

DITF

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR  
TEXTIL+FASERFORSCHUNG



100

JAHRESBERICHT ZUM JUBILÄUMSJAHR 2021

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 2021

# VORWORT

## Liebe Leserin, lieber Leser,

let's celebrate the textile future! Unter diesem Motto feierten wir 2021 unser 100-jähriges Jubiläum und die Entwicklung der DITF zu einem der weltweit führenden Textilforschungszentren. Zehn Jahrzehnte voller wissenschaftlicher Neugier, Tatendrang, Erfindergeist und Zukunftsfreude machten diese Entwicklung möglich. Im Blick zurück zeigt sich besonders eindrucksvoll, was Textil- und Faserforschung bewegen kann.

Der Gründungsgedanke 1921 war die Unterstützung der Industrie durch unabhängige Forschungsarbeit – dieser Anspruch der Gründerväter kennzeichnet bis heute die Denkendorfer Textil- und Faserforschung. Mit produkt- und technologieorientierten Innovationen und Prüfleistungen unterstützen die DITF die Wirtschaft und leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und Standortsicherung. Mit klarer Ausrichtung auf neue Schlüsseltechnologien und Zukunftsfelder sind die DITF heute Innovationsmotor 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.

## Strategieprozess 2021-2026

Aus gutem Grund verpflichtet uns die Satzung der DITF, alle fünf Jahre die Strategie zu überprüfen und an die aktuellen Entwicklungen anzupassen. 2021 stand die Aufgabe an: In einem mehrmonatigen, strukturierten Strategieprozess erarbeitete der erweiterte Vorstand zusammen mit vielen weiteren Akteuren der DITF die Strategie 2021-2026. Sie definiert, wofür wir stehen. Wohin wir wollen. Welche langfristigen Maßnahmen wir brauchen. Und als Wichtigstes: Woran sichtbar wird, ob wir unsere Ziele erreichen und die Strategie erfolgreich ist. 2022 geht es an die Umsetzung – mit einem Update der Forschungsfelder und einer neuen Strategy Map inklusive konkreter Zielvorgaben.

## Enabling Technologies

Textil bedeutet längst nicht mehr nur „Hemd und Hose“, sondern vielmehr Hightech für zahlreiche Industrien, oftmals made in Baden-Württemberg. Faserbasierte Werkstoffe und textile Komponenten avancieren dabei mehr und mehr zu Enabling Technologies. In Kombination mit anderen Technologien schaffen sie die Grundlage für bedeutende Sprünge in Leistung und Fähigkeit. So sind sie Initiator oder Katalysator weitreichender Neuerungen, die über die Materie der Anwendung selbst hinausgehen. Der Jahresbericht 2021 stellt mit unterschiedlichem Anwendungsfokus aktuelle Forschungsprojekte vor. Digitale Zukunftstechnologien und Nachhaltigkeitsgedanken spielen dabei eine zentrale Rolle und sind Bestandteil nahezu aller Projekte.

## Kooperationen & Transfer

Die enge Kooperation mit Partnern aus Forschung und Industrie ist für uns ein wichtiges Element im Technologie- und Forschungstransfer. 2021 konnten wir dafür zwei weitreichende Kooperationsvereinbarungen treffen.

Mit dem Ziel, neuartige und technische Einsatzmöglichkeiten von Laubholz zu erschließen und in marktfähige Produkte zu überführen, wurde eine enge Kooperation mit dem Technikum Laubholz vereinbart. Dabei bildet die industrielle Umsetzung nachhaltiger Verfahren zur Herstellung technischer Cellulose regeneratfasern und von Carbonfasern auf Lignin- und Cellulose-Basis den Forschungsschwerpunkt in der Zusammenarbeit. Umfangreiche Patentfamilien wurden von den DITF an die Technikum Laubholz GmbH als Grundlage für den Technologietransfer verkauft.



Peter Steiger

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

Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser

Eine weitere Kooperationsvereinbarung wurde nach umfangreichen Verhandlungen mit dem französischen Konzern Saint-Gobain geschlossen. Es sollen gemeinsam die Voraussetzungen geschaffen werden, um in Europa eine Produktion von oxidischen Keramikfasern aufzubauen. Da bisher weltweit nur ein Hersteller für hochwertige Oxidkeramikfasern existiert, soll die geplante Produktion eine seit vielen Jahren geforderte „second source“ bereitstellen.

### Digital & Hybrid – Veranstaltungen 2021

Der DITF-Veranstaltungskalender war wie im Vorjahr von der Corona-Pandemie geprägt. Als Veranstalter des Anwenderforums Smart Textiles und der Aachen-Dresden-Denkendorf International Textile Conference organisierten die DITF die beiden großen Textiltagungen zum ersten Mal im Hybridformat. Insbesondere bei der ADD International Textile Conference mit 360 Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus 25 Ländern und 60 Vorträgen in Plenarsessions und drei Parallelsessions war dies eine anspruchsvolle Aufgabe, die dank guter Planung aber bestens gelang.

Im Jubiläumsjahr, mit Blick zurück auf eine hundertjährige Geschichte, zeigt sich einmal mehr: Innovation ist Gemeinschaftsarbeit. Exzellente Forschung kann nur gelingen, wenn viele kluge Köpfe – ob intern oder extern – an einem Strang ziehen, sich engagieren und verantwortlich zeigen für das gemeinsame Ziel. Wir bedanken uns daher herzlich bei allen Partnern, Förderern, Unterstützern und vor allem bei unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihr leidenschaftliches und wertvolles Engagement.

Allen Leserinnen und Lesern des DITF-Jahresberichts wünschen wir eine interessante Lektüre!

Herzlichst

Ihr DITF-Vorstand

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

Prof. Dr.-Ing.  
Götz T. Gresser

Peter Steiger

# INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort . . . . .	4
Inhaltsverzeichnis . . . . .	6
DITF . . . . .	8
100 Jahre DITF . . . . .	10
Unser Angebot . . . . .	14
DITF Forschungsfelder . . . . .	16
Anwendungsfelder . . . . .	17
Zahlen – Daten – Fakten . . . . .	18
Netzwerke und Kooperationen. . . . .	19

## Forschungsprojekte, Trends und Highlights

Architektur und Bau . . . . .	20
Gesundheit und Pflege . . . . .	26
Mobilität . . . . .	32
Energie, Umwelt und Ressourceneffizienz . . . . .	38
Produktionstechnologien . . . . .	44
Bekleidung und Heimtextilien . . . . .	50

DITF-Gremien . . . . .	56
Verein der Förderer der DITF . . . . .	58
Impressum . . . . .	62

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

## ZUKUNFT TEXTIL

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

# DEUTSCHE INSTITUTE FÜR TEXTIL- UND FASERFORSCHUNG DENKENDORF

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

## Die DITF sind das größte Textilforschungszentrum in Europa

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

### Anwendungsorientierte Forschung vom Molekül bis zum Produkt

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

### Partner der Industrie

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

### F&E-Dienstleister

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

### Technologie- und Wissenstransfer in die Praxis

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



### Lehre und praxisnahe Weiterbildung

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

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

### Lehrstühle an der Universität Stuttgart

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

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

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

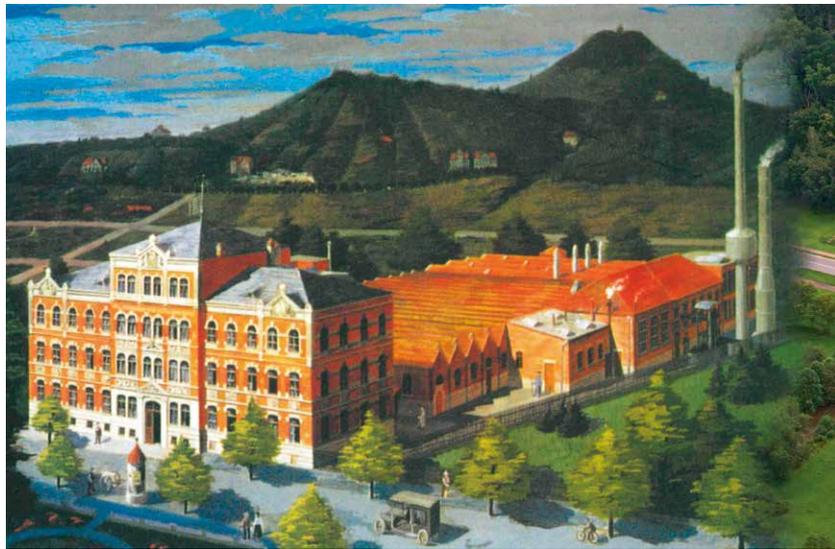
# DITF.100

LET'S CELEBRATE THE TEXTILE FUTURE!

2021: Die DITF feiern ihr 100-jähriges Jubiläum und damit die Entwicklung zu einer der weltweit führenden Textilforschungseinrichtungen.

## Damals

Um der aufkeimenden Textilindustrie im ländlich geprägten Königreich Württemberg eine Basis zu geben, wird auf Initiative der Zentralstelle für Gewerbe und Handel 1855 in Reutlingen eine Webschule gegründet. Daraus entwickelt sich in wenigen Jahren eine alle textilen Prozesse umfassende Lehranstalt. Im Reutlinger Technikum für Textilindustrie werden Spinner, Weber, Wirker, Veredler sowie Labor- und Führungskräfte für die Textilindustrie in ganz Europa ausgebildet.



Prof. Dr.-Ing. E.h. Otto Johannsen (1864-1954), Leiter des Technikums von 1892 bis 1932, treibt auch die Forschung voran. 1894 habilitiert er sich an der Technischen Hochschule Stuttgart und übernimmt als Professor Lehrverpflichtungen an der Hochschule. Noch vor dem ersten Weltkrieg wird am Technikum ein Staatliches Prüfamt für Textilstoffe eingerichtet. Die Gründung des lange angedachten Forschungsinstituts verzögert sich aufgrund des Krieges bis 1921.

Dann aber wird das Reutlinger Technikum mit dem Prüfamt und dem Forschungsinstitut für lange Zeit zum Schrittmacher für die Entwicklung der prosperierenden Textilindustrie. Auch das Aufgabenspektrum der Forschung wächst, vor allem im Bereich Chemie. 1936 wird am Forschungsinstitut eine eigene Abteilung für Textilchemie eingerichtet. Ihr Leiter, Prof. Dr. Hermann Rath, wird 1962 auf den neu eingerichteten Lehrstuhl für Textilchemie an der TH Stuttgart berufen. Mit ihm zieht auch das Institut für Textilchemie nach Stuttgart um. Dort übernimmt Prof. Dr. Paul Schlack, Erfinder der Perlonfaser, die Abteilung für Chemiefasern, die 1968 ebenfalls zu einem eigenständigen Institut für Chemiefasern wird.

Der wirtschaftlichen Entwicklung folgend verliert das Reutlinger Technikum, inzwischen Staatliche Ingenieurschule, allmählich seinen textilen Schwerpunkt. Ende der 60er-Jahre werden der allgemeine Maschinenbau und kurz danach betriebswirtschaftliche Fächer als neue Fachbereiche eingeführt. 1971 schließlich geht das Technikum in der neu gegründeten Fachhochschule für Technik und Wirtschaft, heute Reutlingen University, auf.

Aus der Krise  
gegründet

Denkfabrik für  
die Textilindustrie

Kompetenz  
im Zentrum



# Heute

Auch für die Textilforschung beginnt in den 70er-Jahren eine neue Ära. Die Verantwortlichen suchen nach einem Standort, an dem die Institute aus Reutlingen und Stuttgart zusammengeführt werden sollen. Die Wahl fällt auf Denkendorf. Hier besteht im Körschtal seit 1937 ein Forschungsinstitut, das zunächst auf die Zellwollspinnerei und

nach dem Krieg allgemein auf Chemiefaserforschung spezialisiert ist. Und hier ist Platz für Neubauten, für die der Landtag 1978 die Gelder bewilligt. Nach der Fertigstellung 1983 sind die Textil- und Faserchemie und die Textiltechnik als Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung wieder räumlich unter einem Dach vereint.

Was dann beginnt, kann man eine Erfolgsgeschichte nennen, auch wenn die Rahmenbedingungen nicht einfach sind: Die europäische Textilindustrie ist im Zuge der Globalisierung einem teils schmerzlichen Strukturwandel unterworfen. Die klassische Bekleidungsproduktion wandert in Niedriglohnländer ab. Um den wirtschaftlichen Wandel zu bestehen, sind neue Produkte und innovative Verfahren gefragt. Die Denkendorfer Institute leisten dabei entscheidende Hilfestellung.

Über die klassische Textilchemie und Textiltechnik hinaus müssen neue Forschungsbereiche erschlossen werden. Vor allem Textilien für technische Anwendungen rücken in den Fokus: Fasern und Textilien werden heute als Hochleistungswerkstoffe konzipiert und gezielt für Schlüsseltechnologien wie Architektur, Maschinenbau, Fahrzeugbau, Luft- und Raumfahrt, Medizin, Umwelttechnik etc. entwickelt. Um dieses Aufgabenspektrum zu bewältigen, ist auch die Zahl der Mitarbeitenden kontinuierlich gewachsen: Sind zur Zeit der Gründung des Forschungszentrums in Denkendorf etwa 100 Personen beschäftigt, so arbeiten heute über 250 wissenschaftliche und technische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den übergreifenden Forschungsbereichen Chemie, Verfahrenstechnik und Management Research an textilen Zukunftsthemen.

# DITF.100

LET'S CELEBRATE THE TEXTILE FUTURE!



Aus dieser Schule wächst bis zum ersten Weltkrieg das Reutlinger **Technikum für Textilindustrie**: ein umfassendes textiles Ausbildungszentrum, auch für Studierende der nahen Technischen Universität Stuttgart. Geplant ist zudem ein von der Lehre unabhängiges Forschungsinstitut. Das jedoch wird erst nach dem Krieg Wirklichkeit: Am 10. Januar 1921 wird das **Deutsche Forschungsinstitut für Textilindustrie in Reutlingen-Stuttgart** durch Entschließung des Staatsministeriums als Stiftung des öffentlichen Rechts offiziell gegründet.



Fast zeitgleich entsteht in Denkendorf mit der **Zellwolle-Lehrspinnerei GmbH** eine Forschungseinrichtung speziell für Viskosefasern. Hier arbeitet man daran, diese neue teilsynthetische Faser aus heimischen Rohstoffen in der Textilindustrie zu etablieren. Nach dem 2. Weltkrieg werden die Aktivitäten auf alle modernen Chemiefasern ausgeweitet.



Das Technikum für Textilindustrie wird in die neu entstehende Hochschule Reutlingen integriert. Das **Institut für Textil- und Verfahrenstechnik** erweitert sein Arbeitsfeld: Neben der klassischen Textiltechnik werden Umwelttechnik, Medizintextilien, Datenverarbeitung und Management wichtig. Zugleich werden Pläne für ein umfassendes Textilforschungszentrum entwickelt und schließlich Denkendorf als neuer Standort gewählt.

1921

1936

1937

1962

1970

1983



Das Forschungsinstitut und das Reutlinger Technikum legen die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen für die aufstrebende Textilindustrie. Immer mehr spielen dabei auch chemische Fragen eine Rolle. Seit 1936 gibt es eine eigene Forschungsabteilung für Textilchemie.

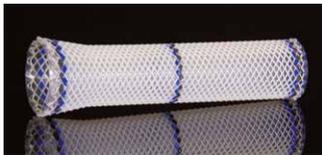


An der TH Stuttgart wird ein Lehrstuhl für Textilchemie eingerichtet und mit dem Leiter der Abteilung für Textilchemie des Reutlinger Forschungsinstituts besetzt. Es folgt der Umzug des **Instituts für Textilchemie** nach Stuttgart-Wangen. Hier entsteht 1968 außerdem ein **Institut für Chemiefasern**.



