

DITF

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR
TEXTIL+FASERFORSCHUNG



JAHRESBERICHT 2022

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 2022

VORWORT

Liebe Leserin, lieber Leser,

erneut liegt ein herausforderndes Jahr hinter uns. Der russische Angriffskrieg auf die Ukraine und die Entwicklungen in Folge haben die politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen entscheidend verändert.

Die Energiekrise und drängende Klimaschutzaspekte setzen neue Prioritäten für unsere Arbeit und rücken die Themen erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Energiespeicherung, effektive Ressourcennutzung, Kreislaufwirtschaft und nachwachsende Rohstoffe mehr und mehr in den Fokus. Unser neues Key Visual, das die Titelseite ziert, repräsentiert diese Entwicklung.

Die Zukunft ist Textil!

Als anwendungsorientierte Forschungseinrichtung, die an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft arbeitet, unterstützen wir unsere Kunden und Partner dabei, den aktuellen Herausforderungen zu begegnen. Textile Produkte und Verfahren, die wir an den DITF entwickeln, sind gefragte Problemlöser für viele Zukunftsaufgaben und werden bereits für ein breites Anwendungsspektrum als Effizienz-Katalysatoren, Umweltschutzverstärker und Klimaschoner eingesetzt.

So ist der Fortschritt der Mobilität beispielsweise eng mit Faserinnovationen verbunden, die uns in Energie- und Ressourceneffizienz einen Vorsprung verschaffen. Ultra-leichte Faserverbundbauteile bieten hierfür besonderes Potenzial und schließen die Möglichkeit zur Funktionsintegration und -optimierung mit ein.

Gleiches gilt für den Baubereich. Hier erweitern faserbasierte Werkstoffe mehr und mehr das bisherige Werkstoffspektrum und eröffnen hinsichtlich Funktionalität, Nachhaltigkeit, Ästhetik und nicht zuletzt auch hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit neue zukunftsweisende Perspektiven. Wichtige Ziele sind auch hier die Minimierung des Ressourcenverbrauchs, recyclinggerechtes Bauen und völliger Verzicht auf fossile Energieträger. Faserbasierte Werkstoffe können hierfür einen entscheidenden Beitrag leisten.

Der Jahresbericht spiegelt die Vielfalt der Themen und Projekte in den Anwendungsfeldern Mobilität, Architektur und Bau, Energie, Umwelt und Ressourceneffizienz, Gesundheit und Pflege, Bekleidung und Heimtextilien sowie Produktionstechnologien wider. Insgesamt 24 Projektberichte geben Einblick in unsere Forschung, in Ideen und Innovationen aus den DITF. Die faszinierenden Möglichkeiten fassen wir mit der Vision der DITF in einem Satz und in nur vier Worten prägnant zusammen: Die Zukunft ist Textil!

Invest BW und Prototypenförderung

Der Transfer und die Verwertung der Forschungsergebnisse wurden im vergangenen Jahr in besonderem Maß durch Förderprogramme des Landes unterstützt. Bei Invest BW, dem bisher größten branchenoffenen, einzelbetrieblichen Förderprogramm in der Geschichte Baden-Württembergs, konnten die DITF in den verschiedenen Förderrunden insgesamt neun Projekte für sich entscheiden. Im Programm zur Prototypenförderung sind die DITF, zusammen mit dem Naturwissenschaftlichen und Medizinischen Institut (NMI), ebenfalls mit einem Projekt beteiligt. Für die finanzielle Unterstützung und hervorragende Zusammenarbeit danken wir dem Land Baden-Württemberg sowie unseren Partnern aus den Unternehmen herzlich.

Klimaneutralität 2030

Die aktuelle Situation erfordert neben der Intensivierung der Forschung in den genannten Feldern auch eine kritische Analyse des eigenen Energieverbrauchs und CO₂-Fußabdrucks. Die DITF wollen ihren Beitrag zu den Klimazielen des Landes leisten und bis 2030 klimaneutral werden. Gleichzeitig soll der Energie- und Wärmebedarf an den DITF drastisch verringert und in erheblichem Maß durch regenerative Energieträger gedeckt werden. Erste Maßnahmen wie eine umfangreiche Investition in Photovoltaikanlagen sind mit Unterstützung des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg bereits auf den Weg gebracht. Ein weitergehendes, ganzheitliches Transformationskonzept wird in den nächsten Jahren erarbeitet und umgesetzt.



Peter Steiger

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

Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser

Zukunft gestalten – DITF-Strategie

Alle fünf Jahre wird die Strategie der DITF überprüft und an die aktuellen Entwicklungen angepasst. Die Strategie 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 ging es an die Umsetzung der im Jahr zuvor erarbeiteten Strategie. Im Vordergrund stand dabei die Neustrukturierung der Forschungsfelder (siehe Seite 14/15) und das konsequente Arbeiten nach der neuen Strategy Map, die die vereinbarten Zielvorgaben mit konkreten Kennzahlen hinterlegt. Der Start ist gelungen und motiviert zu weiteren Veränderungen, um die Strategie mit Leben zu füllen.

100+1 Jahre DITF

Ein besonderes Highlight 2022 war die Jubiläumsfeier der DITF, die aufgrund der Corona-Pandemie mit einem Jahr Verspätung stattfand. Über 300 Gäste aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft und die Beschäftigten der DITF erlebten im Haus der Wirtschaft in Stuttgart ein glanzvolles Fest (siehe Seite 10/11). Das Motto des Jubiläums „Let’s celebrate the textile future“ hätte nicht besser gewählt sein können.

Wir bedanken uns herzlich bei allen Partnern, Förderern, Unterstützern und vor allem bei unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihr leidenschaftliches und wertvolles Engagement. Wir freuen uns auf die weitere Zusammenarbeit und Kooperation, um gemeinsam die dringend benötigte Transformation voranzutreiben.

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

Herzlichst

Ihr DITF-Vorstand

Prof. Dr.-Ing.
Götz T. Gresser

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

Peter Steiger

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Vorwort | 4 |
| Inhaltsverzeichnis | 6 |
| DITF | 8 |
| DITF.100 – Let’s celebrate the textile future! | 10 |
| Unser Angebot | 12 |
| DITF Forschungsfelder | 14 |
| Zahlen – Daten – Fakten | 16 |
| Netzwerke und Kooperationen | 17 |
| Anwendungsfelder | 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





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

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

DITF.100

LET'S CELEBRATE THE TEXTILE FUTURE!



300 Gäste feierten 100+1 Jahre DITF

Stuttgart, Haus der Wirtschaft: Let's celebrate the textile future!

Wie so viele Ereignisse während der Corona-Pandemie musste auch die Jubiläumsfeier der DITF verschoben werden. Und so waren es am 22.2.2022 100+1 Jahre Textilforschung, die gefeiert wurden. Unter dem Motto „Let's celebrate the textile future“ hatten die DITF ins Haus der Wirtschaft in Stuttgart eingeladen. Auf die über 300 Gäste aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und die Beschäftigten der DITF wartete ein abwechslungsreiches Programm mit Festreden, Vorträgen, Unterhaltung, einer Ausstellung, Musik und gutem Essen.

In seiner Festrede zum Jubiläum umspannte Professor Dr. Michael R. Buchmeiser den langen Bogen textiler Forschung von 1921 bis heute. Der Anspruch der Gründerväter – die konsequente Anwendungsorientierung – kennzeichnet die Denkendorfer Textil- und Faserforschung bis heute.



Der Blick zurück zeigte eine beeindruckende Gemeinschaftsleistung, für die Michael R. Buchmeiser allen Beteiligten und insbesondere den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der DITF im Namen des Vorstands dankte.



Die Bedeutung der Denkendorfer Textilforschung für alle Zukunftsthemen hoben Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut, Wirtschaftsministerin des Landes Baden-Württemberg, und Dr. Franziska Brantner, Parlamentarische Staatssekretärin im Bundeswirtschaftsministerium, in ihren Grußworten hervor. Sie fanden viel Lob für die Arbeit der DITF.

Spannende Festvorträge von Dr. Antje von Dewitz, VAUDE, Professor Klaus Müllen, Max-Planck-Institut für Polymerforschung, und Peter Dornier, Lindauer Dornier, nahmen zentrale Zukunftsthemen wie Nachhaltigkeit und Digitalisierung auf.



In der Pause sorgten die „Physikanten & Co.“ für amüsantes und gleichzeitig lehrreiches „Edutainment“.

Eine Ausstellung, in der die zwölf Kompetenz- und Technologiezentren der DITF Beispiele Ihrer Forschung zeigten, machte den gelungenen Rahmen für das Jubiläumsfest komplett.

Statt Give Aways errichteten die DITF einen (selbstverständlich textilen) Nebelfänger in Peru und unterstützen damit ein Projekt der WasserStiftung.

DITF Jubiläumsfilm

Ein Film zum DITF-Jubiläum unternimmt eine Zeitreise und zeigt Impressionen von der Gründung des Deutschen Forschungsinstituts für Textilindustrie in Reutlingen-Stuttgart bis zu den heutigen Technika und Laboren des modernen Forschungszentrums in Denkendorf. Hier fanden sich ab den 70er-Jahren alle Forschungsbereiche zusammen: von der Chemie über den Maschinenbau, die Verfahrenstechnik bis zu den Wirtschaftswissenschaften.



Film ab!

Sponsoren

Wir danken für die Unterstützung:



VOM MOLEKÜL BIS ZUM MARKT – UNSER ANGEBOT



Molekül



Faser



Gewebe



Technologie



Prozess



Prototyp



Produkt



Markt

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

Denkendorfer Zukunftswerkstatt

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

Angewandte Forschung & Entwicklung

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

Prüf-Dienstleistungen

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

Pilotfabrik

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

Prototypenbau

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

Fordern Sie uns!



DITF FORSCHUNGSFELDER

Die DITF Forschungsfelder haben im Rahmen der Strategieentwicklung ein komplettes Update erfahren. Die neue Festlegung wendet den Blick auf die Märkte und Bedarfe von morgen. Sie adressiert die Megatrends der globalen Entwicklung und die damit verbundenen Herausforderungen.

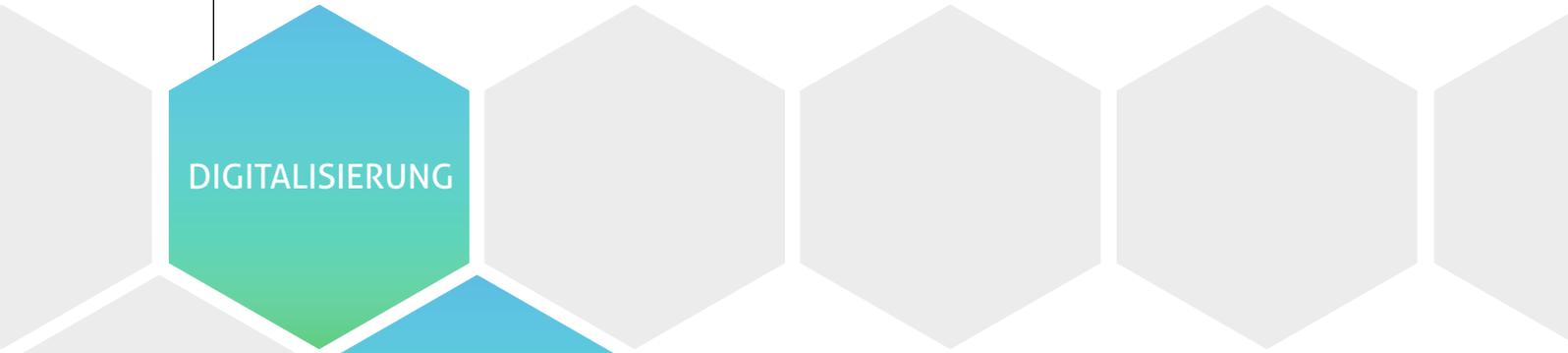
Die bisher sechs, auf die gesamte Produktions- und Wertschöpfungskette fokussierten Forschungsfelder wurden auf fünf reduziert. Sie bilden seit 2022 die thematischen Schwerpunkte im DITF-Forschungsportfolio, das die Zentren mit ihren Projekten bedarfsorientiert mit Leben füllen.



Die Überarbeitung der Forschungsfelder basiert auf einer umfassenden Recherche und berücksichtigt eine Vielzahl für die DITF maßgeblicher Studien. Dazu gehören die Hightech-Strategie 2025 des BMBF, die FKT Perspektiven 2035, die Innovationsstrategie und der Koalitionsvertrag des Landes und viele mehr.

Gleichzeitig unterstützte eine Analyse der Zentren im Rahmen des Strategieprozesses die Einteilung in die neuen Forschungsfelder. Die aktuellen Forschungsthemen ergeben Themencluster, die sich passgenau den neu gewählten Forschungsfeldern zuordnen lassen.

- > Digitales Textil-Engineering
- > Virtuelles Testen
- > Skalenübergreifende Modellierung und Simulation
- > Digitale Material- u. Prozesszwillinge
- > KI-unterstützte Prozesse
- > Smart Home & Quartier
- > Stückzahl Eins
- > Digital vernetzte Produktion
- > Digitale Geschäftsmodelle
- > Soziotechnische Systeme und Wertschöpfungsstrukturen



DIGITALISIERUNG



GESUNDHEIT

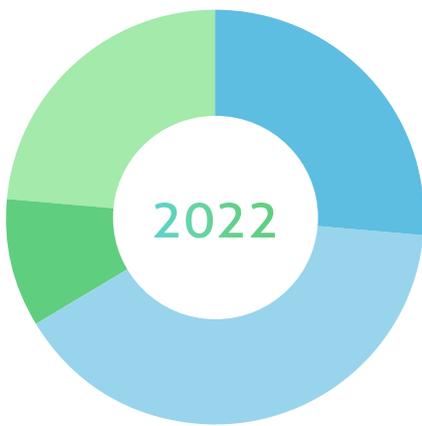
- > Med. Fasern und Vliesstoffe
- > Antibakterielle und antivirale Ausrüstungen
- > Therapeutische Textilprodukte
- > Drug Delivery System
- > Theranostische Systeme
- > Additive Verfahren für die individualisierte Medizin
- > Textilbasierte Sensorik und Aktorik gekoppelt mit KI
- > Gesundheitsmonitoring und persönliche Schutzausrüstung

DIE ZUKUNFT IST TEXTIL!

ZAHLEN – DATEN – FAKTEN



24.884 Gesamterlös



| | |
|--------------------------------|------------|
| ■ Einnahmen Industrie: | 6.618 TEUR |
| ■ Einnahmen öffentl. Aufträge: | 9.932 TEUR |
| ■ Sonstige Einnahmen: | 2.492 TEUR |
| ■ Institutionelle Förderung: | 5.842 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 2022 bei ca. 67%.

189 Öffentliche Forschungsprojekte

Fördermittel aus Programmen des Landes, des Bundes und der EU. 25,0% 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.



58 Publikationen

36 davon in Zeitschriften mit Peer-Review-Verfahren

7 Bachelorarbeiten

15 Masterarbeiten

13 Dissertationen

4 Patente

Beschäftigte zum 31.12.2022



DITF

- 219 Beschäftigte
 - 103 Wissenschaftler*innen und Ingenieur*innen
 - 116 Nichtwissenschaftliche Beschäftigte
- 7 Doktorand*innen
- 48 Studierende (Bachelor- und Master-Student*innen)
- 42% Frauenanteil

ITV Denkendorf Produktservice GmbH

- 39 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 4.600 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.





