



DITF

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR
TEXTIL+FASERFORSCHUNG



JAHRESBERICHT 2018

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 2018

VORWORT

Liebe Leserin, lieber Leser,

„Textil kann viel!“ – Die Südwesttextil-Kampagne, die 2018 für viel Aufmerksamkeit gesorgt hat, haben wir mit Freude verfolgt, bringt sie doch auch unsere Überzeugung und unsere Leistungen auf den Punkt. Textile Produkte und Verfahren, die wir an den DITF Denkendorf entwickeln, sind Innovationstreiber für viele Branchen. Sie geben Impulse im Leichtbau, in der Medizin- und Umwelttechnik, bei den Themen regenerative Energien, Ressourceneffizienz und Mobilität oder in den klassischen Bereichen Bekleidung und Heimtextilien. Als Wegbegleiter in diesen Anwendungsfeldern gestalten die DITF die Zukunft mit praxisnahen Lösungen und Ideen.

Unsere vielfältigen F&E-Aktivitäten aus dem vergangenen Jahr zeigen die große Anwendungsbreite und das enorme Potenzial, das faserbasierte Werkstoffe und textile Technologien bieten. Der Jahresbericht lädt ein zu einem Streifzug durch die aktuellen Themen und Projekte. Vom Molekül bis zum fertigen Produkt berichten wir über Forschungshighlights und zukunftsweisende Entwicklungen.

„Textil goes digital“

Neben vielen anderen Themen stand im Berichtsjahr insbesondere das Thema „Textil 4.0“ im Fokus zahlreicher Forschungsprojekte. Als Querschnittstechnologie beeinflusst die Digitalisierung nahezu alle Forschungsfelder und stellt die Textilindustrie vor große Herausforderungen. Die Digitalisierung der Branche erstreckt sich auf Produkte, Prozesse und Geschäftsmodelle und wird alle drei Bereiche grundlegend erneuern.

Um die Möglichkeiten und Chancen der Digitalisierung erlebbar zu machen, stehen an den DITF Labor- und Demonstrationsumgebungen bereit. Dafür wurde 2018 das DITF Schaufenster „Digitales Engineering“ im Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum *Textil vernetzt* eröffnet. Neben neuen Technologien in den Bereichen Smart Textiles und Leichtbau präsentiert es eine digitale Prozesskette für den Bereich Bekleidung und Heimtextilien.

Wie Digitalisierung praktisch funktioniert, zeigten die DITF bei einer LabTour für die Textilindustrie und zusammen mit anderen Digitalexperten auf der ersten Fachtagung „Textil goes digital“ des Kompetenzzentrums *Textil vernetzt*. Viel Lob bekamen die unterschiedlichen Aktivitäten auch von offizieller Seite. Thomas Strobl, Minister für Inneres, Digitalisierung und Migration in Baden-Württemberg, besuchte die DITF im Rahmen der Aktion „Digitalisierung: Läuft!“ und zeigte sich beeindruckt über das Engagement der DITF und den aktuellen Forschungsstand.

Go ahead international

Der Austausch mit führenden Kompetenzträgern weltweit ist eine wesentliche Bedingung für Forschungsexzellenz. In diesem Wissen haben die DITF ihre internationalen Aktivitäten 2018 weiter ausgebaut und die weltweiten Innovationspartnerschaften intensiviert. Die Teilnahme an bedeutenden internationalen Textilmessen ist dabei ein wichtiger Baustein.

Erstmalig präsentierten sich die DITF 2018 auf den beiden wichtigen Textilmessen in Amerika – auf der Techtex North America in Atlanta und auf der IFAI Expo in Dallas. Daneben standen die MEDICA, die JEC World und die



Index auf dem Messeplan und boten einen idealen Marktplatz, um die Entwicklungen und Forschungsergebnisse international bekannt zu machen. Ergänzend unterstützten die DITF als Mitveranstalter der ADD International Textile Conference den Austausch auf nationaler und internationaler Ebene.

Im Verbund mit starken Partnern – national und international

Digitalisierung und Internationalisierung verändern die Art und die Geschwindigkeit von Forschung und Innovation, Kommunikation und Kooperation. Wissens- und Wertschöpfungsnetzwerke werden daher immer wichtiger. Die DITF setzen dabei sowohl auf regionale, vertrauensbasierte Beziehungen als auch auf nationale und internationale Vernetzung. Innovation ist heute Gemeinschaftsarbeit. Über Branchen und Fachgebiete hinweg verfolgen die DITF diesen Ansatz und engagieren sich in zahlreichen Wissens- und Innovationsnetzwerken sowie Clustern.

Um die Leistungsfähigkeit des Forschungsmittelstands in Deutschland zu stärken, ist für die DITF die Zusammenarbeit mit den auf Industrieforschung fokussierten Forschungsgemeinschaften auf Landes- und Bundesebene von besonderer Bedeutung. Mit den Instituten der Innovationsallianz Baden-Württemberg (innBW) und der ZUSE-Gemeinschaft haben wir wertvolle Partnerschaften aufgebaut. Mit dem innBW Wissenschaftlertreffen und bei zahlreichen Projekttreffen konnten wir den Austausch und die Zusammenarbeit 2018 weiter stärken.

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

Ihr DITF-Vorstand

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

Prof. Dr.-Ing.
Götz T. Gresser

Peter Steiger

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	4
Inhaltsverzeichnis	6
DITF	8
Unser Angebot	10
DITF-Forschungsfelder	12
Anwendungsfelder	13
Zahlen – Daten – Fakten	14
Netzwerke und Kooperationen	15
Forschungsprojekte, Trends und Highlights	
Architektur und Bau	16
Gesundheit und Pflege	22
Mobilität	28
Energie, Umwelt und Ressourceneffizienz	34
Produktionstechnologien	40
Bekleidung und Heimtextilien	46
DITF-Gremien	52
Verein der Förderer der DITF	54
Impressum	58

Eine separate Dokumentation zum Jahresbericht gibt Übersicht über

- > DITF-Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner
- > Öffentlich geförderte Forschungsvorhaben
- > Veröffentlichte Abschlussberichte, Publikationen, Vorträge, Pressemitteilungen
- > Dissertationen, Preise
- > Veranstaltungen, Messen, Ausstellungen
- > Patente
- > Gremien, Wissenschaftliche Beiräte

Bestellung: info@ditf.de



The background image shows a person in the foreground wearing a VR headset and holding a controller. They are in a virtual environment with a wooden floor and a glass wall with a geometric pattern. In the background, there is a mannequin wearing a light blue jacket and dark pants, and a sign that reads "VIRTELLER WIRTSCHAFTS PARK".

DITF

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR
TEXTIL+FASERFORSCHUNG

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR TEXTIL- UND FASERFORSCHUNG DENKENDORF

DREI FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN. EINE MARKE.

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

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR TEXTIL- UND FASERFORSCHUNG DENKENDORF

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

Die DITF sind das größte Textilforschungszentrum in Europa.

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

Anwendungsorientierte Forschung vom Molekül bis zum Produkt

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

Partner der Industrie

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

F&E-Dienstleister

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

Technologie- und Wissenstransfer in die Praxis

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



Lehre und praxisnahe Weiterbildung

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

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

Lehrstühle an der Universität Stuttgart

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

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

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

VOM MOLEKÜL BIS ZUM MARKT – UNSER ANGEBOT



Molekül



Faser



Gewebe



Technologie



Prozess



Prototyp



Produkt



Markt

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

Denkendorfer Zukunftswerkstatt

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

Angewandte Forschung & Entwicklung

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

Prüf-Dienstleistungen

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

Pilotfabrik

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

Prototypenbau

Wir verfügen über eine 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



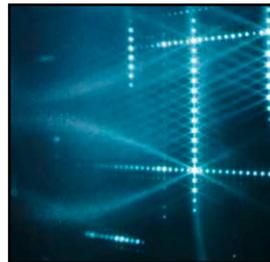
Die sechs strategischen Forschungsfelder der DITF nutzen das Alleinstellungsmerkmal der textilen Vollstufigkeit für wissensgetriebene Innovationen. Als einzige Textilforschungseinrichtung weltweit decken die DITF die gesamte Produktions- und Wertschöpfungskette von Textilien ab.

Vom Molekül bis zum fertigen Produkt



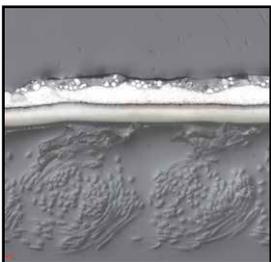
Hochleistungsfasern und Garne

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



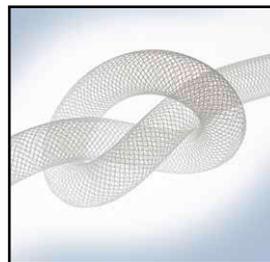
Smarte Textilien

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



Textilveredlung und Beschichtung

Entwicklung funktionaler technischer Textilien mit neuen umweltfreundlichen Technologien



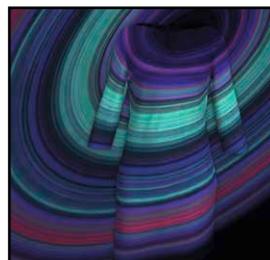
Medizintechnik

Biologisierung von Medizintextilien und Implantate mit Wirkstoffabgabesystemen und aktiven Oberflächen



Faserverbund und Leichtbau

Entwicklung endkonturnaher 3D-Bauteile mit Faserverbundtechnologien



Textil 4.0

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

ANWENDUNGSFELDER

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

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



Architektur und Bau

Baustoffe mit textilen Komponenten, faserbasierte Werkstoffe



Energie, Umwelt und Ressourceneffizienz

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



Gesundheit und Pflege

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



Produktionstechnologien

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



Mobilität

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



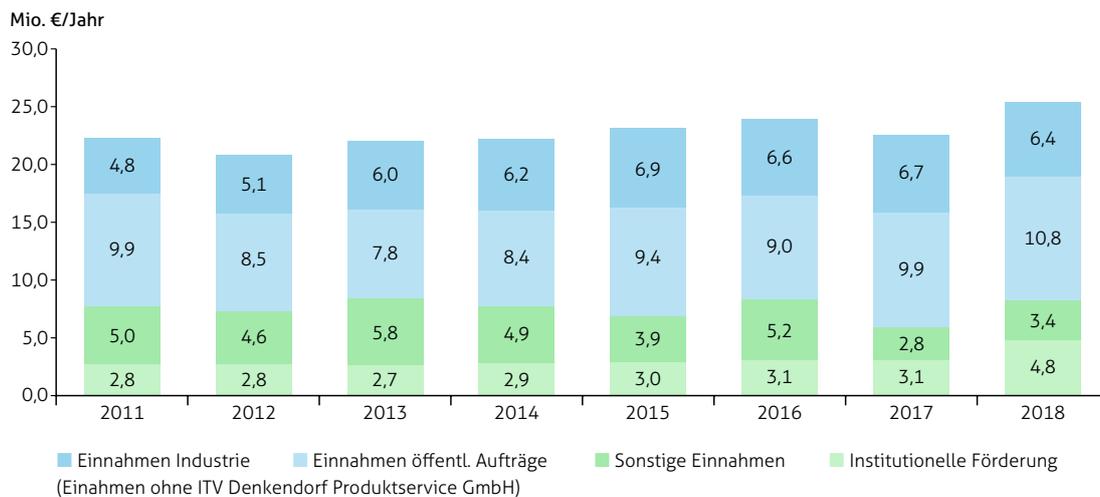
Bekleidung und Heimtextilien

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

ZAHLEN – DATEN – FAKTEN



Einnahmen DITF 2011–2018



Positive Geschäftsentwicklung

Die Gesamteinnahmen aus der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit betragen im Jahr 2018 25,4 Mio. Euro und lagen damit erfreulicherweise weit über dem Ergebnis 2017. Wie bereits im Vorjahr konnte im Bereich der öffentlichen Aufträge eine erhebliche Steigerung erzielt werden. Durch den zusätzlichen Anstieg der sonstigen Erlöse konnte der leichte Rückgang der Industrieprojekte vollständig kompensiert werden.

Die Institutionelle Förderung durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg erhöhte sich im abgelaufenen Jahr enorm und lag mit 4,8 Mio. EUR weit über dem Vorjahresniveau.

Bei den Industrieerträgen spielen die kleinen und mittleren Unternehmen für die DITF eine besondere Rolle. Der KMU-Anteil bei den Industrieerträgen lag 2018 bei ca. 50%. Die Ausrichtung auf den Mittelstand belegt auch die hohe Anzahl an ZIM-Projekten, die im Berichtszeitraum 24,0% der Einnahmen aus öffentlichen Aufträgen ausmachten.