Mit der Fertigstellung der Neubauten im Körschtal entsteht durch Zusammenführung der Institute aus Reutlingen und Stuttgart das größte staatliche Textilforschungszentrum Europas: Die **Institute für Textil- und Faserforschung Stuttgart** bearbeiten Forschungsprojekte über die gesamte Wertschöpfungskette vom Rohstoff bis zum Produkt. Dabei stehen, um die Textilindustrie im Strukturwandel zu unterstützen, zunehmend technische Textilien im Fokus.

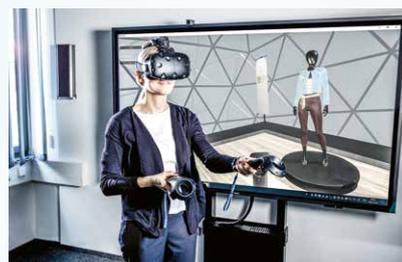
Bildquellen: Stadtarchiv Reutlingen, Universitätsarchiv Stuttgart, Hubberten (Hundert Jahre Technikum für Textilindustrie Reutlingen), Eugen Wendler (Originalgemälde im Besitz der Hochschule Reutlingen)



Mit der Ausgründung der **ITV Denkendorf Produktservice GmbH** als Transferzentrum wird die Entwicklung von Medizinprodukten ein wichtiges Standbein. Ein Jahr später werden mit der Gründung des **Zentrums für Management Research** die Weichen in Richtung Digitalisierung und Industrie 4.0 gestellt.



Mit dem **High Performance Fiber Center (HPFC)** wird an den DITF das erste öffentliche Forschungs- und Entwicklungszentrum für Hochleistungsfasern in Deutschland eröffnet. Hochtemperaturbeständige Keramikfasern und Carbonfasern aus natürlichen Rohstoffen sind Forschungsschwerpunkte.



Die DITF führen in der **Strategie 2021** die Forschungsbereiche **Chemie, Verfahrenstechnik** und **Management** noch enger zusammen: Sechs **Kompetenzzentren** für Bereiche mit thematischen Überschneidungen, vier **Technologiezentren** für spezialisierte Bereiche und ein **Dienstleistungszentrum** für Prüfangebote schaffen neue Synergieeffekte intern und nach außen.

2001

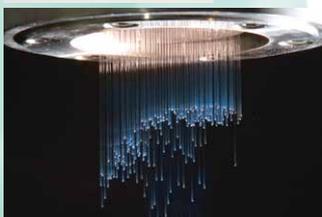
2003

2014

2017

2020

2021

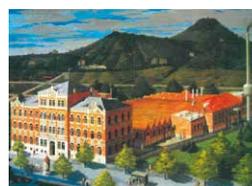


Die chemischen Bereiche werden zum **Institut für Textilchemie und Chemiefasern** vereint. Gemeinsam setzt man neue Impulse im Bereich der Hochleistungswerkstoffe. Die technisch aufwendige Herstellung der Carbonfaser wird zu einem Schwerpunkt der Forschung.



Die DITF stellen ein neues Marketingkonzept vor: Drei Forschungseinrichtungen – eine Marke! Das neue Logo der DITF steht für das gesamte Forschungszentrum und repräsentiert alle Institute nach außen.

Die DITF sind erstmals Gastgeber der **ADD-ITC**. Im Kongresszentrum Liederhalle Stuttgart findet die **Aachen-Dresden-Denkendorf – International Textile Conference** statt. Über 600 Teilnehmende aus 28 Ländern diskutieren an zwei Tagen über aktuelle Themen der textilen Welt.



**100 Jahre DITF:** Aus den ersten Anfängen in Reutlingen hat sich ein international anerkanntes Forschungszentrum entwickelt. Mehr als 250 Menschen sind auf allen Gebieten der Textil- und Faserforschung tätig. Über drei Lehrstühle sind die DITF mit der Universität Stuttgart verbunden. Vieles hat sich verändert – doch im Grunde gilt noch immer, was 1921 in §1 der Satzung festgelegt wurde: **„Das Forschungsinstitut hat die Aufgabe, die textilen Faser- und Ersatzrohstoffe, die Fabrikation von Textilien und das textile Maschinenwesen im Laboratorium wie im fabrikatorischen Betrieb im engen Zusammenwirken mit den beteiligten Industrien zu erforschen und die Ergebnisse seiner Forschung in geeigneter Weise zur Kenntnis der beteiligten Kreise zu bringen.“**

# 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!



Rotation

# DITF FORSCHUNGSFELDER



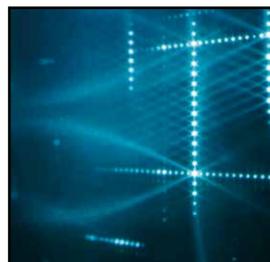
Die sechs strategischen Forschungsfelder der DITF nutzen das Alleinstellungsmerkmal der textilen Vollstufigkeit für wissensgetriebene Innovationen. Als einzige Textilforschungseinrichtung weltweit decken die DITF die gesamte Produktions- und Wertschöpfungskette von Textilien ab.

## Vom Molekül bis zum fertigen Produkt



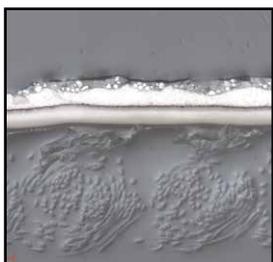
### Hochleistungsfasern und Garne

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



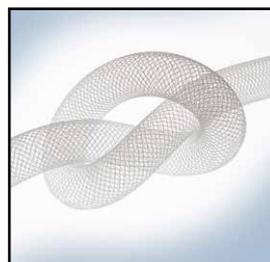
### Smarte Textilien

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



### Textilveredlung und Beschichtung

Entwicklung funktionaler technischer Textilien mit neuen umweltfreundlichen Technologien



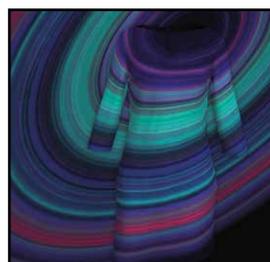
### Medizintechnik

Biologisierung von Medizintextilien und Implantate mit Wirkstoffabgabesystemen und aktiven Oberflächen



### Faserverbund und Leichtbau

Entwicklung endkonturnaher 3D-Bauteile mit Faserverbundtechnologien



### Textil 4.0

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

# ANWENDUNGSFELDER

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

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



## Architektur und Bau

Baustoffe mit textilen Komponenten, faserbasierte Werkstoffe



## Energie, Umwelt und Ressourceneffizienz

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



## Gesundheit und Pflege

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



## Produktionstechnologien

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



## Mobilität

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



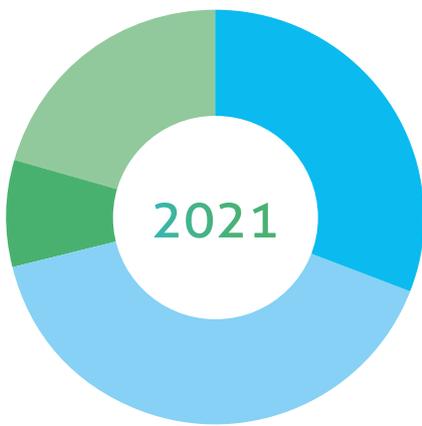
## Bekleidung und Heimtextilien

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

# ZAHLEN – DATEN – FAKTEN



**27.741** Gesamterlös



■ Einnahmen Industrie:	8.588 TEUR
■ Einnahmen öffentl. Aufträge:	11.187 TEUR
■ Sonstige Einnahmen:	2.280 TEUR
■ Institutionelle Förderung:	5.686 TEUR

(Einnahmen ohne ITV Denkendorf Produktservice GmbH)

Bei den Industrieerlösen spielen besonders die kleinen und mittleren Unternehmen für die DITF eine große Rolle. Der KMU-Anteil bei den Industrieprojekten lag 2021 bei ca. 34%.

**159** Öffentliche Forschungsprojekte

Fördermittel aus Programmen des Landes, des Bundes und der EU. 33,0% der Einnahmen aus öffentlichen Aufträgen kamen im Berichtszeitraum aus dem technologie- und branchenoffenen Förderprogramm ZIM, das die nachhaltige Stärkung der Innovationskraft mittelständischer Unternehmen zum Ziel hat.



**68** Publikationen

**52** davon in Zeitschriften mit Peer-Review-Verfahren

**5** Bachelorarbeiten

**11** Masterarbeiten

**3** Dissertationen

**12** Patente

Beschäftigte zum 31.12.2021



#### DITF

- 228 Beschäftigte
  - 106 Wissenschaftler\*innen und Ingenieur\*innen
  - 122 Nichtwissenschaftliche Beschäftigte
- 12 Doktorand\*innen
- 41 Studierende (Bachelor- und Master-Student\*innen)
- 40% Frauenanteil

#### ITV Denkendorf Produktservice GmbH

- 42 Beschäftigte

#### Qualitätsmanagement



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

Die Produktionsbereiche Filamentgarne, Nadelfilze, ummanteltes PP-Monofil und die Entwicklungsbereiche der DITF im geregelten Bereich der Medizinprodukte sowie die ITV Denkendorf Produktservice GmbH sind zertifiziert nach EN ISO 13485:2016. Geltungsbereich: Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von resorbierbaren und nicht resorbierbaren Polymeren, Fasern, Folien und Membranen, chirurgischem Nahtmaterial, Implantaten, Wundauflagen und antimikrobiellen Netzen.

# NETZWERKE UND KOOPERATIONEN

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

## Gebündelte Kompetenz

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

## Anwendungsorientierte Forschung

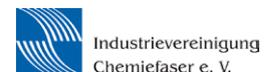
Eine wichtige Aufgabe der DITF ist die Unterstützung des Mittelstands durch anwendungsorientierte Forschung und erfolgreichen Technologietransfer. Vernetzung und Kooperation mit anderen wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen tragen dazu bei, die Leistungsfähigkeit des Forschungsmittelstands in Deutschland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

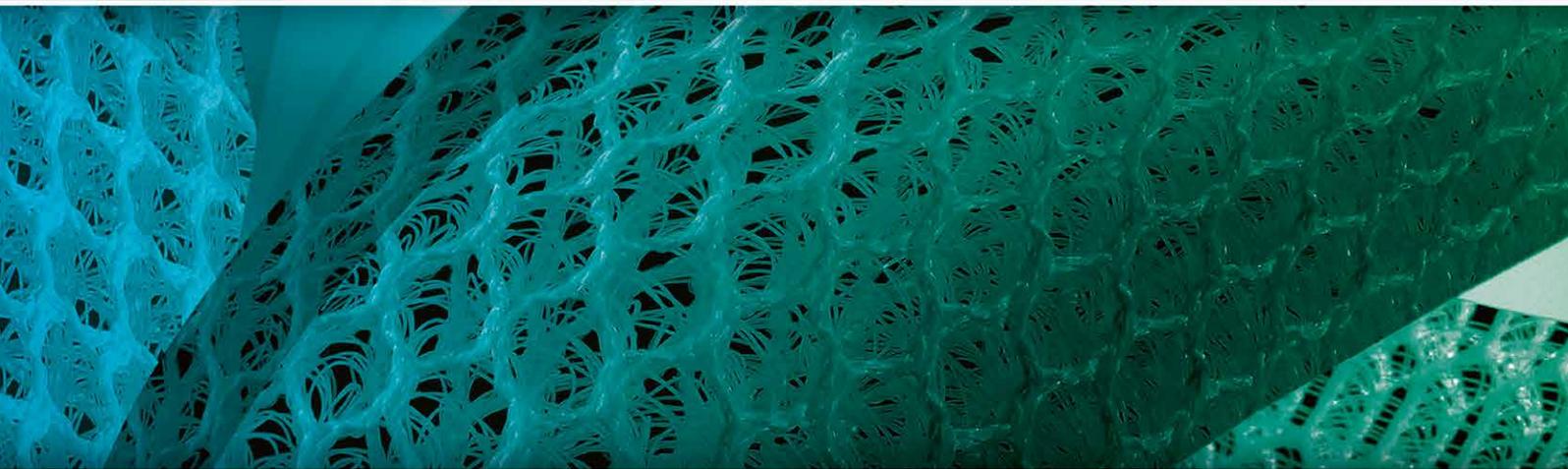


Die DITF sind Teil der Innovationsallianz Baden-Württemberg (innBW), einem Bündnis aus 10 außeruniversitären, wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen mit insgesamt 1.500 Beschäftigten. Die Institute betreiben ergebnisorientierte Auftragsforschung in den wichtigen Zukunftsfeldern des Landes. Mit rund 4.700 Industrieprojekten pro Jahr ist die innBW wichtiger Partner insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen.



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







# ARCHITEKTUR UND BAU

*Faserbasierte Werkstoffe und Verfahren für das Bauen von Morgen.  
Für mehr Ästhetik, Nachhaltigkeit, Funktionalität und Innovation.  
Für temporäre und permanente Bauten.*



- > Textile Fassadenelemente: intelligente, leichte Gebäudebeschattung
  - > Lichtlenkende Textilien
  - > Intelligente, textile Konstruktionselemente
  - > Pneumatische und hydraulische Textilaktoren
  - > Autonome Living Wall-Systeme
  - > Textile Mooswände zur Feinstaubreduktion
  - > Optisch transparente, faserverstärkte Materialien
  - > Textile Lösungen für Smart Home und Smart Quartier
  - > KI im Bau
  - > Schalldämmende und schalldämpfende Textilien
  - > Aktive, schallabstrahlende Akustiktextilien
  - > Akustisch wandelbare Textilien
  - > Neue textile Werkstoffe für das Bauen
- 

## Architektur und Bau

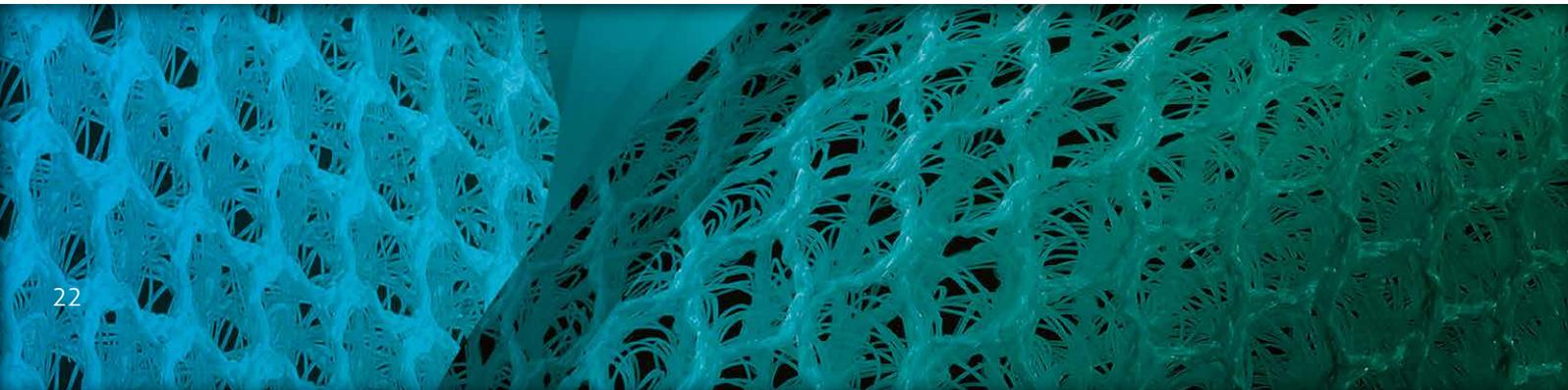
Nachhaltige, innovative und attraktive Lösungen für das Leben sowohl in der Stadt als auch auf dem Land sind die Zukunftsaufgaben im Bau. Eine qualitative und soziale Nachverdichtung, intelligente Quartiere, Regenretention, die Verbesserung der Luftqualität, die Vermeidung städtischer Hitzeinseln, die Optimierung der Ressourcennutzung und Recyclingstrategien sind Herausforderungen in der Baubranche, für die die DITF Lösungen erarbeiten. Auch die durch die COVID-19-Pandemie geänderten Wohnsituationen stellen eine neue Herausforderung dar. Immer kleiner werdende Wohnungen in Ballungsräumen erfordern im Kontext von Homeoffice und Homeschooling einen zusätzlichen Bedarf an innovativen Lösungen.

