

ADD International Conference

Erstmals digital // Partnerländer 2021 Portugal und Spanien

Mit über 650 Teilnehmenden zählt die Aachen-Dresden-Denkendorf International Textile Conference zu den wichtigsten Textiltagungen in Europa. In diesem Jahr wird sie wieder von den DITF organisiert.

Schon letztes Jahr hatten wir nach Stuttgart eingeladen, aber wegen der COVID-19-Pandemie mussten wir die Tagung

> Branchentreff und Austausch für Expert:innen aus aller Welt – unabhängig von Inzidenzen und Reisebeschränkungen

> Keine Reisekosten

Auf Sie warten ca. 60 Vorträge in drei Parallelsessions, zwischen denen Sie jederzeit wechseln können.

Firmen wie adidas, Dornier, Myant (Kanada) und DSM gewonnen werden.

Auch das Netzwerken kommt nicht zu kurz: Es besteht in jeder Pause die Gelegenheit, sich in Diskussionsräumen oder zwanglos im virtuellen Foyer auszutauschen. Darüber hinaus präsentieren wir rund 100 wissenschaftliche Poster und es

INHALT

Patentverkauf an TLH
Seite 2

Torwarthandschuh mit Fingerschutz und andere aktuelle Projekte
Seite 3-5

Neue Fasern und neue Garne mit großem Potenzial
Seite 6-7

Messen und Veranstaltungen
Seite 8



Organisator:innen und Sponsoren der ADD International Conference 2017 in Stuttgart

verschieben. Leider ist auch in diesem Jahr die Situation zu ungewiss, um eine Präsenzveranstaltung mit internationalem Publikum zu planen. Deshalb findet die Aachen-Dresden-Denkendorf International Conference erstmals digital statt.

Ein Online-Event bietet auch viele Vorteile:

> Planungssicherheit für Referent:innen und Teilnehmer:innen

Themen:

> Hochleistungsfasern, Faserverbundwerkstoffe, Funktionalisierung, Medizintechnik und Textilmaschinenbau

> Neue Anwendungen und Märkte

> Green Deal und Kreislaufwirtschaft

> Digitale Transformation

> Transfersession „Von der Idee bis zur Praxis“

Es konnten Referent:innen aus Wissenschaft, Verbänden und

gibt eine Ausstellung, bei der Sie mit Firmen in Kontakt kommen können. Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme!

Sie möchten sich bei dem digitalen Event einbringen? Ob mit einem digitalen Ausstellungsstand, einer Anzeige im Book of Abstracts oder mit einem der Sponsoring-Pakete: Wir informieren Sie gern!

Kontakt:
sabine.keller@ditf.de

Manfred Hirschvogel Preis an Larissa Born

Dr.-Ing. Larissa Born, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Textil- und Fasertechnologien (ITFT der Universität Stuttgart), wurde am 2. Juli 2021 im Rahmen der Abschlussfeier der Masterabsolvent:innen der Maschinenbau-Fakultäten an der Universität Stuttgart mit dem Manfred Hirschvogel Preis 2021 ausgezeichnet. Der mit 5.000 Euro dotierte Preis wird jährlich an allen TU9-Universitäten – den neun führenden technischen Universitäten in Deutschland – für die beste Dissertation aus dem Bereich Maschinenbau verliehen. Die prämierte Doktorarbeit trägt den Titel „Grundlagen für die Auslegung und Gestaltung eines Hybridmaterials für außen liegende, adaptive Fassadenbauteile aus Faserverbundkunststoff“. Dr.-Ing. Marc Hirschvogel, Kuratoriumsvorsitzender der Frank Hirschvogel Stiftung, lobte bei der Preisverleihung insbesondere den innovativen Ansatz und die wissenschaftliche Tiefe der Arbeit. Bericht siehe Seite 2.

Patentverkauf an Technikum Laubholz

DITF und TLH stärken mit Patentverkauf ihre enge Kooperation

Die Kooperation der Technikum Laubholz GmbH (TLH) mit den DITF hat zum Ziel, neuartige und technische Einsatzmöglichkeiten von Laubholz zu erschließen und in marktfähige Produkte zu überführen. Ein weitreichender Technologietransfer schafft nun die Grundlagen für eine fundierte und wissensbasierte Zusammenarbeit.