Beschäftigte zum 31.12.2018

DITF

- 248 Beschäftigte
 - 127 Wissenschaftler und Ingenieure
 - 121 Nichtwissenschaftliche Beschäftigte
- 11 Doktoranden
- 1 Stipendiat
- 79 Studierende (Bachelor, Master, Diplomanden)

ITV Denkendorf Produktservice GmbH

- 54 Beschäftigte

Qualitätsmanagement

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

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

NETZWERKE UND KOOPERATIONEN

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

Gebündelte Kompetenz

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

Anwendungsorientierte Forschung

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

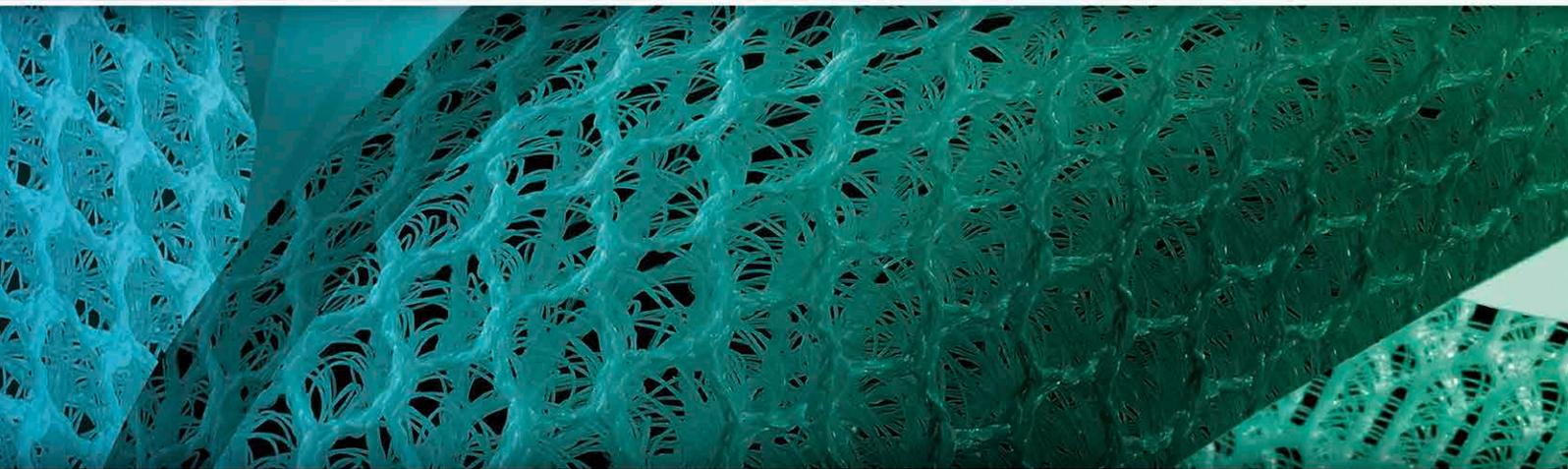


Die DITF sind Teil der Innovationsallianz Baden-Württemberg (innBW), einem Bündnis aus 13 außeruniversitären, wirtschaftsnahen Forschungsinstituten mit insgesamt 1.150 Beschäftigten. Die Institute betreiben ergebnisorientierte Auftragsforschung in den wichtigen Zukunftsfeldern des Landes. Mit rund 4.700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



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







ARCHITEKTUR UND BAU

*Faserbasierte Werkstoffe und Verfahren für die Bauindustrie.
Für mehr Ästhetik, Nachhaltigkeit, Funktionalität und Innovation.
Für temporäre und permanente Bauten.*



- > Textile Fassadenelemente
- > Lichtlenkende Textilien
- > Intelligente textile Konstruktionselemente
- > Pneumatische Textilaktoren
- > Autonome Living Wall
- > Textile Mooswände zur Feinstaubreduktion
- > MucorPrevent: heizendes Textil zur Schimmelprävention
- > Flectofin: intelligente, leichte Gebäudebeschattung
- > Schalltechnische Textilien
- > Neue Membranwerkstoffe für das textile Bauen

Architektur und Bau

Die Baubranche benötigt zur Erschließung der Zukunftsaufgaben innovative Ansätze. Knapper Wohnraum und dichtere Bebauung in den Städten, Verbesserung der Luftqualität und Optimierung in der Ressourcennutzung zur Erfüllung gesetzlicher Vorgaben sind Herausforderungen, die bewältigt werden müssen. In urbanen Ballungsräumen werden zunehmend Lösungen benötigt, um den zur Verfügung stehenden Raum qualitativ nachzudichten. Im Sinne einer sozialen Nachverdichtung sollen solche Lösungen auch dazu beitragen, wirtschaftliche Potenziale zu erschließen, um so bezahlbaren Wohnraum zu schaffen.

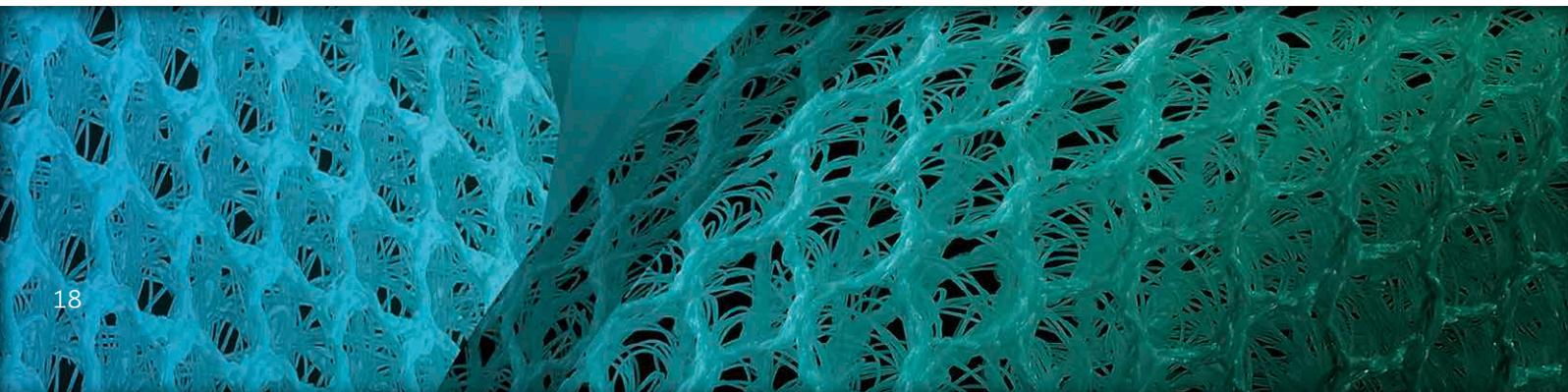
Funktionelle, smarte Bautextilien

Textile Lösungsansätze zur Adressierung dieser Punkte finden sich bspw. in der Entwicklung neuer Materialien und Strukturen, die in neue Produkte und Bauteile integriert werden können. Kaum ein Bauteil erfüllt heutzutage nur eine Funktion. So ist der Schutz vor klimatischen Einflüssen häufig gekoppelt mit dem vor Schall und Licht. Werkstoffe und Bauelemente müssen statische, energetische und gestalterische Funktionen erfüllen. Gerade bei solchen multiplen Ansprüchen zeigen faserbasierte Werkstoffe ihre Stärken. Die DITF entwickeln machbare, effiziente Lösungen dafür, die auch ideal die Fragestellungen der Nachverdichtung adressieren.

Textile „Nachverdichtungslösungen“

Am Denkendorfer Forschungskubus können Ideen entwickelt und neue Ansätze erprobt und demonstriert werden, was zu einer raschen Umsetzung in Produkte führt. Neue Beschattungstextilien erzeugen eine Lichtsituation im Innenraum, die trotz verminderter Blendung so viel wertvolles Tageslicht in den Raum lenkt, dass auf künstliche Beleuchtung verzichtet werden kann. Integrierte textile Sensoren messen die Beleuchtungsstärke und steuern textilbasierte Aktoren, die die Beschattung sonnenstandsabhängig einstellen. Solche smarten und aktiven Bautextilien können nicht nur im Smart Home genutzt werden, sondern stellen eine ideale Grundlage dar für die Umsetzung sogenannter Smarter Quartiere, bei denen ganze Straßenzüge intelligent vernetzt werden. Ziel ist es, Fragestellungen zur Energieerzeugung und -nutzung und (Ab-) Wasserführung bei zunehmend versiegelten Flächen quartierübergreifend zu regeln.

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



Faserverbundwerkstoffe im Bau

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

Adaptive Hüllen und Strukturen für die gebaute Umwelt von morgen

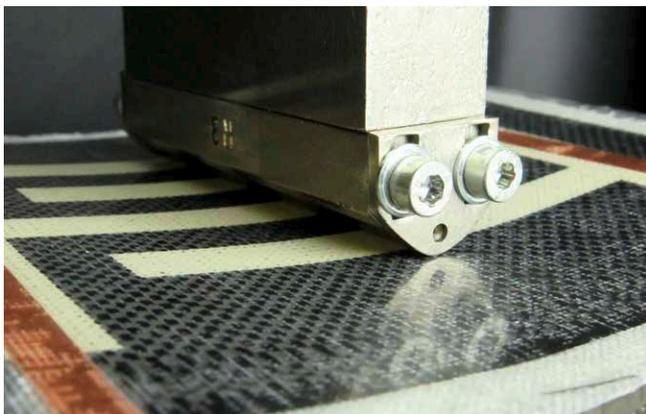
Innerhalb des Sonderforschungsbereichs (SFB) 1244 wird unter anderem die Integration von Sensoren in Faserverbundwerkstoffe ein komplexes Bauteil generieren, das Deformationen und ein Teilversagen von Gebäudehüllen oder Betonstrukturen detektieren soll.

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

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

Sensoren für Faserverbundwerkstoffe

Faserverbundwerkstoffe haben in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen, da sie bei geringem Gewicht hohen mechanischen Belastungen standhalten und im Gegensatz zu metallischen Werkstoffen korrosionsbeständig sind. Anwendungen finden sich vor allem im Leichtbau, insbesondere im Automobil- und Flugzeugbau sowie bei der Herstellung von Rotorblättern für Windkraftwerke. Zur Überwachung und Kontrolle der mechanischen Verformung und Schädigung der Faserverbundwerkstoffe bedient man sich meist aufgeklebter Dehnmessstreifen oder piezoelektrischer Sensoren. Nachteilig ist, dass große Bereiche und Flächen außerhalb der kleinen Messstrecken unberücksichtigt bleiben.



Belastungsprüfung an sensorischem Verbundwerkstoff

Großflächige gedruckte Sensoren

Im Rahmen eines aktuellen Forschungsprojektes wurde eine großflächige textile Sensorik entwickelt, die durch Anwendung drucktechnischer Fertigungsverfahren beliebig dimensionierbar ist. Die erforderlichen Pasten und Tinten wurden eigens für diesen Zweck entwickelt. Mittels elektrisch leitfähiger Tinten werden sogenannte Interdigitalstrukturen auf das Armierungsgewebe gedruckt. Diese Strukturen wirken als Elektroden, die elektrische Messsignale leiten. Ein Beschichten oder Bedrucken der Interdigitalstrukturen mit sensoraktiven Tinten/Pasten lässt einen textilbasierten Sensor entstehen, der z. B. auf Zug oder Druck mit einer Veränderung des elektrischen Widerstandes reagiert. Es zeigte sich, dass bereits minimale mechanische Belastungen sicher messbar sind. Die Projektergebnisse ermöglichen eine großflächige kontinuierliche Bauteilkontrolle, da sich mechanische Verformungen und Schädigungen am gesamten Verbundwerkstoff feststellen lassen.

Entwicklung eines textilbasierten Wärmetauscherpaneels für die Wärmenutzung aus Abwasser

Die Wärme aus Abwasser stellt eine nachhaltige, langfristig sichere und regenerative Energiequelle dar. Das Wärmeangebot liegt ganzjährig vor und wird in seinen energetischen Potenzialen bisher wenig genutzt. Dabei fallen jährlich ca. 5-6 Mrd. m³ Abwasser in Deutschland an. Würde man dem Abwasser nur etwa 3 Kelvin (K) Wärmeenergie entziehen, hätte das eine Wärmeausbeute von ca. 20TWh für die jährlich anfallende Abwassermenge zur Folge. Mit dieser zur Verfügung stehenden Wärmeenergie könnte man rein rechnerisch gesehen mehr als 5 % von allen Gebäuden in Deutschland umweltfreundlich beheizen.

Ziel des Vorhabens war die Entwicklung und Erprobung eines textilbasierten Wärmetauscherpaneels (WTP) zur Rückgewinnung von Energie aus Abwässern. Dies wird in die Abwasserkanalisation bei der Errichtung von Kanälen mit eingebaut, bzw. bei einer Kanalsanierung, auch bei kleineren Querschnitten, eingezogen. Das Wärmetauscherpaneel besteht aus einem Abstandsgewirk, dessen offene Seiten flüssigkeitsdicht verschlossen werden. Im Abstandsgewirk fließt das Wärmeübertragungsmedium und nimmt die Wärme vom Abwasser auf. Dabei ermöglicht die besondere Gestaltung des Gewirks einen optimalen Wärmeübergang. Im Gegensatz zu auf dem Markt angebotenen Systemen leitet das textile Wärmetauscherpaneel aufgrund stark mikroturbulenter Strömungen bedeutend höhere Energiemengen in das das WTP durchfließende Fluid ab.

Das Wärmetauscherpaneel wird in den Solebereich des Abwasserkanals eingebracht. Das Abwasser besitzt im Jahresdurchschnitt eine Temperatur von ca. 8-15°C. Zwischen dem Abwasser und den Fluiden im Wärmetauscherpaneel findet der Wärmeaustausch statt. Das Fluid im WTP erwärmt sich und wird der Wärmepumpe zugeführt. Von der Wärmepumpe wird die Temperatur auf ein höheres Niveau von ca. 40-70°C angehoben und zu Heizzwecken bereitgestellt.



In ein Abwasserrohr eingezogenes 2-teiliges Wärmetauscherpaneel

Lichtmanagement mit Textilien

An den DITF entwickelte lichttechnische Architekturtextilien bieten neue Möglichkeiten hinsichtlich der Lichteinbringung in Gebäude. Sonnenschutztextilien mit winkel-selektiven und lichtlenkenden Eigenschaften streuen Tageslicht optimiert in den Innenraum. Mit neuen adaptiven Textiltechnologien ist es möglich, auf die akute Tageslichtsituation zu reagieren, um die Raumausleuchtung zu optimieren. Bei optimaler Integration kann durch textile Leichtbaustrukturen ein wesentlicher Teil der Energie für Beleuchtung eingespart werden.



Tageslichtmessung im ForschungskUBUS

Individuelle Anpassung der lichttechnischen Eigenschaften

Die flexible Massenfertigung von Textilien erschließt durch individuelle Einstellung der Struktur- und Materialparameter die Möglichkeit, deren lichttechnische Eigenschaften individuell an einzelne Gebäude anzupassen. Für den Einsatz der richtigen Textilstruktur am richtigen Ort müssen viele, komplex zusammenhängende Parameter ermittelt werden. Eine besondere Herausforderung stellt das Zusammenwirken von Handwerk, Endkunden und Industrie dar. Die Produkterwartungen des Endkunden müssen vom Handwerker vor Ort mit den tatsächlichen lichttechnischen Gegebenheiten so an den Industriepartner übersetzt werden, dass dieser ein individualisiertes Produkt fertigen kann, das nach Montage durch den Handwerker die Kundenerwartungen erfüllt. Durch digitale Vernetzung im Sinne von Industrie 4.0 können die notwendigen Parameter zur Spezifikation solcher technisch überlegenen Systeme heute sicher durch den Handwerker ermittelt und so die richtigen Anforderungen spezifiziert werden. Das in den Lichtlaboren der DITF jahrelang aufgebaute Wissen dient in Verbindung mit dem ForschungskUBUS ideal für die Erprobung und den Transfer der Ergebnisse.