### Funktionelle, smarte Bautextilien

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

### Textile „Nachverdichtungslösungen“

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 textile Aktoren, die die Beschattung sonnenstandabhängig einstellen. Im Rahmen des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums *Textil vernetzt* werden Unternehmen unterstützt, solche KI-basierten Anwendungen zu implementieren. In einem hierfür aufgebauten KI Escape Room sind die Möglichkeiten spielerisch erlebbar. Diese textilen KI-Lösungen können nicht nur im Smart Home genutzt werden, sondern erschließen ebenfalls weitere Möglichkeiten im Bereich Smarter Quartiere. Hier werden Aufgaben nicht mehr im einzelnen Objekt adressiert, sondern in der intelligenten Vernetzung mehrerer Gebäude und mit externem Wissen gelöst. Fragestellungen zur Energieerzeugung und -nutzung sowie (Ab-)Wasserführung bei zunehmend versiegelten Flächen sind hier im Fokus der Forschung.



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

#### Faserverbundwerkstoffe im Bau

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

#### Textilien als akustische Gestaltungselemente für das Wohnen und Arbeiten der Zukunft

Die moderne Welt ist durch eine steigende Lärmbelastung geprägt. Urbanisierung, Nachverdichtung und hohes Verkehrsaufkommen erfordern sowohl im Wohnumfeld als auch im Arbeitsleben nachhaltige und effiziente Lösungen der akustischen Gestaltung. Die intrinsischen Eigenschaften von Textilien sowie die Möglichkeit, neuartige akustische Effekte durch Textilien zu erzeugen, machen textile Schalldämmer und -dämpfer im Bausektor unerlässlich. Textilien bieten selbst das Potenzial einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Bewältigung von Lärmproblemen und sind damit Innovationstreiber für viele bauliche Nachhaltigkeitsthemen wie zum Beispiel den Leichtbau. In Summe ebnen Textilien den Weg in eine gesunde, nachhaltige und ökonomische Zukunft des menschlichen Lebensraums.



## Sandvorhänge als temporärer Schallschutz für moderne Büroräume

Moderne Arbeitswelten sind von einer Abkehr von klassischen Arbeitsstrukturen geprägt. Wo in der Vergangenheit das Arbeiten im Zentrum stand und der arbeitende Mensch das Mittel zum Zweck war, liegt heute der Fokus auf einer gesunden Umgebung für alle Beschäftigten. Die strikte Zuweisung von Arbeitsflächen als Büro, Besprechungsraum etc. existiert immer weniger. Flexibilität in der Raumnutzung ist unerlässlich. Was gerade ein Chill-out-Bereich war, muss im nächsten Moment ein Besprechungsraum für offizielle Anlässe sein.



Handmuster des montierten Sandvorhangs mit Faltungslinien

Aus dieser Situation besteht der Bedarf an flexiblen, raumtrennenden Elementen, welche eine effektive Schalldämmung gewährleisten und den Raum akustisch von seiner Umgebung entkoppeln. Gängige Vorhangssysteme ermöglichen mit sieben einzeln konfektionierten Lagen eine Dämmung von 16 dB. Mehr ist wirtschaftlich meist nicht vertretbar.

Der Sandvorhang des ZIM-Projektes „AbSchwung“ mit der Geriets GmbH nimmt sich dieser Problematik an. Ein neu entwickeltes Glasabstandsgewebe ermöglicht das Einfüllen von losem Sand zwischen den Textillagen. Die Kavität wird durch die Polfäden am Aufweiten gehindert, sodass der Sand nicht absackt. Somit konnte ein hoch-effizienter Sandvorhang entwickelt werden, der neben einer Unbrennbarkeit ein textiles Faltungsverhalten aufweist. Besonders herausragend sind jedoch die akustischen Eigenschaften: Das einlagige System erzeugt bei 10 mm Dicke eine Schalldämmung von 23 dB. Der Sandvorhang bietet einen Paradigmenwechsel bei der Schalldämmung durch Vorhänge und wird in näherer Zukunft kommerziell verfügbar sein.

## Textile Begrünung als Nachverdichtungsabler

Knapper Wohnraum und die Folgen des Klimawandels stellen die Städte vor große Herausforderungen. Um den Bedarf an Wohnraum und gleichzeitig die Herausforderungen bei der Infrastruktur zu lösen, ist die Nachverdichtung ein wesentliches Mittel. Dies unter weitestgehender Nutzung des Bestandes sozial und qualitativ zu gestalten, ist Aufgabe der Zeit.

Im städtischen Raum können Nachverdichtungsmaßnahmen schnell die Problematik lokaler Hitzeinseln verschärfen. Hier helfen Begrünungen in textilbasierter Leichtbauweise auch im Bestand: Begrünte vertikale Gebäudeflächen reduzieren die Reflexion von Hitzeabstrahlung und kühlen über Verdunstungskälte die unmittelbare Umgebung. Darüber hinaus können textile Begrünungen bei einem weiteren typischen Nachverdichtungsproblem nützlich sein: Starkregen trifft im verdichteten urbanen Umfeld auf weitestgehend versiegelte Oberflächen und bringt damit die vorhandene Kanalisation schnell an die Kapazitätsgrenze. Die faserbasierten Pflanzsubstrate der Textilbegrünungen sowie integrierte, textile Wasserspeicher bieten bei intelligenter Wasserführung im Bedarfsfall ein zusätzliches Volumen zur Wasseraufnahme bei Starkregen und ersetzen somit fehlende Versickerungsmöglichkeiten.

So schaffen textile Begrünungen im Kontext der Nachverdichtung mehr Wohnraum und erhöhen mit mehr Grün in der Stadt zusätzlich die Aufenthaltsqualität.



Gebäudebegrünung als Living-Wall-Systeme am ForschungsKUBUS an den DITF

## Intelligente und energieeffiziente Produktionsbeleuchtung durch lichttechnische Textilien am Beispiel der MICROFACTORY

Licht ist der wichtigste Faktor für menschliche Arbeit, da der Mensch 90% seiner Informationen durch optische Wahrnehmung aufnimmt. Licht ist dabei nicht gleich Licht. Moderne Arbeitsprofile haben den Anspruch, in einem Raum unterschiedlichste und tätigkeitsspezifische Leuchtdichten situativ sicher zu stellen und damit die Produktionsqualität zu verbessern. Entscheidend ist hierfür eine energieeffiziente Lichtqualität, die blendfreie und reflexionsarme Arbeitsplätze bei hoher Aufenthaltsqualität ermöglicht. In ihrer MICROFACTORY zeigen die DITF die Einsatzmöglichkeiten und Potenziale textiler Lichtplanung.



Beleuchtungsszenario in der MICROFACTORY

Das Bild veranschaulicht das Leistungsvermögen der MICROFACTORY. Zu sehen ist die optimale, punktgenaue Ausleuchtung am aktiven, roten Arbeitsplatz. Eine intelligente, dem Produktionsfluss folgende Lichtsteuerung kann dabei das Einsparpotenzial erhöhen sowie den Workflow entsprechend unterstützen. Die mögliche Anwesenheit verschiedenfarbiger Lichtquellen vermag es, den Arbeitsplatz zusätzlich auf unterschiedliche Arbeitsszenarien und -güter anzupassen.

Alle Anforderungen in der MICROFACTORY werden durch lichttechnisch wirksame Textilien erschlossen bzw. verstärkt. Großflächig bespannte Lichtdecken erlauben eine homogene Beleuchtung großer Arbeitsflächen, fokussierende Elemente bringen Lichtpunkte gezielt ein. Die MICROFACTORY ist nicht auf einen Prozess festgelegt. Je nach Vorgabe kann die Lichtsituation neu bewertet, angepasst und eingestellt werden, um so eine optimal unterstützende Lichtsituation für flexible Produktionen zu ermöglichen.

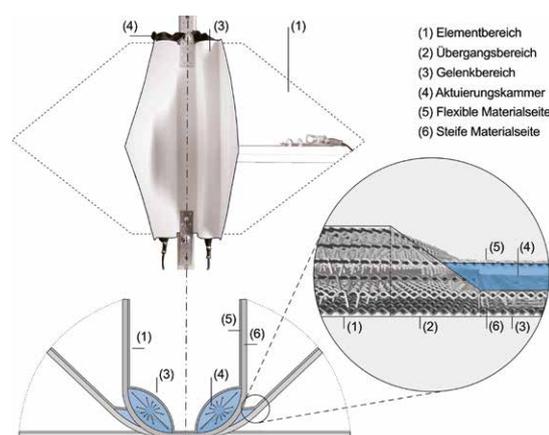
## 3D-gewebte adaptive Faser-Kunststoff-Verbunde

In einem gemeinsamen AiF-Projekt forschen das universitäre Institut von Prof. Dr.-Ing. Gresser, das Institut für Textil- und Fasertechnologien (ITFT), und die DITF zusammen mit dem Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen (ITKE) von Prof. Dr.-Ing. Knippers an adaptiven Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV).

Neu entwickelte Mehrschicht-Materialverbunde ermöglichen die Integration lokaler Gelenkzonen in steife Faserverbundbauteile, wie beispielsweise der Flectofold – Demonstrator eines Vorprojektes von ITFT und ITKE – zeigt. Allerdings sind die Parameter zur Einstellung der mechanischen Eigenschaften und der Dauerfestigkeit des Gelenks bisher nicht ausreichend bestimmt.

Im Projekt werden Materialprüfungen und Berechnungen durchgeführt, damit FKV-Gelenke sinnvoll gestaltet und mit einer hohen Lebensdauer produziert werden können. Die 3D-Webtechnologie bietet hier optimale Möglichkeiten: Neben graduellen Materialübergängen lässt diese Art der Produktion auch interlaminaire Verbindungen zu.

Die Integration lokaler Gelenke in FKV-Bauteile eröffnet neue Anwendungsfelder für den ressourcenschonenden Leichtbau im Bauwesen. Die mechanische Komplexität beweglicher Konstruktionen wird erheblich reduziert. Damit werden adaptive, wartungsarme Verschattungssysteme für komplexe Gebäudegeometrien oder auch kurzfristige, temporäre Bauten realisierbar. Andere Branchen können ebenfalls profitieren, so sind Konstruktionen für Komponenten im Maschinenbau oder im Bereich Flugzeugbau (z. B. Aeroshutter, Flügelklappen) denkbar.



Faserverbundbauteil mit zwei integrierten Aktuierungskammern und schematische Darstellung des Aktuierungsprinzips sowie des entsprechenden 3D Gewebes





# 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
- > Additive Fertigung, Mikrospritzguss
- > Sensorische Textilien
- > Personalisierte Orthesen
- > Wundverbandsmaterialien
- > Bioaktive Beschichtungen, z. B. für den Wundverband
- > Wirkstofffreisetzende Systeme (Drug Delivery): Wirkstoffkapseln und poröse Fasern
- > Antibakteriell und antiviral wirksame Textilien
- > Textilbasierte OP-Instrumente
- > Krankenhaus- und OP-Textilien

## Gesundheit und Pflege

Ein weiteres Jahr Pandemie liegt hinter uns und hohe Infektionszahlen haben unser Gesundheitssystem erneut an seine Belastungsgrenzen gebracht. Für die Medizinproduktehersteller ergibt sich daraus ein sehr gemischtes Bild: Während Hersteller z. B. im Bereich Intensivmedizin und bei Impfstoffen stark profitieren, kämpfen andere mit Auftragsrückgängen infolge verschobener Operationen und Behandlungen. Hinzu kommt die massive Belastung durch die neue Medizinprodukteverordnung, die eine komplette Neuzulassung auch etablierter Medizinprodukte bis 2024 verlangt.

Trotzdem verzeichnen die DITF weiterhin großes Interesse von Unternehmen, die die langjährige Erfahrung im Bereich der Medizinprodukteentwicklung und ebenso die hohe Kompetenz bei der Entwicklung und Bewertung von Produkten zur Abwehr von Bakterien und Viren nutzen möchten. Neben neuen Projekten zur Schutzausrüstung geht es vielfach um sensorische Bekleidung im weitesten Sinn, die die Patientinnen und Patienten bei ihren Therapien unterstützen, aber auch um die Funktionalisierung bestehender Produkte zur Verbesserung der Therapieerfolge.

### Biofeedback mittels smarterer Textilien

Viele Therapiekonzepte binden heute verstärkt den Patienten bzw. die Patientin selbst ein, um verloren gegangene Fähigkeiten des Körpers in speziell entwickelten Trainingsprogrammen zurückzuerlangen. Die DITF beschäftigen sich seit mehreren Jahren damit, wie einerseits durch Textilkonstruktionen beispielsweise die körperliche Haltung verbessert werden kann (mittels Erzeugung von Spannungskräften bei einer Fehllaltung/-stellung). Andererseits ist es möglich, mit „smarten Textilien“ physiologische Parameter und/oder Muskelaktivitäten zu erfassen, die dem Patienten bzw. der Patientin im Training rückgemeldet signalisieren, ob die Übung richtig durchgeführt wird. Das hier vorgestellte System für das Beckenbodentraining ist dabei ein gutes Beispiel.

### Biofunktionalisierte Wundabdeckung

Funktionalisierung ist nicht nur für klassische Textilien ein zentrales Thema sondern auch für alle Medizinprodukte. Durch Integration zusätzlicher Funktionen sollen die Heilungszeiten und -erfolge deutlich verbessert und somit gleichzeitig Kosten gespart werden. Dafür bieten sich bei Implantaten und in der Wundbehandlung biologische Komponenten an, die mit den Zellen und Geweben der Patientinnen und Patienten „kommunizieren“. Hier wird das am Beispiel eines Wundverbandes gezeigt, der durch die Einbindung von Kollagen die Bildung neuer Blutgefäße anregt, was gerade bei chronischen Wunden eine zentrale Herausforderung darstellt.

### Sicherheit von Schutztextilien

Textilien gewährleisten Schutz vor Keimen und können darüber hinaus das Verletzungsrisiko bei der Arbeit oder bei vielen Freizeitaktivitäten erheblich reduzieren. Um hochwertige Ware mit möglichst großem Schutzfaktor von wenig sicheren Produkten zu unterscheiden, bedarf es geeigneter, sehr spezifischer Prüfverfahren. Die DITF haben gemeinsam mit der FIS Anforderungen speziell an den Schutz von Skiunterwäsche gegen Schnitte durch Skikanten festgelegt und bieten nun ein Prüfverfahren an, das die Erfüllung dieser Anforderungen überprüft und bestätigt.

### Textiler Schutz für eine seltene Krankheit

Eine der gravierendsten, sich nun offenbarenden Folgen der neuen Medizinprodukteverordnung besteht darin, dass die Hersteller ihr Produktportfolio aufgrund der hohen Kosten für die Neuzulassung massiv bereinigen. Dabei werden v. a. Produkte mit geringem Umsatz wegfallen, was insbesondere die Behandlung von Kindern und von seltenen Krankheiten betrifft. Umso interessanter ist daher das hier vorgestellte Projekt zu elastischen Orthesen und Schutzbekleidungen für Menschen mit der seltenen Glasknochenkrankheit, die gerade Kindern erhebliche Einschränkungen abverlangt, um Knochenbrüche zu vermeiden. Hier zeigt sich einmal mehr das große Potenzial textiler Strukturen, die sowohl eine individuelle Anpassung an den Patienten und die Patientin als auch eine Kräfteabsorption oder spezifische Kraftweiterleitung ermöglichen.