ANWENDUNGSFELDER

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

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



Architektur und Bau

Baustoffe mit textilen Komponenten, faserbasierte Werkstoffe



Energie, Umwelt und Ressourceneffizienz

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



Gesundheit und Pflege

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



Produktionstechnologien

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



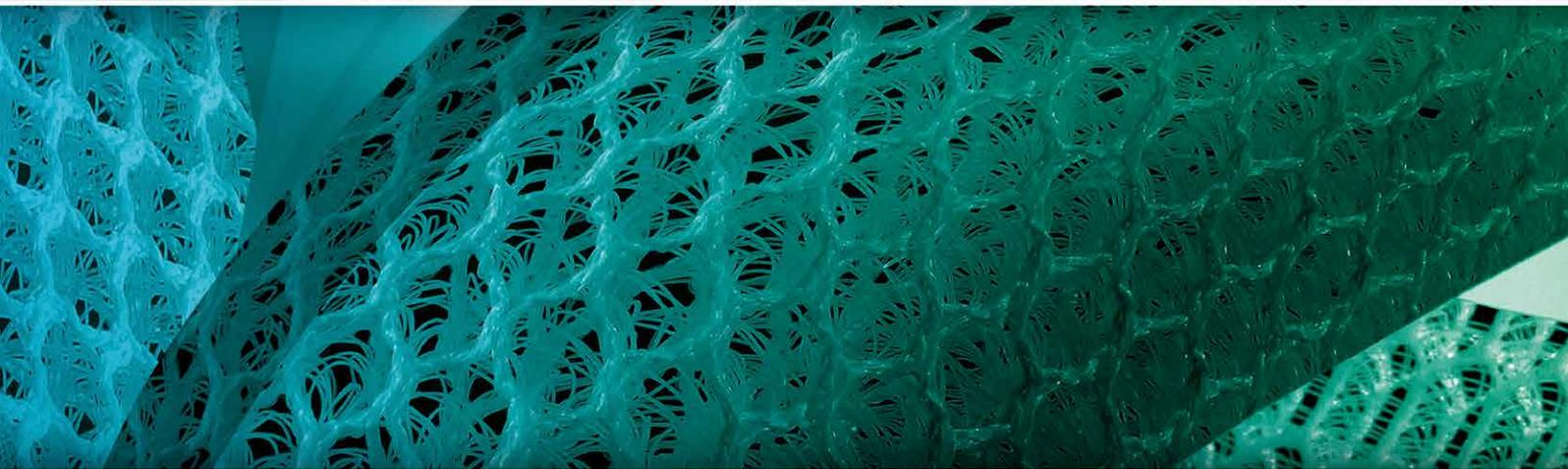
Mobilität

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



Bekleidung und Heimtextilien

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





ARCHITEKTUR UND BAU

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



- > Textile Fassadenelemente: intelligente, leichte Gebäudebeschattung
- > Lichtlenkende Textilien
- > Schalltechnische 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
- > Neue textile Werkstoffe für das Bauen

Architektur und Bau

Neue Herausforderungen vor dem Hintergrund der Umwälzungen in der Energieversorgung einhergehend mit steigenden Energiepreisen zusammen mit geänderten Wohnsituationen durch die Covid 19 Pandemie definieren die Zukunftsaufgaben im Bau. Es müssen nachhaltige, bezahlbare und attraktive Lösungen gefunden werden, die den Energiewechsel klimaneutral sowohl in der Stadt als auch auf dem Land gestalten und die die geänderten Wohnsituationen vor dem Kontext von Homeoffice und Homeschooling beachten. Die DITF erarbeiten deshalb textile Lösungen für intelligente Quartiere, für die Verbesserung der Luftqualität, zur Vermeidung städtischer Hitzeinseln, zur Regenretention, für die Optimierung der Ressourcennutzung sowie für das Recycling. Verbindende Zielsetzung ist es, die Herausforderungen in der Baubranche qualitativ und sozial für die Menschen zu gestalten.

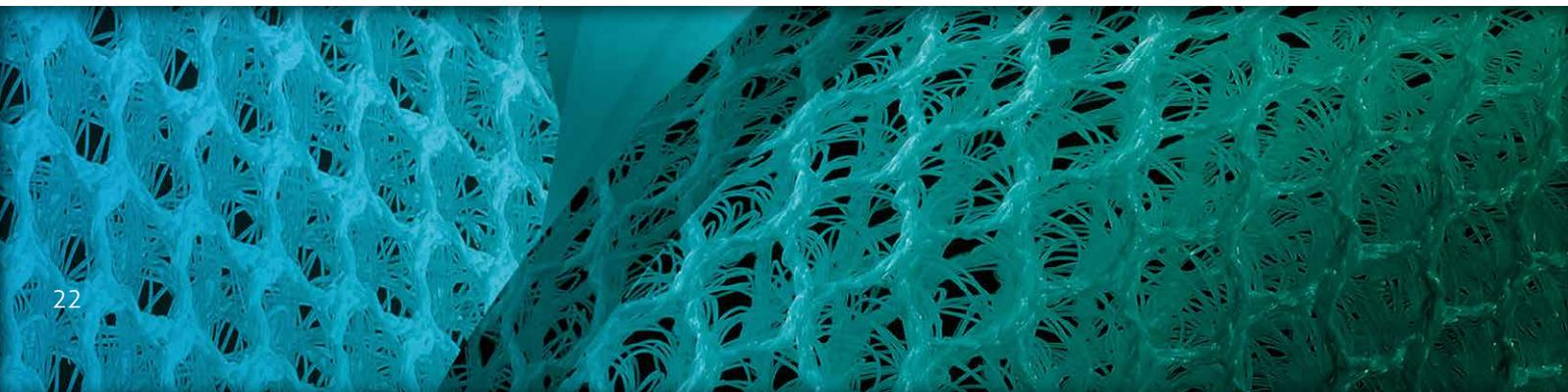
Funktionelle, smarte Bautextilien

Die DITF entwickeln zur Erschließung dieser Zukunftsaufgaben neue textile Materialien, Strukturen und Steuerungen, um für den gesamten Bereich des Bauens neue Bauteile, Komponenten und Produkte zu schaffen. Hierbei stehen integrierte Lösungen im Fokus. So ist der Schutz vor klimatischen Einflüssen häufig mit neuen Lösungen für Schall und Licht gekoppelt. Auch die Zunahme von Wetterextremen wie Starkregen stellt neue Anforderungen an das Bauen. Aber auch ein mehr an Grün in Städten erfordert zunehmend eine intelligentere und effizientere Nutzung der Ressource Wasser im Bau. 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. So können diese Lösungen dazu beitragen, die aktuell anstehenden Sanierungen des Gebäudebestands wirtschaftlicher umzusetzen und gleichzeitig energetische Potenziale zu heben. Beides unterstützt direkt das Bestreben nach finanzierbarem Wohnen. Somit tragen funktionelle, smarte Bautextilien konkret zur Stärkung der sozialen Komponente beim zukünftigen Bauen bei.

Textile Nachverdichtungslösungen

Ein wichtiger Schritt für den Übertrag von Bautextilien und Konzepten in die Anwendung ist die Entwicklung und Validierung im Reallabor. Am Denkendorfer ForschungsKUBUS können Ideen entwickelt und neue Ansätze erprobt und demonstriert werden, was zu einer raschen Umsetzung in Produkte führt. Neue Beschattungstextilien erzeugen eine Lichtsituation im Innenraum, die trotz verminderter Blendung so viel wertvolles Tageslicht in den Raum lenkt, dass auf künstliche Beleuchtung verzichtet werden kann. Integrierte textile Sensoren messen die Beleuchtungsstärke und steuern KI-unterstützt textilbasierte Aktoren, die die Beschattung sonnenstandabhängig einstellen. 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 zur (Ab-)Wasserführung bei zunehmend versiegelten Flächen stehen 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

Vor dem Hintergrund des globalen Wachstums bei gleichzeitiger Beschränktheit der Rohstoffe ist die Dekarbonisierung sowie die deutliche Reduzierung im Verbrauch mineralischer Werkstoffe zentrale Zukunftsaufgabe im Bau. Deshalb gewinnen Faserverbundwerkstoffe auch für den Einsatz im Bau zunehmend an Bedeutung. Sie erschließen mit industriell relevanten Eigenschaftsprofilen aufgrund ihrer hohen spezifischen Festigkeiten und Steifigkeiten neue Möglichkeiten. 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. Die DITF entwickeln machbare und effiziente Lösungen dafür.

Textilien als akustische Gestaltungselemente für das Wohnen und Arbeiten der Zukunft

Angetrieben durch Verdichtungsprozesse sowie durch geänderte Wohnsituationen vor dem Kontext von Homeoffice und Homeschooling ist die moderne Welt 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.



Rain-retaining Living Wall ermöglicht Nachverdichtung mit Hochwasserschutz

Vor dem Hintergrund der wachsenden Nachverdichtung in den Innenstädten und der somit steigenden Zahl an versiegelter Fläche bieten Fassadenbegrünungen nicht nur eine Möglichkeit, mehr Grün in die Städte zu bringen. Durch Integration von textilen Speicherstrukturen wird zusätzliches Volumen zur Retention von Niederschlägen geschaffen. Dabei wird die Wasserführung über neuartige hydraulische Textilstrukturen geregelt. In Kombination mit textilen Sensoren zur Erfassung des Wasser- und Nährstoffgehaltes im Pflanzsubstrat wird ein weitgehend autonomer Betrieb der Living Wall mit wenig Wartungs- und Pflegeaufwand ermöglicht. Je nach Menge an Niederschlägen kann Regenwasser also entweder in einer textilen Struktur zur Wasserspeicherung angesammelt oder mit zeitlicher Verzögerung in die Kanalisation eingeleitet werden. Damit wird durch Fassadenbegrünung Nachverdichtung ermöglicht und die Ressource Wasser dabei gleichzeitig effizient genutzt bzw. bei Starkregen zwischengespeichert im Sinne eines Hochwasserschutzes.



Rain-Retaining Living Wall

Gegenstand der Forschungen zu diesem Thema waren zudem

- > die wissenschaftliche Untersuchung der Kühlleistung einer Fassadenbegrünung durch Transpiration der Pflanzen,
- > die Entwicklung einer textiltechnischen Innovation zur Evaporation und
- > Modellierungen zur Kosten-Nutzen-Rechnung und Life-Cycle-Analyse.

Aufbauend auf Untersuchungen im Labor- und Außenbereich wurde in Form eines Grünwertes eine neue Bewertungsgrundlage für Gebäudebegrünungen im Allgemeinen geschaffen.

Akustische Kamera macht Schallquellen sichtbar

Im Kontext der akustischen Forschung stellt sich die Frage: „Woher kommt der Schall und wo geht er hin?“ Wo das menschliche Ohr dank binauralem Hören eine grobe Einschätzung über die Lokalisierung und die Richtcharakteristik von Schallquellen treffen kann, sind messtechnische Bestimmungen nur mit großem Aufwand in der Lage, die Schallquelle näher zu spezifizieren. Dafür wird um das Messobjekt eine virtuelle Kugel gespannt und eine Vielzahl der Oberflächenpunkte wird auf den lokalen Schallpegel analysiert. Dies erlaubt einen Rückschluss auf die Abstrahlcharakteristik des untersuchten Objekts.

Der Einsatz einer sogenannten akustischen Kamera erübrigt in den meisten Fällen dieses Vorgehen. Die Schallquelle wird über eine bestimmte Anordnung von Mikrofonen direkt an der Kamera lokalisiert. Gleichzeitig wird der Quellort mit dem Realbild in der Kamera überlagert dargestellt. Durch variable Einschränkungen des Messfensters kann die Ortsauflösung der Schallentstehung auf wenige Zentimeter eingeschränkt werden. Die räumliche Beweglichkeit der Kamera ermöglicht zudem eine qualifizierte Aussage über die Abstrahlcharakteristik. So kann bestimmt werden, in welche Richtung der Großteil der Schallenergie abgegeben wird. Durch zeitaufgelöste Messungen sind auch Reflexionen an Objekten darstellbar und es ist möglich, die Ausbreitung der Schallwellen im Raum zu untersuchen.

Schallquellen können damit ressourceneffizient gedämmt werden, da nur der Quellort gedämmt werden muss und ungewollte Reflexionen können durch Absorberstrukturen vermieden werden. Die akustische Kamera hat sich zu einem essenziellen Entwicklungswerkzeug der Akustik an den DITF entwickelt.



Mittels akustischer Kamera dargestellte Absorptionswirkung des ökologischen Absorberpaneels der DITF

Kalthärtende Hochleistungs-Keramikverbundwerkstoffe für die Bauindustrie

Die Zement- bzw. Betonherstellung ist bedeutender Verursacher der globalen Treibhausgasemissionen. Durch die Bewehrung des Betons mit Kunststoffen, die mit Glas-, Basalt- oder Carbonfasern verstärkt werden, können Materialverbrauch, Baustoffkosten, Bauzeit, Gewicht, Wandstärken sowie Treibhausgasemissionen und Abfallaufkommen signifikant gesenkt werden.

Aufgrund der Korrosionsbeständigkeit der Verbundwerkstoffe kann mit wesentlich weniger Beton-Überdeckung gearbeitet werden. Gegenüber einer Bewehrung mit Stahl wird damit eine bis zu 80%ige Reduzierung des Betonverbrauchs mit entsprechender Reduzierung des Gewichts der Gewerke erreicht.

Die Einsatzmöglichkeiten von Faserverbundwerkstoffen als Betonverstärkung werden bisher vor allem durch die relativ geringe Temperaturbeständigkeit der organischen Matrices (< 200 °C) und deren Brennbarkeit bzw. Brandverhalten eingeschränkt. Eine Möglichkeit, die genannten Vorteile der textilen Verbunde im Bauwesen zu nutzen und die Brandschutzaufgaben zu erfüllen, ist die Verwendung von Feinbetonsystemen oder sogenannten anorganischen „Chemically Bonded Ceramics“ (CBC) Matrices wie Wasserglassysteme oder Phosphatkeramiken.



Basaltrovung, CBPC-Matrix, pultrudierte Profile und gewickelte Platte

Im AiF-Projekt NiBreMa wurde eine neue Phosphatkeramik-Matrix entwickelt, die in ihrem Ausgangszustand im sauren pH-Bereich liegt und dadurch die E-Glas- oder Basaltfasern, die gegenüber Carbonfasern wirtschaftliche Vorteile bieten, nicht angreift. Für diesen Ansatz untersuchten die DITF gemeinsam mit dem DLR sowohl die Matrix- als auch die Prozessentwicklung. Die dabei hergestellten, kalt ausgehärteten basaltfaserverstärkten Verbundwerkstoffe weisen gute mechanische Eigenschaften und eine gute Kompatibilität mit dem Portland-Zement-Beton auf.

Neue Wege zur Verwertung des Reststoffs Lignin

Lignin ist neben Zellulose ein Hauptbestandteil von Holz und fällt bei der Papierherstellung in großen Mengen als Reststoff an. In Forschungsprojekten an den DITF wird derzeit untersucht, wie dieses Lignin eingesetzt werden kann, um neuartige Textilien mit besonderen Eigenschaften hervorzubringen. Insbesondere die Kombination mit Naturfasern liegt hier im Fokus, da damit hochwertige und dabei vollständig biologisch abbaubare Verbundwerkstoffe hergestellt werden können. In den Projekten werden die Verarbeitungseigenschaften der Lignine verbessert, insbesondere durch thermoplastische Verfahren untersucht und die anwendungsbezogenen Eigenschaften und die biologische Abbaubarkeit der Materialien ermittelt.



Beschichtung eines Zellulosevliesstoffes mit Lignin



Mit Lignin im 3D-Druck beschichtetes Textil

Beschichtung und 3D-Druck auf Textilien

Versuche mit Lignin für die Garn- und Flächenbeschichtung zeigten sehr positive Ergebnisse. Die Lignin-Beschichtung verlängert die Lebensdauer von Textilien aus Naturfasern für geotechnische Anwendungen, wie Labor- und Feldabbautests zeigten, erheblich. Durch die Ligninbeschichtung erhalten sie eine lange, einstellbare Standzeit, sind dennoch biologisch abbaubar und können damit bislang eingesetzte, synthetische Materialien ersetzen. In einem weiteren Projekt wird die Verarbeitung der Lignine in thermoplastischen 3D-Druckverfahren erforscht. Die auf Textilsubstrate applizierten, strukturierten Beschichtungen übernehmen dabei besondere Barriere-Funktionen.