Textiles Feuchtemanagement für Gewächshäuser

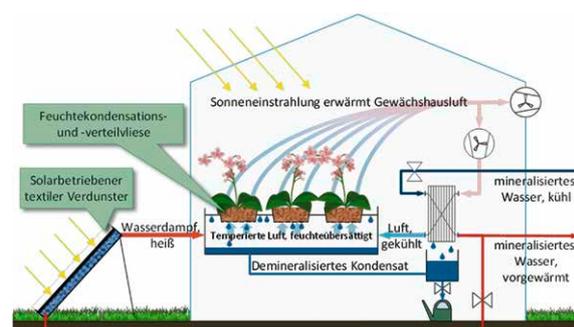
Die DITF entwickeln für neue Wasser- und Wärmesysteme in Gewächshäusern textile Strukturen, die durch Kreisläufe dazu beitragen, Ressourcen zu sparen. Für die Entwicklung der Textilien mit spezifischen Aufgaben dienen spezialisierte Pflanzen als Ideengeber.

Für den Wasserkreislauf sind Prozesse zur Verdunstung, Kondensation, Verteilung und kapillarer Transport konzipiert. Für diesen geschlossenen Kreislauf wurde das Vorbild des lokalen Wasserkreislaufs des tropischen Regenwaldes herangezogen. Angetrieben wird das System durch Solarenergie mit Solarkollektoren, die demineralisiertes Wasser erzeugen. Das demineralisierte Wasser wird als feuchte-übersättigte Luft zu den Pflanzen transportiert, dort durch Kondensation in Vliesstoffen den Pflanzen zur Verfügung gestellt, durch angepasste Speichervolumina und kapillaren Transport in Vliesstoffen die Versorgung der Wurzeln gewährleistet.

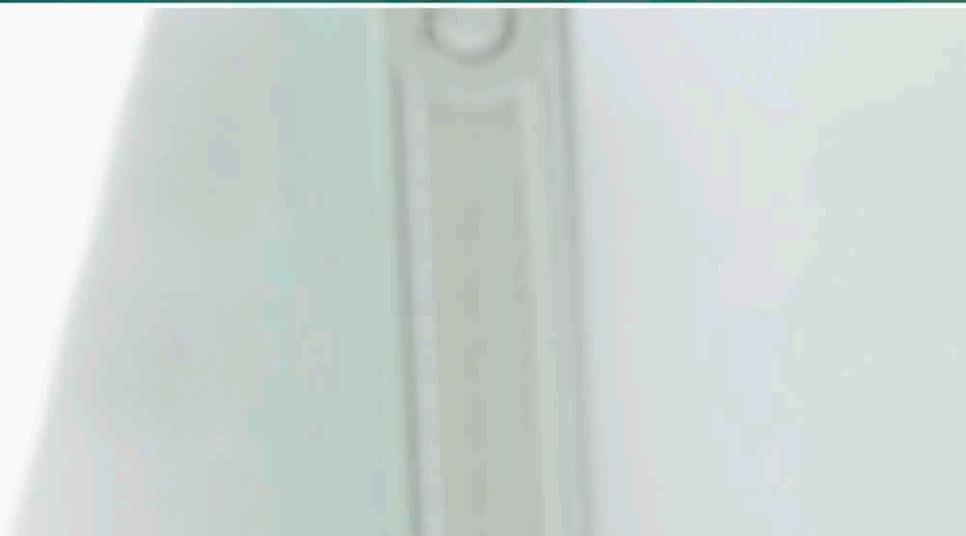
Innovative Perspektiven

Dieses neuartige System und seine Komponenten bieten innovative Perspektiven:

- > die große Oberfläche schafft hervorragende Voraussetzungen für eine effektive Übertragung von Wasser in die Gasform
- > Neuartige Luftfeuchte-absorbierende textile Pflanzsubstrate stellen die so gewonnene Feuchte den Pflanzen als demineralisiertes Wasser zur Verfügung
- > Biologisch abbaubare textile Feuchtespeicher-Substratkomponenten ermöglichen abgestimmte Anzuchtssysteme mit geringem Energie- und Wassereinsatz und verlängerte Gießintervalle
- > Die innovative Wassertransportform als feuchte Luft ergänzt die bisher in der urbanen Landwirtschaft verwendeten Methoden Aeroponik, Hydrokultur und Tropfbewässerung



Textile Module für den geschlossenen Feuchtekreislauf im Gewächshaus





GESUNDHEIT UND PFLEGE

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

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

Gesundheit und Pflege

Medizinische Themen haben für alle Menschen immer einen großen Stellenwert. Die steigende Lebenserwartung ist auch und v.a. auf die enormen Fortschritte zurückzuführen, die in der Medizin, und dort vor allem in der Medizintechnik, in den letzten Jahrzehnten erzielt wurden. Trotzdem stoßen wir auch heute noch bei vielen Krankheiten an die Grenzen medizinischen Wissens und technischer Leistungsfähigkeit, gleichzeitig bietet das auch ein nahezu unerschöpfliches Potenzial an Forschungs- und Entwicklungsmöglichkeiten. Die Medizintechnik hat aber aktuell weiterhin mit großen Problemen zu kämpfen: mit dem Bemühen um einen hohen Patientenschutz wurde in der EU Mitte 2017 eine neue Medizinprodukteverordnung beschlossen, die bis 26.5.2020 umgesetzt sein muss und die nicht nur die Zulassung neuer Produkte deutlich erschwert, sondern auch auf bestehende Produkte angewandt werden muss. Die Umsetzung der regulatorischen Anforderungen wird viele Firmen überfordern und selbst etablierte Unternehmen werden ihr Sortiment massiv bereinigen, mit unabsehbaren Folgen für die Medizin.

Produktentwicklung unter zertifizierten Bedingungen

Die DITF sind in diesem Bereich dagegen gut aufgestellt. Seit mehr als 40 Jahren werden hier faserbasierte Medizinprodukte erforscht und entwickelt, vom Polymer bis zu Implantaten oder Krankenhaustextilien. Die DITF und ihr Tochterunternehmen, die ITV Denkendorf Produktservice GmbH (ITVP), sind bereits nach der neuen ISO 13485:2016 zertifiziert. Dadurch ist es möglich, in den Reinräumen der Institute und der ITVP Prototypen zu fertigen, die direkt in den Menschen implantiert werden dürfen. Schließlich stellt die Tochterfirma auch, wenn gewünscht, ihre Produktionskapazitäten zur Verfügung. Damit steht den Partnern von DITF und ITVP, die hier gemeinsam mit ihnen an neuen Produkten arbeiten, nicht nur Know-how und Erfahrung der Institute zur Verfügung, sondern auch eine Forschung, Entwicklung und Produktion, die alle aktuellen gesetzlichen Vorgaben erfüllt. Beispielhaft ist das auf den folgenden Seiten aufgezeigt für Vliese, die an den DITF entsprechend den Anforderungsprofilen der Kunden für medizinische Zwecke entwickelt und hergestellt werden. Die umfangreiche Erfahrung mit den hier etablierten Technologien erlaubt es teilweise sogar, in diesem komplexen und streng regulierten Bereich relativ schnell neue Produkte auf den Markt zu bringen.

Entwicklungspotenziale entdecken und umsetzen

Auch in der Medizin gibt es immer wieder neue Erkenntnisse, die dazu führen, dass etablierte Materialien und Strukturen ersetzt werden. Die Polycaprolacton (PCL)-basierten Medizinprodukte sind dafür ein gutes Beispiel: einerseits rückt PCL immer stärker in den Fokus der Entwicklung bei resorbierbaren Medizinprodukten, weil es eine höhere Biokompatibilität aufweist im Vergleich zu den etablierten Polymeren Polylactid und Polyglycolid, die bei der Degradation hohe lokale Säurekonzentrationen bilden können. Andererseits konnten daraus in der ITVP neue Nahtmaterialien entwickelt werden, die nicht mehr geknotet werden, sondern sich im Gewebe mit Hilfe kleiner Widerhaken verankern. Das zeigt, dass auch simpelste, etablierte Produkte noch Entwicklungspotenzial haben.

Funktionalisierung von Medizinprodukten

Funktionalisierung ist ein Megatrend, gerade auch in der Textilindustrie. Medizinprodukte werden zunehmend mit zusätzlichen Aufgaben ausgestattet, z. B. durch ihre Kombination mit Medikamenten. Ein Wundverband diene bisher v. a. dem Schutz der Wunde vor Verunreinigungen und Keimen, ansonsten sollte der Wundheilungsprozess möglichst ungestört verlaufen. Wie im Bericht über poröse Fasern dargestellt, werden diese Verbände in Zukunft in den Wundheilungsprozess gezielt eingreifen und durch zeitlich koordinierte Abgabe von Wirkstoffen die Heilung beschleunigen und verbessern.

Von der symptomatischen Therapie zur Prävention

Dass die Forschung an den DITF im Bereich Gesundheit nicht erst dort ansetzt, wo ein Patient bereits krank geworden ist, zeigt das Beispiel der Schutzprotektoren. Viele Gesundheitsschäden lassen sich durch geeignete präventive Maßnahmen vermeiden. Das gilt nicht nur für Sportler, sondern auch für normale Menschen, z. B. ältere Personen mit osteoporotischen Knochen. Neue Verbände aus 3D-Textilien mit spezifisch angepassten Schaumstrukturen können hier zum Erhalt der Gesundheit beitragen.

Die DITF sind in der Medizintechnik nicht nur auf dem Stand der Technik und der regulatorischen Anforderungen, sie bieten auch von der Polymerentwicklung über die Biomaterialverarbeitung und Funktionalisierung bis hin zur Prototypenfertigung unter zertifizierten Bedingungen das ganze Spektrum innovativer Medizinproduktentwicklung. Dazu gehören auch zellbiologische und mikrobiologische Prüfungen zur Funktionsprüfung in vitro.

Körperschutzelemente mit verbessertem Impactverhalten

Durch die Integration von lastorientierten Textilien in Schutzhelmen konnte die Durchschlagkraft von hochdynamischen Stößen deutlich verringert werden. Anstelle des herkömmlichen Hartpartikelschaums tritt eine Materialpaarung aus einem formangepassten Abstandgewebe in dessen Zwischenraum der Partikelschaum eingebettet ist. Diese Sandwichkonstruktion verteilt die auftretende Impactbelastung an der Außenschale des Helms auf eine größere Fläche der oberen Gewebelage und überträgt die Kräfte über eine Vielzahl von Abstandsfäden an die Schaumpartikel. So erfolgt eine bessere Kraftableitung in die Schutzschicht des Helms, die für eine gleichmäßigere Energiedissipation sorgt. Im Fall des Skihelms konnte eine über 30% höhere Stoßdämpfung durch die optimierte Wechselwirkung von Textilfasern und Schaummaterial erreicht werden.



Abstandsgewebe, das leicht mit Schaum zu befüllen ist und sich einer Krümmung anpasst

Angepasste Textil-Schaum-Verbunde

Auch bei Rückenprotektoren lassen sich durch speziell angepasste Textil-Schaum-Verbunde verbesserte Schutzwirkungen erzielen. In diesem Anwendungsfall werden Weichschäume eingesetzt, die leichter den Körperbewegungen folgen und dadurch auch ein höheres Tragekomfort aufweisen. Während der reine Schaumprotektor einen sehr guten Schutz bei Raumtemperatur aufweist, verschlechtert sich dessen Schutzwirkung bei 40°C-Normprüfungen erheblich. Die durch spezielle Bindungstechnik angepasste Stützstruktur eines Abstandsgewebes in Verbindung mit einem weicher abgestimmten Füllschaum erweitert den nutzbaren Arbeitsbereich des Protektors über ein größeres Temperaturfenster.

Somit kann die Schutzwirkung von Körperschutzelementen entweder deutlich gesteigert oder die Wandstärke von Protektoren bei gleicher Schutzwirkung verringert werden.

Polycaprolacton-basierte Medizinprodukte: Neuentwicklungen der ITVP

Polycaprolacton (PCL) ist ein synthetisches, langzeit-resorbierbares Polymer, dessen Halbwertszeit der Degradation mit circa einem Jahr deutlich über der von Polylaktiden liegt. Trotz der guten Biokompatibilität und der im Vergleich zu Polylaktiden geringeren Säurefreisetzungsrates gelangten über lange Zeit nur wenige PCL-basierte Medizinprodukte auf den Markt. In der jüngeren Vergangenheit konnte ein Anstieg des Interesses für PCL-basierte Produkte für orthopädische und kosmetische Anwendungen beobachtet werden, was für die ITVP Anlass zur Entwicklung einer PCL-Produktpalette war. Inzwischen umfasst diese das medical-grade Polymer, hochfeste Multifilamentgarne und Monofilamente sowie Widerhakenfäden (Barbed Sutures) zum knotenlosen Wundverschluss als auch für das thread-lifting.

Optimales Molekulargewicht – Hohe Festigkeiten – Einzigartige Widerhakengeometrien

Das von der ITVP entwickelte und hergestellte PCL-Polymer zeichnet sich durch einen Viskositätsbereich von 1,6 dl/g bis 2,2 dl/g aus, der eine hervorragende Verarbeitbarkeit des Polymers in thermoplastischen Prozessen in Kombination mit höchsten Zugfestigkeiten der mono- und multifilen Garne garantiert. ITVP stellt Monofilamente mit Festigkeiten von bis zu 800 N/mm² her, die sich hervorragend für resorbierbare Netze eignen und im größeren Durchmesserbereich auch für molded Barbed Sutures verwendet werden. Unsere hochfesten PCL-Multifilamentgarne öffnen die Tür für neue Produktentwicklungen zum Beispiel im Bereich der Orthopädie. Aus den unverstreckten PCL-Monofilamenten stellt die ITVP zusätzlich einzigartige Barbed-Sutures mit speziellen Widerhakengeometrien nach einem patentierten Verfahren her. Damit werden hohe Verankerungskräfte im Gewebe bei gleichzeitig weniger spitzen und damit zu geringeren Irritationen führende Verankerungsstrukturen realisiert.