Als Grundlage für den Technologietransfer konnten umfangreiche Patentfamilien von den DITF an die Technikum Laubholz GmbH verkauft werden. Damit sind die Voraussetzungen geschaffen, um Ergebnisse aus der Grundlagenforschung in die Entwicklung neuer Produkte einfließen zu lassen. Die industrielle Umsetzung nachhaltiger Verfahren zur Herstellung technischer Cellulose regeneratfasern und von Carbonfasern auf Basis von Lignin und Cellulose bilden dabei den Forschungs-



Vielseitiger Rohstoff Laubholz aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern der Region

schwerpunkt in der Kooperation beider Partner. Mit dem Verkauf der Patente folgen die Kooperationspartner einer strategischen Richtlinie, die deren Zusammenarbeit fördern und eine professionelle Vermarktung der neuen Technologien ermöglichen wird.

Parallel dazu werden in Forschungsprojekten Technologien

weiterentwickelt, beispielsweise zur Verarbeitung von Cellulose aus ionischen Flüssigkeiten, und neuartige Fasertypen für den technischen Einsatz und für Gebrauchstextilien in den wachsenden Markt nachhaltiger Materialien eingeführt.

Damit folgen beide Partner der Bestimmung des neu eingerichteten Forschungszentrums,

neue und technisch bedeutsame Produkte und Verfahren auf der Basis von Laubholz zu entwickeln, die aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern der Region stammen. Aufgabe der DITF ist es, hierbei die Grundlagen ökonomischer und ökologischer Herstellungsverfahren für aus Buchenholz hergestellte Cellulose- und Ligninfasern für technische Anwendungen zu bearbeiten.

Das Technikum Laubholz wird acht Forschungsteams aus unterschiedlichen Instituten vernetzen und dient als Schnittstelle zur Industrie. Weitere Forschungsprojekte entwickeln unter anderem neue Verfahren zur Herstellung von Biotensiden sowie veganen Lebensmittelproteinen auf Basis von Holz.

Kontakt:
frank.hermanutz@ditf.de

Manfred Hirschvogel Preis für Larissa Born

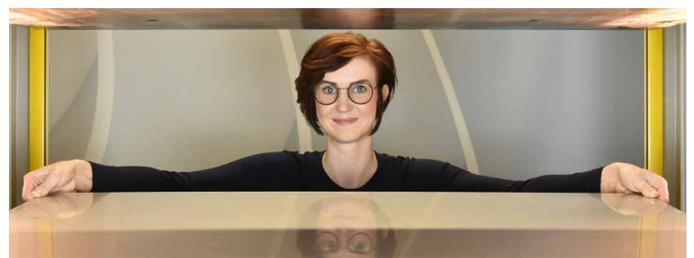
Doktorarbeit zu adaptiven Faserverbundkunststoffen ausgezeichnet

Mit ihrer Doktorarbeit stellt Larissa Born, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Textil- und Fasertechnologien (ITFT) der Universität Stuttgart, eine grundlegende Methodik zur Entwicklung adaptiver Faserverbundkunststoffe zur Verfügung und wandte diese beispielhaft auf ein Hybridmaterial aus glasfaserverstärktem Kunststoff, Elastomer und thermoplastischem Polyurethan an. Zwischen steifen Bauteilbereichen werden lokal nachgiebige Bereiche (Gelenke) durch Anpassung des Materialaufbaus integriert. Um die adaptiven Materialeigenschaften analysieren zu können, entwickelte sie darüber hinaus ein neues Prüfver-

fahren, das die Biegung eines Prüfkörpers um bis zu 180° ermöglicht.

Das neuartige Hybridmaterial lässt eine Dauerbelastung von 5.000 Biegezyklen um 180° mit lediglich marginalem Festigkeitsverlust zu. Ergebnis der durchgeführten Analysen ist eine Datenbasis inklusive Regressionsmodell auf deren Grundlage sich die mechanischen Eigenschaften eines Gelenk-Bauteils einstellen lassen.

Das Hybridmaterial hat bereits in verschiedenen Demonstratoren Anwendung gefunden, die mit dem AVK Innovation Award und dem Materialica Gold Award ausgezeichnet wurden. „Mit ihrer Arbeit ist es Larissa



Preisträgerin Dr.-Ing. Larissa Born beim Einlegen der Spiegelbleche an der Heißpresse

Born gelungen, eine völlig neue, materialtechnische Grundlage für die Entwicklung adaptiver Faserverbundkunststoffe zu schaffen.“, lobte Doktorvater Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser die Arbeit anlässlich der Preisverleihung. „Die Anwendung ist nicht beschränkt auf den architektonischen Kontext, sondern kann ebenso auf andere Berei-

che wie beispielsweise Automobil und Luftfahrt übertragen werden. So können mechanische, wartungsintensive Gelenke durch verschleißarme, nachgiebige Mechanismen ersetzt werden.“