Mit Lignin beschichtete Textilien haben das Potenzial einer deutlichen Verringerung des CO₂-Fußabdrucks, einer geringeren Abhängigkeit von erdölbasierten Produkten als auch der Verringerung von Mikroplastik in der Umwelt.





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
- > Biologische Prüfungen an Implantaten, Barriertextilien und Bekleidung

Gesundheit und Pflege

Die letzte Pandemie liegt weitgehend hinter uns, die Beschränkungen sind aufgehoben und doch ist unser Gesundheitssystem weiterhin an seinen Belastungsgrenzen. Für die Medizinproduktehersteller ergibt sich ein gemischtes Bild: Während Hersteller z. B. im Bereich Intensivmedizin und bei Impfstoffen stark profitiert haben, kämpfen andere noch immer mit Auftragsrückgängen infolge verschobener Operationen und Behandlungen aufgrund von Kapazitätsengpässen und Personalmangel. Hinzu kommt die massive Belastung durch die neue Medizinprodukteverordnung, die auch mit aktuell verlängerten Fristen für die Neuzertifizierung bis Ende 2027 (für Produkte mit höherem Risiko) beziehungsweise Ende 2028 (für Produkte mit mittlerem bis geringem Risiko) eine erhebliche Kraftanstrengung bedeutet.

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 Projekten zu Schutzausrüstungen geht es vielfach um sensorische Textilien im weitesten Sinn, die die Patientinnen und Patienten bei ihren Therapien unterstützen, aber auch um die Funktionalisierung bestehender Produkte zur Verbesserung der Therapieerfolge sowie die individuelle Anpassung an den Patienten und die Patientin.

Biofeedback mittels smarterer Textilien

Viele Therapiekonzepte binden heute verstärkt den Patienten bzw. die Patientin selbst ein, um Fähigkeiten zu erhalten oder verloren gegangene Fähigkeiten des Körpers in speziell entwickelten Trainingsprogrammen zurückzuerlangen.

Innerhalb des Projektes „Go, WannaGo!“ des internationalen Sportinnovationsnetzwerks (SINN-i) wird die Zielgruppe der sogenannten „WannaGos“, die ca. 55 % der Bevölkerung ausmachen und sich durch Interesse an gesundheitlichem Wohlbefinden – jedoch mangelnder körperlicher Aktivität – auszeichnen, zu einer aktiveren und gesünderen Lebensweise motiviert. Das Joyification-Konzept regt durch eine Verbindung von Elementen aus den Bereichen Gamification, Musik und Kooperation zur Bewegung an. Dazu werden an den DITF Eingabegeräte entwickelt und erprobt, die auf verschiedenen Formen von sensorisierten Polymeren basieren, die in sich selbst oder als Teil von Fitness- und anderen Geräten funktionieren. Zusammen mit einer neuen, sensorischen Matte werden für die WannaGos zugeschnittene, technische Lösungen untersucht und marktfähige Lösungen vorbereitet.

Digitale Funktionalisierungsverfahren für Textilien

Funktionalisierung ist nicht nur für klassische Textilien ein zentrales Thema, sondern auch für alle Medizinprodukte. Zum Beispiel können antivirale Drucktinten in Digitaldrucktechnologien eingesetzt werden und so in kleinen Produktionen oder bei individualisierbaren Produkten den Chemikalienverbrauch und die Rüstzeiten für die Ausrüstung reduzieren. Durch die hochflexiblen Applikationsverfahren und speziell darauf abgestimmte Tinten sind Anwendungen mit lokal begrenzter und somit kostengünstiger Funktionalisierung von Textilien möglich.

Keim- und Partikelbelastung von Operationsfeldern reduzieren

Textilien gewährleisten Schutz vor Keimen und können darüber hinaus das Verletzungsrisiko bei der Arbeit oder bei vielen Freizeitaktivitäten erheblich reduzieren. Was aber, wenn die Körperoberfläche für eine Operation geöffnet werden muss? Infektionen mit Krankenhauskeimen, in der Fachsprache nosokomiale Infektionen genannt, entstehen durch Kontamination von Operationswunden mit multiresistenten Keimen und können zu schwer beherrschbaren Komplikationen führen. Mit unserem Industriepartner wurde hier ein textiler Belüftungsschlauch entwickelt, der mithilfe gereinigter Luft krankheitserregende Keime von der darunter befindlichen Zone abschirmt. Ein eigens dafür entwickelter Test mit vernebelten koloniebildenden Keimen zeigt eindrücklich die Effektivität.

Individualisierte Medizintechnik

An den DITF wird in einem Kooperationsprojekt eine neuartige Fußorthese zur Behandlung von Patientinnen und Patienten mit Cerebralparese und damit verbundener Einschränkung im motorischen Bereich entwickelt. Bei der sogenannten Textilien dynamischen Ankle-Foot-Orthese erfolgt die biomechanische Haltungs- und Bewegungskontrolle mit einer textilen Orthese anstelle aufwendig manuell hergestellter, steifer Kunststoffschalen. Das direkt im Textil integrierte Fußbett kann den Tragekomfort und die Akzeptanz erhöhen, eine verbesserte propriozeptive Stimulation der Triggerpunkte ermöglichen und individuell für die kleinen Patientinnen und Patienten gefertigt werden. Gerade die Herstellung von Sonderanfertigungen bietet in der Medizintechnik Chancen und Geschäftsfelder für kleine und mittelständische Betriebe, da bei patientenindividualisierten

Orthesen und Implantaten zwar ebenfalls die MDR einzuhalten ist, hier aber z. T. andere Regeln und Verantwortlichkeiten gelten. Eine der gravierendsten Folgen der neuen Medizinprodukteverordnung, die massive Bereinigung der Produktportfolios aufgrund der hohen Kosten für die Neuzulassung, kann dadurch abgemildert werden. Vor allem Produkte mit geringem Umsatz, was insbesondere die Behandlung von Kindern und von seltenen Krankheiten betrifft, können so weiterhin angeboten werden.

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 Medizinprodukteentwicklung. Dazu gehören auch zellbiologische und mikrobiologische Prüfungen zur Funktion in vitro. Der Bereich Entwicklung Biomedizintechnik der DITF und ihr Tochterunternehmen, die ITV Denkendorf Produktservice GmbH (ITVP), sind zertifiziert nach: EN ISO 13485:2016 durch BSI UK für Design und Entwicklung sowie Produktion und Vertrieb von resorbierbaren und nicht resorbierbaren Polymeren, Fasern, Folien, Membranen, Implantaten und Wundabdeckungsmaterialien sowie antimikrobiellen Netzen. Dadurch ist es möglich, in den Reinräumen der DITF und der ITVP Prototypen zu fertigen, die direkt in den Menschen implantiert werden dürfen. Wenn gewünscht, stellt die ITVP auch ihre Produktionskapazitäten vom Molekül bis zum nahezu fertigen Medizinprodukt zur Verfügung und bietet die Durchführung von Forschungs-, Entwicklungs- und Produktionsaufträgen nach aktuellen gesetzlichen Vorgaben und mit zulassungskonformer Dokumentation an.

Digitalgesteuertes Funktionalisierungsverfahren für Textilien

Die Funktionalisierung von textilen Materialien erfolgt traditionell durch Imprägnieren mit Ausrüstungschemikalien am Foulard oder auch durch Beschichtung und Siebdruck. Solche Verfahren sind generell für große Metragen ausgelegt und führen bei kleinen Losgrößen zu überdurchschnittlich hohem Chemikalienverbrauch sowie langen Rüst- und Reinigungszeiten. Zunehmend gefragt sind daher digitale und hochflexible Applikationsverfahren, die eine kostengünstige und gezielte lokale Funktionalisierung bei minimalem Chemikalienverbrauch ermöglichen.

Digitales Funktionalisieren und Ausrüsten

Die DITF haben die Grundlagen für die digitale Funktionalisierung von Textilien mittels Digitaldruck entwickelt und optimale Druckparameter für die Applikation von Funktionstinten für Inkjet und Chromojet ausgearbeitet. Das Chromojetverfahren bietet aufgrund des größeren Druckdüsendurchmessers Vorteile hinsichtlich einfacherer Tintenformulierung und eines höheren Tintenauftrags. Die Funktionstinten wurden im Wesentlichen aus Funktionschemikalien oder aus Funktionspartikeln und Bindemitteln aufgebaut und durch Zugabe von Additiven an den Druckkopf angepasst. Es konnten Tinten für die Hydrophobierung und antistatische Ausrüstung sowie Funktionstinten mit fluoreszierenden und elektrisch leitenden Eigenschaften realisiert werden.

Als absolute Neuheit wurde außerdem eine pH-Wert getriggerte, schaubildende Tinte formuliert. Medizinische Anwendungen sind ebenfalls möglich und wurden am Beispiel einer antiviralen Tinte aufgezeigt.



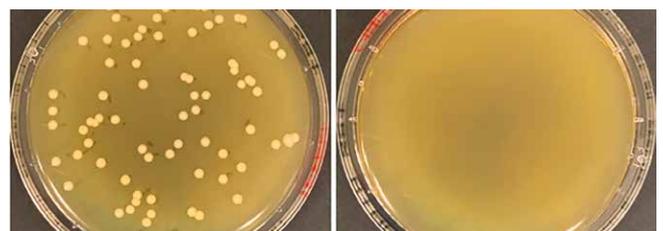
Schaumbildung durch Funktionstinten

Plissierter Ringschlauch zur Belüftung von Operationsfeldern

Nosokomiale Infektionen, auch Krankenhausinfektionen genannt, entstehen durch mikrobielle Kontamination von Operationswunden und können zu schweren Komplikationen führen. Im Auftrag der Wandres GmbH micro-cleaning entwickelte das Technologiezentrum Biomedizintechnik an den DITF einen mit Luft durchströmten Ringschlauch, den Airflow-Ring, der das Risiko der Kontamination vermindert. Durch die Zuführung der mit einem HEPA-Filter von Keimen und Partikeln gereinigten Luft über den Belüftungsschlauch konnte gezeigt werden, dass krankheitserregende Keime von der darunter befindlichen Zone abgeschirmt werden.



Plissierter Ringschlauch für die OP-Feld-Belüftung



Keimtests mit koloniebildenden Keimen: links unbelüftet, rechts belüftet

Die radiale Stabilität des Ringschlauchs bei gleichzeitig hoher Flexibilität wurde über eine Plissierung eines gewirkten Polyester-Schlauchs realisiert. Die partielle Beschichtung an der Außenseite (siehe Abb., lila Anfärbung) lenkt die Belüftungszone auf den inneren Bereich des Rings. Durch einen linienförmig aufgetragenen, biokompatiblen Klebstoff an der Unterseite wird der Airflow-Ring auf der Haut fixiert, so dass auch an gekrümmten Körperpartien, wie beispielsweise an Gelenken, eine bündige Lage mit der Haut erreicht wird. Dadurch wird das Eindringen von Falschluff und damit Keimen zwischen Haut und Schlauch verhindert.

Die Funktionalität des Belüftungsschlauchs wurde durch Tests mit vernebelten, koloniebildenden Keimen erfolgreich nachgewiesen.

Textile dynamische Ankle-Foot-Orthese

Die DITF entwickeln zusammen mit dem Dynamic Competence Center (Mühlthal) eine neuartige Fußorthese mit integriertem Fußbett zur Behandlung von Patienten und Patientinnen mit Cerebralparese.

Heute eingesetzte Orthesen zur Behandlung infantiler Cerebralparesen bestehen aus teilweise flexiblen Kunststoffschalen, die sehr aufwendig handwerklich hergestellt und exakt an den Patientenfuß angepasst werden müssen. Ein digitaler Herstellungsprozess soll den bisher teuren und fehleranfälligen Herstellungsprozess ablösen. Die neu entwickelte Orthese ersetzt die Kunststoffschale durch einen enganliegenden Strumpf, der den Fuß und das Sprunggelenk lückenlos umschließt und sensorisch stimuliert. Die Ausrichtung der Gelenkkette ausgehend vom Fuß erfolgt über ein modular integriertes, individuelles Fußbett und die spezielle Schnittkonstruktion des Strumpfs. Die korrekte Ausrichtung des Fußes in Kombination mit einer erhöhten propriozeptiven Stimulation der Triggerpunkte ermöglicht eine verbesserte biomechanische Haltungs- und Bewegungskontrolle bei Patienten und Patientinnen mit eingeschränkter Körperwahrnehmung. Neben funktionalen Verbesserungen soll die textile Orthese den Tragekomfort und die Akzeptanz im Vergleich zur Kunststofforthese erhöhen.



Konfektionierter Kompressionsstrumpf, 3D-gedruckte Sohle

Go, WannaGo! Elastikband für Reha und Sport mit Sensorintegration

Entwicklungen im Bereich der textilen Sensoren sind an den DITF immer mehr in den Fokus gerückt. Bereiche wie Faserverbunde aber auch die Überwachung von Vitalparametern sind nur ein Teil der vielfältigen Einsatzgebiete. Das Gebiet der Gesundheit und Pflege wird uns alle in Zukunft einmal beschäftigen und wird daher immer wichtiger. In Zeiten von Homeoffice fehlt es den Menschen wegen der fortschreitenden Digitalisierung, ob im Beruf oder im Privaten, immer mehr an Bewegung. Das Projekt „Go, WannaGo!“ will die Menschen motivieren, sich mehr zu bewegen. Unsere Gesellschaft besteht aus drei Kategorien von Bewegungstypen: die „GoGos“, die schon eine intrinsische Motivation zur Bewegung haben, die „NoGos“, die keine Motivation zur Bewegung haben, und die größte Gruppe, die „WannaGos“, welche sich gerne bewegen würden, aber es aus verschiedensten Gründen nicht tun.



Schematische Darstellung eines Company Case

Die „WannaGos“ sind die Zielgruppe, welche in diesem Projekt adressiert wird. Über den Faktor Spaß in den neuen Bewegungskonzepten sollen die „WannaGos“ motiviert werden, sich im beruflichen und sozialen Umfeld als auch in der Reha mehr und gezielt zu bewegen und damit ihre Gesundheit zu fördern. Das an den DITF entwickelte und auf dem piezoresistiven Prinzip aufbauende Elastikband und eine Sensormatte sollen hier unterstützen und die Bewegung in Zusammenarbeit mit den Mitgliedern des Konsortiums sichtbar und/oder hörbar machen. Diese „Joyification“ von Bewegung kann durch druck- und zugabhängiges Erfassen der Bewegungen gezielt erreicht und gefördert werden.

Weitere Details zum Projekt und dem Konsortium unter www.sinn.international.





MOBILITÄT

Textile Innovationen der DITF im Bereich Leichtbau/Faserverbundwerkstoffe gestalten die Mobilität der Zukunft mit und bieten Lösungen bezüglich Emissions-Reduktion, Ressourcenschonung, Komfort und Funktionalität.

- > Zunehmender Einsatz von Naturfasern, biobasierten Fasern, Bio-Matrizes und Zuschlagstoffen. Durchführung des Kongresses NATURALfiberEXTRACTION
- > Zusammenarbeit mit V-Carbon zur Herstellung hochwertiger Halbzeuge aus rezyklierten Carbonfasern für lasttragende Bauteile
- > Durchführung des 5. Carbon-Recycling Kongresses in Stuttgart
- > Reduzierung des Carbon-Footprints durch Carbonfasern aus Cellulose, Lignin und Chitin in Verbindung mit energiesparender Ofentechnik
- > LCA-Wissen über die gesamte textile Verarbeitungskette
- > Herstell- und Bauteilsimulation zur Reduzierung der Kosten und Verlängerung der Lebensdauer
- > Mikro-Computertomographie zur Erkennung und Beseitigung von Bauteilfehlern
- > 3D-Raumwickeln und Tapelegen für den Ultra-Leichtbau
- > Komplex gewebte Keramikfaser-Preforms für Ceramic Matrix Composites (CMC) mit hoher Steifigkeit und Temperaturwechselbelastung
- > Cellulose-basierte Filtermaterialien sowie ökonomische und ökologische Werkstoffe für die Brennstoffzelle
- > Smarte, ressourcenschonende, textile Lösungen für die Innenraumbeleuchtung, Heizung, Bedienung, Sicherheit
- > Energiesparende Produktionstechniken, z. B. Einsatz von UV-Technik

Mobilität

Die Rahmenbedingungen für die Mobilität ändern sich laufend, z. B. Elektromobilität, Verschärfung der Abgasvorschriften/CO₂-Bepreisung, zukünftige Treibstoffe, Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmenden und Konnektivität/Kommunikation.