Langzeitresorbierbarer PCL-Barbed Suture als Thread-Lift und für den Wundverschluss

Heilende Vliesstoffe

Seit über 40 Jahren werden in Denkendorf Vliesstoffe zu Implantaten entwickelt. Die Trockenspinntechnologie für die Herstellung elastischer Vliese wurde an den DITF erfunden und für Hirnhautersatz in die industrielle Anwendung transferiert. Die in den 1990er Jahren aufkommende Gewebezüchtung benötigt voluminöse Vliesstoffe. Hierfür wurde zunächst die Spinnvliestechnologie für resorbierbare Polymere im Reinraum aufgebaut, bevor sie gegen die flexiblere Krempeltechnik ersetzt wurde. Bereits seit über 10 Jahren bietet auf dieser Basis ein kleines Biotechnologieunternehmen im Land biofunktionalisierte Vliesstoffe für die Knorpelregeneration an.

2018 wandte sich die Joline GmbH & Co. KG, ebenfalls ein KMU aus Baden-Württemberg, mit einem Hilferuf an die DITF: „Uns ist ein Lieferant ausgefallen – können Sie uns schnellstmöglich Vliesstoffe liefern?“ Schnellstmöglich in der Medizintechnik heißt: nach erfolgreicher Bemusterung eine Validierung aller Prozessschritte, die Erstellung der Produktionsdokumente und eine detaillierte Risikoanalyse. Die DITF lösten diese Aufgabe in Rekordzeit innerhalb eines halben Jahres. Ende 2018 konnte die Produktionsfreigabe erteilt werden.



Knorpelzellen im Vliesstoff

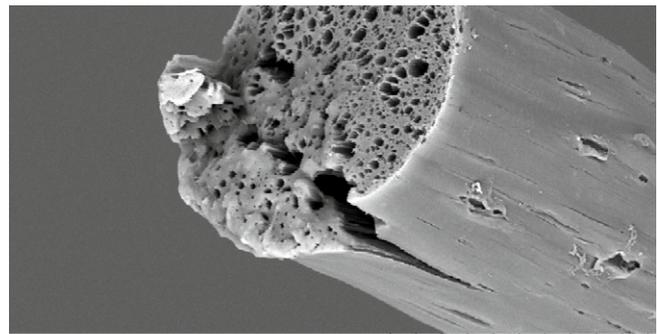
Digitalisierte Vliesstoffe

An den DITF werden Fasern für Implantate im Rahmen der Zertifizierung nach ISO 13485:2016 produziert. Diese werden u.a. zu Krempelvliesstoffen als Zellträger verarbeitet. Hierbei können die Detail-Zusammenhänge von Fasererzeugung über Vliesherstellung bis zur Zellreaktion noch nicht völlig geschlossen hergeleitet werden. Baden-Württemberg fördert daher die Digitalisierung des Herstellungsprozesses bis zur Analyse der Zellreaktion im Rahmen der Projektförderung der innBW.

Poröse Fasern zur Freisetzung von Wirkstoffen

Wirkstofffreisetzung aus Wundverbandstoffen und Implantaten kann einen bedeutenden Zusatznutzen für das Medizinprodukt schaffen, indem sie die Wundheilung unterstützt und reguliert bzw. Nebenwirkungen reduziert.

Die kombinierte Wirkstoffabgabe wird beispielsweise erfolgreich an Gefäßstents im Koronarbereich eingesetzt, um das Restenose-Risiko zu reduzieren. Auch Entzündungsreaktionen gehören zu den möglichen Nebenwirkungen bei Implantaten, die durch Abgabe von Antiphlogistika verringert werden können.



ITV-17-7349 2018.11.27 15:06 D2,8 x2,5k 30 um

REM-Aufnahme des Querschnitts einer porösen Faser zur Freisetzung von Wirkstoffen

Zeitlich definierte, zielgerichtete Wirkstoffabgabe

Eine andere Anwendung ist die definierte Abgabe von Wachstumsfaktoren aus Wundverbänden, wie sie eine aktuelle Entwicklung an den DITF zum Ziel hat, um die Heilung chronischer Wunden zu unterstützen. Die Herausforderung liegt in der zeitlich definierten, zielgerichteten Abgabe der Wirkstoffe aus dem Wundverband direkt in das Wundbett. An den DITF werden hierfür innerhalb eines öffentlich geförderten Vorhabens (AiF 19523 BG) poröse Polymerfasern entwickelt, aus denen der Wirkstoff zeitverzögert abgegeben wird.

Grundlage sind extrudierte Fasern aus verschiedenen, mit einer wasserlöslichen Komponente compoundingierten Polymeren. Nach dem Auswaschen dieser Komponente weisen die Fasern interkonnektierende Poren auf, in die der Wirkstoff innerhalb eines Trägers durch ein Unterdruckverfahren eingebracht wird. Der Wirkstoffträger, ein Hydrogel auf Basis eines Polysaccharids konserviert die Wirkstoffaktivität und dient gleichzeitig als Diffusionsmatrix. Die Wirkstofffreisetzungseigenschaft hängt von der Vernetzung des Gels und der Faserporosität ab.





MOBILITÄT

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

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

Mobilität

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

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

Verbesserte Matrixsysteme

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

ARENA2036

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

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



Transfer der Ergebnisse

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

Oberstes Ziel: Gewichtseinsparung

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

Recycling

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

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



Celluloseverbundwerkstoffe als Präkursor für Hochleistungskeramiken

Die Nachhaltigkeit von Hochleistungsmaterialien im Fokus wurde an den DITF ein neuer Hochleistungskeramikwerkstoff auf Basis des, aus reiner Cellulose bestehenden, Ein-Komponenten-Werkstoffs PURCELL entwickelt. Dieser nachhaltige Verbundwerkstoff konnte als Präkursor für die Herstellung von faserverstärkten Keramiken weiterentwickelt werden. Bei der Herstellung dieser keramischen Verbundwerkstoffe konnte gegenüber den Carbonfaser-verstärkten Keramiken nach Stand der Technik auf eine Faserausrüstung für eine gute Faser-Matrix-Haftung und auf ein Einbettungsharz als Matrix komplett verzichtet werden. Es wurden hochpreisige Carbonfasern durch preiswerte Cellulosefasern ersetzt.

Überzeugende Vorteile

Diese neuen keramischen Verbundwerkstoffe besitzen exzellente Eigenschaften, wie eine hohe spezifische Festigkeit, geringe Wärmeausdehnung und eine hohe Thermoschockbeständigkeit. Es konnten mechanische Eigenschaften erreicht werden, die im Bereich von kommerziellen Carbonfaser-verstärkten Keramiken liegen.

Ein weiteres Highlight dieser keramischen Verbundwerkstoffe ist die einfache und preiswerte Herstellung von unterschiedlichen 3D-Strukturen, wie die eines Z-Profiles oder eines Rohrs. Das Besondere an der Herstellung dieser 3D-Strukturen ist, dass bereits der Ein-Komponenten-Werkstoff vor der Keramisierung in die gewünschte 3D-Struktur gebracht wird und diese während des Herstellungsprozesses bis zum Erhalt des keramischen Verbundwerkstoffs nicht verändert bzw. ausgebessert werden muss.



Faserverstärkte, keramische Verbundwerkstoffe ausgehend von reinen Celluloseverbundwerkstoffen in der Form eines Z-Profiles und Rohrs

Einsatzunterstützungssystem für Feuerwehren zur Gefahrenbekämpfung an Bord von Seeschiffen

Bei Bränden an Bord von in Häfen befindlichen Schiffen liegt die Verantwortlichkeit bei den landseitigen Feuerwehren. Die Einsatzkräfte verfügen üblicherweise nicht über eine nautische Ausbildung und sind weder mit den räumlichen noch baulichen Besonderheiten der Schiffe vertraut. Erschwert werden die Bedingungen durch den Einstieg von oben, enge Räume und stoffliche Belastungen beim Abbrand von unbekanntem Substanzen. Zur Reduktion der Gefahrensituation erarbeiten die DITF zusammen mit Industriepartnern ein Einsatzunterstützungssystem.



Einsatz der landseitigen Feuerwehren bei Schiffbränden im Hafen

Entwicklung eines textilen Bussystems

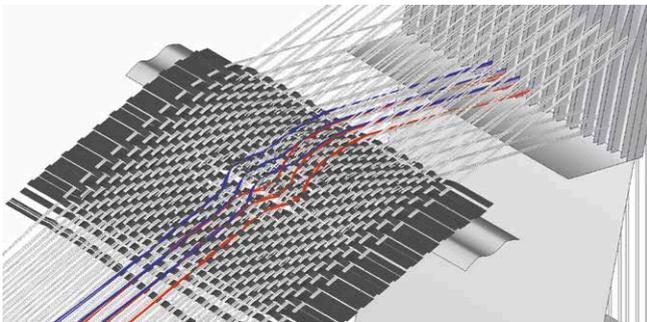
Für dieses System wird an den DITF ein textiles Bussystem entwickelt, das die Infrastruktur für textilintegrierte Sensorik und einen angenehmen Tragekomfort bietet. An das Bussystem werden Innentempersensoren zur Überwachung der Körpertemperatur und Pyrometrie-sensoren zur Überwachung der Umgebungstemperatur via Infrarotdetektion kontaktiert und durch einen Silikonverguss vor medialen Einflüssen geschützt. Die Sensordaten werden durch das textile Leitersystem an eine zentrale Kommunikationseinheit geleitet und an die Einsatzleitung übermittelt.

Auf Basis dieser Informationen werden optische Signale über eine textilintegrierte LED-Anzeige an die Einsatzkraft vermittelt und eine Warnung vor unmittelbaren Gefahren erreicht. Die Isolationswirkung moderner Feuerwehranzüge birgt sowohl die Gefahr eines Überhitzens als auch die fehlerhafte Einschätzung der Umgebungsbedingungen durch mangelndes sensorisches Empfinden der Einsatzkraft. Beide Problemstellungen werden durch die Projektentwicklung adressiert und die Einsatzsicherheit wird gesteigert.

ARENA2036 – Projekt Ganzheitlicher digitaler Prototyp im Leichtbau für Großserienproduktion

Die DITF sind seit Beginn Partner der ARENA2036, der größten und führenden Forschungsplattform für Mobilität in Deutschland. Hier wird die gesamte Wertschöpfungskette des künftig volldigitalisierten Fahrzeugs neu gedacht und umgesetzt.

Das Ziel des Projekts „DigitPro“ innerhalb der ARENA2036 war die Entwicklung eines digitalen Prototyps auf Basis einer geschlossenen Simulationsprozesskette zur Einbindung in die Großserienproduktion. Die virtuelle Prozesskette wird durch Computer Aided Manufacturing (CAM) für die Verfahren Flechten und Weben erweitert und eine verbesserte Prognosegüte in der Simulation erreicht. Über einen Multiskalen-Ansatz wurde die prozesstechnische und mechanische Werkstoffanalyse vorangetrieben und validiert, um zukünftig ein optimierbares Design von der Faser bis zur crashbelasteten Fahrzeugkomponente zu ermöglichen.



Simulation des Webverfahrens zur prozesstechnischen und mechanischen Werkstoffanalyse

Simulation lokal verstärkter ORW-Gewebe

An den DITF waren insbesondere die Herstellsimulationen lokal verstärkter ORW-Gewebe Teil der Aufgabenstellung, wobei eine CAD-CAM-Schnittstelle entwickelt wurde, um Erkenntnisse aus der Prozesssimulation zur Maschinensteuerung zu gewinnen. Zahlreiche ORW-Lochverstärkungsvarianten als praxisnaher Demonstrator wurden hergestellt. Die Modellverifizierung erfolgte mittels der an den DITF etablierten hochauflösenden Computertomographie. Entwickelt wurden Halbzeug-Modelle zur numerischen Berechnung der mechanischen Eigenschaften und der Drapiereigenschaften des Materials, die nun im 5-jährigen BMBF-Folgeprojekt (Phase 2) „Digitaler Fingerabdruck“ eingesetzt werden. Hier liegt der Fokus der DITF auf der simulativen Berücksichtigung textilt integrierter bzw. textiltbasierter Sensoren und deren Herstellung.

ARENA2036 – Projekt Intelligenter Leichtbau durch Funktionsintegration

Im Rahmen des Verbundprojekts LeiFu (Intelligenter Leichtbau durch Funktionsintegration) wird ein integriertes Bodenmodul durch produktionstechnische Begleitung der Fertigungsprozesse entwickelt. Dafür werden anwendungsorientierte Grundlagen zur Integration von strukturellen, thermischen, sensorischen und elektrischen Einzelfunktionen erarbeitet. Die Vorgehensweise zur Integration mehrerer Einzelfunktionen zu einem hochintegrierten Modul wird am Beispiel eines PKW-Bodenmoduls in Faserverbundbauweise konzeptionell, konstruktiv und methodisch entwickelt und erprobt. Eines der Ziele der DITF in diesem Projekt ist es unter anderem, den Heckboden-Demonstrator mit VARI-Technologie (Vacuum Assisted Resin Infusion) herzustellen.

Pkw-Bodenmodul in Faserverbundbauweise

Der Heckboden besteht aus drei einzelnen Funktionsteilen – Oberschale, Unterschale und Querträger. Die Oberschale wurde aus Kohlefasergewebe mit Metall-Inserts gefertigt, um die Montage der Batteriebox und der Anschlüsse für Kühlflüssigkeit zu ermöglichen. Die Oberschale hält auch den gedruckten Flüssigkeitssensor. Die Unterschale wurde aus ORW-Gewebe (Open Reed Weaving) hergestellt. Die ORW-Technologie ermöglicht es, neben dem Grundgewebe auch die auf den Kraftfluss ausgerichteten, zusätzlichen Verstärkungsfasern zu weben und so die Spannungskonzentration im Bauteil zu minimieren. Der Querträger wurde mit Kohlefasergewebe laminiert und enthält einen Schaumkern zur Verbesserung der NVH-Eigenschaften. Die einzelnen Komponenten wurden durch Klebtechnik miteinander verbunden.