Die DITF sind in der Medizintechnik hervorragend aufgestellt. Seit mehr als 40 Jahren werden hier faserbasierte Medizinprodukte interdisziplinär erforscht und entwickelt, vom Polymer bis zu Implantaten oder Krankenhaustextilien. Sie bieten von der Polymerentwicklung über die Biomaterialverarbeitung und Funktionalisierung bis hin zur Prototypenfertigung das ganze Spektrum innovativer Medizinproduktentwicklung. Dazu gehören auch zellbiologische und mikrobiologische Prüfungen zur Funktion in vitro. 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 auch, wenn gewünscht, 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 erfüllt und zulassungskonform dokumentiert wird.

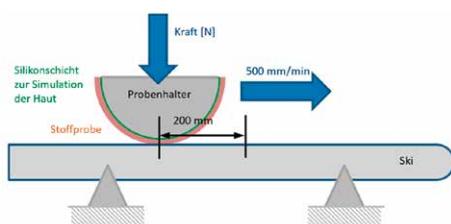
## Neues Verfahren zur Prüfung der Schnittfestigkeit von Skiunterwäsche

Die DITF haben zusammen mit dem internationalen Skiverband „Fédération Internationale de Ski“ (FIS) und Textilherstellern den von FIS-DITF empfohlenen Mindeststandard für die Schnittfestigkeit von Skiunterwäsche entwickelt. Eine geeignete verbessert den Schutz der Sportler\*innen vor schweren Schnittverletzungen. Um festzustellen, ob Unterbekleidung den Prüfstandard erfüllt, wird die Schnittfestigkeit des Materials anhand einer Fünf-Sterne-Skala bewertet.

Skiunterwäsche mit dem FIS-DITF-Label bietet nicht nur Profi-Skifahrer\*innen auf olympischen Pisten mehr Sicherheit – auch Freizeitsportler\*innen können von dem getesteten Textil profitieren.

Die Wissenschaftler\*innen der DITF prüfen die Druckkraft, mit der die Skiunterwäsche von einer frisch und relevant geschliffenen Skikante durchtrennt wird. Der Stoff muss mindestens 20 cm Schnittlänge in einem Winkel von 0, 45 und 90 Grad gegen die Skikante aushalten. Der Test simuliert einen Schnitt an einem Arm oder Bein mit einer Druckkraft von bis zu 500 N.

Auch die Schnittgeschwindigkeit ist genau definiert. Um vergleichbare Daten zu erhalten, wird für jeden Test der gleiche Skityp verwendet, dessen Kanten immer exakt gleich geschliffen werden. Die Entwicklung des Prozesses für eine reproduzierbare Schärfe der Skikante war eine Herausforderung. Schnittschutzunterwäsche wird mit einem FIS-Label ausgezeichnet, wenn das empfohlene Mindestschutzniveau erreicht wird. Das Sterne-System ist leicht zu erklären: Hält die Unterwäsche einem Druck von 100 N stand, erreicht sie die Mindeststufe von einem Stern. Es sind bis zu fünf Sterne möglich. Für jede weitere 100 N gibt es einen weiteren Stern.



Prinzip des Schnitttests mit Unterwäsche (Stoffprobe) und dem Ski



Das neue FIS-Label für geprüfte Qualität des Materials – hier mit einem Stern

## Flexible Textilstrukturen zur orthopädischen Versorgung von OI-Patienten

Es gibt kaum einen Gendefekt, der so bildhaft beschrieben wird, wie die Glasknochenkrankheit. Jährlich kommen in Deutschland rund 100 Kinder mit der sehr seltenen Krankheit Osteogenesis Imperfecta (OI) auf die Welt. Man schätzt die Zahl der Betroffenen hierzulande auf etwa 5000 Menschen, weltweit auf etwa eine halbe Million. Charakteristisch für alle Formen der OI ist eine hohe Knochenbrüchigkeit aufgrund der geringen Knochenmasse, insbesondere in jungen Jahren, sowie Knochenverformungen. Angesichts der Seltenheit und Ausprägungsvielfalt der OI gibt es keine Versorgungsempfehlung. Es werden steife und materialintensive Hilfsmittel herangezogen, die bei anderen skelettalen Erkrankungen Anwendung finden. Jedoch ist die Gefahr ungünstiger Krafteinwirkungen auf die Knochen und die Einschränkung der natürlichen, für OI-Patient\*innen notwendigen Bewegungsabläufe selbst bei fachgerechter Anwendung immens.



Elastische OI-Orthese mit Zügelementen zur Deformationsbehandlung

Zusammen mit der Schlather GmbH werden in einem ZIM-Forschungsprojekt flexible, textile Hilfsmittel speziell für die Bedürfnisse von OI-Patient\*innen entwickelt. Zum einen werden elastische Orthesen zur Behandlung von Knochenverformungen konzipiert. Hierfür werden spezifische textilmechanische Struktureigenschaften entwickelt, die die Knochen unterstützen, in das natürliche Wachstumsschema zurückzufinden. Zum anderen wird eine flexible Schutzkleidung realisiert, um die Gefahr von Knochenbrüchen erheblich zu reduzieren. Die dafür entwickelten kraftabsorbierenden und -ableitenden Textilstrukturen werden in Bekleidungssteile integriert, welche im Alltag angewendet werden können. Die Schwierigkeit dabei ist, ein hohes Maß an Flexibilität zu erhalten und das Gesamtkonstrukt nicht nachhaltig zu versteifen.

## Biofeedback-basiertes Beckenboden-training mittels smarterer Textilien

Etwa 14 Prozent aller Frauen und neun Prozent aller Männer in Deutschland leiden an Blaseninkontinenz. Die Wahrscheinlichkeit einer Inkontinenz steigt mit zunehmendem Alter. Zur Verbesserung der Kontinenzleistung müssen die Betroffenen die Beckenbodenmuskulatur trainieren. Die DITF entwickeln zusammen mit den Projektpartnern Charité, Comazo GmbH & CoKG, IQE GmbH und der GJB Datentechnik GmbH im ZiM-Projekt „PelFit“ ein intelligentes und routinetaugliches Textil, das mit Hilfe von Biofeedback das Beckenbodentraining überwacht.



Smart Textiles mit integrierten, hochsensitiven, gestickten Elektromyografie-Sensoren (EMG) zum Training der Beckenbodenmuskulatur

Wesentlicher Bestandteil des Smart Textiles ist die textile Integration hochsensitiver gestickter Elektromyografie-Sensoren (EMG), welche anhand von Aktionsströmen der relevanten Muskeln die elektrische Aktivität messen. Die gestickten EMG-Elektroden bestehen aus leitfähigen Stickgarnen und können in ihrer Größe und Geometrie an die Muskelform angepasst werden. Vor jeder Trainingseinheit wird die anatomische Lage der EMG-Sensoren bestimmt. Die erhobenen EMG-Signale während der Trainingseinheit sollen für die visuelle Anleitung des Patienten analysiert werden, um die Anspannung der Bauch- und Gesäßmuskeln sowie ein Übertrainieren des äußeren Blasenmuskels verhindern zu können.

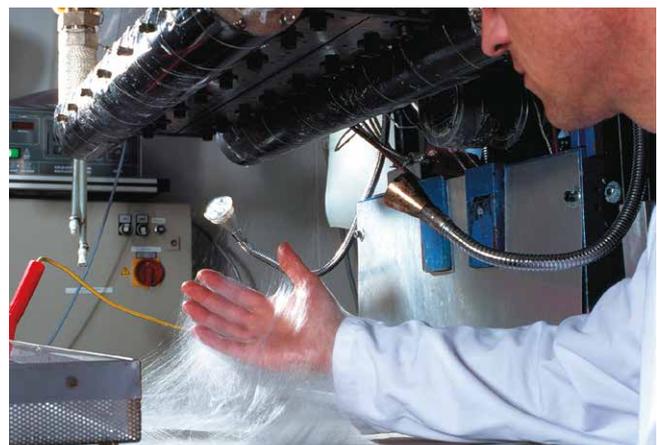
Zu den technischen Herausforderungen zählen die Unterscheidung der Muskelgruppenaktivitäten, die korrekte Elektrodenpositionierung sowie die Desinfizierbarkeit und Waschbarkeit des Smart Textiles bei hohen Temperaturen.

## Biofunktionalisierte, resorbierbare Wundabdeckung

Ziel des Forschungsvorhabens „Entwicklung einer biofunktionalisierten, resorbierbaren (abbaubaren) Wundabdeckung für epidermale und (partiell) dermale Hautläsionen akuter oder chronischer Genese“ war – in Zusammenarbeit mit der Polymedics Innovations GmbH – die Entwicklung eines resorbierbaren Wundverbandsystems als Vliesstoff auf Basis synthetischer, hydrolytisch degradierbarer Polymere, die mit biologischen, kollagenbasierten Komponenten biofunktionalisiert werden können.

Dazu wurde das Meltblow- und das Solution Blow-Verfahren genutzt, um ein dreidimensionales Kombinationsprodukt herzustellen, das die Neovaskularisierung unterstützt, die Wundheilung stimuliert und den Wundverschluss beschleunigt. Somit kann eine nahezu narbenfreie Wundheilung erreicht werden.

Eine besondere Herausforderung bestand darin, den vom Projektpartner bereit gestellten, amorphen Werkstoff im Meltblow-Verfahren zu einem feinen Faservlies zu verarbeiten. Hierbei kam eine von den DITF speziell für diese Anforderung entwickelte Düse zum Einsatz. Die Konsolidierung des Vliesstoffes konnte im Rahmen des Projektes nur offline realisiert werden, ist für einen Produktionsprozess aber auch online darstellbar. Die Umsetzung der Direkteinsprühung von Kollagenfasern im Meltblow-Verfahren war nicht möglich. Das Potential der Vliesherstellung von resorbierbaren Polymeren aus der Schmelze als Wundverband wurde vollumfänglich dargestellt. Die Funktionsfähigkeit konnte vom Projektpartner im Tierversuch belegt werden.



Meltblow-Anlage mit angeschlossenen Reinraum (ISO 8)





# MOBILITÄT

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

- > Zunehmender Einsatz von Naturfasern, biobasierten Fasern, Bio-Matrizes und Zuschlagstoffen
- > Technologien zum Recycling von Bio-Matrizes sowie von Basalt, Glas- und Carbonfasern
- > Hochwertige Halbzeuge aus rezyklierten Carbonfasern für lasttragende Bauteile
- > Deutliche Reduktion des Carbon-Footprints durch Carbonfasern aus Cellulose, Lignin und Chitin
- > Anwendung von LCA-Methoden bis hin zur kleinsten Schraube
- > Herstell- und Bauteilsimulation zur Reduktion der Kosten und Verlängerung der Lebensdauer
- > Mikro-Computertomographie zur Erkennung von Bauteilfehlern
- > Smarte Textilien für Interieur und Exterieur von Fahrzeugen
- > Gewichtseinsparungen bei Faserverbundwerkstoffen durch den Einsatz von Sensoren für das Life Cycle Health-Monitoring
- > Smarte, ressourcenschonende Lösungen für die Innenraumbeleuchtung, Heizung und Bedienung
- > 3D-Raumwickeln und Tapelegen für den Ultra-Leichtbau
- > Komplex gewebte Keramikfaser-Preforms für Ceramic Matrix Composites
- > Ökonomische und ökologische Werkstoffe für die Brennstoffzelle
- > Cellulose-basierte Filtermaterialien
- > Weiterentwicklungen von Airbags und Sicherheitstextilien für ultra-leichte Aktoren
- > Einsatz von Mikrowellen oder UV-Technik für energiesparende Produktionstechniken

# Mobilität

## Gewichtsreduktion und materialsparende Prozesse

Faserverbundwerkstoffe (FVK) haben in nahezu allen Bereichen der Technik Einzug gehalten. Diese Werkstoffe bieten neben der hohen Steifigkeit und Festigkeit bei geringem Gewicht viele weitere Vorteile, sodass der höhere Preis der Werkstoffe kompensiert werden kann. Neben den klassischen textilen Techniken Multiaxiallegen, Weben, Flechten und Vliestechnik werden zunehmend material- und kostensparende Verfahren wie Nass- oder Towpreg-Wickeln und Tapelegen verwendet, die sehr wenig Verschnitt erzeugen und damit eine verbesserte LCA aufweisen. Die an den DITF etablierten Textiltechniken ermöglichen eine optimale Beratung von Kundinnen und Kunden und bieten die Sicherheit, die jeweils beste textile Lösung angeboten zu bekommen.

## Hybridbauweise: Das richtige Material am richtigen Ort

Die Materialien werden in der sogenannten Hybridbauweise verbaut. Verschiedene Materialien kommen am jeweils optimalen Platz im Gesamtbauteil zum Einsatz, beispielsweise bei einem Batterietragmodul Metall, Kunststoff, Schaum und FVK. Hierbei ist zu beachten, dass die Materialien unterschiedliche Wärmeausdehnungen besitzen, sodass geeignete Fügeverfahren Anwendung finden. Außerdem wird ein direkter Kontakt zwischen Carbon- und Metallbauteil durch eine isolierende Zwischenlage aus Glas verhindert, damit keine Kontaktkorrosion auftritt.

## Funktionsintegration

Textilien ermöglichen eine Funktionsintegration, beispielsweise das Einbetten von Sensorik, Heizung, Beleuchtung, das Anspritzen von Anschlussstücken/Befestigungselementen sowie die Herstellung von textilen Scharnieren

und Aktorik im Faserverbundwerkstoff. So können Textilien mit integrierten Sensoren eine Bauteilüberwachung gewährleisten, ohne dass die Sensorik mit viel Aufwand angeschraubt werden muss.

## Bioökonomie/Nachhaltigkeit

Die Etablierung eines umfassenden Life Cycle-Assessments erwächst aus der gesellschaftlich geforderten Bioökonomie mit wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Aspekten. Die LCA bzw. die Bewertung des spezifischen Treibhauspotenzials wird bis zum kleinsten Material- und Energiestrom durchgeführt und hat wesentliche Erkenntnisse hinsichtlich derzeitiger und zukünftiger Materialien und Produktionstechniken zur Folge. Da erdölbasierte hochsteife/hochfeste Carbonfasern ein hohes Treibhauspotenzial aufweisen, finden an den DITF Carbonfasern aus Cellulose, Lignin oder Chitin Anwendung. Als teilweiser Ersatz von Glas- und Basaltfasern werden an den DITF Cellulose- und Naturfaserverbunde entwickelt und für ihren Einsatz in der Mobilität qualifiziert. Bei geeigneter Verwendung von Harzsystemen und Haftvermittlern können ähnlich hohe Festigkeiten wie Glasfaserverbunde erreicht werden.

In der ökologischen und auch ökonomischen Bewertung stellt die Recyclingfähigkeit der Bauteile und Werkstoffe eine entscheidende Rolle dar. Für eine verbesserte Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit von FVK müssen Restfasern, Textilverschnitte, Prepregs und End of Life-Bauteile umweltfreundlich recycelt werden. Nur mit einer hohen Recyclinggutschrift können die Werkstoffe ihr Leichtbaupotenzial ausschöpfen. Zusammen mit den Faserverbund- und Recycling-Spezialistinnen und -Spezialisten der DITF arbeiten ausgewiesene Expertinnen und Experten des DITF-Bereichs Management



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

### Brandschutz

An den DITF ist die Verbesserung des Flammenschutzes von Matrixsystemen ein wichtiges Ziel der Forschung. Thermoplastische Matrices wie PA6 mit hohem Flammenschutz (LOI von 34-36) könnten damit sogar in Bereiche vordringen, die bisher wesentlich teureren Matrices wie PEEK und PSU vorbehalten waren.