Durch das zunehmende Umweltbewusstsein der Menschen und die politisch forcierte Bioökonomie soll ein ökologischer, sozialer, wirtschaftlich vertretbarer Wandel herbeigeführt werden. Damit rücken Leichtbau und Ressourceneffizienz wieder in den Fokus. Die Life Cycle Analysis und weitere Werkzeuge geben Aufschluss über die CO₂-Emissionen vom Rohstoff bis zum Lebensende mit Recycling bzw. Kreislaufführung der Rohstoffe, Materialien oder Produkte und helfen, Ressourcen zu schonen.

Nachhaltige Materialien

Nach wie vor werden Stahl und Aluminium bei lasttragenden Bauteilen im Auto und Schienenverkehr eingesetzt, während unverstärkte oder kurzfaserverstärkte Kunststoffe bei semistrukturellen oder wenig belasteten Bauteilen zum Einsatz kommen. Vorteile sind Preis, gute mechanische Eigenschaften, bewährte Berechnungsmethodik und Verarbeitbarkeit, hohe Recyclingfähigkeit sowie weltweite Verfügbarkeit. Wird jedoch das Gewicht der Fahrzeuge miteinbezogen – welches direkt mit der Höhe der CO₂-Emissionen korreliert – sind die leichteren, endlosfaserverstärkten Faserverbundkunststoffe (FVK) vorteilhaft, auch wegen ihres hervorragenden Crashverhaltens. FVK werden bereits bei Karosserieteilen in Serie produziert. In der Hybridbauweise werden die Vorteile der jeweiligen Materialien bezüglich Kosten, Ökologie und Recycelbarkeit in der sogenannten Hybridbauweise gegenübergestellt. Jedes Material beziehungsweise jede Materialkombination wird am jeweils geeignetsten Platz im Gesamtbauteil eingesetzt.

Da erdölbasierte hochsteife/hochfeste Carbonfasern ein hohes Treibhauspotenzial aufweisen, werden an den DITF Carbonfasern aus Cellulose, Lignin oder Chitin hergestellt. Als teilweiser Ersatz von Glas- und Basaltfasern werden an den DITF Cellulosefaser- 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. Die Nachhaltigkeit der biobasierten Materialien wird durch eine umfassende LCA-Bewertung des spezifischen Treibhauspotenzials nachgewiesen und führt zu wesentlichen Erkenntnissen für weitere Entwicklungen und „Stellschrauben“ im Bereich Polymersynthese und Verfahrenstechnik.

Computerunterstützte Konstruktion und Fertigung, PLM-Systeme, digitale Zwillinge

Im Gegensatz zu Metallen und Kunststoffen ist bei FVK die CAM-Kette weniger durchgängig etabliert. Werkstoffdaten zur Bauteil-Auslegung wie z. B. (Dauer-) Festigkeit, -Steifigkeit oder Fügемöglichkeiten sind wesentlich aufwendiger zu ermitteln, da beispielsweise geringe Änderungen von Faserwinkeln neue mechanische Bauteileigenschaften erzeugen und in unbeabsichtigte höhere Bauteilgewichte münden. Ziel ist dennoch die weitere Verbesserung der CO₂-Bilanz durch weitere Reduzierung von Material- und Energieverbrauch. Vor allem wird auch die Berücksichtigung einer möglichen Kreislaufführung bereits in der Produkt-Entwicklungsphase miteinbezogen. Mit der Bioökonomie geht die Etablierung eines umfassenden Life Cycle Assessment einher. Die durchgehende Computerunterstützung und das Erstellen von digitalen Zwillingen unterstützen die Gewinnung der dazu notwendigen Daten.



Mittels des an den DITF etablierten Computertomographen kann das Bauteil bis auf die kleinste strukturelle Ebene untersucht werden. Einerseits werden Schwachstellen wie Mikrorisse, fehlende Fasern oder Faserfehlstellungen nachgewiesen, andererseits wird damit eine optimale Führung der Fasern mit höchster Ausnutzung der Festigkeiten ermöglicht.

Form- und Fertigungsleichtbau, Topologie-Optimierung

Neben den klassischen textilen Techniken Multiaxiallegen, Weben, Flechten und Vliestechnik werden an den DITF zunehmend material- und kostensparende Verfahren wie Nass- oder TowPreg-Wickeln und Tapelegen verwendet, die sehr wenig Verschnitt erzeugen. Durch eine verbesserte Ausrichtung der lasttragenden Fasern in Richtung der Kraftflüsse wird das Material besser ausgenutzt. Beide Leichtbau-Maßnahmen verbessern die LCA, verringern den Verbrauch von Antriebsenergie – beispielsweise auch den Abrieb von Reifen, Brems Scheiben und Bremsbelägen – und reduzieren damit auch die Menge an Mikroplastik. Eine u. a. an den DITF mittels Wickeltechnik gefertigte BMW-M4 Leichtbau-Mittelkonsole hat einen weltweit stark beachteten Leichtbaupreis „Sustainability Award“ der Firma Altair gewonnen.

Bauteilüberwachung und Funktionsintegration

Textilien ermöglichen eine Funktionsintegration, beispielsweise das Einbetten von Sensorik, Heizung, Beleuchtung, das Anspritzen von Anschlussstücken sowie die Herstellung von Scharnieren oder Aktorik im Faserverbundwerkstoff. So ermöglichen Textilien mit integrierten Sensoren eine Bauteilüberwachung, ohne dass die Sensorik aufwendig angeschraubt werden muss.

Recycling und Kreislaufführung

Die Recyclingfähigkeit der Bauteile und Werkstoffe ist entscheidend für eine verbesserte Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit von FVK. Restfasern, Textilverschnitte, Prepregs und End-of-Life-Bauteile müssen umweltfreundlich recycelt beziehungsweise im Kreislauf geführt werden. Nur mit einer hohen Recyclinggutschrift können die Werkstoffe ihr Leichtbaupotenzial ausschöpfen. Zusammen mit den Faserverbund- und Recycling-SpezialistInnen der DITF arbeiten ausgewiesene Expertinnen und Experten des DITF-Bereichs Management Research an der Ermittlung von Nachhaltigkeitskenndaten (z. B. Treibhauspotenzial – Global Warming Potenzial GWP).

Brandschutz

An den DITF wurden thermoplastische Matrizes wie PA6 mit hohem Flammenschutz (LOI von 34-36) entwickelt und könnten damit sogar in Bereiche vordringen, die bisher wesentlich teureren Matrizes wie PEEK und PSU vorbehalten waren. Im Bereich der Cellulose- und Naturfaserverbunde konnte durch eine Kombination von internen und externen Zuschlagstoffen sogar eine hervorragende Brandklasse B1 erreicht werden. Weiterhin forschen die DITF an kalthärtenden Keramikmatrixsystemen. Hierbei werden Betonverstärkungsstäbe (Rebars) mit einer bis zu 1.200 °C stabilen Keramik-Matrix mittels Pultrusion bereits erfolgreich hergestellt.



Projekt Cyclometric – Kreislaufwirtschaft für Textilien im Automobilbau

Die Kreislaufwirtschaft im Automobilbau erfordert eine systematische und ganzheitliche Betrachtung der Materialien und Prozesse über den gesamten Lebenszyklus der Fahrzeuge hinweg. Das vom BMBF geförderte und vom PTKA betreute Projekt Cyclometric greift dieses Thema auf und hat ein ganzheitliches Material- und Nutzungskonzept zum Ziel, auf das Ingenieure schon bei der Entwicklung von Funktionen und bei der Auswahl von Materialien zurückgreifen können.



Das Tool CYCLOMETRIC soll schon während der Entwicklung dafür sorgen, dass alle Bauteile recycelfähig sind

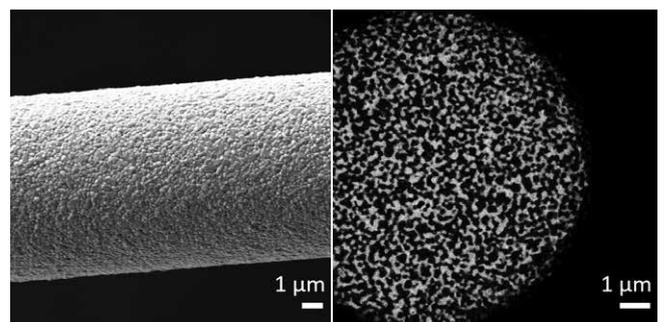
Um ein Kreislaufkonzept für textile Elemente im Fahrzeuginterieur zu entwickeln, haben sich die DITF, das Fraunhofer IAO und IBP, die Universität Stuttgart, die Business School der Hochschule Reutlingen, Schweizer Design Consulting, Forward Engineering, ILS Ingenieurgesellschaft für Intelligente Lösungen und Systeme, DXC Technology Deutschland und das Lotus Tech Innovation Centre zu einem interdisziplinären Projektteam zusammengeschlossen. Die Projektpartner entwickeln exemplarisch eine modulare, smarte Mittelarmkonsole, an der das Konzept einer Kreislauffähigkeit von Materialien aufgezeigt wird.

Dabei werden verschiedene Ansätze geprüft, die für eine Kreislaufführung von Textilien in Frage kommen. Zum einen können Textilien aus recycelten Fasern hergestellt werden, die aus anderen Branchen stammen. Zum anderen können Textilien so konzipiert werden, dass sie recyclingfähig sind, d. h. dass sie aus sortenreinen Fasern bestehen oder leicht zu trennen sind. Als dritte Option könnten modulare, textile Elemente für das Fahrzeuginterieur im Rahmen von Miet- oder Leasingmodellen angeboten werden, um die Nutzungsdauer zu verlängern und die Rücknahme zu erleichtern.

Aerospace-Anwendungen von oxidischen Keramikfasern mit neuen Zusammensetzungen

Dass an den DITF seit Jahrzehnten an der Forschung und Entwicklung von oxidischen Keramikfasern gearbeitet wird, ist inzwischen hinlänglich bekannt. Im letzten Jahresbericht wurde über die Kooperation mit Saint-Gobain berichtet, bei der es um die Industrialisierung der Denkendorfer Technologie geht. Parallel dazu laufen weiterhin Forschungsaktivitäten, bei denen es um eine weitere Steigerung der Temperaturbeständigkeit von Oxidkeramikfasern geht. Während die bisher bekannten Fasern aus Aluminiumoxid und Mullit, je nach Zusammensetzung, Langzeitbeständigkeiten bis zu Temperaturen zwischen 1.000 °C und 1.150 °C aufweisen, wird vor allem in High-Tech-Anwendungen im Luft- und Raumfahrtbereich eine weitere Verbesserung der Temperaturbeständigkeit angestrebt.

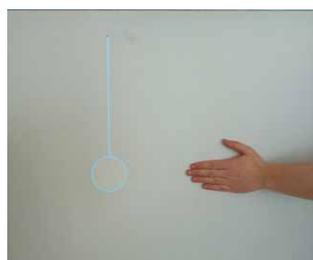
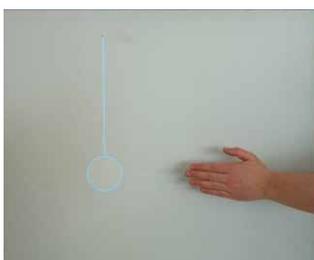
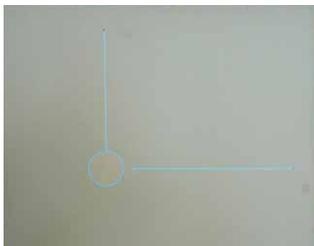
Dort geht es um den Ersatz von metallischen Superlegierungen, die – allerdings nur mit entsprechender Kühlung – auch bis zu Temperaturen von 1.100 °C eingesetzt werden können. Gelingt es, die Langzeit-Temperaturgrenzen für Oxidfasern und die daraus hergestellten keramischen Verbundwerkstoffe auf 1.200 °C oder 1.250 °C zu erhöhen, wäre dies ein enormer technischer Fortschritt. Die aktuellen Entwicklungen der DITF beschäftigen sich deshalb mit den Mehrphasensystemen AYZ (Al_2O_3 , Y_2O_3 , ZrO_2) und ASZ (Al_2O_3 , SiO_2 , ZrO_2), die das Potenzial haben, kritische Vorgänge wie Kriechverformung und unerwünschtes Kornwachstum zu höheren Temperaturen zu verschieben. Ein Beispiel für diese neuen Fasertypen ist die Herstellung von Fasern, die neben Aluminiumoxid das extrem kriechbeständige YAG (Yttrium-Aluminium-Granat) enthalten.



Oxidkeramikfaser mit einer Zusammensetzung von 50 Gew.-% Aluminiumoxid und 50 Gew.-% Yttrium-Aluminium-Granat: Oberflächenstruktur und Phasenverteilung im Querschnitt über BSE-Elektronenmikroskopie

Textile Gestenerkennung und -steuerung

Sensorische Umwindgarne ermöglichen textile Produkte mit neuartigen Funktionen. An den DITF werden orts-sensitive Garne entwickelt, die nur einseitig kontaktiert werden müssen und mit denen die Position des Fingers auf einem Garn erfasst werden kann. Mit mehreren dieser Garne lassen sich zweidimensionale Touchpads herstellen, die ebenfalls nur einseitig kontaktiert werden müssen. Diese Technologie ermöglicht eine textile Gestenerkennung mit ganz neuen Möglichkeiten. Es ist die Erkennung von Näherungs-, Bewegungs- und Wischgesten möglich. Eine Vielzahl neuartiger Anwendungen sind adressierbar, beispielsweise in den Bereichen Smart Home, Mobilität und Arbeitsschutzbekleidung. Damit werden hochfunktionale, textile Bedienelemente ermöglicht.



Demonstrator mit textiler Gestenerkennung und optischem Feedback

Durch den Einsatz von Umwindetechnologie lassen sich die Garne mit ihren textilen Eigenschaften auch mit konventionellen textilen Produktionstechnologien verarbeiten. Mittels elektrolumineszenter, leuchtender Garne kann dem Nutzer ein Feedback über die Berührung gegeben werden. Beispielsweise kann das Auslösen einer Schaltfunktion durch ein Aufleuchten solcher Garne visualisiert und angezeigt werden. Leuchtgarne können dabei zusätzlich für ambiante Beleuchtungsfunktionen eingesetzt werden und durch Zuführung elektrischer Energie in verschiedenen Farben leuchten. Komplexe Mensch-Maschine-Schnittstellen bieten dem Anwender durch die Kombination der beiden Technologien ganz neue Produktmöglichkeiten.

Projekt UrbANT: Mikro-Transportsysteme für die letzte Meile

Die Kombination aus ÖPNV und Individualverkehr kann einen großen Teil, aber nicht den gesamten innerstädtischen Mobilitätsbedarf abdecken. Es gibt eine Lücke, die in einem nachhaltigen und zukunftsorientierten, urbanen Mobilitätsangebot durch geeignete Mikromobilitätslösungen geschlossen werden kann.

Dafür wurde im Rahmen des vom BMBF geförderten Projekts „UrbANT“ (Urbane, Automatisierte, Nutzerorientierte Transportplattform) ein autonomes, elektrisch angetriebenes Mikromobilitätsfahrzeug entwickelt, das insbesondere Fußgängern ermöglicht, schwere und großvolumige Güter sicher und komfortabel zu transportieren.