Heckboden mit integriertem Insert, Wasseranschlüssen und gedrucktem Feuchtigkeitssensor





ENERGIE, UMWELT UND RESSOURCEN- EFFIZIENZ

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

- > Beschichtungen aus nachwachsenden Rohstoffen
- > Polymersynthese mit biogenem Polyethylen
- > Lösungsmittelfreie, energiesparende Prozesse für Beschichtungen und Textilveredlungen
- > Minimalauftragstechnologien
- > Wärmerückführung und -rückgewinnung in Trocknersystemen
- > Neuartige textile oder textilbasierte Wärmetauscher zur Rückgewinnung von Wärmeenergie aus Abwasserkanälen
- > Textilbasierte thermische Solar Kollektoren
- > Energiegewinnung durch Einsatz technischer Textilien
- > Ökonomische und ökologische Werkstoffe für die Brennstoffzelle
- > Textile Werkstoffe zur Trinkwassergewinnung aus Nebel
- > Bewässerungssysteme auf Basis von Kapillarkräften und Sogspannungen
- > Filterwerkstoffe für Gas-/Fest-/ Flüssigtrennungen
- > Recycling-Technologien für Hochleistungsfasern

Energie, Umwelt und Ressourceneffizienz

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

Die DITF sind wichtiger Forschungspartner in diesem Zukunftsfeld und entwickeln mit und für ihre Industriepartner Verfahren für mehr Energie-, Umwelt- und Ressourceneffizienz. So entstehen nachhaltige Produkte und Dienstleistungen für vielfältige Anwendungen. Filter- und Membranmaterialien für die Luft- und Wasserreinigung, Leichtbauentwicklungen, Isolier-, Dicht- und Dämmstoffe für Gebäude und textilbasierte Solarzellen sind nur einige, wenige Beispiele des breiten Forschungsspektrums der DITF. Aktuelle Forschungsarbeiten befassen sich vor allem mit den Themen Substitution von erdölbasierten Materialien, Materialeffizienz und Recycling.

Erneuerbare Energien, Energiesysteme

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

Textilien für den Umweltschutz

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



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

Nachhaltige Fasern und Verbundwerkstoffe

Die Nachhaltigkeit von Textilprodukten ist ein zentrales Thema unserer Gesellschaft. Angesichts der Diskussion um Mikroplastik in Oberflächengewässern und Meeren sind unsere Forschungsarbeiten zu Naturfasern und Polymeren aus nachwachsenden Rohstoffen, die gleichzeitig gut biologisch abbaubar und/oder recycelbar sind, von zukunftsweisender Bedeutung. Dazu gehören die Verarbeitung von Hochleistungs-Naturfasern zu Garnen mit modernster Technologie als auch neue Filtermaterialien und Verbundwerkstoffe aus Cellulose und auch aus Chitosan.

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

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

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

Energieverbrauch in der Textilfertigung

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

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

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

Digitalisierung als Ausweg aus der Retourenfalle

Wer online shoppt, bestellt oft mehrere Größen oder Artikel zur Auswahl – Rücksendung garantiert. Die Transporte hin zum Kunden und zurück sowie die Aufbereitung oder teilweise sogar Vernichtung der Ware belasten die Umwelt erheblich.

Im Rahmen des DBU Forschungsprojektes ECommerce entwickeln die DITF zusammen mit den Partnern Avalution GmbH und Assyst GmbH eine Lösung, die es den Kunden ermöglicht, auf die Bestellung verschiedener Größen zur Anprobe zu verzichten. Durch eine virtuelle Anprobe der Kleidung im online Bestellprozess kann eine kundenindividuelle Empfehlung der richtigen Größe ausgesprochen werden.



Carbon Footprint Modell eines Retourenprozesses

Spürbare Entlastung für die Umwelt

Allein durch die Reduktion der durch den heutigen Bestellprozess notwendigen Retouren kann eine erhebliche Umweltentlastung erreicht werden. Diese Umweltauswirkungen werden hinsichtlich Carbon Footprint und Wasserbedarf mittels der MFCA-Methode (Material Flow Cost Accounting) analysiert und dem Kunden bereits im Bestellprozess transparent gemacht.

Der zusätzliche Energieeinsatz für den Transport und für die Rohstoffe der zurückgeschickten Ware ist erheblich, da diese teilweise gereinigt und neu verpackt werden muss oder wegen Beschädigungen sogar direkt vernichtet wird. Mit jeder Bestellung von drei Größen desselben Artikels werden ca. 30% zusätzliche CO₂ Emissionen (bezogen auf den behaltenen Artikel) verursacht.

Ziel ist es, den Kunden hinsichtlich seines Bestellverhaltens zu sensibilisieren, da jede zusätzliche Retourenschleife erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt hat.

Niederdruck-Stabilisierungsöfen für die Carbonfaserherstellung

Die hohen Kosten für Carbonfasern verhindern den großflächigen Einsatz in vielen preissensitiven Märkten, speziell im Bereich der Automobilhersteller und der Elektromobilität. Um den geforderten Carbonfaserpreisen gerecht zu werden, sind neuartige Ansätze notwendig. Bei der Ausgangsfaser aus Polyacrylnitril sind momentan keine Durchbrüche in der Kostenreduktion zu erwarten, so ist die besonders energieintensive Oxidation der Faser der beste Angriffspunkt für eine Kostenreduktion im Herstellungsprozess von Carbonfasern. Im Projekt Vakustab, finanziert durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg, wird in Zusammenarbeit mit der Firma centrotherm international AG, Blaubeuren, daher ein neuartiger Niederdruck-Stabilisierungsöfen realisiert, der Energie und Stoffströme solcher Öfen massiv reduziert. Der Ofen wird am HPFC-Fasertechnikum der DITF aufgebaut und optimiert.

Vielzahl an Vorteilen gegenüber konventionellem Verfahren

Durch den Einsatz eines Teilvakuums als Stabilisierungsatmosphäre wird die Stabilisierungsdauer der Ausgangsfasern um 30% verkürzt, während gleichzeitig bis zu 50% weniger Energie gegenüber dem Stand der Technik benötigt wird. Der Ofen nimmt sehr wenig Platz ein und ist gut in den industriellen Maßstab skalierbar. Die resultierenden Carbonfasern sind wesentlich homogener und erreichen bereits die mechanischen Eigenschaften von Carbonfasern aus dem gängigen Stabilisierungsprozess bei Atmosphärendruck. Es kann eine verbesserte Prozessführung ohne Temperatursprünge realisiert werden. Ein weiterer Vorteil ist die hohe Effektivität in der Herstellung von Carbonfasern aus Lignozellulose, für die dieser neue Prozess erhebliche Vorteile besitzt.



Neuartiger Niederdruck-Stabilisierungsöfen an den DITF

Mooswand – Eine textile Lösung zur Feinstaubreduzierung



Modulare Mooswände sollen in feinstaubgeplagten Metropolen einen gezielten und nachhaltigen Beitrag zur Luftreinigung liefern: Auf dem Weg zur praktischen Umsetzung dieser innovativen Idee haben sich die Ed. Züblin AG, die Helix Pflanzen GmbH und die DITF in dem Forschungsprojekt MoosTex zusammengetan. Seit November 2017 werden dazu zehn modulare Mooswände an vier verschiedenen Standorten in der Region Stuttgart bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen und Himmelsausrichtungen intensiv getestet.

Moose eignen sich für den Einsatz zur Feinstaubreduktion sehr gut, da sie sich aus der Atmosphäre ernähren und Wasser und Nährstoffe ausschließlich über die Blattoberfläche aufnehmen. Die Oberflächenstruktur von Moospflanzen ist speziell auf die Aufnahme von Feinstaubpartikeln angepasst und bis zu 30-mal größer als ihre Grundfläche. Neben diesen positiven Eigenschaften erschließen sich zusätzlich neue gestalterische Möglichkeiten im urbanen Raum.



Modul der Mooswand auf dem DITF-Gelände

Intelligentes textiles Bewässerungssystem

Ein aktiv geregeltes sowie pflanzenangepasstes, textilbasiertes Bewässerungssystem ist hierbei die Voraussetzung, dass die Mooswände zielgerichtet an den Hotspots den Feinstaub reduzieren können. Hierfür werden textile Eigenschaften genutzt, die durch eine gezielte Konstruktion mit dem richtigen Materialeinsatz ein erfolgreiches Pflanzenbestehen ermöglichen. In den heißen und trockenen Sommermonaten des Jahres 2018 ist es mit einer gezielten aktiven Bewässerung gelungen, die begrünten Module der Testwände biologisch aktiv zu halten und sogar zu signifikantem Wachstum anzuregen.

Insektenchitosane für Textilhilfsmittel aus europäischer Quelle

Seit einigen Jahren wird an den DITF am Einsatz von Chitosan für die Textilfertigung gearbeitet. Insbesondere die sehr guten Filmbildeigenschaften, hohen Scheuerbeständigkeiten und die gute Adhäsion an Fasern machen das Produkt als Schlichtemittel in der Textilindustrie interessant.



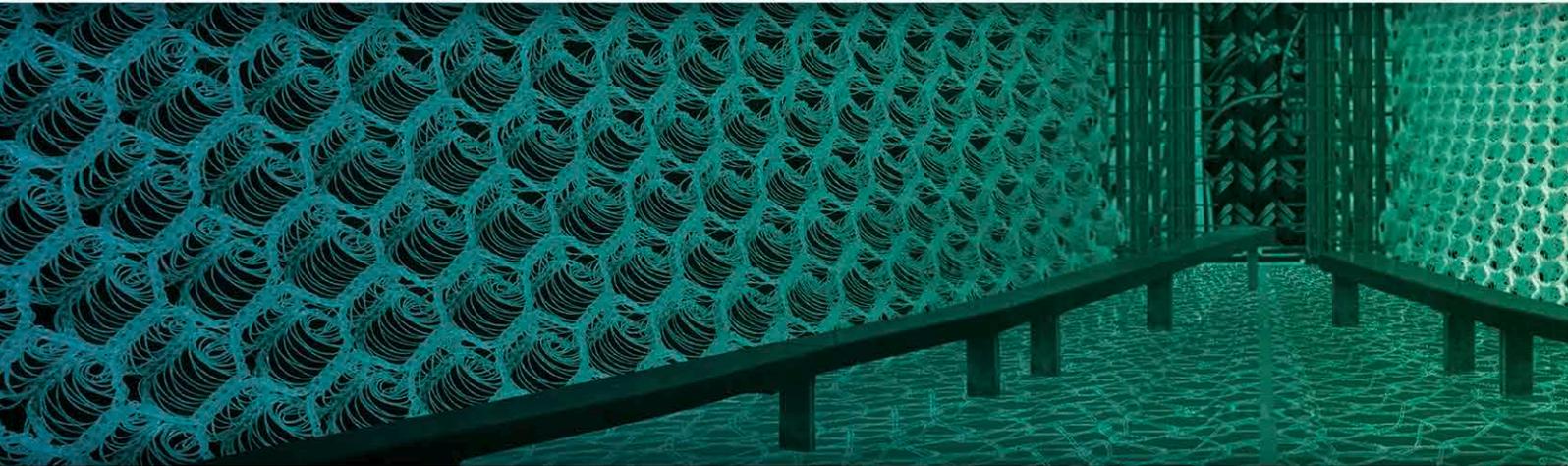
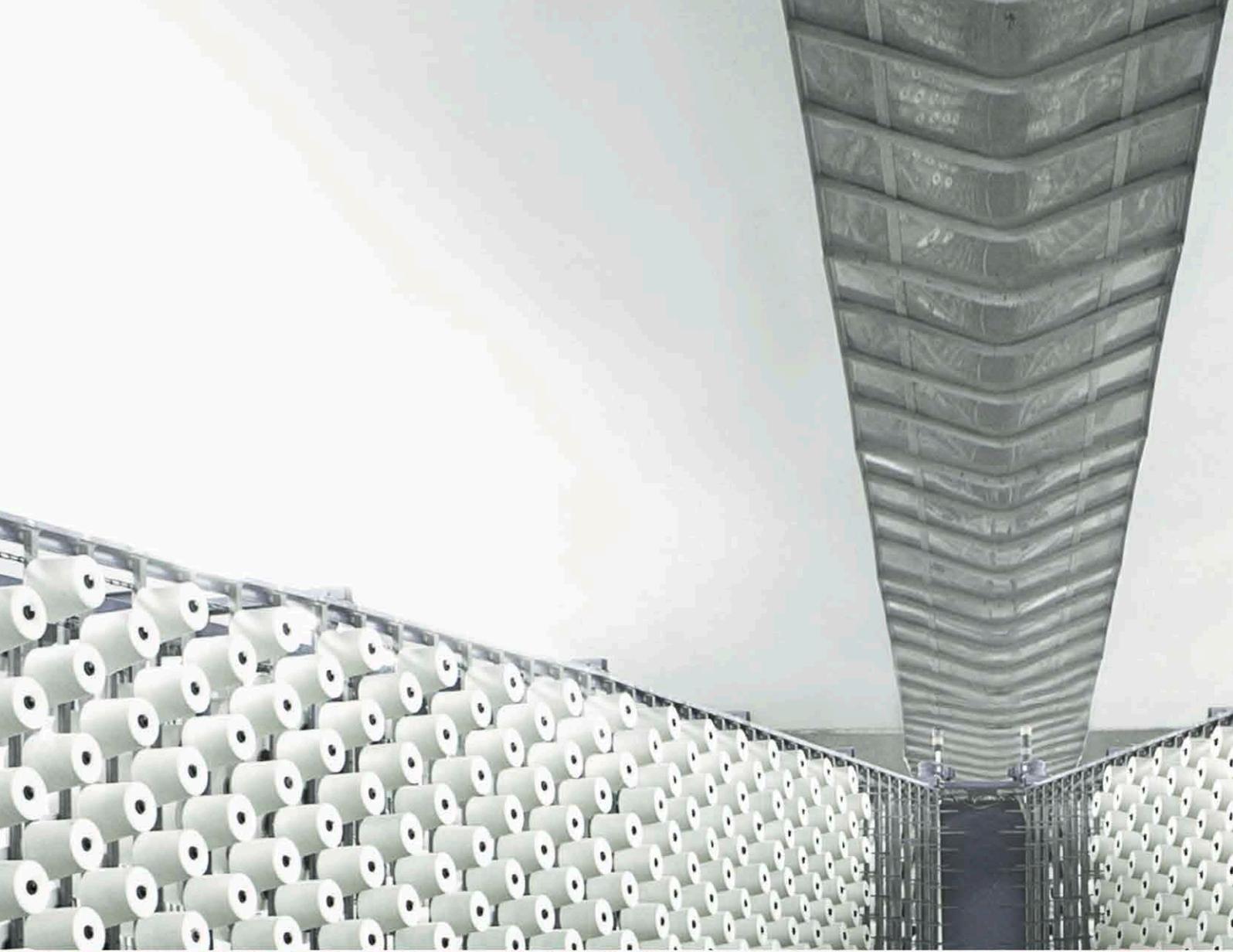
Effektive Rohstoffquelle für Chitin: Kokons der Fliegenlarve