Auch bei den Cellulose- und Naturfaserverbunden forschen die DITF mit ihren Partnern an einer Verbesserung der Brandschutzeigenschaften. Erste Versuche zeigen, dass mit einer Kombination von internen und externen Zusätzen sogar eine hervorragende Brandklasse B1 erreicht werden kann. Weiterhin forschen die DITF an kalt-härtenden Keramikmatrixsystemen. Erste Betonverstärkungsstäbe (Rebars) mit Matrixsystemen, die bis 1.200°C stabil bleiben, wurden mittels Pultrusion bereits erfolgreich hergestellt.

### Herstell- und Bauteilsimulation

Zur Reduktion der Kosten in der Entwicklung/Konstruktion, Verkürzung der Herstellzeiten und für eine Verlängerung der Lebensdauer werden Herstell- und Bauteilsimulation verwendet. CAM-Programme für FVK sind etabliert und ermöglichen die Einsparung von Kosten

in allen Phasen des Bauteillebens bis zum End of Life – und darüber hinaus. Der an den DITF etablierte Computertomograph untersucht das Bauteil bis auf die kleinste strukturelle Ebene und deckt Schwachstellen auf, beispielsweise Mikrorisse, fehlende Fasern oder Faserfehlstellungen.

### Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB)

Nach wie vor ist das Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWK) ein wichtiger Innovationstreiber für den Leichtbau in Deutschland. Bei der zunehmenden Elektromobilität mit schweren Batterien – und damit erhöhtem Reifenantrieb – kann durch den Leichtbau Spritverbrauch und Mikroplastik durch Reifenabrieb verringert werden. Die DITF konnten bisher sechs Projekte in dieser Ausschreibung gewinnen, was die hohe Kompetenz der DITF im Leichtbau unterstreicht.

### Transfer der Ergebnisse

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



## Ersatz toxischer Chemikalien in der Herstellung von Reifen und Förderbändern

In Autoreifen, Förderbändern und Keilriemen sowie in vielen Anwendungen bei der Herstellung technischer Erzeugnisse werden Kautschukmaterialien durch Cord aus hochfesten Fasern wie Polyester, Aramid oder Polyamid verstärkt. Die Haftung der Fasern zur Kautschukmatrix ist, ohne Vorbehandlung, jedoch gewöhnlich gering. Im etablierten Herstellungsprozess werden daher Haftvermittler aus Resorcin-Formaldehyd-Latex (RFL) eingesetzt, die als sogenannte Dips auf die Fasern aufgebracht und fixiert werden. RFL hat jedoch einen bedeutenden Nachteil: Formaldehyd ist seit 2014 von der EU als nachweislich kanzerogen und mutagen eingestuft und Resorcin hat eine humantoxische Wirkung. Die Industrie ist daher auf der dringenden Suche nach gesundheitlich unbedenklichen Alternativen.



Haftung von Polyamid 6.6 an Kautschuk: ohne Haftvermittler (links), mit RFL-Dip (Mitte), mit HMF-Dip (rechts)

An den DITF wurde daher ein neues, formaldehydfreies Beschichtungssystem auf Basis von Hydroxymethylfurfural (HMF) entwickelt. HMF wird aus Pflanzen gewonnen und gilt nach derzeitigem wissenschaftlichen Kenntnisstand als gesundheitlich unproblematisch. Die entwickelten HMF-Dips sind aus technischer Sicht vielversprechend: Bei Garnen aus Polyamid 6.6 reicht eine einfache Imprägnierung aus, um die gewünschte Haftverbesserung zu erzielen. Das Aufbringen des HMF-Dips ist unter den gleichen Bedingungen und mit derselben Technologie möglich, die auch für die RFL-Dips verwendet wird. Es sind also keine zusätzlichen Investitionen nötig, um den Haftvermittler in der Produktion auszutauschen. In Zusammenarbeit mit Industriepartnern wird aktuell untersucht, inwieweit Resorcin durch Lignin ersetzbar ist.

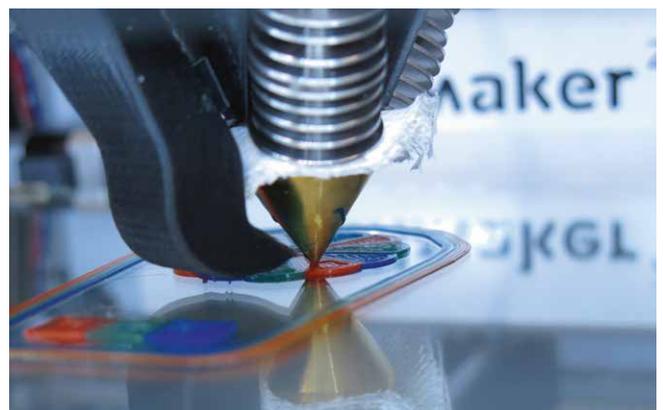
## Neue Garne erweitern die Möglichkeiten in der additiven Fertigung

Der 3D-Druck, auch „additive Fertigung“ genannt, hat sich in den letzten Jahren von der schlichten Herstellung kostengünstiger Kunststoffformteile hin zu anspruchsvollen technischen Fertigungsverfahren mit hoher technischer Spezifität entwickelt, unter Einsatz vielfältiger Kunststoffe und Metalle. Entsprechend konnten sich verschiedene Druckverfahren etablieren. Das Fused Deposition Modeling (FDM)-Verfahren ist dabei die gängigste Drucktechnik, die auch im Consumer-Bereich Anwendung findet. Nachteil des Verfahrens ist jedoch die niedrige molekulare Orientierung der Polymere nach dem Aushärten, wodurch man bestenfalls Bauteilfestigkeiten wie im Spritzguss erzielt. Deswegen werden im Forschungsprojekt „FaserFab“ speziell vorbereitete Garne als ausschließliches Druckmaterial für den faserverstärkten 3D-Druck verwendet.

### Faser als Druckmaterial

Kern des Vorhabens sind Umwindgarne mit einem hochschmelzenden bzw. unschmelzbaren Faserkern und einer Umwindfaser, die beim 3D-Druck in der Druckdüse aufgeschmolzen und in die Kernfaser eingepresst wird. Neben der Nutzung von Umwindgarn wird ein weiterer Ansatz verfolgt, bei dem das vorbereitete Druckfilament eine Bikomponentenfaser sein soll. Diese Faser besteht aus einem hochschmelzenden Kern, der von einem aufschmelzenden Mantelpolymer umgeben ist.

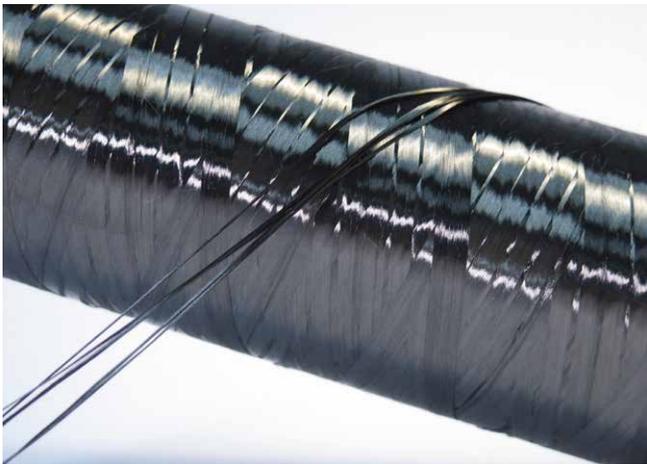
Die Labormuster sind vielversprechend: Die gedruckten Bauteile mit hohem Faserfüllgrad und Fasern in Lastrichtung zeigen deutlich erhöhte Festigkeiten gegenüber additiv gefertigten Bauteilen ohne Faserverstärkung.



Druckkopf für die Verarbeitung von faserverstärkten Polymeren im 3D-Druck

## Carbonfilamentgarne für Nähprozesse

Carbonfilamentgarne sind für Leichtbaustrukturen eine essenzielle Grundlage. Die niedrige Dichte bei gleichzeitig hoher Zugfestigkeit und Steifigkeit macht Carbonfaserkompositbauteile in vielen Bereichen der Industrie unverzichtbar. In der textiltechnischen Verarbeitung beschränkt die Steifigkeit der Carbonfasern jedoch ihre Verwendbarkeit auf Verfahren mit geringer biegespezifischer Beanspruchung (Legen, Weben, Flechten); schlingenbildende Verfahren kommen aufgrund erheblicher Filamentschädigung nicht in Frage. Um neue Produkte zu generieren, muss die Biegesteifigkeit reduziert bzw. die Bruchdehnung der Carbonfilamente erhöht werden. Zudem sind belastungsminimierende und -ausgleichende Beschichtungen erforderlich.



Carbonfilamentgarn der DITF für Leichtbaustrukturen

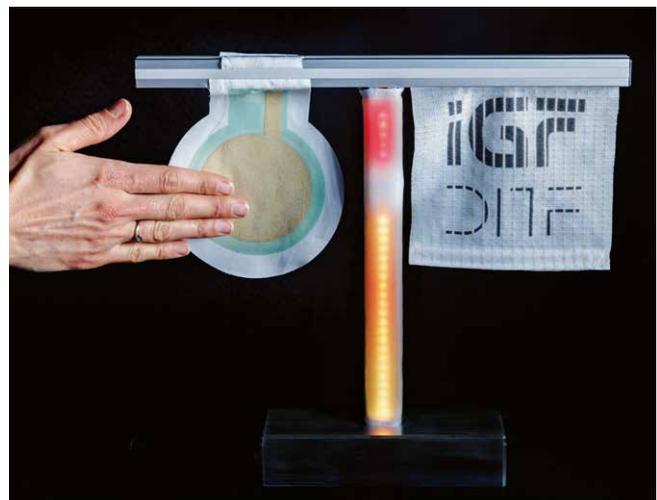
### Carbonfasern mit Dehnung

Deshalb werden an den Pilotanlagen im Fasertechnikum HPFC der DITF Polyacrylnitrilfasern als typische Ausgangsfasern mittels Bestrahlung und einem neuen Niederdruckstabilisierungsverfahren in der chemischen Struktur so verändert, dass eine erhöhte Bruchdehnung resultiert. Zugleich werden die Fasern durch Garnbildung in eine flexiblere Form gebracht und das neuartige Garn durch eine Schutzbeschichtung widerstandsfähiger gegen die hohe Querbelastung etwa bei Nähprozessen gemacht. Die Carbonfasergarne können dann schädigungsfrei verarbeitet werden, z. B. als Nähgarn für leitfähige Smart Textiles oder zum Vernähen von hochfesten Carbonfaserkompositen. Daraus ergeben sich neue gestalterische Möglichkeiten – etwa beim Einsatz in speziellen Webverfahren oder in der additiven Fertigung.

## Gedruckte kapazitive Textilsensoren für Näherungsschalter

Textile Produkte mit integrierter Elektronik bieten ein breit gefächertes Betätigungsfeld für KMUs und stellen ein überdurchschnittlich wachsendes Segment bei Textilien dar. In einem Forschungsvorhaben wurde das Basiswissen für die Herstellung gedruckter Sensoren und Schalter für Smart Textiles geschaffen.

Die Herstellung der Sensoren erfolgte durch Verdrucken elektrisch leitfähiger Pasten und Tinten auf Basis von Silber. Die Schaltfunktion konnte mit Elektroden realisiert werden, deren ohmsche Widerstände bei  $< 1 \text{ k}\Omega/\text{sq}$  liegen. Der Aufbau des Näherungssensors wurde mehrschichtig und vollständig isoliert ausgeführt. Für die elektrische Isolierung der Elektroden wurden Pasten und Tinten auf Basis von textilen Bindemitteln formuliert und mittels Zugabe eines Crosslinkers vernetzt. Der Topcoat überstand  $> 100.000$  Scheuertouren nach Martindale und ist gegenüber Wasser beständig. Die elektrische Kontaktierung der Elektroden resultierte aus mechanisch verankerten metallischen Druckknöpfen, die zur Elektrode hin mit einem leitfähigen PU-Kleber versehen waren. Die Entwicklung einer vielseitig einsetzbaren Elektronik u. a. mit Schwingkreis und Mikroprozessor ermöglichte die Erfassung und Auswertung des Sensorsignals, das ein Impedanzwandler erfolgreich abschirmte. Die Programmierung des Mikroprozessors bewirkte die Steuerung der elektronischen Komponente. Dadurch konnte ein Leuchtsignal in Abhängigkeit von der Sensorannäherung erzeugt sowie die Heizung eines Textils berührungslos ausgelöst werden.



Einsatz eines textilen, kapazitiven Sensors zur Heizung eines Textils und Schaltung eines Leuchtsignals





# ENERGIE, UMWELT UND RESSOURCEN- EFFIZIENZ

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

- > Hochleistungsfasern aus Biopolymeren
- > Carbonfasern aus Cellulose- und Ligninpräkursoren
- > Beschichtungen und Ausrüstungen aus nachwachsenden Rohstoffen (Chitosan, Lignin)
- > Umweltfreundliche Aufschlussverfahren für Naturfasern
- > Cellulose-basierte Vliesstoffe zur CO<sub>2</sub>-Absorption aus der Luft
- > Sortenreine, nachhaltige Einkomponentenverbundwerkstoffe
- > Nachhaltige Polymersynthesen zum Ersatz petrobasierter Monomere
- > Biologischer Abbau in Wasser und Böden
- > Energiesparende Prozesse für Beschichtungen und Textilveredlungen
- > Minimalauftragstechnologien (Schaum, Plasma, 100% Systeme)
- > Künstliche Intelligenz für Betriebsparameter in der Ausrüstung
- > Textilbasierte thermische Solar Kollektoren
- > Energiegewinnung durch Einsatz technischer Textilien
- > Ökonomische und ökologische Werkstoffe für die Brennstoffzelle
- > Textile Werkstoffe zur Trinkwassergewinnung aus Nebel und industrieller Aerosolabscheidung
- > Bewässerungssysteme mit hohen Kapillarkräften und Sogspannungen
- > Filterwerkstoffe für Gas-/Fest-/ Flüssigtrennungen
- > Recycling-Technologien für Hochleistungsfasern und beschichtete Textilien

## Energie, Umwelt und Ressourceneffizienz

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

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

### Erneuerbare Energien, Energiesysteme

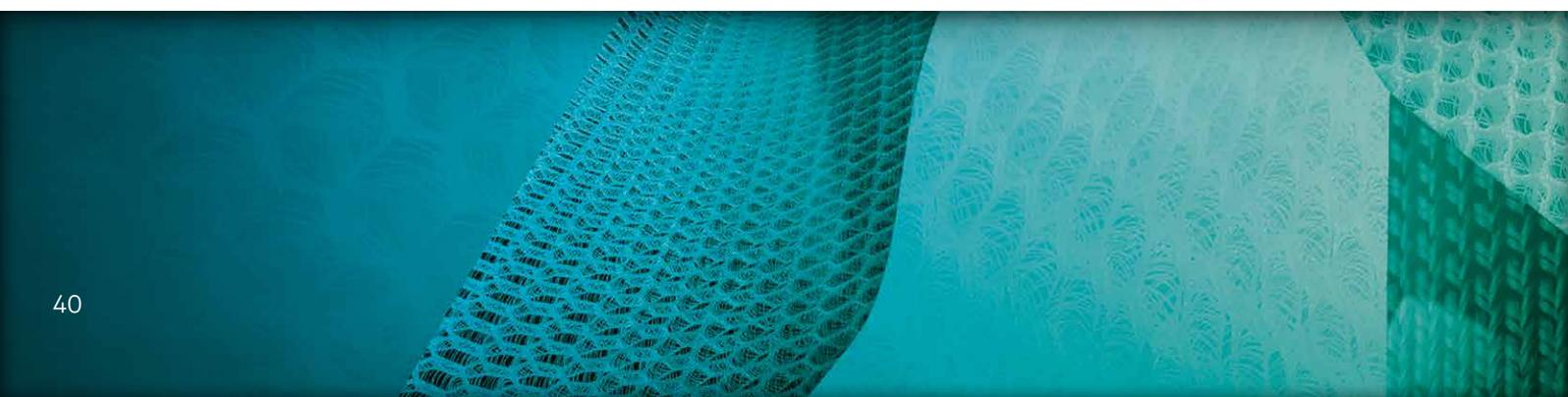
Die Erfolgsgeschichte der Technischen Textilien in Deutschland basiert auf der Erschließung immer neuer Anwendungsfelder. Besonders faszinierend ist hierbei

die Gewinnung von Energie durch den Einsatz technischer Textilien. Hierzu wird in Denkendorf intensiv geforscht. Erfolge zeigen sich in der Solarthermie und in der Speicherung von thermischer Energie sowie in Kombinationen davon. Weiterentwicklungen gibt es bei ressourcenschonenden und auch ökonomischen neuen Werkstoffen für die Wasserstofftechnologien und bei neuen Systemen für die Speicherung elektrischer Energie. Neuere Arbeiten befassen sich mit sicherheits- und umweltrelevanten Aspekten von Solarzellen mit Einsatz von Biopolymeren. Nicht unerheblich ist auch der Beitrag von Faserverbundwerkstoffen für die Flügel von Windkraftanlagen.