Faserverbundlösung

Im Projekt haben die DITF einen flexiblen und höhenverstellbaren Aufbau für das Fahrzeug entworfen und entwickelt. Darüber hinaus unterstützten die DITF die Konstruktion der Antriebsplattform und weiterer Aufbauvarianten. Dazu wurden die einzelnen Komponenten der Aufbaustruktur mittels Vakuumsack-, Wickel- und Tapelegeverfahren mit anschließendem Heißpressen hergestellt.

Zur Erfüllung der Leichtbauanforderungen und zur Erhöhung der Nutzlast, der Ergonomie und des variablen Nutzvolumens des Fahrzeugs wurde eine teleskopierbare Aufbaustruktur in Faserverbund-Sandwichbauweise gefertigt. Die elektronischen Komponenten wie Display, Benutzerinteraktionsmodule und automatisierte Fahrerassistenzkomponenten wurden in die Dach- bzw. Bodenmodule integriert. Die Funktionalität des UrbANT wurde in verschiedenen Einsatzumgebungen getestet.



UrbANT Demonstrator





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
- > Nachhaltige Polymersynthesen zum Ersatz petrobasierter Monomere
- > Beschichtungen und Ausrüstungen aus nachwachsenden Rohstoffen
- > Umweltfreundliche Aufschlussverfahren für Naturfasern
- > Cellulose-basierte Vliesstoffe zur CO₂ Absorption aus der Luft
- > Sortenreine, nachhaltige Einkomponentenverbundwerkstoffe
- > Lösungsmittelfreie, energiesparende Prozesse für Beschichtungen und Textilveredlungen
- > Minimalauftragstechnologien (Schaum, Plasma, 100% Systeme)
- > Einsatz von KI zur Parametereinstellung von Ausrüstungsmaschinen
- > Textilbasierte, thermische Solar Kollektoren
- > Energiegewinnung durch Einsatz technischer Textilien
- > Ökonomische und ökologische Werkstoffe für die Brennstoffzelle
- > Textile Werkstoffe zur Trinkwassergewinnung aus Nebel und industrieller Aerosolabscheidung
- > Bewässerungssysteme auf Basis von besonders hohen Kapillarkräften und Sogspannungen
- > Filterwerkstoffe für Gas-/Fest-/ Flüssigtrennungen
- > Recycling-Technologien für Hochleistungsfasern und beschichtete Textilien
- > Analyse des biologischen Abbaus in Wasser und Böden

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.

Aufgrund der steigenden Bedeutung des Forschungsfeldes Energie, Umwelt und Ressourceneffizienz bündeln die DITF die Forschungskapazitäten und das Know-how in zwei Kompetenzzentren, dem Kompetenzzentrum für Biopolymerwerkstoffe und dem Kompetenzzentrum für Textilchemie, Umwelt & Energie. Die DITF sind damit wichtiger Forschungspartner in diesem Zukunftsfeld und entwickeln mit und für ihre Industriepartner Verfahren und Systeme für mehr Energie-, Umwelt- und Ressourceneffizienz. So entstehen nachhaltige Produkte und Dienstleistungen für vielfältige Anwendungen. Nachhaltige Hochleistungsfasern, neue Biopolymerwerkstoffe, Filter- und Membranmaterialien für die Luft- und Wasserreinigung, Leichtbauentwicklungen, Isolier-, Dicht- und Dämmstoffe für Gebäude und textilbasierte Solarzellen sind nur einige, wenige Beispiele.

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 an den DITF 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 Wasserstofftechnologie und bei neuen Systemen für die Speicherung elektrischer Energie. Neuere Arbeiten befassen sich mit sicherheits- und umweltrelevanten Aspekten von Solarzellen, mit dem Einsatz von Biopolymeren sowie mit Textilien für die Meerwasserentsalzung. Nicht unerheblich ist auch der Beitrag von Faserverbundwerkstoffen für Rotorblätter 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 Filtermaterialien auf Basis von Vliesstoffen aus funktionalisierten Cellulosefasern ermöglicht.

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 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 sowie deren ökologische und ökonomische Wiederverwertung eine enorme Rolle. Lignin, bisher ein Abfallprodukt in der Papierherstellung, zeigt in unseren Studien hohe Potenziale als Beschichtung von Garnen und Textilien und als Matrix in Verbundwerkstoffen. Weitere Arbeiten umfassen die Verarbeitung von Naturfasern zu Hochleistungsgarnen 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 CO₂-Bilanz führen.

Ein recht neuer Zweig der bionischen Entwicklungen betrifft selbstheilende Werkstoffe, die nach einer Be-

schädigung 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 Impacts 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 vernetzten Feststoffsystemen ohne Lösemittel und reaktive Hotmelts, der Einsatz von Minimalauftragstechnologien wie Schaumauftragsverfahren und innovative Vorbehandlungsmethoden auf Basis von Ultraschall und Plasma.

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

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

AgroScale: Bioabbaubare Bodendeckervliese aus optimierten Naturfasern

Im Projekt AgroScale, gefördert durch das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, werden besonders nachhaltige Agrartextilien als Ersatz für fossil basierte Systeme wie Folien und synthetische Vliese entwickelt.

Um das Wachstum von Unkräutern zu verhindern und den Wasserrückhalt zu verbessern, werden im Agrarbereich aktuell vorwiegend Folien aus Polyethylen eingesetzt. Die Entsorgung der kostengünstigen Folien erfolgt aufgrund der Verschmutzung oftmals durch thermische Verwertung. Ersatztextilien aus biobasierten Polymeren und Naturfasern sind für den Einsatzzweck noch zu teuer. Um die im Agrarbereich essentiell wichtigen niedrigen Kosten und die Nachhaltigkeit vereinbaren zu können, werden im Projekt AgroScale großflächige Vliese aus kostengünstigen, biobasierten Materialien entwickelt. Die Vliese aus Naturfasern (Silphie) in Kombination mit an den DITF hergestellten Lignin-haltigen Fasern sind wetterfest und können durch den einstellbaren Lignin-gehalt in ihrer Beständigkeit an die Umwelt- bzw. Wetterbedingungen angepasst werden.

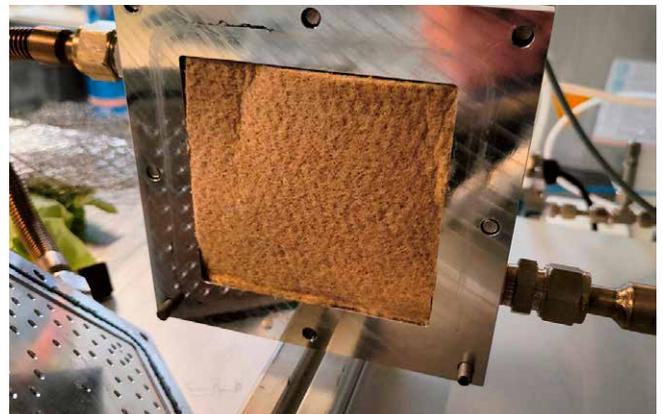


Agrarvlies nach der Thermofixierung

Nach Gebrauch können die Materialien einfach untergepflügt werden und zersetzen sich schadstofffrei im Ackerboden. Die aufwendige Entsorgung von Folien und Netzen entfällt somit und es wird kein Mikroplastik freigesetzt. Die eingesetzten Materialien sind CO₂-neutral und können als Ersatz für Folien und Samenbänder eingesetzt werden. Sie ermöglichen ein besseres Wasserrückhaltevermögen, eine maschinelle Aussaat und die Reduktion von Pestiziden.

CORA: CO₂-Abtrennung aus der Luft für Power-to-X-Prozesse

Um die Erderwärmung auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen, müssen der Atmosphäre laut dem Weltklimarat bis Ende des 21. Jahrhunderts ca. 1.000 Gigatonnen CO₂ entzogen werden. Neben natürlichen Senken – wie Moore oder Wälder – sind technische Verfahren (Direct Air Capture, DAC) für die Reduktion der atmosphärischen CO₂-Konzentration notwendig. CO₂ ist ein zukunftsreicher, nahezu unerschöpflicher und ortsunabhängiger Rohstoff, der z. B. in sogenannten Power-to-X-Verfahren eingesetzt werden kann. DAC-Prozesse sind daher nicht nur für die Speicherung von CO₂ einsetzbar, sondern stehen auch als Schlüsseltechnologie am Anfang einer nicht fossilen Produktkette. Die Gewinnung von Kohlendioxid aus der Luft ist allerdings ein komplexer Prozess und benötigt derzeit große Mengen an Energie in Form von Strom und Wärme.



CO₂-Adsorber eingebaut in eine Messstation

Im Fokus des Verbund-Forschungsprojekts „CORA“ steht die Entwicklung eines kosten- und energieeffizienten CO₂-Adsorbermaterial auf Basis von Cellulosevliesen und Aminen als Grundlage für eine wettbewerbsfähige Industrialisierung und Skalierbarkeit der DAC-Technologie. Dabei soll nicht, wie sonst üblich, ein statischer Filter verwendet werden, der nach vollständiger Beladung der Aminogruppen mit CO₂ im Batchprinzip ausgeheizt wird. Vielmehr sollen Adsorption und Desorption in einem kontinuierlichen Prozess erfolgen, der einen dauerhaften und energiesparenden Betrieb zulässt. Ziel ist der Aufbau einer Demonstratoranlage und parallel eine Ökobilanzierung (LCA) des Prozesses bei Projektpartnern. Sofern die Technologie an bestehende Luftströme wie Gebäudeklimatisierungen oder Abluft angeschlossen wird, entfällt die Notwendigkeit, energieintensive Ventilatoren zur Luftansaugung einzusetzen.

Optimierung des Reiß- und Spinnprozesses für eine nachhaltige Faseraufbereitung

Die Herstellung von Reißfasern aus Alttextilien und deren Verarbeitung zu textilen Produkten ist seit Jahrhunderten eine effektive Recyclinglösung und damit einer der ältesten Materialkreisläufe der Welt. In einem Verbundprojekt der IGF arbeiten die DITF zusammen mit dem STFI daran, durch Optimierung und Anpassung des Reißprozesses ein Garn mit möglichst reduziertem Eigenschaftsverlust herzustellen.

Der Weg führt über die Klassifizierung der Fasern, welche das Hauptmerkmal der Faserlänge beinhaltet, da diese für die Festigkeit im Garn verantwortlich ist und durch den Reißprozess reduziert wird. Garnstücke, die noch in der recycelten Fasermasse enthalten sind, führen bisher zu einer falschen Messung der Faserlängenverteilung. Mit Hilfe einer neu entwickelten Prüfmethodik, welche durch den Einsatz des MDTA-4 Messgerätes erst ermöglicht wurde, konnte dieser Fehler eliminiert werden.

Dies schafft die Grundlage für die Optimierung der Reißparameter an den Maschinen und damit eine höhere Qualität der Reißprodukte. Infolge können die Parameter und Spinnmittel in der Spinnerei angepasst und eine optimale Garnqualität realisiert werden. Die Verarbeitung der Recyclingfasern nach der neuen Methodik – insbesondere von 100% Aramid mittels Kompaktspinnverfahren zu Ringgarnen – verbessert die Laufeigenschaften und bewirkt eine höhere Festigkeit gegenüber dem Rotorgarn sowie eine wesentlich höhere Belastbarkeit des daraus hergestellten Gewebes.

So können Garne mit höherem, was die Aramide angeht, sogar mit 100%-igem Recyclinganteil, zu wirtschaftlichen und qualitativ höherwertigen, recycelten Endprodukten hergestellt werden.



Von den Recyclingfasern über die Klassifizierung zum Garn und Gestrick

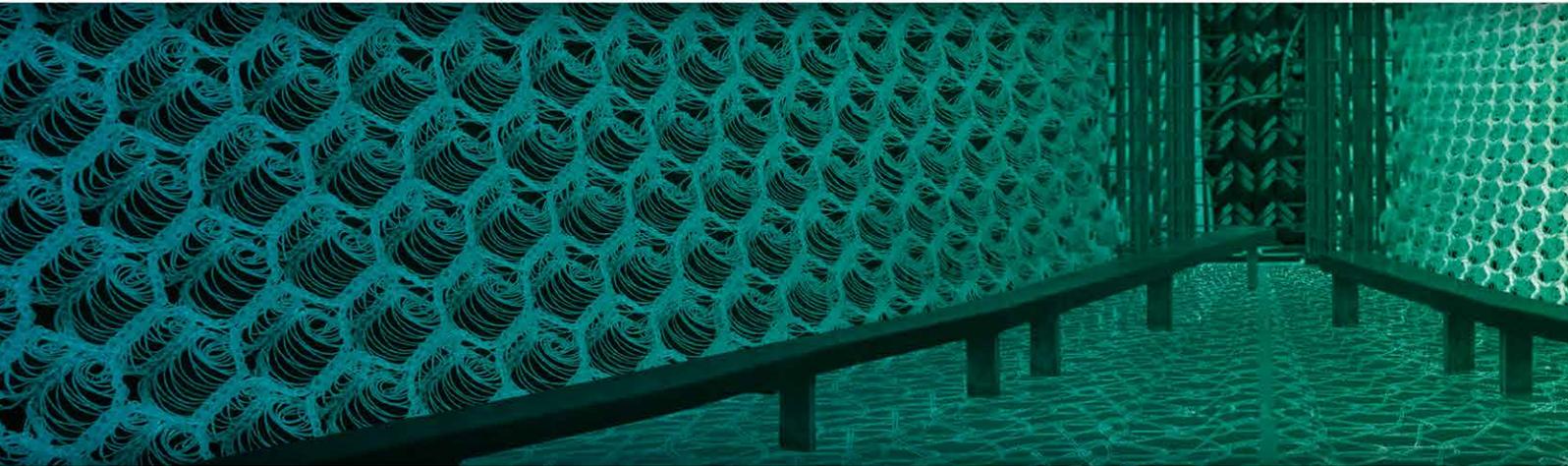
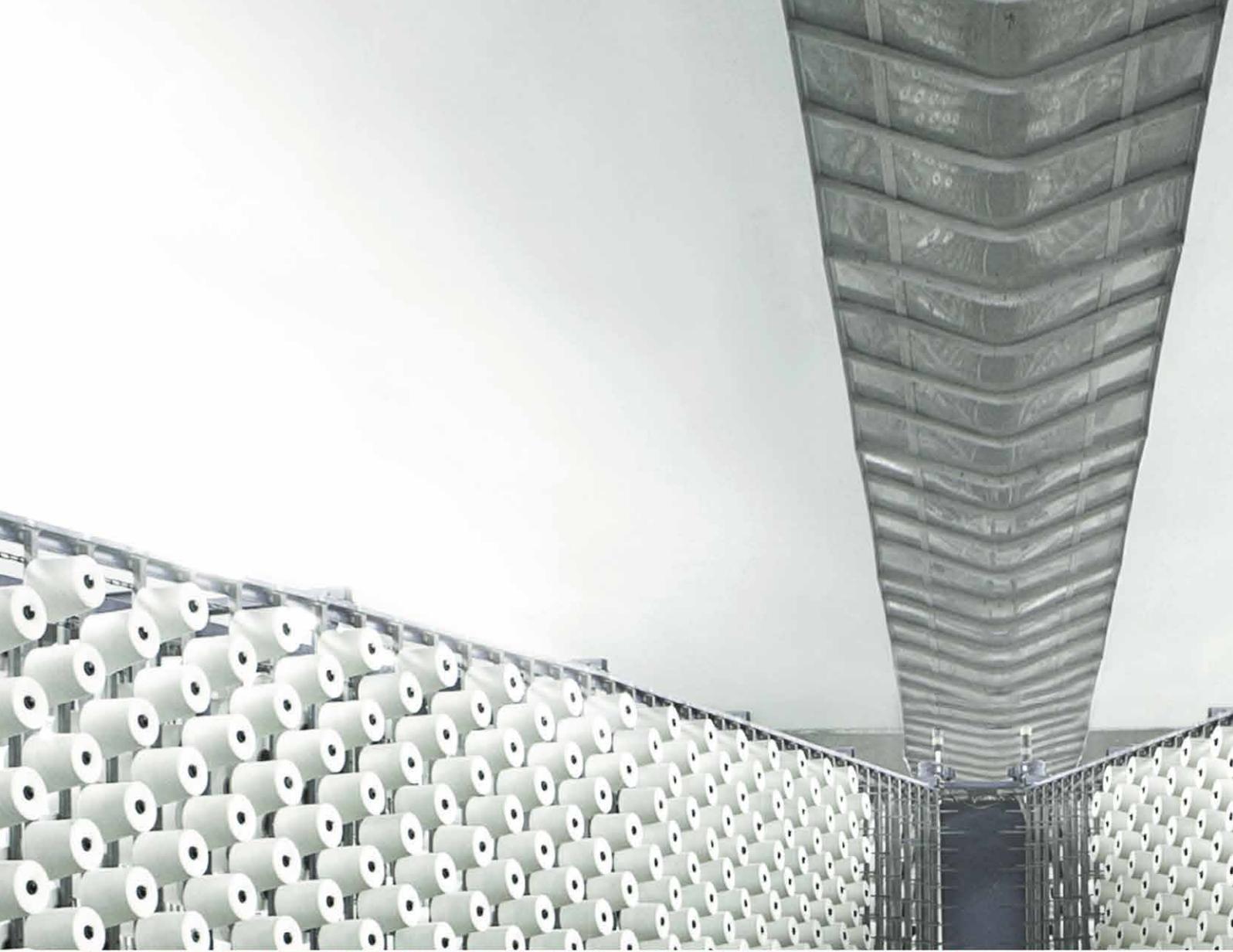
Neue pflanzliche Fasern aus den Rückständen von Nutzpflanzen – Beispiel Lavendel