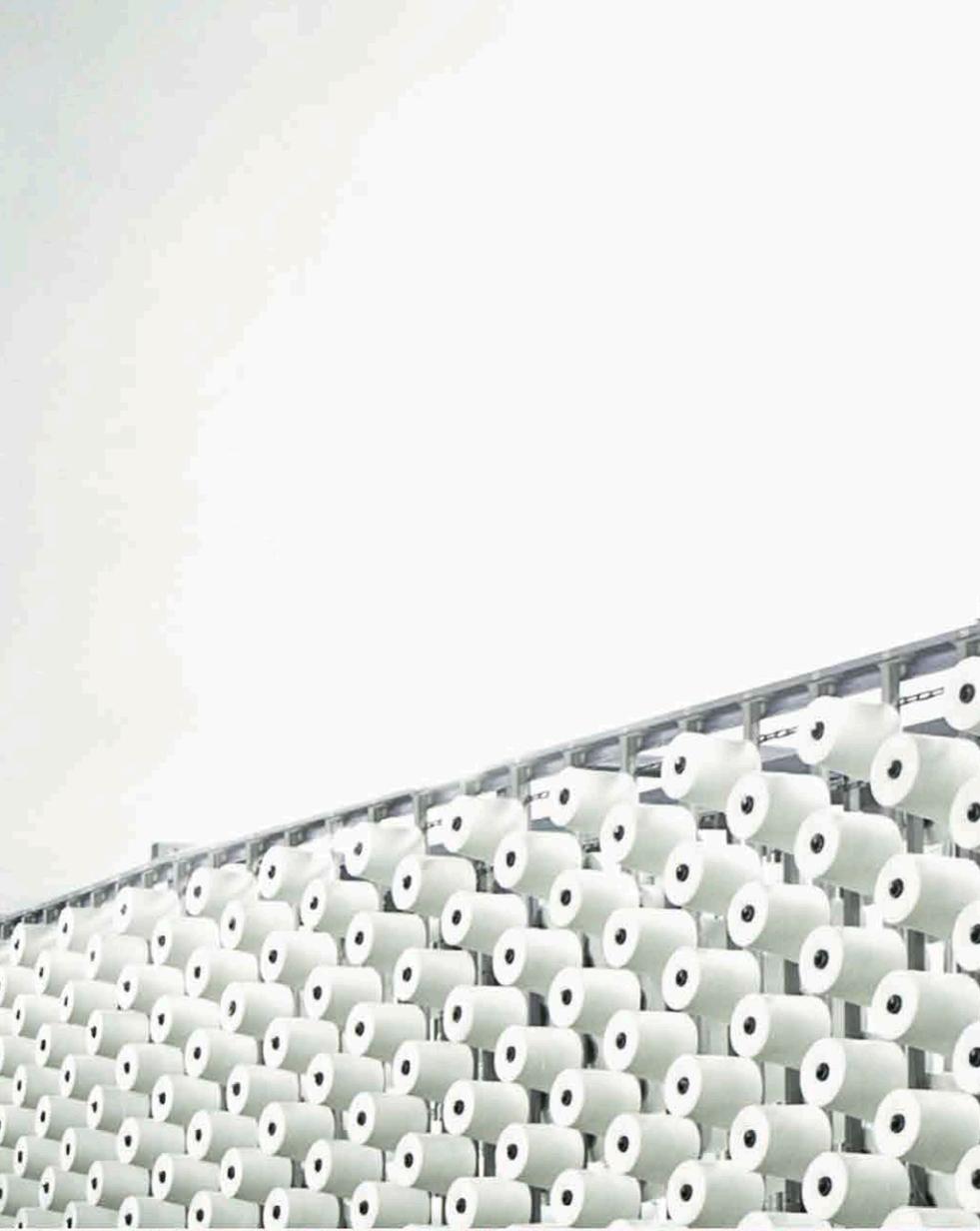
Die Gewinnung von Chitin erfolgt in Asien aus dem Sammeln und Aufbereiten von Schalen vor allem von Meerestieren und durch Entfernen der Proteine und Entkalkung. Über eine chemische Deacetylierung unter Einsatz von Alkalilaugen wird das Chitin in das Chitosan überführt.

In dem europäischen, durch das BMBF geförderten Verbundprojekt „ChitoTex“ war das Ziel die Entwicklung von Insektenchitin als neue und nachhaltige Chitinquelle für den Einsatz als funktionelle Oberflächenbeschichtung. Das Vorhaben wurde mit sieben Verbundpartnern (DITF Denkendorf, Eucodis Bioscience, Fraunhofer IGB (Projektkoordination), Lauffenmühle, Norwegian University of Life Sciences NMBU, Protix Biosystems, Textilchemie Dr. Petry) durchgeführt.

Im Projekt konnte das Chitin von Insekten, aus den Kokons von Fliegenlarven, erfolgreich zugänglich gemacht werden. Chitin fällt dabei in großer Menge als Abfallstoff in der Verwertung als Tierfutter an. Somit wurde eine neue und nachhaltige europäische Rohstoffquelle für Chitin mit konstanter Qualität erschlossen, die für verschiedenste industrielle Anwendungen eingesetzt werden kann. Der Ersatz der Alkalilaugen für die Deacetylierung wurde über umweltfreundliche Enzyme erprobt.

Die Ergebnisse im Technikum der DITF als auch bei einem Textilhersteller belegen, dass Chitosane auf Insektenbasis gut geeignet sind, synthetische Schlichtemittel zu ersetzen. Es ist sogar möglich Rezepturen nur mit Chitosan zum Schlichten von Kettfäden einzusetzen.





PRODUKTIONS- TECHNOLOGIEN

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



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

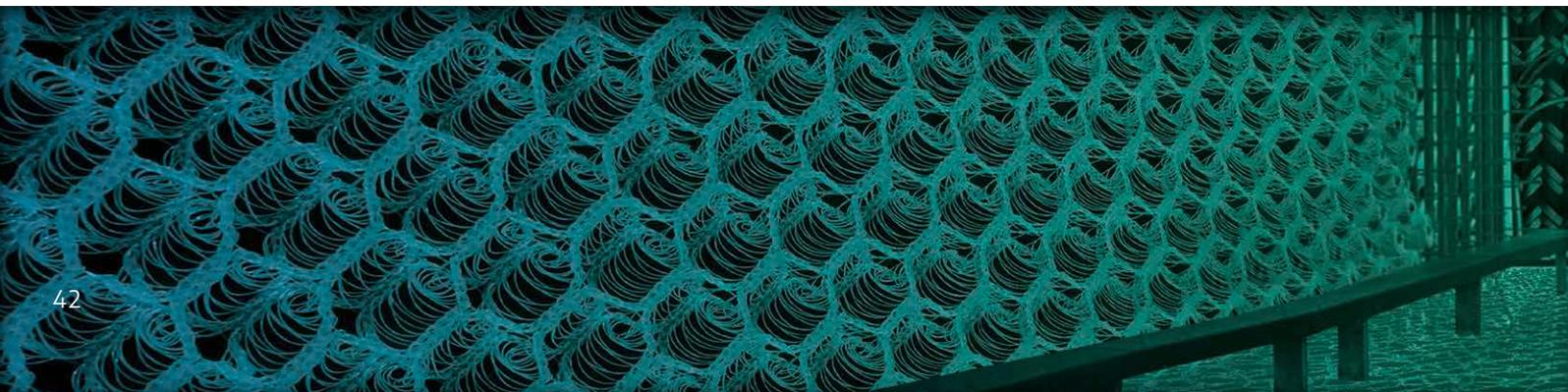
Produktionstechnologien

„Moderne Produktionstechnologien sind von großer Bedeutung für die Industrie. Sie sind der Motor einer „intelligenten Produktion“ und damit ein entscheidender Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit der industriellen Fertigung“. Mit diesen Worten beschreibt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie die Bedeutung der Produktionstechnologien als Schlüsseltechnologien für die industrielle Zukunft. Im Wettbewerb mit asiatischen Ländern haben der Textilmaschinenbau und die Textilindustrie in Deutschland dies bereits in sehr frühen Jahren erkannt. Die Branchen entwickelten gemeinsam neue Verfahrenstechniken und Prozesstechnologien für bestehende und neue Anwendungsfelder, die die Wettbewerbsfähigkeit erhöhten. Der Erfolg gibt ihnen Recht. Der Textilmaschinenbau ist heute eine High-Tech Industrie. Jede vierte Textilmaschine weltweit kommt aus Deutschland. Die deutsche Textilindustrie hat sich stark spezialisiert und ist bei technischen Textilien in Europa führend. Zu diesen Erfolgen tragen die DITF maßgeblich bei. Seit fast 100 Jahren sind sie führender Partner für den Textilmaschinenbau und die Textilindustrie und haben sich zum größten Textilforschungszentrum Europas entwickelt. Mit ungefähr einem Drittel aller Forschungsprojekte sind die Produktionstechnologien der größte Forschungsbereich in den Anwendungsfeldern der DITF.

Entlang der gesamten textilen Wertschöpfungskette

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

Die DITF forschen über die gesamte textile Wertschöpfungskette hinweg. Sie nutzen das Know-how von erfahrenen Spezialisten in den einzelnen Prozessstufen, um für die Kunden das optimale Ergebnis zu erzielen. Dabei steht die gesamtheitliche Betrachtung einer Forschung und Entwicklung im Vordergrund, die alle Bereiche wie die technischen, die textiltechnologischen und die wirtschaftlichen berücksichtigt. Daher arbeiten bei den DITF Experten aus sehr verschiedenen Disziplinen, wie zum Beispiel Textiltechnologien, Maschinenbauer, Verfahrenstechniker, Chemiker, Physiker, Biologen, Kybernetiker, Informatiker und Wirtschaftswissenschaftler.



Industriennahe Prozesse

Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung ist nur an industrienahen Verfahren und Prozessen möglich. Mit einer Forschungs- und Produktionsfläche von 25.000 m² verfügen die DITF über diese Voraussetzung und können auf neue Produktionstechnologien und Kundenbedürfnisse schnell reagieren. Ob Leichtbau, komplexe 3D-Strukturen, Digitalisierung oder Recycling von Hochleistungsfasern – für alle diese Themen konnten in kürzester Zeit die Technika mit Industriemaschinen ausgestattet werden, um nah an der Realität zu forschen und zu entwickeln. Dabei sind auch Null- und Kleinserienfertigung für die Industrie möglich. Prototypen werden im Haus entwickelt und konstruiert. Zudem begleiten die DITF die Partner im Bereich Elektronik und Steuerungen. Spezialisierte Techniker setzen in einer modern ausgestatteten Mechanischen Werkstatt und im Elektroniklabor neue Ideen zu Prüf- und Produktionsverfahren für die Textilbranche um.

Was bringt die Zukunft?

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

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

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



Ressourceneffiziente Herstellung von Gestricken für den Bekleidungsbereich

Das Spinit-Verfahren stellt durch die Zusammenführung des Spinn- und Strickvorgangs in einer Maschine ein sehr ressourcenschonendes Verfahren zur Herstellung von Gestricken dar. Dabei wird mit Hilfe von zwei Düsen und den entsprechenden Faserführungsorganen das aus dem Streckwerk austretende Faserbändchen bis zur Einbindung der Fasern in das Gestrück verfestigt.

In einem aktuellen Vorhaben konnte das Ziel einer Senkung des Luftverbrauchs und damit eine Energieeinsparung um 20% erreicht werden. Hierfür wurde zum einen mit Hilfe der Strömungssimulation die Düsengeometrie und die notwendigen faserführenden Organe betrachtet und zum anderen Versuche an einem Versuchsstand sowie an der Spinit-Maschine durchgeführt.



Spinit 3.0 E-Maschine von Mayer & Cie

Die Strömungssimulation ergab, dass durch die Reduzierung des Durchmessers der Durchgangsbohrung und der Düsenbohrungsfläche die höchste Energieeinsparung erreicht werden kann. Bei den Versuchen zeigte sich, dass der erste Drallimpuls, der auf das Faserbündel aufgebracht wird, für das Laufverhalten und den Warenausfall entscheidend ist. Neben dem Durchgangsbohrungsdurchmesser und der Düsenbohrungsfläche stellt der Düsenbohrungswinkel einen entscheidenden Einflussfaktor dar. Hierbei muss ein Kompromiss zwischen Drallwirkung für den Faserschluss und der Transportwirkung der Fasern eingegangen werden.

Ebenso konnten über Modifikationen der Faserführungselemente Wege aufgezeigt werden, die zu einer Verbesserung des Faserlaufs in Richtung Stricksystem und damit zu einer Rohstoffeinsparung führen müssten.

Das Vorhaben wurde durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU (AZ: 34028/01) gefördert.

Fast-Epoxidsysteme – Latente Epoxy-systeme für mehr Prozesssicherheit

Endlosfaserverstärkte Hochleistungsverbundwerkstoffe haben in den letzten Jahren vermehrt ihren Weg in die industrielle Serienfertigung gefunden. Entscheidend für eine weitere Automatisierung ist insbesondere die technische Reproduzierbarkeit des Bauteils bei hohen Qualitätsanforderungen und kurzen Taktzeiten.

Im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes von ITCF und ITV wurden bestehende schnellhärtende 1-Komponenten (1-K) Epoxidsysteme optimiert und auf moderne Verarbeitungsverfahren abgestimmt. Gegenüber 2-Komponenten (2-K) Epoxidsystemen, die als industrielle Verfahren bereits etabliert sind, verspricht die Anwendung von 1-K Systemen eine größere Zuverlässigkeit im Hinblick auf die Reproduzierbarkeit der Materialeigenschaften und eine einfacher zu steuernde Prozesstechnik. Hier können warmhärtende Systeme, die mit einem latenten Katalysator vermischt sind, als latente 1 K-Systeme gelagert und verarbeitet werden. Die eigentliche Aushärtung findet erst nach dem Erwärmen des Systems über eine definierte Aktivierungsenergie statt. Der Unterschied zum klassischen Verfahren liegt darin, dass das Fasergelege erst infiltriert und danach die Polymerisation gezielt durch Wärmezufuhr eingeleitet wird. Der Polymerisationszeitpunkt wird prozesstechnisch gezielt auf das Herstellungsverfahren abgestimmt.