### Textilien für den Umweltschutz

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



Die direkte Absorption und Desorption von Kohlenstoffdioxid aus der Umgebungsluft wird durch neuentwickelte Vliesstoffe aus funktionalisierten Cellulosefasern ermöglicht. Aktuelle Forschungsarbeiten konzentrieren sich auf die industrielle Umsetzung der neuen Technologie.

### 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 recycelbar sind, von zukunftsweisender Bedeutung. So spielen Naturfasern aus Holz, Hanf, Nesseln, Lavendel oder Algen bei der Herstellung von Textilien eine wachsende Rolle. Weitere Forschungen umfassen die Verarbeitung von Naturfasern zu Hochleistungsgarnen mit modernster Technologie als auch die Entwicklung neuer Filtermaterialien und Verbundwerkstoffe aus Cellulose und auch aus Chitin. Für diese Verbundwerkstoffe wurden über die HighPerCell®-Technologie neue Verstärkungsfasertypen auf Basis von Cellulose entwickelt. Diese Filamentgarne sind auch für die Herstellung von Carbonfasern geeignet.

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 zurück erhalten. Bisherige Entwicklungen versprechen gute Erfolge mit speziellen gefüllten Hohlglasfasern in Verbundwerkstoffen.

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

### Energieverbrauch in der Textilfertigung

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

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

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

## Hybridgarn für ressourcenschonende und nachhaltige Waldaufforstung

Wälder sind als Lebensraum für Pflanzen und Tiere und als Erholungsraum für den Menschen ebenso wichtig wie für das lokale und globale Klima. Insofern sind Aufforstungen aufgrund von Wetter- und Wildschäden, Waldbränden und Waldsterben von lebensnotwendiger Bedeutung. Der Wald muss gegen den Klimawandel gewappnet werden. Wuchshüllen sind in den ersten Jahren ein wichtiger Bestandteil von Waldaufforstungen.

Aktuell gebräuchliche Wuchshüllen bestehen aus PP, PE, PVC oder Metall und werden häufig nicht oder erst nach Jahren entfernt. Somit verbleiben die Wuchshüllen in den Wäldern bis sie verrotten oder sich mechanisch in umweltschädliches Klein- und Mikroplastik zersetzen. Deshalb wurde an den DITF ein umweltfreundliches Hybridgarn aus Naturfasern und biobasiertem Thermoplast (PLA) entwickelt, das von der Firma Buck GmbH & Co. KG mit einer Rundstrickmaschine zu einem Schlauch verarbeitet und anschließend zu einer steifen, aber gleichzeitig nachgiebigen Röhre konsolidiert wird.

Baumwoll- und PLA-Fasern wurden in Prozessen der Spinnvorbereitung geöffnet, gemischt und zu einem Faserband verarbeitet. Anschließend wurde in Versuchen an einer Rotorspinnmaschine, am Flyer, einem dem Ringspinnen vorgelagerten Prozess, und an einem an den DITF gebauten Umwindespinntester eine geeignete Garnstruktur für das biobasierte Hybridgarn ermittelt.



Stephan Baz (Leiter Stapelfasertechnologien) mit der umweltfreundlichen Wuchshülle in Originalgröße und als Demonstrator an einem Rot-Ahorn

Mit Entwicklung des hybriden Halbzeugs aus nachwachsenden Rohstoffen und der daraus hergestellten, nachhaltigen Wuchshülle wird der Anteil an Plastikmüll im Wald reduziert und der Ausstoß von Treibhausgasen durch den Ersatz von erdölbasierten Kunststoffen verringert.

## Oxidkeramikfasern der DITF auf dem Sprung zur industriellen Produktion

Oxidische Keramikfasern sind essenzieller Bestandteil von faserverstärkten Keramiken (CMCs: Ceramic Matrix Composites), einer Werkstoffklasse, die für Hochtemperaturanwendungen zunehmend von Bedeutung ist. Durch die Faserverstärkung entsteht ein schadenstoleranter, nicht mehr sprödebrüchiger keramischer Werkstoff, der monolithischen Keramiken überlegen und deshalb technisch und wirtschaftlich hoch interessant ist. Potenzielle Einsatzgebiete sind Bauteile in Industrieöfen und in stationären Gasturbinen, Chargenträger für die Temperaturbehandlung, Gasturbinen mit geringerem Kraftstoffverbrauch oder Raumfahrtanwendungen. Für die kommenden Jahre ist eine deutliche Zunahme der industriellen Nutzung dieser CMCs prognostiziert und damit auch ein wachsender Bedarf an keramischen Fasern.



Treffen mit Saint-Gobain Ceramic Materials zur Vertragsunterzeichnung an den DITF in Denkendorf im Dezember 2021

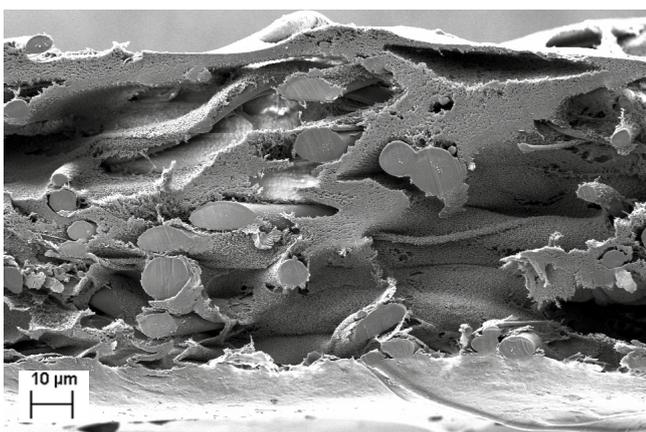
An den DITF wird seit 1990 kontinuierlich Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet oxidkeramischer Fasern betrieben, sodass ein breites und fundiertes Know-how besteht. Seit einigen Jahren wird in Denkendorf eine Pilotanlage zur Herstellung der sogenannten OxCeFi-Keramikfasern betrieben, die die komplette Herstellungskette abbildet.

Auf dieser Basis und nach umfangreichen Verhandlungen wurde im Dezember 2021 eine Kooperationsvereinbarung mit dem französischen Konzern Saint-Gobain geschlossen. Es sollen gemeinsam die Voraussetzungen geschaffen werden, um in Europa eine Produktion von oxidischen Keramikfasern aufzubauen. Da bisher weltweit nur ein Hersteller für hochwertige Oxidkeramikfasern existiert, soll die geplante Produktion eine seit vielen Jahren geforderte „second source“ bereitstellen.

## Vliesverstärkte Membranen für „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“

Sonnenenergie und andere regenerative Energiearten stehen stellvertretend für die Energiewende in Deutschland. Eine Schlüsseltechnologie zur Speicherung der gewonnenen Energie ist die alkalische Wasser-Elektrolyse. Die Entwicklung einer hocheffizienten Wasser-Elektrolyseanlage im Megawatt-Demonstrator ist das Ziel des Verbund-Forschungsprojekts „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“ unter Leitung des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW). Die Aufgabe der DITF ist dabei die Entwicklung und Herstellung von Membranen für die Elektrolysezelle.

Entsprechende Membranen sind bereits kommerziell erhältlich, doch haben sie aufgrund ihrer Materialdicke i. d. R. einen hohen ohmschen Widerstand. Dünnere und effizientere Membranen mit besseren elektrochemischen Eigenschaften sind dagegen bisher nicht robust genug und empfindlich gegenüber mechanischen Belastungen. Sie neigen zu Spannungsrissen und Materialversagen, insbesondere bei der Verwendung in größeren Zellen. Deshalb werden hauchdünne Membranen an den DITF durch den Einsatz von stützenden Vliesstoffen aus Feinstfasern (Faserdurchmesser 0,2-2 µm) mechanisch verstärkt. Die Entwicklung geeigneter Feinstfaservliesstoffe mit maßgeschneidertem Eigenschaftsprofil ist hierbei eine ebenso große Herausforderung wie die Herstellung der Membranen selbst. Erste vielversprechende Membranen liegen vor und werden hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit erprobt und optimiert. Ein zusätzlicher Verstärkungsrahmen aus Komposit-Materialien soll zudem mechanische Druckbelastungen bei der Montage im Demonstrator abfangen.



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer vliesstoffverstärkten Elektrolysemembran

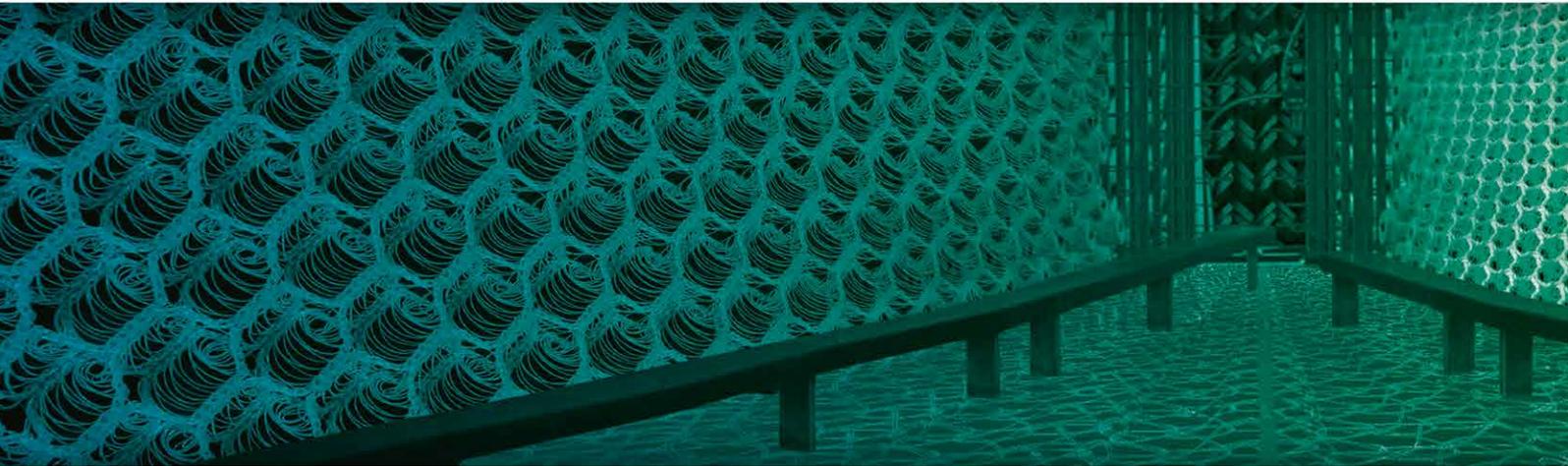
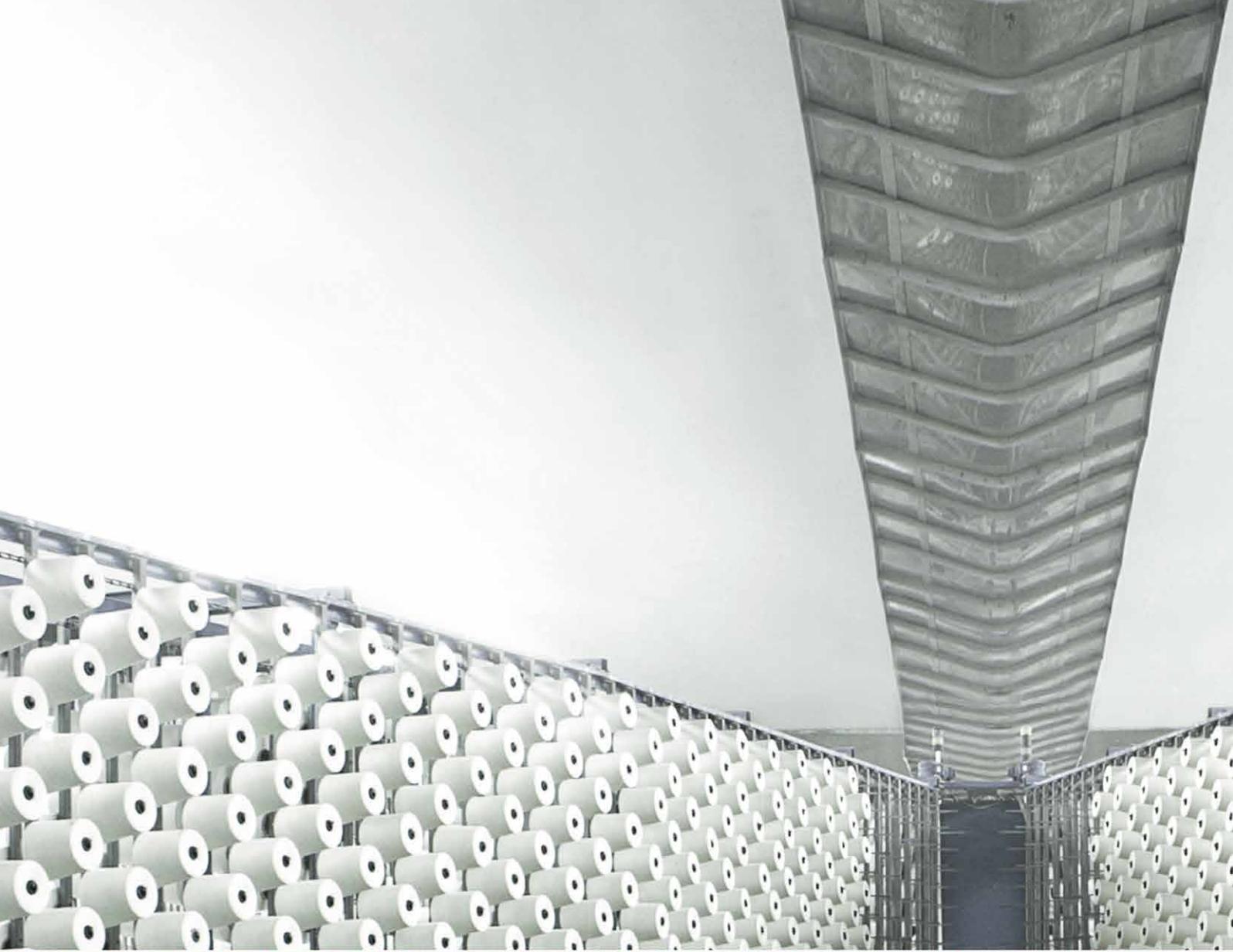
## Nährstoffgewinnung aus flüssigen Gärrückständen

Gärrückstände aus Biogasanlagen stellen eine Nährstoffquelle dar, die allerdings häufig Schadstoffe und Schwermetalle wie Kupfer enthält. Im Rahmen eines ZIM-Projekts wurde eine neue textile Reinigungseinrichtung für filtrierte, verdünnte Gärrückstände mit den Partnern Westdeutsche Dochtfabrik GmbH & Co. KG und der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf entwickelt. Diese ist mit vorhandenen Unter-Glas-Düngesystemen kompatibel.