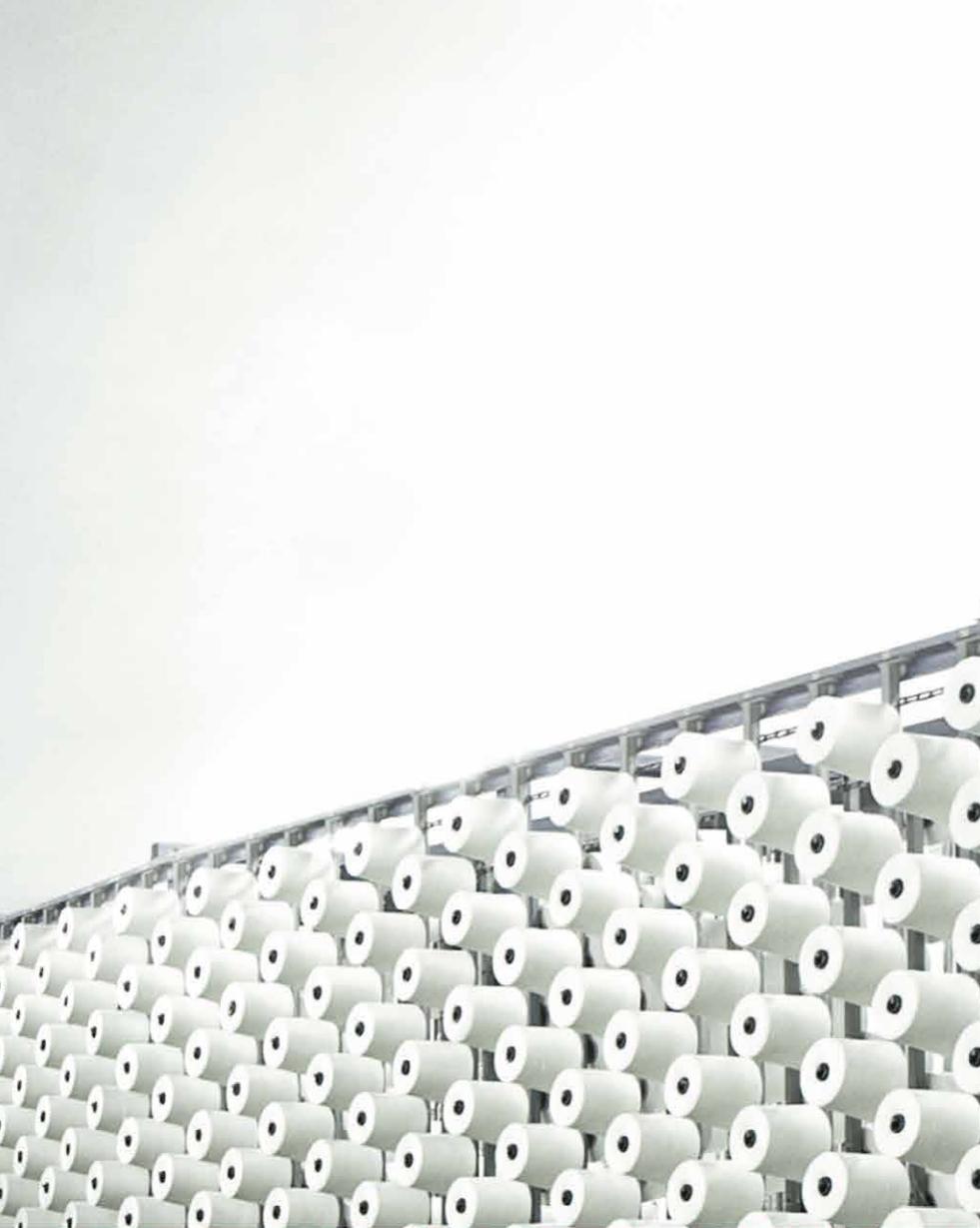
In einem gemeinsamen Forschungsprojekt prüfen die DITF, die Universität Hohenheim und die Firma naturamus für die Region geeignete Lavendelsorten und entwickeln energieeffiziente Methoden, daraus ätherisches Öl und Fasern für klassische Textilien und Faserverbundwerkstoffe herzustellen. Der Anbau von Lavendel auf der Alb bedeutet Neuland. Die Universität Hohenheim testet deswegen an vier Standorten fünf verschiedene Sorten, die je nach Witterung und Höhenlage unterschiedlich gut gedeihen. Bei der Gewinnung der ätherischen Öle fällt eine große Menge an Reststoffen an, die bisher noch nicht verwertet wird. Aus dem Lavendelstängel können Fasern gewonnen werden. An den DITF laufen dazu entsprechende Entwicklungen und Analysen. Um Lavendel-Destillationsreste zu verwerten, müssen die pflanzlichen Stängel mit ihren Faserbündeln aufgeschlossen, das heißt, in kleinere Fasereinheiten zerlegt werden. Innerhalb eines Faserbündels sind die verholzten (lignifizierten) Einzel Fasern fest durch pflanzlichen Zucker, dem Pektin, verbunden. Diese Verbindung soll beispielsweise mit Bakterien oder mit Enzymen aufgelöst werden.



Lavendelpflanzen kurz vor der Blüte auf dem Versuchsfeld bei Hülben

Es werden verschiedene Vorbereitungstechniken und Methoden untersucht, um aus dem Material Lang- und Kurzfasern herzustellen. Feine Fasern sind für Bekleidung geeignet, gröbere Faserbündel für technische Anwendungen. Die Chancen auf dem Markt sind gut. Regionale Wertschöpfung und ökologisch sowie fair erzeugte Textilien sind im Trend. Dabei geht es nicht in erster Linie um Bekleidung, sondern um technische Textilien. Die auch für den Leichtbau so wichtigen Faserbundwerkstoffe können ebenfalls mit nachwachsenden Naturfasern hergestellt werden.





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

Die DITF sind der führende Partner für die Industrie in den Bereichen der textilen Verfahrenstechnik und der Textil- und Faserchemie. Aber auch für nichttextile Unternehmen, die die Vorteile von faserbasierten Werkstoffen in neuen Anwendungsfeldern sehen, sind wir der bevorzugte Entwicklungspartner. Entwicklungen sind Betrachtungen zur Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, Energie minimierung und der Rezyklierbarkeit von Produkten von entscheidender Bedeutung und sind als Leitplanken zu sehen, innerhalb derer sich unsere Forschungsarbeit bewegt.

Technologien und Prozesse für die Kreislaufwirtschaft

Unter der Maßgabe der Bioökonomie und der Energiekrise werden zunehmend nachhaltige, umwelt- und ressourcenschonende Produktionstechnologien entwickelt. Begriffe und Handlungsweisen wie Recycling oder Cradle to Grave werden durch die Forderung nach einer wiederholten Kreislauffähigkeit der textilen Produkte ersetzt. Zudem erzwingen die weltweit gestörten Lieferketten ein möglichst regionales Sourcing der (kreislaufgeführten) Ausgangsprodukte.

Dazu müssen Aufbereitungs- und Recyclingtechnologien sowie neue Materialien entwickelt werden. Schauen wir genauer hin, so wird derzeit recyceltes Polyester für Kleidung oft nicht aus Textilien, sondern aus bottle flakes gewonnen – also aus einem anderen Kreislauf. Problematisch sind die Materialmischungen, aus denen Textilien hergestellt sind. Diese lassen sich nicht immer in ihre Bestandteile trennen. Neue Verfahrenstechnologien müssen entwickelt werden, welche den letzten Schritt vom End of Life Produkt zur verspinnbaren Faser in der Kreislaufwirtschaftskette schließen. Zudem muss bei der Herstellung auf weniger bzw. sortenreine Materialien geachtet werden.

Dringender Handlungsbedarf besteht auch in der textilen Wertschöpfungskette. Derzeit wird nur ein kleiner prozentualer Anteil an Textilien recycelt, da z. B. eine Trennung von Baumwolle und Elasthan zu aufwendig ist. Zukünftige Entwicklungs-Herausforderungen bestehen hier, neue Materialeigenschaften mit neuen Produktionstechnologien zu entwickeln, um beispielsweise der Baumwolle elasthanartige Eigenschaften zu verschaffen.

Carbonfasern weisen einen hohen CO₂-Abdruck auf, so dass Fragen zur Umweltverträglichkeit gestellt werden. Um die hervorragenden Eigenschaften weiterhin im breiten Umfang nutzen zu können, müssen Entwicklungen im Bereich biobasierte C-Faser und energiereduzierte Herstellung sowie entsprechende Recyclingtechnologien und -prozesse entwickelt werden.

Interdisziplinäre Vernetzung als Schlüssel

Die Entwicklung neuer Verfahrenstechniken und Prozesstechnologien ist dann effektiv, wenn Wissen entlang der kompletten Herstellungskette vorhanden ist – beginnend mit der Synthese von Faserpolymeren über Spinnverfahren, textile Flächenherstellung und Funktionalisierung bis hin zur Herstellung von Prototypen. Hier können die DITF auf besonderes Know-how und die Erfahrung von langjährigen Mitarbeitenden zurückgreifen. In einer gesamtheitlichen Betrachtung werden dabei alle Aspekte des zukünftigen Produkts bzw. der zukünftigen Technologie berücksichtigt, d. h. technische, textiltechnologische, wirtschaftliche und bioökonomische Aspekte. Die Basis dafür bildet die intensive, interdisziplinäre Zusammenarbeit von Expertinnen und Experten aus Textiltechnik, Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Chemie, Physik, Biologie, Kybernetik, Informatik und Wirtschaftswissenschaften.



Anwendungsorientierte Forschung auf 25.000 m²

Für die anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung stehen an den DITF auf einer Fläche von 25.000 m² industrielle Produktionstechnologien zur Verfügung, welche bezüglich den Kundenanforderungen genutzt, modifiziert bzw. weiterentwickelt werden. Unter einem Dach sind hier Produktionsverfahren für die Herstellung von faserbasierten Kompositen, 3D-Textilstrukturen, digital gedruckten Textilstrukturen, Hochleistungsfasern etc. vorhanden. Der Maschinenpark ermöglicht Null- und Kleinserienfertigung nahe an der industriellen Realität. In verschiedensten Projekten werden Anlagen-Prototypen entwickelt, konstruiert und in Betrieb genommen.

Zusätzlich begleiten die DITF die Firmen- und Forschungspartner 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.

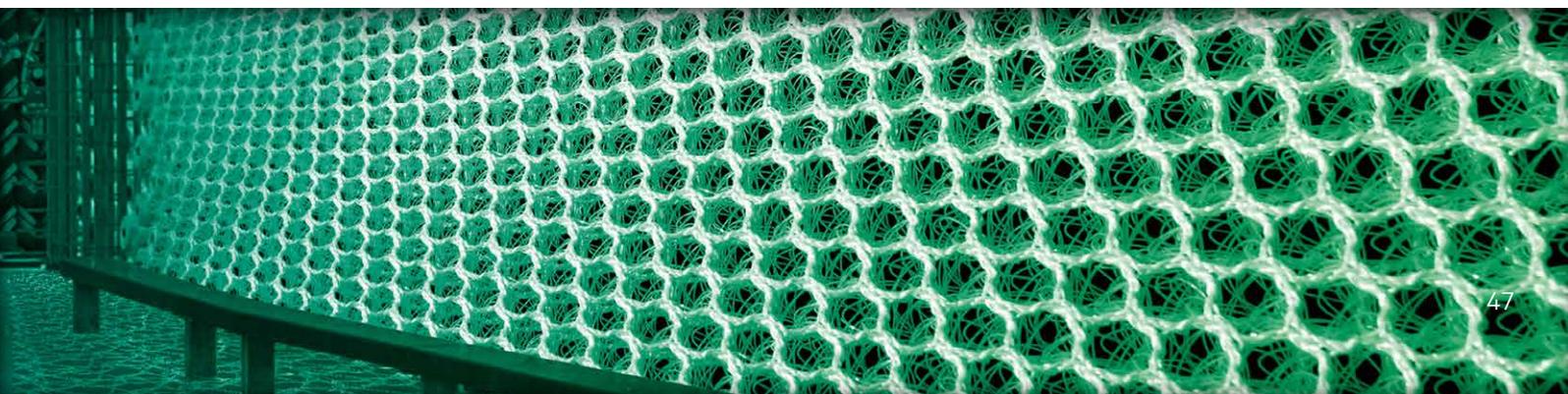
Was bringt die Zukunft?

Die Lieferkettenprobleme bedeuten auch für die Textilbranche einen echten Wertschöpfungsverlust. Rohstoffe, Vorprodukte oder Ersatzteile sind knapp und teuer. Flexibilität ist gefragt, um kleinere Losgrößen wirtschaftlich herzustellen, Rohstoffe für vielseitige Anwendungen einzusetzen und neue Bezugsquellen in Europa zu finden. Hierbei helfen digitale Tools, die im Bereich Datengewinnung, Datenverarbeitung und Nachverfolgbarkeit (Traceability) zum Einsatz kommen. Beispielhaft ist dazu an den DITF eine Microfactory aufgebaut, in der komplette Produktionsabläufe in dieser Weise realisiert sind.

Die Digitalisierung wird auch die Zukunft textiler Verfahrenstechnik und Produktionstechnologien bestimmen. Dabei ist eindeutige Kennzeichnung und Nachverfolgbarkeit die Grundlage für nachhaltige Produktion und Kreislaufwirtschaft. Der Digitale Produktpass wird das zentrale Instrument auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft werden, mit dem beispielsweise der CO₂-Abdruck und andere Daten aus der LCA (Life Cycle Assessment) in der Wertschöpfungskette bis zur Anwendung und dem anschließenden Recycling kommuniziert werden.

In der Produktion wird die Mensch-Maschine-Interaktion/Kollaboration zunehmend ausgebaut. Durch das Sammeln und Auswerten von Maschinen- und Produktdaten, durch Mustererkennung und das Erstellen von geeigneten Modellen unterstützen Machine Learning und KI bei der Prozessoptimierung und der Produktionsanalyse/-optimierung.

KI kann Ausfallzeiten von Maschinen und Ausrüstungen vorhersagen, indem fortlaufend Daten von Sensoren und anderen Quellen analysiert und daraus Prognosen erstellt werden. Damit kann die KI Prozesse in Echtzeit überwachen und automatisch entsprechende Steuerungs-Aktionen ausführen.