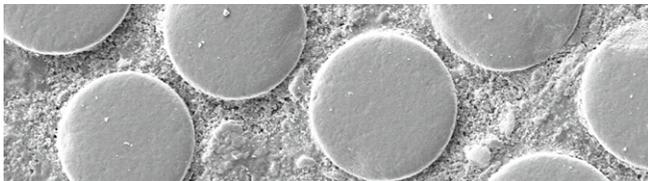


Vierlagiger carbonfaserverstärkter Epoxyverbundwerkstoff

Die konstante Viskosität des Matrixsystems ermöglicht eine vollständige Infiltration der Faser und verhindert unerwünschte Lufteinschlüsse. Im Projekt wurden Glasfaser- und Carbonfaser-verstärkte Verbundwerkstoffe mittels vakuumentstützter Verfahren (VAP), Nasspressen und Pultrusion hergestellt und die resultierenden Werkstoffeigenschaften per 3-Punkt-Biegeversuch, Zugversuch und Bestimmung der interlaminaren Scherfestigkeit untersucht.

Herstellung von Keramikfaser-Geweben für keramische Verbundwerkstoffe gelungen

Oxidische Keramikfasern stellen den wichtigsten Bestandteil von keramischen Verbundwerkstoffen, sogenannten „Ceramic Matrix Composites (CMC)“ dar. Durch die Integration der Fasern in eine keramische Matrix entstehen Werkstoffe mit ungewöhnlichen Eigenschaften. Neben den bekannten Eigenschaften von Keramik wie Temperaturbeständigkeit und Korrosionsbeständigkeit sind diese Werkstoffe zusätzlich schadenstolerant und nicht spröde, was ganz neue Anwendungsgebiete in der Hochtemperaturtechnik eröffnet. Mögliche Einsatzgebiete sind Luft- und Raumfahrt-Anwendungen (z. B. Hochtemperatur-Leichtbau in Fluggasturbinen), in der Energietechnik (z. B. Teile in stationären Gasturbinen) und in der Ofentechnik (Brennerdüsen, Chargenträger und Ofenauskleidungen).



Schliffbild von OxCeFi-Keramikfasern in einem Ceramic Matrix Composite

Anspruchsvolle Fertigung von CMC

Zur Fertigung der CMC können z. B. mehrere Gewebelagen aus Keramikfasern mit einem keramischen Schlicker infiltriert und anschließend zu einem Bauteil geformt, konsolidiert und gebrannt werden. Allerdings ist die Herstellung von Geweben aus Keramikfasern extrem anspruchsvoll, da die Fasern sehr schereempfindlich sind. Zum einen dürfen die Keramikfaserrovings, die aus knapp 500 Einzelfilamenten mit je 10 µm Durchmesser bestehen, nur wenige Filamentbrüche aufweisen und zum anderen müssen die Rovings effektiv beschichtet werden, um ein Verweben möglich zu machen.

In enger Zusammenarbeit der Institute in Denkendorf ist es gelungen, die Denkendorfer „OxCeFi“-Fasern (Korund und Mullit) mit einer speziellen Webtechnik zu Keramikfasergeweben zu verarbeiten, die als Preforms für CMC dienen. Über die Jaquard-Technologie ist es problemlos möglich, Gewebe mit unterschiedlichen Bindungsarten herzustellen.

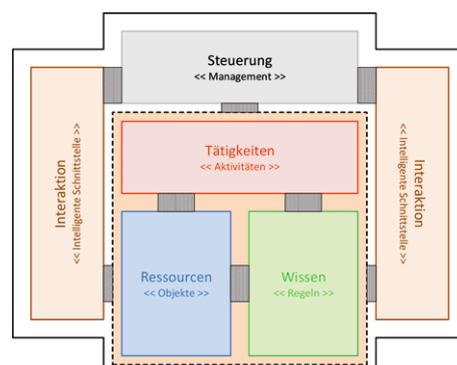
Erste Festigkeitsuntersuchungen an daraus gefertigten Werkstoffen haben die hohe Qualität der Fasern und der Gewebe bestätigt.

Digitale Zwillinge und durchgehend digitales Engineering

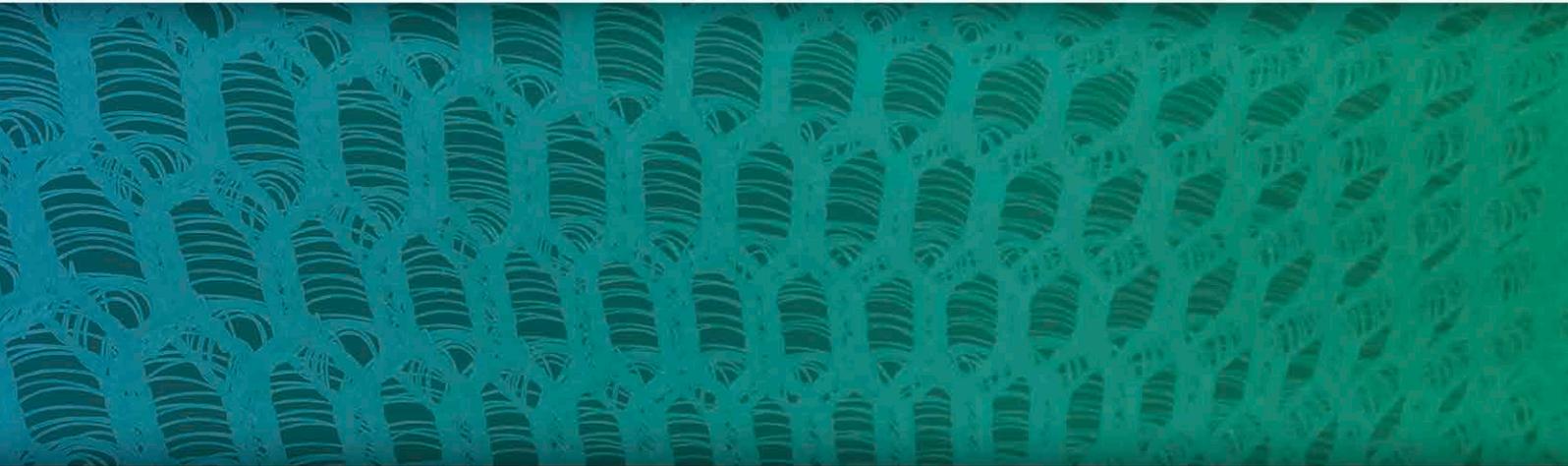
Der digitale Wandel ermöglicht ein durchgehendes digitales Engineering mit voll vernetzten, integrierten Entwicklungs- und Produktionsketten. Digitales Engineering hilft, Materialkosten und Entwicklungszeiten zu reduzieren und erlaubt schnelle und flexible Reaktionen auf Marktveränderungen und Trends. Dafür wird für jedes Produkt, jede Aktivität und jede Maschine ein digitaler Zwilling benötigt. Ein digitaler Zwilling ist ein computergestütztes Modell eines materiellen oder immateriellen Objekts, welches die reale mit der digitalen Welt verbindet. Die digitalen Zwillinge müssen, wie ihre realen Pendanten, zueinander in Beziehung gesetzt werden. Dazu wurde im Forschungsprojekt „Modellierung der Textilfabrik der Zukunft“ (im Rahmen des BMBF-Projekts „futureTEX“) eine graphische Beschreibungssprache entwickelt, welche genau dies leistet. Dabei werden sowohl hierarchische Strukturen als auch die Vernetzung von autonom agierenden Einheiten unterstützt. Mit dieser Beschreibungssprache wird die horizontale Integration entlang ganzer Wertschöpfungsketten ebenso wie die vertikale Integration von Produktions- und Planungssystemen darstellbar und damit die Gestaltung eines durchgehenden digitalen Engineerings möglich.

Modellierung der Textilfabrik der Zukunft

Der Kernbaustein, identisch für hierarchische und für autonome Strukturen, besteht aus Modellen für die digitale Repräsentation von Tätigkeiten und Ressourcen sowie aus den dafür notwendigen Wissensmodellen. Ergänzt werden diese durch weitere Modelle für Interaktionen mit der und Anpassung an die Umwelt. Mit dieser Modellierung kann nun das durchgängige digitale Engineering für ein Unternehmen oder für ganze Netzwerke umgesetzt und damit die Textilfabrik der Zukunft gestaltet werden.



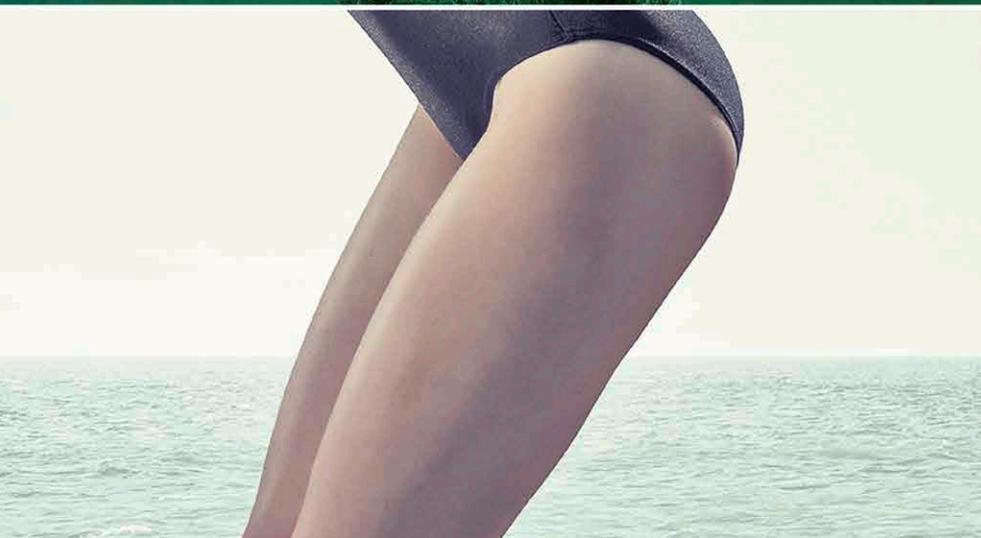
Kernbaustein für die Beschreibung eines durchgehend digitalen Engineerings





BEKLEIDUNG UND HEIMTEXTILIEN

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



- > Neue Fasern und Technologien zur Verbesserung mechanischer, haptischer, optischer oder akustischer Eigenschaften
- > Biobasierte Fasern, Additive und (fluorfreie) Ausrüstungsverfahren
- > Wärmestrahlungsselektive Textilien
- > Infrarotreflektierende Textilien
- > Ausrüstungen für UV-Schutz und Lichtechtheitsverbesserung
- > Kompressive Sporttextilien
- > Vasomotoradaptive Funktionswäsche
- > Energieeffiziente Funktionstextilien
- > Persönliche Schutzausrüstung (Flammschutz, Vektorenschutz)
- > Beschichtete Textilien, Membranen und Lamine für Komfort und Sicherheit
- > Textilien für Kunst- und Tageslichtanwendungen
- > Sensorische und aktuatorische Textilien durch Integration bzw. Aufdrucken von Schaltelementen sowie fluoreszierende oder elektrolumineszierende Farbstoffe und Pigmente
- > Digitale Farbgebung und Funktionalisierung von Textilien
- > Verfahren zur Signierung von Textilien zur Nachverfolgbarkeit und Vermeidung von Produktpiraterie
- > Virtuelle Produktentwicklungs- und Retailerfeedbackprozesse in der Bekleidungsindustrie

Bekleidung und Heimtextilien

Durchgängiges Digitales Engineering und Microfactories

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

Big Data, Smart Data und Künstliche Intelligenz

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

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

Interaktive Systeme von der Produktion bis zum Handel

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

Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit

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

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

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



Künstliche Intelligenz in der Produktion

Im Rahmen von Industrie 4.0 gewinnen Daten aus der Produktion an Bedeutung, insbesondere um vorausschauende Aussagen über die Qualität der hergestellten Produkte treffen zu können (Predictive Quality) oder Maschinen vorausschauend warten zu können (Predictive Maintenance). Auch das optimale Einstellen der Maschine ist eine Aufgabe, die in Zeiten flexibler Produktion und kleiner Losgrößen immer wichtiger wird. Im Rahmen des AiF-Forschungsprojektes WiMaH (Entwicklung einer wissensbasierten Methode zur Bestimmung von fallspezifischen Strick- und Wirkmaschineneinstellungen bei der Maschenherstellung, IGF-Vorhaben Nr. 18844 N) erforschen die DITF genau diese Zusammenhänge mit Methoden des Maschinellen Lernens und der Künstlichen Intelligenz.

Praxisbeispiele

So wurden bei einem Unternehmen Garne, die für die Herstellung von Pullovern verwendet werden, im Vorfeld im Labor untersucht. Die Garndaten wurden dann in Relation zu den Eigenschaften der Gestricke gesetzt. Daraus konnten neue Erkenntnisse gewonnen werden, beispielsweise über den Zusammenhang zwischen Garnfarbe, mechanischen Eigenschaften des Garns und Dimensionen des Gestricks.

Ein anderes Unternehmen erfasst menschliches Erfahrungs- und Expertenwissen in einem Case-Based Reasoning System. Mit Hilfe detaillierter Ähnlichkeitsfunktionen hinsichtlich Material und Bindung sucht das System bei der Anfrage nach einem neuen Artikel in der Fallbasis, also dem digitalen organisationalen Gedächtnis, nach ähnlichen, vergleichbaren Artikeln, die schon einmal produziert wurden. Dadurch können solche Kundenanfragen nach Neuentwicklungen rasch und gut beantwortet werden, Kalkulation und Prozesseinstellungen werden dazu zuverlässig aus der Historie ermittelt.