Filterkartusche mit Versuchsanpflanzungen im Treibhaus der Hochschule Weihenstephan

In der Filterkartusche sind zwei Reinigungsstufen integriert. Zuerst werden die Mikroschadstoffe durch Aktivkohle entfernt und dann werden die Schwermetalle mittels Chitosan komplexiert. Mit Chitosan beschichtete Geflechte fungieren zudem als schwermetallspezifischer Farbsensor am Ende der Reinigungsstrecke. Im pflanzenverträglichen Bereich bis pH 6,0 konnten bis zu 47 Gew.-% an Kupfer aus einer wässrigen Modell-Nährstofflösung entfernt werden. In den Pflanzversuchen zeigte sich, dass die zugegebene Indikatormittelsubstanz Ibuprofen weder in den einzelnen Kompartimenten Kopf und Wurzel der Kulturpflanzen noch im Pflanzsubstrat nachweisbar war.





# PRODUKTIONS- TECHNOLOGIEN

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



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

## Produktionstechnologien

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

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

### Interdisziplinäre Vernetzung und Zusammenarbeit als Schlüssel

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



### Anwendungsorientierte Forschung auf 25.000 m<sup>2</sup> Fläche

Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung ist nur dann möglich, wenn entsprechendes industrienahe Equipment zur Verfügung steht. Mit einer Fläche von 25.000 m<sup>2</sup> verfügen die DITF über die Voraussetzung, Produktionstechnologien vorzuhalten, weiterzuentwickeln und neu aufzubauen, um nahe an der industriellen Realität zu forschen. Dabei sind auch Null- und Kleinserienfertigung für die Industrie möglich. Prototypen werden im Haus entwickelt und konstruiert. Produktionsverfahren für die Herstellung von faserbasierten Kompositen, 3D-Textilstrukturen, digital gedruckten Textilstrukturen, Hochleistungsfasern etc. sind unter einem Dach vorhanden und können auf Wunsch der Kundschaft genutzt und modifiziert werden.

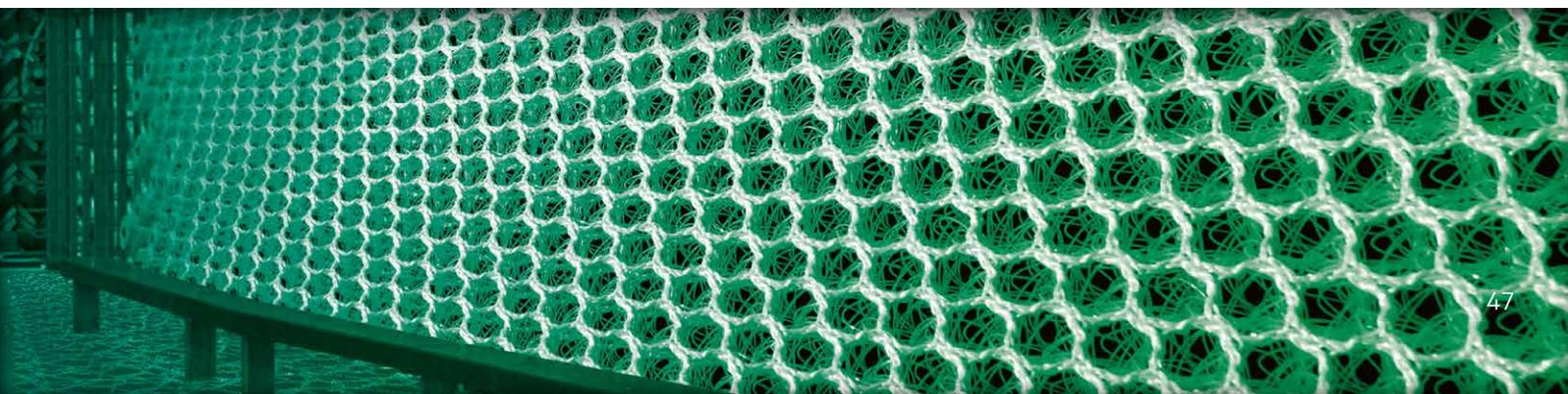
Zudem begleiten die DITF die Partnerinnen und Partner im Bereich Elektronik und Steuerungen. Spezialisierte Technikerinnen und Techniker setzen in einer modern ausgestatteten mechanischen Werkstatt und im Elektroniklabor neue Ideen zu Prüf- und Produktionsverfahren für die Textilbranche um.

### Was bringt die Zukunft?

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

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

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



## Verbesserung der Faserorientierung bei hohem Kurzfaserteil

Bei der Verarbeitung von inhomogenen Fasermischungen bestehend aus unterschiedlichen Faserfeinheiten und -längenverteilungen im Streckwerk der Strecke treten vermehrt Verzugsstörungen auf, die zu ungleichmäßigen Bändern führen. Im Vorhaben wurden messtechnische Untersuchungen der Faserbewegung innerhalb der Streckfelder mittels Highspeedkamera und LDA durchgeführt. Weiterhin kam ein neues Messsystem zur Ermittlung der Druckverteilung zum Einsatz. Der optimale Vorverzug für den Ringspinnprozess ist anhand eines Vorverzugskraftmessgeräts ermittelt worden.



Entwickeltes Faserführungselement mit optimierter Position im Streckwerk einer Strecke

Auf Basis dieser Erkenntnisse wurden neue Faserleitorgane entwickelt. Durch ein Faserleitorgan, das näher an das Ausgangszylinderpaar der Strecke im Hauptfeld positioniert wurde, konnte die mittlere Fasergeschwindigkeit lokal reduziert werden. Somit war es möglich, die Fasermasse deutlich besser zu parallelisieren und den Bandungleichmäßigkeitswert um bis zu 1,5% Punkte (CV%) gegenüber dem eingebauten Standardleitorgan zu verbessern. Aufgrund der Bandungleichmäßigkeitsoptimierung sind höhere Liefergeschwindigkeiten erreichbar, wodurch bei gleicher Qualität eine bis zu 20% höhere Produktivität erzielt wird. Zusätzlich können Fasermischungen mit großen Faserlängenunterschieden bei gleichbleibender Qualität und höherer Produktivität verarbeitet werden. Durch das neue Faserführungselement ergibt sich eine höhere Flexibilität bzgl. Verarbeitung von Fasermischungen sowie eine Erhöhung des Nutzeffektes und der Wirtschaftlichkeit durch einen stabileren Lauf der Maschinen.

## ExPerTex – Expertensystem zur Energieeinsparung bei Spannrahmenbehandlungen

Trocknungs- und Fixierprozesse auf dem Spannrahmen zählen zu den energieintensivsten Prozessen in der Textilindustrie. Energieverteuerung sowie politische Vorgaben zur Minimierung von Emissionen klimaschädlicher Treibhausgase erfordern zwangsläufig Einsparpotenziale bei der Spannrahmenbehandlung in Ausrüstungsbetrieben.

Kosteneinsparungen sind beim Stromverbrauch wie auch beim Wärmemanagement möglich. Bislang fehlen jedoch mit der Anlagensteuerung verknüpfte Systeme, die Prozesssensorik und Prozessdatenerfassung mit der Qualitätskontrolle verbinden, um Maschineneinstellungen und Fertigungsparameter flexibel an häufig variierende Prozesse für höchste Energieeffizienz anzupassen.

Die Kerninnovation des BMWK-Projekts „ExPerTex“ besteht in der Entwicklung eines wissensbasierten Assistenzsystems als Webanwendung, mittels dessen der Textilveredler eine auf seine spezifische Anwendung und Maschine optimierte Rezeptur und Maschineneinstellung anfertigen kann.

Durch Integration adaptierter Sensorik im Spannrahmen werden wesentliche Kenndaten eines Prozesses in Form von Trockenverlaufskurven (TVKs) erfasst. Im Projekt analysieren die DITF solche TVKs in Abhängigkeit von verschiedenen Charakteristika wie Art des Textilsubstrats, Ausrüstungs- bzw. Beschichtungsmittel. Geeignete KI-Algorithmen ermitteln daraus die besten Prozessparameter für neue Textilien. Die im Projekt involvierten Firmen aus dem Anlagenbau planen, ihren Kunden die energieoptimierte Prozessführung als Service in Form eines Assistenzsystems zur Verfügung zu stellen.



Spannrahmen der Fa. Brückner im Technikum der DITF

## Neue Materialien aus Abfallströmen und Produktionsprozesse für die Kreislaufwirtschaft

Das HereWear-Projekt hat zum Ziel, eine europäische Kreislaufwirtschaft für lokal produzierte Textilien und Bekleidung aus biobasierten Ressourcen zu schaffen.

Die Realisierung dessen soll ganzheitlich passieren: Auf der technischen Seite werden neue nachhaltige Technologien für das Nass- und Schmelzspinnen von Cellulose und biobasierten Polyestern, für die Garn- und Stoffproduktion sowie für die Beschichtung und Färbung entwickelt und im halbindustriellen Maßstab erprobt. Darüber hinaus soll die Nachhaltigkeit und Kreislauffähigkeit unserer Kleidung durch regionale Wertschöpfungsstrukturen mittels vernetzter Produktionsressourcen in „Microfactories“ (Kleinfabriken) maximiert werden. Elementar ist dabei die digitale Durchgängigkeit und Transparenz der Rückverfolgbarkeit sowie die konsequente Ausrichtung auf „Produktion on demand“.



Vom Stroh zu nachhaltigen Textilien – Filamente und Gestricke hergestellt aus Strohzellstoff

### Herstellung von Cellulosefilamenten aus biobasierten Abfallströmen und Meeresabfällen

In Zeiten von Rohstoffknappheiten und Energieengpässen stehen Rohstoffvielfalt und neuartige, flexible Technologien stark im Fokus. Gemeinsam mit nationalen und internationalen Partnern im HereWear EU-Projekt erforschen die DITF die Verwendung von Rohstoffen aus der zweiten Generation zur Herstellung von Cellulosefilamenten. Die HighPerCell®-Technologie setzt auf die Verwendung einer neuen Art von Lösungsmitteln, den sogenannten ionischen Flüssigkeiten (engl. ionic liquids, IL). Diese gelten als ökologisch und sicherheitstechnisch unbedenklich, da sie weder toxisch noch brennbar sind. Die Filamente werden von Projektpartnern zu Textilien und Prototypen verarbeitet.

## Virtuelle Produktentwicklung ermöglicht neue Umfangsplanfräser in Extrem-Leichtbauweise

Der Umfangsplanfräser, auch als Hobelkopf bekannt, stellt die wichtigste Komponente bei der Holzbearbeitung dar. Dabei haben die verfügbaren, aus Aluminium gefertigten Hobelköpfe ihr Leichtbaupotenzial weitestgehend ausgeschöpft. Leichtere und steifere Werkzeuge könnten infolge höherer Drehzahlen und Optimierung des Schwingungsverhaltens höhere Oberflächenqualitäten und Produktionsgeschwindigkeiten ermöglichen und gleichzeitig Energie einsparen.

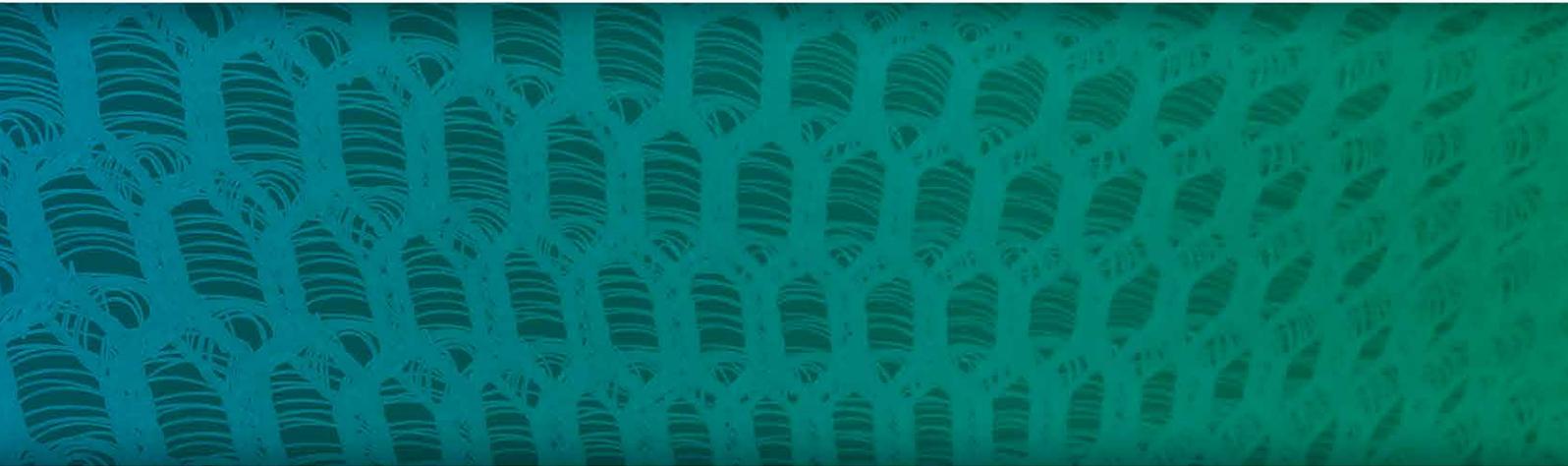
Die mittels numerischer Simulation an den DITF entwickelte Extrem-Leichtbaulösung aus Kohlenstoff-Faserverbundmaterialien (CFK) ist ein völlig neues Gestaltungsprinzip eines modular aufgebauten Werkzeugs, bei dem die unterschiedlichen Belastungen auf einzelne Strukturteile verteilt und für die jeweilige Belastung optimal fasergerecht ausgelegt sind.

Diese Extrem-Leichtbauweise aus CFK wurde für den Hobelkopf zur spanenden Bearbeitung von Holzwerkstoffen entwickelt. Es konnte die Masse um über 50% reduziert werden und erste Fräsversuche zeigten eine mit dem Referenzwerkzeug vergleichbare Holzoberflächenqualität. Die Extrem-Leichtbauweise ermöglicht eine 1,5fache Produktionssteigerung und kann auch auf andere Werkzeuge übertragen werden.

Die wirtschaftliche und zuverlässige Fertigung der CFK-Einzelkomponenten ist jedoch noch eine große Herausforderung für eine Serientauglichkeit und bedingt die Optimierung des Konzeptionsprinzips und damit weitere Forschungsaktivität.



Neuer CFK-Hobelkopf in Extrem-Leichtbauweise – mind. 50% leichter und 1,5fach schneller als das Referenzwerkzeug aus Aluminium (ThinkKing Award Mai 2022)





# BEKLEIDUNG UND HEIMTEXTILIEN

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

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

## Bekleidung und Heimtextilien

### Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit

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

### Neue Ausrüstungen für antimikrobielle Eigenschaften

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

### Chitosan-basierte Veredlung von Textilien

Wissenschaftler\*innen an den DITF arbeiten daran, petrochemisch basierte Stoffe in der Ausrüstung oder Beschichtung von Garnen und Textilien künftig durch modifizierte Biooligomere bzw. Biopolymere zu ersetzen. Wichtige Aspekte bei diesen Arbeiten sind die geeignete Aufbereitung in Frage kommender Naturstoffe, die Formulierung einer adäquaten, weitgehend lösemittelfreien Chemie für die jeweilige Modifizierung und schließlich – zur Erzielung einer guten Waschbeständigkeit – die Entwicklung passender Cross-linker auf Basis von Verbindungen, die aus biogenen Quellen verfügbar sind.

Je nach Aufbereitungsverfahren der in Betracht kommenden Biopolymere können unterschiedliche Viskositäten eingestellt werden. Damit ist es möglich, die modifizierten Naturstoffe entweder über gängige Ausrüstverfahren einzusetzen oder als Beschichtungspaste zu applizieren.