Nachhaltigkeitspotenziale von Microfactories

Nachhaltigkeit ist in der Textil- und Bekleidungsindustrie ein zentrales Thema. Schnelllebige Trends, häufig wechselnde Kollektionen, ökologisch unvorteilhafte Materialien und Prozesse sind Treiber negativer Umweltauswirkungen. Microfactories rund um den digitalen Textildruck bieten durch eine digital durchgängige Produktentwicklung und Fertigung in Verbindung mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik große Potenziale zur ökonomischen und ökologischen Optimierung dieser Prozesskette.



Impressionen des Demonstrators im Microfactory-Lab

In einem aktuellen IGF-Projekt untersuchten die DITF verschiedene Szenarien mit unterschiedlichen technischen Fragestellungen bezüglich Substraten (Baumwolle, Polyester), Farbstoffarten (Pigment, Dispersion, Reaktiv), Fixierung und erreichbarer technischer Eigenschaften der Produkte beim Digitaldruck. Mittels der Materialflusskostenrechnung (MFCA) wurden Prozessmodelle erstellt und mit der Methode der Multi-Kriterien-Analyse die verschiedenen Szenarien hinsichtlich ökonomischer und ökologischer Nachhaltigkeit bewertet. Dazu wurde eine Bewertungsmethode entwickelt, die unterschiedliche Perspektiven berücksichtigen kann.

Zusätzlich wurde das Konzept einer flexiblen Workflow-Lösung entwickelt, um die Skalierbarkeit der Microfactories, das Spektrum realisierbarer Produkte, die informationstechnische Abstimmung von Prozessen sowie die Einbindung in Produktionsnetzwerke zu verbessern. Dieses Konzept wurde an den DITF im Microfactory-Lab als Demonstrator mit den Wertschöpfungsstufen Scannen bis Konfektion realisiert. Unternehmen können mit diesem Demonstrator im Rahmen von Workshops Erfahrungen mit Microfactories und der flexiblen Workflow-Lösung sammeln.

Rezyklierbares Kunstleder aus Polybutylensuccinat

Kunstleder bestehen üblicherweise aus einem PU- oder PVC-beschichtetem, textilen Träger (meist PET). Eine chemische oder thermoplastisch basierte Rezyklierbarkeit ist aufgrund der Verschiedenheit der verwendeten Polymermaterialien nur schwer bzw. nicht möglich. Ziel muss es daher sein, den Träger wie auch die Beschichtung aus demselben Material, also sortenrein, aufzubauen. Bisher gibt es dies nicht.

Um ein 1-Komponenten-Kunstleder zu realisieren, sind gewisse Hürden zu meistern. Zum einen muss das Fasermaterial für den Träger spinnfähig sein und ausreichende mechanische Festigkeiten besitzen. Zum anderen wird vom Beschichtungspolymer eine hohe Flexibilität und Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse gefordert. Das Biopolymer Polybutylensuccinat (PBS) verfügt prinzipiell über ein entsprechend geeignetes Eigenschaftsprofil. In einem AiF-Kooperationsprojekt zusammen mit dem Forschungsinstitut für Leder und Kunststoffbahnen Freiberg (FILK) wurden an den DITF PBS-Filamente mit guten mechanischen Eigenschaften hergestellt und zu Flächen gebildet weiterverarbeitet. Diese dienen als Träger für die anschließende Beschichtung ebenfalls mit PBS.

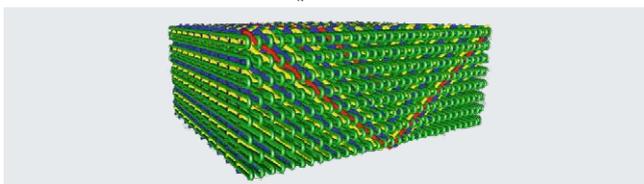
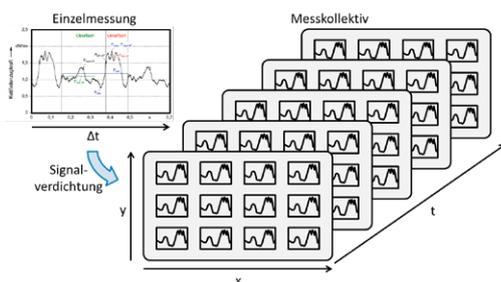


PBS-Filamentgarne hergestellt an den DITF

Eine anspruchsvolle Aufgabe bestand in der Einstellung der für Kunstleder typischen Porenstrukturen sowie einer guten Flexibilität der neuen PBS-Kunstleder. Hierzu werden den Hotmelts im Zuge der Compoundierung spezielle Weichmacher zugegeben. Neben Porenbildnern kommen zur Reduzierung der Brennbarkeit noch ausgesuchte Flammenschutzmittel als Additive zum Einsatz.

Retrofit-Mehrfaden-Sensor zur Kettenfadenspannungsmessung an 3D-Webmaschinen

Für zukünftige Fragestellungen zu Qualität und Berechnung der Leistungsmerkmale eines Bauteils aus Faserverbundkunststoffen ist eine durchgängig erschlossene, digitale Informationserfassung und -überwachung aller relevanten Verfahrensschritte unerlässlich. Ein bis heute ungelöstes Informationsdefizit stellt die Messung aller Kettfadenspannungen während des Webens auf engstem Raum dar. Im Rahmen eines aktuellen Projekts in Zusammenarbeit mit Hahn-Schickard Stuttgart kommt das Grundprinzip der leiterplattenbasierten Sensorik erstmalig für den Anwendungsfall der Mehrfaden-Spannungs-Sensorik zum Einsatz. Mehrere Sensorkonzepte wurden simuliert und erprobt, hier stellte sich kapazitive Sensorik als am geeignetsten heraus.



Erfassung typischer Fadenspannungsverläufe und ihre Zuordnung zum räumlichen Bindungsaufbau

Messungen mit Prototypen zeigten vielversprechende Ergebnisse: typische Muster und zeitliche Signalverläufe für verschiedene Positionen im Gatter und für verschiedene Fäden in der Konstruktion (z. B. Polfäden) konnten identifiziert und charakterisiert werden. Mit diesem neuartigen Mehrfaden-Sensor zur parallelen Kettfadenspannungsmessung einer großen Fadenschar an 3D-Webmaschinen können zukünftig Daten für die Simulation und Qualitätssicherung von komplex aufgebauten mehrlagigen, 3D-gewebten Strukturen gewonnen und mittels KI-Methoden ausgewertet werden. Das Messprinzip parallel erfasster Fadenzugkräfte kann als Retrofitkonzept bei vielen anderen Textilprozessen zum Einsatz kommen. DITF und Hahn-Schickard kombinieren hier Sensortechnologie, Prozesswissen und KI-Methoden zu einem sehr erfolgversprechenden und innovativen Konzept.

Technologiekomponente für ein verschleißreduziertes Ringspinnstreckwerk

Das Streckwerk hat den größten Einfluss auf die Garnqualität und Leistung einer Ringspinnmaschine. Stand der Technik ist das Doppelriemchen-Streckwerk, das den Verzug des Vorgarns auf die gewünschte Garnfeinheit realisiert. Die Führung des Faserverbandes im Hauptverzug erfolgt mit Hilfe von endlosen Elastomer-Riemchen. Der Austausch des unteren Riemchens z. B. bei Beschädigung ist sehr kostenintensiv, da die gesamte Mittelwelle der Ringspinnmaschine angehoben werden muss und entsprechend viel Personal benötigt wird.

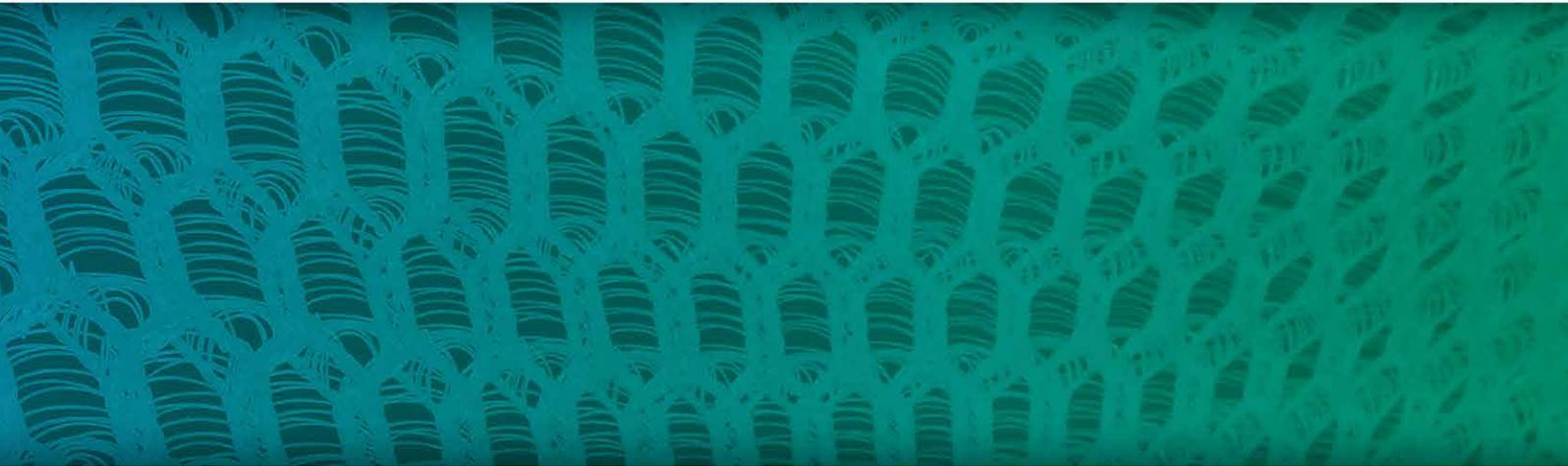
Für die Ablösung des wartungsintensiven Unterriemchens haben die DITF in einem aktuellen Forschungsprojekt ein aufsteckbares Faserführungselement (FFE) entwickelt. Dabei wurden verschiedene Materialien, Geometrien und Oberflächen untersucht. Tests mit dem FFE bei der Verarbeitung von Baumwolle, Polyester und Acryl und Langzeituntersuchungen in Spinnereien zeigten eine gleichbleibende Garnqualität und -festigkeit wie bei der Verarbeitung mit dem Doppelriemchen.

Durch den Einsatz der neuen FFE ergibt sich ein geringerer Wartungsaufwand und ein entsprechend reduzierter Personalbedarf. Maschinenstillstände zur Wartung der Elemente sind bei Einsatz der FFE nicht mehr notwendig. Zukünftig könnte durch den Wegfall des Unterriemchens, die dafür notwendige Spannvorrichtung eingespart werden.

Das Projekt wurde gemeinsam mit dem Kunststoffverarbeiter HT Tooling, Bergisch Gladbach, bearbeitet. Die Entwicklung bei HT Tooling konzentrierte sich auf das Polymer und das Spritzgießverfahren mit dem für die Fasern optimalen Reibungskoeffizienten und der geeigneten Bauteiloberfläche.



Darstellung des Doppelriemchenstreckwerks mit Unterriemchen (links) und mit dem FFE ohne Unterriemchen (rechts)





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 Flammschutz-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

Die Verabschiedung des „Green Deal“ durch die EU-Kommission im März 2022 und die darin enthaltene Ökodesignverordnung (Sustainable Products Initiative – SPI) hat auf große Teile der Textilindustrie gravierende Auswirkungen. Hersteller von Fasern und Textilien werden zum Umdenken gezwungen. Schlagworte wie „Kreislaufwirtschaft“, „Sustainability“ oder „Life Cycle Assessment“ gehören heute zum täglichen Wortgebrauch in der Textilwirtschaft. Bestehende Produkte mit mangelhafter Recyclingfähigkeit, schlechtem CO₂-Fußabdruck oder mit Potenzial zur langfristigen Akkumulation in der Umwelt müssen künftig durch nachhaltige Alternativen ersetzt werden. Bereits beim Produktdesign ist hierauf zu achten.

Der besondere Fokus der Forschung an den DITF liegt demzufolge – und dies bereits seit mehreren Jahren – auf biobasierten Polymeren für Fasermaterialien und Beschichtungen. Aktuelle Projekte widmen sich zum einen den nachwachsenden Rohstoffen Cellulose und Chitosan, wobei der Schwerpunkt auf deren Derivatisierung im Hinblick auf die Anwendung in funktionalen Ausrüstungen und Beschichtungen liegt. Hierzu gehören zum Beispiel spezielle Cellulosederivate für Flammenschutzbeschichtungen, die sich für Textilien im Objekt- und Automotivbereich eignen. Die Modifizierung von Chitosan und Alginat ist zum Beispiel für Hygieneanwendungen ein interessantes und aktuelles Forschungsfeld.

Ein weiterer gut verfügbarer Rohstoff ist Lignin. Aktuelle Projekte befassen sich hierbei mit der Untersuchung verschiedener Lignintypen und deren Eignung für die Beschichtung von Garnen und Textilien. Mehrere Polymertypen mit biogener Rohstoffquelle wie Polyhydroxyalkanoate oder Polybutylensuccinat sind, da sie mittlerweile

am Markt gut verfügbar sind, ebenfalls Gegenstand von Forschungsprojekten. Mit unseren Kompetenzen sind wir Teil nationaler und europäischer Initiativen, um breit aufgestellte Netzwerke mit Unternehmen der Textilwirtschaft, mit Innovationslaboren, Dienstleistern und Unternehmensberatungen aufzubauen.

Funktionale Ausrüstungen und Beschichtungen

Bekanntermaßen sollen die früher gerne zur Hydrophobierung verwendeten perfluorierten Kohlenwasserstoffverbindungen (PFAS) komplett verboten werden. Betroffen sind also nicht nur die fluorierten C8-Alkyle (PFOA), die bereits vor einigen Jahren großteils aussortiert wurden, sondern auch die als Alternative hierzu entwickelten C4- und C6-Verbindungen. Alle namhaften Hersteller von Textilausrüstungsschemikalien arbeiten daher fiebrig an der Entwicklung fluorfreier Alternativen. Dabei handelt es sich um unpolare, stark hydrophob wirkende Verbindungen wie zum Beispiel Compounds mit Paraffinanteil, modifizierte Acrylate oder Dendrimere. Damit der Effekt auch nach mehreren Industriegewaschen noch ausreichend ist, ist es üblich, je nach Beanspruchungszyklus, ein Refresh der Ausrüstung mittels Booster durchzuführen. Welche Maßnahmen und Erfordernisse für die alternativen fluorfreien Systeme beim Refresh gelten, wird derzeit intensiv untersucht und optimiert. Für bestimmte Bereiche der Berufsbekleidung sollen Ausnahmen vom PFAS-Verbot gelten. Ob die für viele Einsatzbereiche wichtigen PTFE-Beschichtungen und Polymermembranen aus ePTFE noch längerfristig Anwendung finden dürfen – darüber gehen die Meinungen derzeit auseinander.

Da sich die Entwicklung neuer Reaktantvernetzer, die für viele Permanentausrüstungen wichtig sind, aufgrund

der REACH-Verordnung für die Chemikalienhersteller kaum mehr lohnt, geht der Trend in der Ausrüstung mehr und mehr dahin, Wirksubstanzen entweder über biobasierte Bindemittelsysteme an das Fasermaterial anzudocken oder direkt wirkaktive Polymere in Form von Beschichtungen aufzubringen. Der Vorteil besteht darin, dass bewährte und zertifizierte Wirksubstanzen in die Polymere eingebracht und universell verwendet werden können. Das heißt, die Ausrüstungen sind zum einen relativ unabhängig vom auszurüstenden Substrat applizierbar und zum zweiten bieten sie die Möglichkeit, gewünschte Funktionalitäten miteinander in einem Ausrüstungs- bzw. Beschichtungsschritt zu kombinieren. Diesbezüglich interessante aktuelle Projekte an den DITF sind beispielsweise die Herstellung flammhemmender Polymerbeschichtungen mit Anteilen von phosphorylierter Cellulose („FRBiocoat“) oder die Inkorporation von antimikrobiell aktiven AgXX-Partikeln in Polymerbeschichtungen, die relativ unabhängig von der Art des Textilsubstrats ihre Wirkung entfalten.