	CO	Viscose	PA	PES	WW	sonstiges Kunstfaser	sonstiges Naturfaser	Hilfsmaterial
CO	1	0,95	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1
Viscose	0,95	1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1
PA	0,1	0,1	1	0,6	0,5	0,1	0,1	0,1
PES	0,1	0,1	0,6	1	0,5	0,1	0,1	0,1
WW	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,1	0,1	0,1
sonstiges Kunstfaser	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
sonstiges Naturfaser	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Hilfsmaterial	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Abfrage detaillierter Ähnlichkeitsfunktionen des verwendeten Materials

FR-Polyamide – Technologievorteile durch intrinsischen Flammenschutz in der Textil- und Kunststofftechnik

Durch stetig strengere Brandschutz-Vorschriften steigt der Bedarf an flammhemmenden Textilien z. B. im Bereich von Teppichen, Polstermöbeln, Heimtextilien aber auch im Bereich der Persönlichen Schutzausrüstung (PSA) und technischer Textilien.

In einem aktuellen Forschungsprojekt wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Kunststofftechnik (IKT) der Universität Stuttgart neuartige flammfest modifizierte Polyamide auf ihre Eignung für textile Anwendungen und die Kunststofftechnik hin untersucht.



Horizontaler Brandtest an einem nicht flammfest ausgerüsteten Textil

Im Textilbereich werden Polyamidfasern in der Mehrzahl durch ein nachträgliches Ausrüstungsverfahren flammhemmend modifiziert. Bei einer solchen nachträglichen Ausrüstung ist es nur bedingt möglich, eine hohe Flammenschutzwirkung mit einer langfristig guten Gebrauchsbeständigkeit zu vereinen. Eine Reduktion der Flammbeständigkeit über die Zeit durch Reibung oder durch Auswaschen des Additives mindert die Qualität und Lebensdauer.

Daher wurde im Rahmen des Projektes die Flammschutzkomponente bei der Synthese in die Polymerkette des Polyamid 6 kovalent eingebunden. Das Polymer konnte analog zu unmodifiziertem Polyamid 6 gesponnen werden, wobei Fasern mit vergleichbaren textilmechanischen Eigenschaften gewonnen wurden. Textilien aus diesen Polymeren waren selbstverlöschend und zeigten ein hervorragendes Brandverhalten (LOI 35, V-0 nach UL-94). Bezüglich der Hautverträglichkeit, der Anfärbbarkeit und der Reibbeständigkeit zeigten die FR-Fasern ein mit Standardpolyamid vergleichbares Verhalten. Waschtests zeigten eine gute Beständigkeit des Flammschutzmittels.

Innovationen in der Konfektion von Wäscheartikeln

Die Entwicklungen zur Herstellung hochfeiner Faser-, Garn- und Maschenstrukturen brachten in den vergangenen Jahren einen enormen Fortschritt für die Wäscheindustrie. So gibt es heute Wäscheartikel mit hoher Hautfreundlichkeit sowie hervorragender Passform, auch für anspruchsvolle Körperformen. Hochfeine Maschenstrukturen harmonisieren jedoch nicht mit klassisch genähten Nähten, da diese viel zu voluminös und steif sind. Darüber hinaus ist die Schnitttechnik, die bisher auf handwerklicher Erfahrung beruht, veraltet. So können Kraftverläufe entstehen, die häufig zu beeinträchtigenden Hautbelastungen führen. Problematisch ist auch der fertigungstechnische Aufwand, beispielsweise bei Slips durch die Konfektion des Hüftbundes und der Beinauslässe. Dieser verursacht ca. 20-40% der Fertigungskosten. Es besteht somit ein dringender Bedarf, die Herstellung von Wäscheartikeln konstruktions- und fertigungstechnisch weiter zu entwickeln.



© Nina von C. (Karl Conzelmann GmbH + Co. KG)

Wäscheartikel mit saumnahtfreien, laufmaschenfesten und belastungsminimierten Kantenabschlüssen

Nahtlos und laufmaschenfest

In einem ZIM-Forschungsprojekt (ZF4060035CJ7) wurden neuartige Wäscheartikel mit saumnahtfreien, laufmaschenfesten und belastungsminimierten Kantenabschlüssen entwickelt. Hierzu wurden spezielle Maschenstrukturen und Materialzusammensetzungen entwickelt, welche aufgrund ihrer biege- und zugelastischen Eigenschaften laufmaschenfest und restdehnungsarm sind und die Materialien somit nahtfrei verarbeitet werden können. Des Weiteren wurde eine optimierte, körpergerechte Schnittgeometrie für einen harmonischen Kraft- und Spannungsverlauf in den entwickelten Maschenstrukturen zur Vermeidung von Hautbelastungen durch die Schnittkanten während des Tragens entwickelt.

Anziehende und innovative Vliesstoffe

Für neue Anwendungen in Bekleidung wurden an den DITF im Rahmen öffentlicher Projekte (BMW/IGF/17563 und BMW/IGF/19034 N) und industrieller Forschung feinste Melt-Blown-Vliesstoffe erarbeitet.

Vliesstoffe für den Regenschutz

An den DITF wurde der Meltblown-Prozess für Feinstfasern $<1\mu\text{m}$ entwickelt. Damit sind Melt-Blown-Vliesstoffe als semipermeable Membranen für Schutzanwendungen vielversprechend. Ein Ziel ist es, Materialien auf Fluorbasis zu ersetzen. Kalandrierte Polypropylenvliesstoffe mit Fasern von ca. $0,6\mu\text{m}$ wurden zusätzlich mit fluorfreien Polymerwachsen behandelt. Der Test zeigte überzeugenden Regenschutz und Windschutz bei guter Atmungsaktivität.

Vliesstoffe für die Mode: Weich – elastisch – körpernah

Im Auftrag von MAS Intimates Ltd., Sri Lanka, haben die DITF einen weichen, hochelastischen Vliesstoff auf Polyurethanbasis entwickelt. Geeignete Polyurethane wurden durch Melt-Blown zu leichten Vliesstoffen verarbeitet. Alle Anforderungen wie Waschbarkeit, Drapierbarkeit, Trocknungsverhalten, Farb- und Lichtechtheit wurden erfüllt. Mit einer speziellen Behandlung konnte ein seidenweicher Warengriff erzielt werden.

Die DITF unterstützten MAS zusätzlich bei der Identifizierung eines Herstellers in Europa. Neue Anwendungen für Outdoor-Bekleidung wurden entwickelt und in den USA verkauft.



MAS INTIMATES



Modische Bekleidung aus Vliesstoff auf Polyurethanbasis – LEVEZA by MAS

DITF-GREMIEN

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

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

Vorstand

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

Kuratoriumsausschuss

Peter Haas (ab 15.05.2018)
Südwesttextil e.V., Stuttgart

Hans Hyrenbach † (Vorsitzender bis 15.05.2018)
Grießen

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

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

Dr.-Ing. Oliver Maetschke (Vorsitzender ab 15.05.2018)
ETTLIN Spinnerei und Weberei Produktions GmbH & Co. KG,
Ettlingen

Dr. Thomas Roth
PHP Fibers GmbH, Obernburg

Kuratorium

Hans Hyrenbach † (Vorsitzender bis 15.05.2018)
Grießen

Carina Ammann (ab 15.05.2018)
ISCO-Textilwerk Gebr. Ammann GmbH & Co. KG, Stuttgart

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

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

Prof. Dr. Hendrik Brumme (bis 15.05.2018)
Hochschule Reutlingen

Prof. Dr. Claus Eisenbach
Fakultät Chemie, Universität Stuttgart



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

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

Arno K.-H. Gärtner (bis 15.05.2018)
Karl Mayer Textilmaschinenfabrik GmbH, Obertshausen

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

Prof. Michael Goretzky (ab 15.05.2018)
Hochschule Reutlingen

Peter Haas
Südwesttextil e.V., Stuttgart

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

Eric Jürgens (ab 15.05.2018)
Groz-Beckert KG, Albstadt

Dr. Gert Kroner
Lenzing AG, Lenzing, Österreich

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

Dr. Harald Lutz
CHT Germany GmbH, Tübingen

Dr.-Ing. Oliver Maetschke (Vorsitzender ab 15.05.2018)
ETTLIN Spinnerei und Weberei Produktions GmbH & Co. KG,
Ettlingen

Dr. Klemens Massonne
BASF SE, Ludwigshafen

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

Christoph Mohr
AMOHR Technische Textilien GmbH, Wuppertal

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

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

Dr. Thomas Roth
PHP Fibers GmbH, Obernburg

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

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

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

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

Dr. Rolf Stöhr
Textilchemie Dr. Petry GmbH, Reutlingen

Wolfgang Warncke
Schill & Seilacher GmbH, Böblingen

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

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

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

Vorsitzender:
Andreas Georgii
71043 Sindelfingen

ADVANSA Marketing GmbH
59071 Hamm

Aesculap AG
78532 Tuttlingen

Archroma Management GmbH
4153 Reinach, Schweiz

BASF SE
67056 Ludwigshafen

Campus Reutlingen e.V.
72762 Reutlingen

CHT Germany GmbH
72072 Tübingen

Freudenberg Filtration Technologies SE & Co. KG
69465 Weinheim

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

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.

Global Safety Textiles GmbH
79689 Maulburg

Groz-Beckert KG
72458 Albstadt

Gütermann GmbH
79261 Gutach

Huntsman Textile Effects (Germany) GmbH
86462 Langweid am Lech

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

Industrievereinigung Chemiefaser e.V.
60329 Frankfurt

ISCO Textilwerk
70190 Stuttgart

Karl Mayer Textilmaschinenfabrik GmbH
63179 Obertshausen

Karl Otto Braun GmbH & Co. KG
67752 Wolfstein

Kreissparkasse Esslingen-Nürtingen
73728 Esslingen



Treten Sie ein!

Lenzing AG
4860 Lenzing, Österreich

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

Mayer & Cie. GmbH & Co. KG
72438 Albstadt

Oerlikon Neumag
24531 Neumünster

Oskar Dilo Maschinenfabrik KG
69405 Eberbach

PHP Fibres GmbH
63784 Obernburg

Polymedics Innovations GmbH
73770 Denkendorf

Rieter Holding AG
8406 Winterthur, Schweiz

Schill & Seilacher GmbH
71032 Böblingen

Südwesttextil e.V.
70182 Stuttgart

Solvay Acetow GmbH
79123 Freiburg

SV Sparkassenversicherung
71332 Waiblingen

Textechno Herbert Stein GmbH & Co. KG
41066 Mönchengladbach

Textilchemie Dr. Petry GmbH
72770 Reutlingen

Triumph International GmbH
80335 München

Uster Technologies AG
8610 Uster, Schweiz

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

W. L. Gore & Associates GmbH
85639 Putzbrunn

Zschimmer & Schwarz GmbH & Co. KG
56108 Lahnstein

Dr. Zwissler Holding AG
89547 Gerstetten

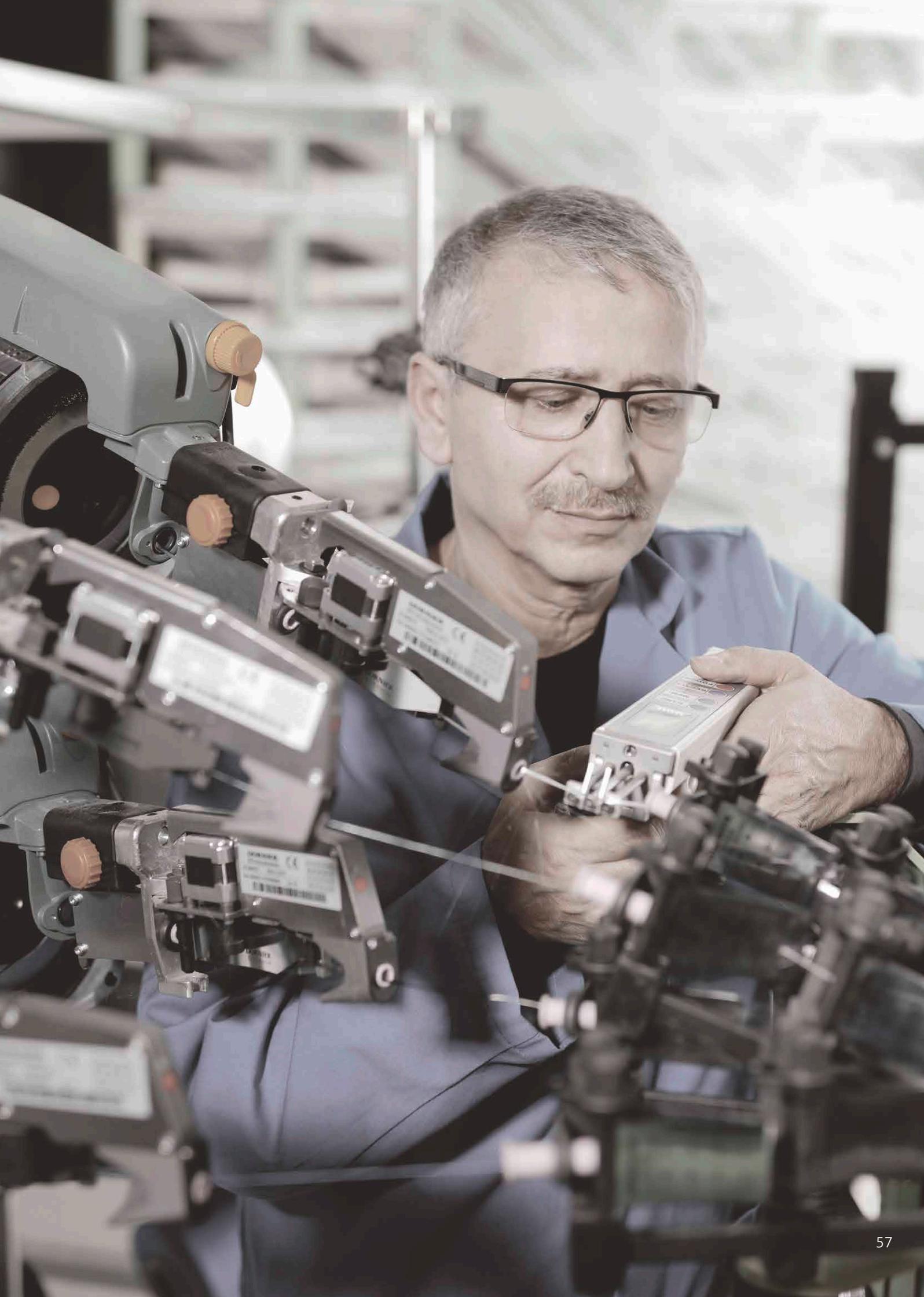
DITF
VEREIN DER FÖRDERER

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

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

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

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 9340-0
www.ditf.de