An den DITF wird in diesem Zusammenhang z. B. daran geforscht, Chitosan so zu modifizieren, dass waschbeständige Hydrophobaurüstungen erzeugt werden können. Weitere Ziele, die mit modifizierten Chitosanen erreichbar sein sollen, sind antibakterielle Eigenschaften, hohe Abriebfestigkeit sowie flammhemmende Eigenschaften.

### Digitaldruck

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

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

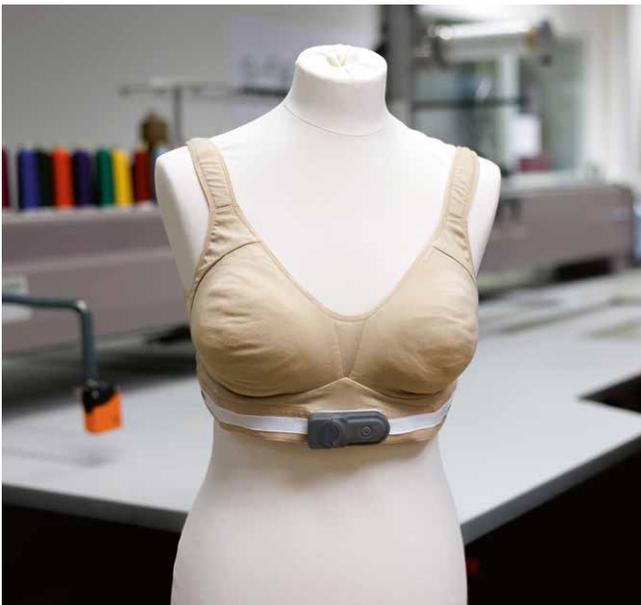
### Durchgängiges Digitales Engineering und Microfactories

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



## In Bekleidung integrierte EKG-Messung bei Herzinsuffizienz-Patientinnen

Die DITF entwickelten mit den Firmen Nina von C. und Getemed einen BH, der den Anforderungen älterer Frauen mit Herzinsuffizienz – die trotzdem in ihrem Zuhause leben möchten – gerecht wird. Der intelligente BH enthält textile Elektroden und ein Gerät, das die EKG-Signale aufzeichnet. Der BH übermittelt die Daten nur dann an die Ärztin oder den Arzt, wenn die künstliche Intelligenz des BHs kritische Ereignisse in EKG-Signalen entdeckt hat.



Der BH enthält textile Elektroden und ein Gerät zur Aufzeichnung der EKG-Signale

Der Einsatz solcher KI-Algorithmen kann zu einer personalisierteren Behandlung und Präzisionsmedizin beitragen und durch die Möglichkeit der frühen Erkennung schwerwiegende Herzprobleme vermeiden. Auch ist die Verwendung des BHs im Rahmen neuer Fernüberwachungsdienste wie E-Consultation oder zur häuslichen Nachbetreuung geeignet, womit eine nahtlose Patientinnenversorgung nach Krankenhaus- oder Rehabilitationsaufenthalten gewährleistet wird. Somit hat das Gesundheitspersonal einen besseren Zugriff auf die digitalen EKG-Daten der Patientin – unabhängig vom Wohnort – und die Patientin kann sich sicherer fühlen.

## Chiengora® – Feinste Tierhaarfasern für nachhaltige Mode

Die Textil- und Modebranche muss nachhaltiger werden. Das junge Brand „modus intarsia“ zeigt, wie es gehen kann. Aus der Unterwolle von Hunden, die normalerweise ausgekämmt wird und im Müll landet, haben die zwei Gründerinnen ein hochwertiges Garn geschaffen. Die Idee stammte von der Modedesignerin Ann Cathrin Schönrock, woraufhin die Textilingenieurin Franziska Uhl (Hochschule Reutlingen) gemeinsam mit Wissenschaftler\*innen von den DITF das entwickelte Garn an Industriemaschinen erprobt, optimiert und in größerem Maßstab hergestellt hat.

Chiengora® nennen sie das Kaschmir-ähnliche Garn – „Chien“, französisch für „Hund“ und „gora“ in Anlehnung an das feine, aus Hasenhaaren gewonnene Angora. Das Garn hat gegenüber Kaschmir den Vorteil, dass der Rohstoff nicht aus der Mongolei eingeflogen wird und die Tiere nicht eigens für die Wollproduktion gezüchtet und gehalten werden. Der Rohstoff für das Garn entsteht nebenbei bei der täglichen Tierpflege, insbesondere wenn die Tiere im Frühjahr ihr Winterfell verlieren. Damit schont die Nutzung von Chiengora® nicht nur Ressourcen, sondern dient auch dem Tierwohl.



Fertiges Garn. Mütze und Schal sind aus Chiengora®

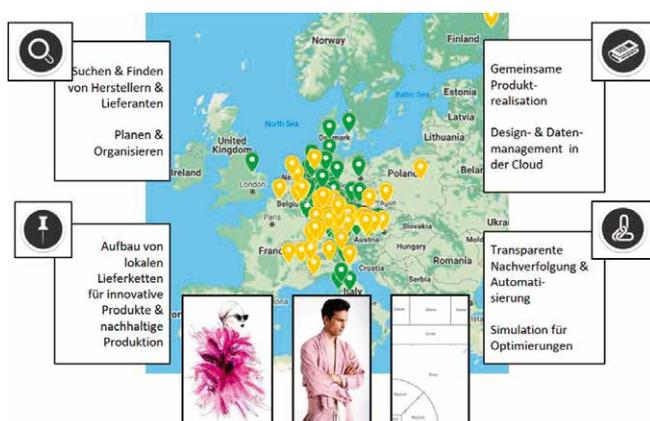
Das Potenzial ist groß. Allein in Deutschland leben über 10,4 Millionen Hunde. Obwohl nicht alle Hunderassen geeignete Unterwolle haben, landen europaweit jedes Jahr über 1000 Tonnen im Müll. Schönrock und Uhl haben ein dezentrales Sammlernetzwerk ins Leben gerufen. Jeder kann daran teilnehmen, die Unterwolle seines Vierbeiners sammeln und nach Reutlingen schicken. Unterstützt wird das Projekt mit dem staatlichen EXIST-Gründungsstipendium und einem Investment aus der Textilindustrie.

## Kompakt – digitale Co-Creation Plattform für nachhaltige Modekonzepte

Im Rahmen des Vorhabens Kompakt wird ein intelligenter Service zur bedarfsgerechten Realisierung von kreativen Mode-Konzepten entwickelt, auf einer Plattform zur Verfügung gestellt und auf dem deutschsprachigen Markt pilotiert. Dieser digitale Service adressiert den Bedarf von Mode-Machern, ihre Konzepte und Entwürfe in enger Kooperation mit Wertschöpfungspartnern entlang der textilen Wertschöpfungskette zu realisieren, insbesondere unter Einsatz von nachhaltigen Materialien, Technologien und Verfahren.

Ziel ist es, den gesamten Produktlebenszyklus vom Design über die Kleinmengen- und Serienfertigung bis zum Handel auf einer Plattform zu organisieren: Sowohl die Suche und Vermittlung geeigneter Kooperationspartner als auch die gemeinsame Umsetzung der Modekonzepte wird unterstützt. Schwerpunkte sind dabei eine Taxonomie für Bekleidungsprodukte, ein Matching-Algorithmus, eine Bereitstellung des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes sowie die Verfolgung der Auftragsabwicklung auf einen Blick. Nach Implementierung und umfangreichen Tests werden diese als Service auf der bestehenden Plattform „sqetch.co“ zur Nutzung bereitgestellt.

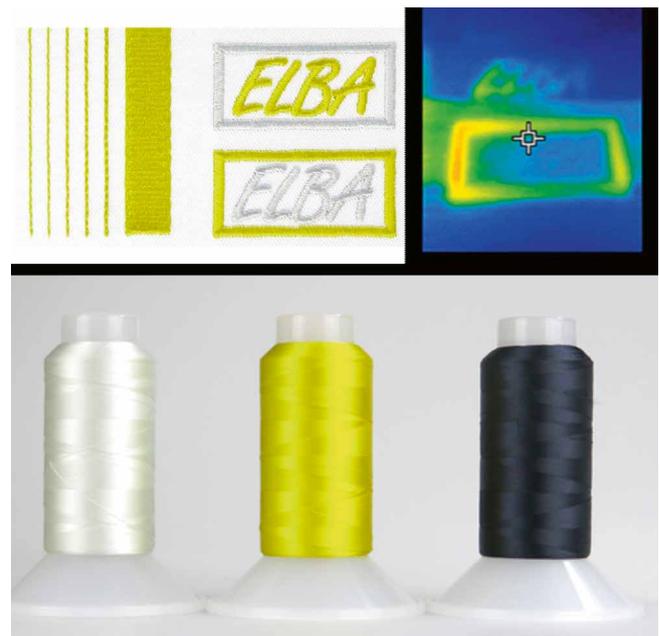
Langfristig sollen auch Hersteller von weiteren design-basierten Produkten (Interieur-Design, Spielwaren, Haushalts-, Sport- und Werbeartikel) mit diesem Service erreicht werden. Das zweijährige Projekt wird von den DITF zusammen mit der Firma Sourcebook aus Berlin durchgeführt und im Rahmen des IGP-Programmes vom BMWK gefördert.



Kompakt – Co-Creation Plattform

## Textilforscher legen Produktpiraten das Handwerk

Fahnder, Zollbehörden und Textilunternehmen können gefälschte Textilien bislang nicht sicher erkennen. Sie scheitern immer wieder am Können und der Kreativität der Kriminellen. Wissenschaftler\*innen der DITF und des DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e. V. haben deshalb in einem kürzlich abgeschlossenen Forschungsprojekt sicherheitsmarkierte Nähgarne entwickelt, die Abhilfe schaffen. Diese enthalten kleine (ca. 100 nm) infrarotlichtabsorbierende Pigmente, die man mithilfe einer IR-Kamera sichtbar machen kann (siehe Abbildung).



Oben: Stickerei „Emblem“, gelbes PET-Nähgarn mit Sicherheitsmarkierung (links) und Wärmebildaufnahme des aufgestickten Logos unter Bestrahlung mit einem NIR-Laser. Unten: Ungefärbte und Gelb/Schwarz gefärbte PET-Nähgarne mit Sicherheitsmarkierung.

In dem Projekt wurden verschiedene Pigmente (u. a. LaB<sub>6</sub>, Cs<sub>2</sub>WO<sub>4</sub>) untersucht und verglichen. Die hergestellten Nähgarne können gut angefärbt und auf die Bedürfnisse der Textilhersteller angepasst werden. Somit ist es möglich, sie als dezente, eindeutige und leicht nachweisbare Sicherheitsmarkierung einzusetzen.

# 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 Tourismus 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 Tourismus sowie Wissenschaft, Forschung und Kunst des Landes Baden-Württemberg. Die Wissenschaftlichen Beiräte der Forschungseinrichtungen beraten themenspezifisch direkt die einzelnen Bereiche.

## Vorstand

Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser  
(Vorstandsvorsitzender 2021),  
Prof. Dr. rer. nat. habil. Michael R. Buchmeiser,  
Peter Steiger

## Kuratoriumsausschuss

Oliver Dawid (ab 18.05.2021)  
Südwesttextil e.V., Stuttgart

Peter Haas (bis 18.05.2021)  
Südwesttextil e.V., Stuttgart

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

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

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

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

## Kuratorium

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

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

Oliver Dawid (ab 18.05.2021)  
Südwesttextil e.V., Stuttgart

Johannes Diebel (ab 01.05.2021)  
Forschungskuratorium Textil e.V.

Prof. Dr. Claus Eisenbach  
Fakultät Chemie, Universität Stuttgart

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



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

Peter Haas (bis 18.05.2021)  
Südwesttextil e.V., Stuttgart

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

Dr. Isabel Jandaisek  
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst  
Baden-Württemberg

Eric Jürgens  
Groz-Beckert KG, Albstadt

Dr. Grigorios Kolios (ab 19.04.2021)  
BASF SE, Ludwigshafen

Dr. Gert Kroner  
Lenzing AG, Lenzing, Österreich

Joan-Dirk Kümpers  
Kümpers Textil GmbH, Rheine

Ministerialdirigent Günther Leßnerkraus  
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus  
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 (bis 19.04.2021)  
BASF SE, Ludwigshafen

Marcus Mayer  
Mayer & Cie GmbH & Co. KG, Albstadt

Dr. Uwe Mazura (bis 30.04.2021)  
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

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

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

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

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

Dr. Rolf Stöhr  
Textilchemie Dr. Petry GmbH, Reutlingen

Prof. Dr. Jochen Strähle  
Hochschule Reutlingen

Wolfgang Warncke  
Schill & Seilacher GmbH, Böblingen

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

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

Der Verein der Förderer der Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung unterstützt seit seiner Gründung 1961 die wirtschaftsnahe Forschung und Entwicklung an den DITF. Aktuell engagieren sich 35 Mitglieder aus Industrie und Textilindustrieverbänden in dem Verein. Mit ihren Mitgliedsbeiträgen und Spenden wird der Aufbau neuer Technologien unterstützt und innovative Vorlaufforschung finanziert.

Vorsitzender:  
Andreas Georgii  
71043 Sindelfingen

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

Cerdia Services GmbH  
79123 Freiburg

CHT R. Beitlich GmbH & Co.  
72072 Tübingen

Dienes Apparatebau GmbH  
63165 Mühlheim am Main

Freudenberg Filtration Technologies SE & Co. KG  
69465 Weinheim

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

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

Global Safety Textiles GmbH  
79689 Maulburg

Groz-Beckert KG  
72458 Albstadt

Gütermann GmbH  
79261 Gutach

Huntsman Textile Effects (Germany) GmbH  
86462 Langweid am Lech

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

Industrievereinigung Chemiefaser e.V.  
60329 Frankfurt

ISCO Textilwerk  
70190 Stuttgart

Joh. Jacob Rieter Stiftung  
8406 Winterthur, Schweiz

KARL MAYER STOLL Textilmaschinenfabrik GmbH  
63179 Obertshausen



Treten Sie ein!

KOB GmbH  
67752 Wolfstein

Kreissparkasse Esslingen-Nürtingen  
73728 Esslingen

Lenzing AG  
4860 Lenzing, Österreich

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

Mayer & Cie. GmbH & Co. KG  
72438 Albstadt

Oerlikon Neumag  
24531 Neumünster

Oskar Dilo Maschinenfabrik KG  
69405 Eberbach

PHP Fibres GmbH  
63784 Obernburg

PLEVA GmbH,  
72186 Empfingen

Polymedics Innovations GmbH  
73770 Denkendorf

Schill & Seilacher GmbH  
71032 Böblingen

Südwesttextil e.V.  
70182 Stuttgart

SV Sparkassenversicherung  
71332 Waiblingen

Textechno Herbert Stein GmbH & Co. KG  
41066 Mönchengladbach

Textilchemie Dr. Petry GmbH  
72770 Reutlingen

Triumph International GmbH  
80335 München

USTER Technologies AG  
8610 Uster, Schweiz

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

W. L. Gore & Associates GmbH  
85639 Putzbrunn

Zschimmer & Schwarz GmbH & Co. KG  
56108 Lahnstein

Dr. Zwissler Holding AG  
89547 Gerstetten

**DITF**  
VEREIN DER FÖRDERER

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

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

Kontakt: Peter Steiger, [peter.steiger@ditf.de](mailto:peter.steiger@ditf.de)



**Pneumatische  
Textilien**

- 1. Energieeffizient
- 2. Hohe Kraft
- 3. Niederdruck
- 4. Extrem leicht
- 5. Formvariabel
- 6. Komplexe Bewegung

NOTIZEN

## 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 93 40-0  
[www.ditf.de](http://www.ditf.de)