Für bestimmte Einsatzbereiche können künftig Abstandstextilien interessant werden. Aufgrund ihrer besonderen Struktur weisen diese auch nach einer Funktionsbeschichtung, im Gegensatz zu relativ starren Gewebematerialien, noch elastische Eigenschaften auf. Ein Beispiel aus der aktuellen Forschung ist die Entwicklung eines neuen Chemikalienschutzanzugs.

An der beständigen Weiterentwicklung und Anpassung von intrinsisch wirksamen Fasern für Bekleidung und Heimtextilien wird an den DITF zentrenübergreifend gearbeitet. Ein gutes Beispiel ist die Entwicklung flammhemmender Teppiche auf Basis inhärent flammhemmender Polyamidfasern.

Durchgängiges Digitales Engineering und Microfactories

Zur Erreichung der angestrebten Klimaerwärmung von maximal 1,5 Grad müssen fundamentale Veränderungen stattfinden, die u. a. durch regionale Entwicklungs- und Liefernetzwerke gelingen können. Hierzu ist eine voll vernetzte, integrierte Kette für ein On-Demand Netzwerk notwendig, das digitale Technologien nutzt und eine am Bedarf orientierte, individualisierte Produktion erlaubt.

Die DITF zeigen mit einem Textil 4.0-Multifunktionslabor die Möglichkeiten der Digitalisierung auf und weisen den Weg für maßgeschneiderte Unternehmenslösungen. 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. Das DITF-Schaufenster „Digitales Engineering“ im Mittelstand – Digital Zentrum Smarte Kreisläufe zeigt eine digitale Prozesskette für den Bereich Bekleidung.



Neues Designkonzept für Chemikalienschutzanzüge

Chemikalienschutzanzüge (CSA) kommen bei Rettungseinsätzen der Feuerwehr, bei Unfällen mit Chemikalien sowie Instandhaltungsarbeiten in der chemischen Industrie zum Einsatz. Für heutige CSA ist die gesamte Einsatzdauer auf 30 Minuten beschränkt. Grund hierfür ist die hohe körperliche Belastung durch die ergonomischen Einschränkungen. Inklusiv Pressluftversorgung wiegt ein CSA etwa 25 kg. Aufgrund ihres Aufbaus aus einem mehrfach beschichteten Gewebe sind sie schwer und steif. Die Kommunikation mit dem Umfeld und der Leitstelle ist stark eingeschränkt.



„AgiCSA“ – ein neu entwickelter Chemikalienschutzanzug mit deutlich größerem Komfort

Flammhemmendes Abstandstextil mit einer elastischen Barrierebeschichtung aus Butyl- und/oder Fluorkautschuk

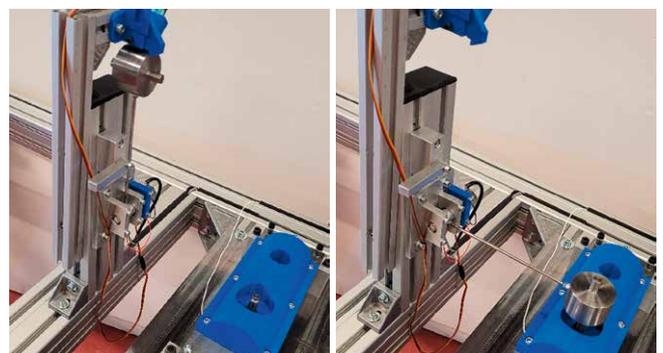
In einem Verbundvorhaben wird derzeit daran gearbeitet, sowohl den textilen Materialverbund als auch die Hartkomponenten und Verbindungselemente zwischen beiden völlig neu zu gestalten. Das Ziel ist ein sogenannter „AgiCSA“, der für die Einsatzkräfte aufgrund der leichteren und flexibleren Konstruktion deutlich mehr Komfort bietet. Zum Einsatz kommen Textilverbunde aus flammhemmenden Abstandstextilien, die mit einer elastischen Barrierebeschichtung aus Butylkautschuk und/oder einem Fluorkautschuk versehen sind. Für die Hartkomponenten, also dem Helm sowie die Rückentragel für die Pressluftversorgung, werden leichte carbonfaserverstärkte Verbundmaterialien verwendet.

Vorbild für das neue Design sind moderne Trockenanzüge mit schräg verlaufendem, gasdichtem Reißverschluss. Dies erleichtert das An- und Ausziehen enorm. Hinzu kommt im neuen AgiCSA die Integration von Sensoren, die die Übertragung und Überwachung der Vital- und Umgebungsdaten der Einsatzkraft wie auch deren Ortung via GPS-Daten erlaubt. Durch das neue Anzugskonzept kann die Tragezeit im Einsatz deutlich verlängert werden.

Fußballstrumpf mit integriertem Schutz für Schienbein, Wade, Knöchel und Achillessehne

Unfälle im Fußballsport stehen an erster Stelle der Sportunfälle in Deutschland. Ihr Anteil variiert je nach Quelle zwischen 22 % und 44 %. Dabei machen Verletzungen des Unterschenkels 10,8 % und des Sprunggelenks 13,6 % aus. Bisherige Schienbeinschoner beschränken sich auf den Schutz des Schienbeins und sind in Form eines harten Frontschilds oder einer Soft-Konstruktion ausgeführt. Sie besitzen zum Teil nur einen rudimentären Knöchelschutz.

Die DITF entwickeln in einem ZIM-Projekt einen Fußballstrumpf, der im Unterschenkelbereich 80 % der bisherigen Verletzungen verhindern bzw. deutlich abmildern soll. Hierfür werden neue mechanische Prinzipien zur effektiven Ableitung von Kraftimpulsen realisiert. Zentrale Funktionselemente sind kraftimpulsableitende Textilgrundgerüste mit zusätzlich integrierten, mechanischen Absorberstrukturen für Schienbein und Wade sowie Protektoren zum Schutz von Knöchel und Achillessehne. Eine effektive Kraftimpulsableitung kann nicht durch einzelne, punktuell und eindimensional ausgerichtete Aufnahmemechanismen umgesetzt werden. Daher ist ein integraler Strumpfgesamtaufbau erforderlich, der Bestandteil des Kraftmanagements ist und gleichzeitig sicherstellt, dass beim Laufen und bei normalen Ballkontakten die spezifischen Funktionselemente sich nicht verschieben oder verdrehen und dadurch im entscheidenden Moment den Schutz des Unterschenkels nicht erfüllen können.



Entwickelter Prüfstand für die Überprüfung der Impulsverteilung und -ableitung in Absorberstrukturen

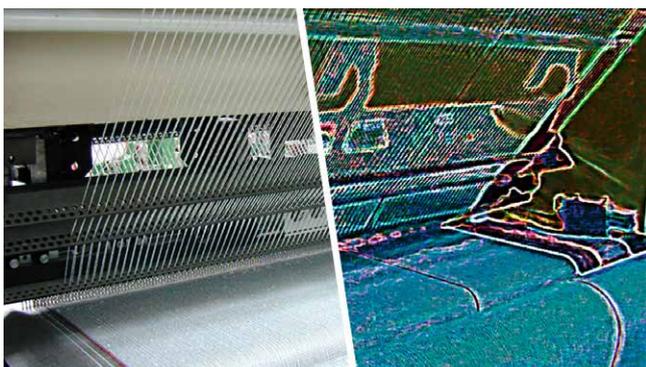
Die Fußballstrümpfe müssen gleichzeitig einen hohen geometrischen Formschluss besitzen. Dafür werden sie hinsichtlich ihres räumlichen Aufbaus stricktechnisch neu konzipiert und der Schutz von Knöchel sowie Achillessehne zusätzlich zu Schienbein und Wade integriert.

Ressourceneffiziente Entwicklung von Tufting-Bodenbelägen durch Digitale Zwillinge und KI

Die Entwicklung von Textilprodukten ist mit hohem Material-, Zeit-, Personal- und Kostenaufwand verbunden. Die entsprechenden Entwicklungsprozesse sind geprägt von einer empirischen Vorgehensweise, die auf dem Know-how erfahrener Fachkräfte beruht. Dieses Wissen ist häufig kaum dokumentiert und damit auch nicht jederzeit beliebig abrufbar und reproduzierbar. Aufgrund der Altersstruktur der Beschäftigten in der Textilbranche und des allgemeinen Fachkräftemangels ist damit der langfristige Wissenstransfer gefährdet. Dies gilt insbesondere für die Entwicklung und Herstellung textiler Bodenbeläge, die durch lange Produktlebenszyklen geprägt sind. Die Herausforderungen hier sind daher neben der effizienten Entwicklung neuer Designs die Sicherung einer konstanten Produktqualität. Dies gilt insbesondere für etablierte Produkte, sofern die lieferbaren Rohstoffe/Halbzeuge variieren und aus recycelten Materialien bestehen können.

KI-unterstützter Entwicklungsprozess

In einem IGF-Projekt erarbeiten die DITF zusammen mit dem TFI an der RWTH Aachen experimentierbare Digitale Material- und Prozesszwillinge, die in Verbindung mit Methoden der KI zur Realisierung einer digitalen Produktentwicklung genutzt werden können. Dieser digitale, durch KI-unterstützte Entwicklungsprozess ermöglicht eine beschleunigte Adaption an variierende Eigenschaften der Vorprodukte und variierende Produktdesigns sowie eine schnelle Stabilisierung von Prozessen, speziell beim Einsatz recycelter Materialien. Dadurch werden wiederum der Ausschuss und der Ressourceneinsatz reduziert und somit die Prozesseffizienz – auch bei kleinen Losgrößen – gesteigert. Insgesamt wird eine Reduktion der Entwicklungskosten um bis zu 60% erwartet.



Tuftingmaschine und ihr Digitaler Zwilling – Symbolbild

Entwicklung eines kreislaufwirtschaftsfähigen, textilen Bodenbelags

Im AIF Projekt InFlameTex werden intrinsisch flammgeschützte Polyamid 6 (FR-PA6) Bikomponentenfasern auf Basis von Patenten der DITF entwickelt und am Teppichfaser-Institut Aachen (TFI) zum Teppich verarbeitet.

Das unter Verwendung von Organophosphorverbindungen aus dem Hause Schill & Seilacher an den DITF synthetisierte FR-PA6 ist im Unterschied zu Flammschutzmitteln, die als Additive oder Beschichtungen wirken, äußerst waschbeständig, da die Flammschutzkomponente in die Polymerkette einpolymerisiert wird. Das FR-PA6 wird zu Kern-Mantel-Bikomponenten-Fasern geschmolzen gesponnen, wobei der Kern aus konventionellem PA6 besteht und das flammgeschützende FR-PA6 in den Fasermantel eingebracht wird. Dadurch wird die teurere Flammschutzkomponente gezielt und materialsparend dort eingesetzt, wo der Flammschutz primär wirksam ist. Das konventionelle PA6 verbessert im Kern die mechanische Stabilität der Faser und senkt die Kosten.



Mantel: FR-PA6 6



Kern: PA 6



Oben: Schema der Polymersynthese; unten links: Aufbau der Kern-Mantel-Bikomponentenfasern, unten rechts: An den DITF synthetisiertes, flammgeschütztes PA6-Granulat

Beim Spinnen des FR-PA6 Bikomponentengarns wurden für Polyamid 6 typische Wickelgeschwindigkeiten von 4.000 m/min erreicht. Das Garn wurde zu einem Gestrick verarbeitet und wies im Brandtest nach DIN EN ISO 4589-2 einen LOI von 37,3 auf. Dieses Garn wird nun in einem 50kg-Ansatz produziert und am Teppichfaser-Institut Aachen (TFI) zu textilen Bodenbelägen für den Objektbereich verarbeitet. Abschließend wird die Flammwirkung in LOI und UL94 Brandschutztests überprüft.

Die DITF führen ergänzend Grundsatzversuche zum thermomechanischen Recycling der Bikomponentengarns durch. Das bedeutet, dass die Biko-Garne neu extrudiert und in den Mantel und/oder den Kern eingearbeitet werden.

DITF-GREMIEN

Die DITF – gegründet 1921 – sind eine gemeinnützige Forschungseinrichtung in der Rechtsform einer Stiftung des öffentlichen Rechts. Sie stehen unter der Aufsicht des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und 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. rer. nat. habil. Michael R. Buchmeiser
(Vorstandsvorsitzender 2022)
Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser
Peter Steiger

Kuratoriumsausschuss

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

Edina Brenner (ab 29.11.2022)
Südwesttextil e.V., Stuttgart

Oliver Dawid (bis 31.05.2022)
Südwesttextil e.V., Stuttgart

Andreas Georgii † (bis 31.05.2022)
Zweigart & Sawitzki GmbH & Co. KG, Sindelfingen

Regierungsdirektor Georg Haag (ab 29.11.2022)
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus
Baden-Württemberg, Stuttgart

Ministerialdirigent Günther Leßnerkraus (bis 31.05.2022)
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus
Baden-Württemberg, Stuttgart

Dr. Wilhelm Rauch (ab 29.11.2022)
Industrievereinigung Chemiefaser e.V., Frankfurt/Main

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

Kuratorium

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

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

Edina Brenner (ab 29.11.2022)
Südwesttextil e.V., Stuttgart

Oliver Dawid (bis 31.05.2022)
Südwesttextil e.V., Stuttgart



Johannes Diebel
Forschungskuratorium Textil e.V., Berlin

Prof. Dr. Claus Eisenbach
Fakultät Chemie, Universität Stuttgart

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

Dr. Ronny Feuer (ab 31.05.2022)
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst
Baden-Württemberg, Stuttgart

Andreas Georgii † (bis 31.05.2022)
Zweigart & Sawitzki GmbH & Co. KG, Sindelfingen

Regierungsdirektor Georg Haag (ab 29.11.2022)
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus
Baden-Württemberg, Stuttgart

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

Dr. Isabel Jandeisek (bis 31.05.2022)
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst
Baden-Württemberg, Stuttgart

Eric Jürgens
Groz-Beckert KG, Albstadt

Dr. Grigorios Kolios
BASF SE, Ludwigshafen

Dr. Gert Kroner
Lenzing AG, Lenzing, Österreich

Joan-Dirk Kümpers
Kümpers Textil GmbH, Rheine

Ministerialdirigent Günther Leßnerkraus (bis 31.05.2022)
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus
Baden-Württemberg, Stuttgart

Dr. Harald Lutz
CHT Germany GmbH, Tübingen

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

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 † (bis 29.11.2022)
71043 Sindelfingen

Eric Jürgens (ab 29.11.2022)
72458 Albstadt

ADVANSA Marketing GmbH
59071 Hamm

Aesculap AG
78532 Tuttlingen

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
70327 Stuttgart

Groz-Beckert KG
72458 Albstadt

Gütermann GmbH
79261 Gutach

Huntsman Textile Effects (Germany) GmbH
86460 Langweid am Lech

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

Industrievereinigung Chemiefaser e.V.
60329 Frankfurt

ISCO Textilwerk Gebr. Ammann GmbH & Co. KG
70190 Stuttgart

Joh. Jacob Rieter Stiftung
8406 Winterthur, Schweiz

KARL MAYER STOLL Textilmaschinenfabrik GmbH
63179 Obertshausen

KOB GmbH
67752 Wolfstein



Treten Sie ein!

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

Peter Dornier Stiftung
88131 Lindau

PHP Fibres GmbH
63784 Obernburg

PLEVA GmbH
72186 Empfingen

Polymedics Innovations GmbH
73770 Denkendorf

Schill & Seilacher GmbH
71032 Böblingen

Südwesttextil e.V.
70191 Stuttgart

SV Sparkassenversicherung – SV Team Backnang
71522 Backnang

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

Verband Deutscher Textilfachleute e.V. (VDTF)
60329 Frankfurt

W. L. Gore & Associates GmbH
85639 Putzbrunn

Zschimmer & Schwarz GmbH & Co. KG
56108 Lahnstein

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



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 | info@ditf.de

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

Kennen Sie bereits unseren Newsletter?

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



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