Kontakt:
larissa.born@itft.uni-stuttgart.de

Textile Träger für Indoor-Aquakultursysteme

Entwicklung durchströmbarer textilbasierter Photobioreaktoren zur integrierten Algenproduktion in der Shrimp-Indoor-Aquakultur

Mikroalgen stellen die Basis der Nahrungskette in aquatischen Systemen dar und binden Nährstoffe und CO₂ zum Aufbau ihrer Biomasse. Mikroalgen werden heute zur Herstellung verschiedener Produkte (z.B. für die Ernährung von Mensch und Tier, für Kosmetik, als Rohstoff für Energie oder die Chemieindustrie) kultiviert.

In diesem Projekt wird eine neuartige Idee entwickelt. Die Neigung von ausgewählten Algenarten zur Verankerung an einem festen Objekt wird für die Immobilisierung auf einem textilen Träger genutzt, unterstützt von einer biologischen Oberflächenfunktionalisierung. Damit ist eine hohe Bewuchs-

dichte der Mikroalgen erzielbar bei gleichzeitiger Gewährleistung einer hohen bzw. wachstumsfördernden Nährstoffversorgung in Indoor-Aquakultursystemen durch die stetige Umströmung der Textilien und damit der Algen in einem Biofilmreaktor.

Die Integration der Algenproduktion in eine Aquakulturanlage mit Garnelen (Shrimps) recycelt den von den Tieren ausgeschiedenen und von Futtermittelresten stammenden Stickstoff durch die Algen in eine sehr wertvolle und gut verwertbare Futtermittel- bzw. Proteinquelle für das Garnelenwachstum. Wenn die Garnelen ausgewachsen sind, werden sie geerntet



Algenproduktionsmodul (APM) mit angepassten Trägertextilien

und als hochwertige Lebensmittel verkauft.

Die neu entwickelten Algenproduktionsmodule wurden in eine Garnelen-Indooranlage in Deutschland integriert und werden zurzeit getestet. Die Indoor-Aquakultur in Kreislaufanlagen ist noch ein Nischenmarkt in Deutschland und versucht sich als positives Beispiel für eine verantwortliche und nachhaltige Methode der Aquakultur darzustellen, in Abgrenzung zu der oft kritisch dar-

gestellten Aquakultur mit bekannten Negativ-Schlagzeilen über umweltbelastende Formen, insbesondere bei Teichkulturen in den Tropen.

Die Food and Agriculture Organization (FAO) prognostizierte 2016 in ihrem Bericht zum Status der Fischerei und Aquakultur für Europa ein jährliches Wachstum der Aquakultur von ca. 3 % bis 2025.

Kontakt:
thomas.stegmaier@ditf.de

Projektpartner:

Gesellschaft zur Förderung von Medizin-, Bio- und Umwelttechnologien (GMBU e. V.), Dresden
ASA Spezialenzyme GmbH, Wolfenbüttel
Polyplan GmbH, Bremen
aquaMarine innovation, Kiel

Ersatz von Resorcinol-Formaldehyd

Neue Haftvermittlersysteme für den Einsatz in Cord/Matrix-Verbundsystemen

Resorcin-Formaldehyd-Latex (RFL)-Systeme gehören aufgrund ihrer sehr guten Haftvermittlung zu den wichtigsten Ausrüstungen von hochfesten Garnen, die in Verbundwerkstoffen Verwendung finden. Wichtigster Industriezweig hierbei ist die Gummiindustrie. Aufgrund der gesundheitlichen Gefahren bei der Anwendung von Formaldehyd sind jedoch umweltfreundlichere und gesundheitsgerechtere Verfahren für die Ausrüstung mit haftvermittelnden Substanzen dringend erforderlich. In einem AiF-Forschungsprojekt an den DITF wurde diese Aufgabenstellung

aufgegriffen und die Entwicklung und Evaluation von formaldehydfreien Haftvermittlersystemen für den industriellen Einsatz als Ziel angestrebt. Als vielversprechende Alternative für Formaldehyd wurde die nachhaltige, biobasierte Platt-

formchemikalie HMF (5-Hydroxymethyl-2-furfural) ausgewählt und mit Versuchen auf einer Technikums-Dip-Anlage untersucht. HMF ist toxikologisch unbedenklich und im Reaktionsverhalten dem Formaldehyd sehr ähnlich. Prinzipiell eröff-

nen sich daher für HMF vergleichbare Einsatzbereiche wie für Formaldehyd.

Die Evaluierung alternativer, umweltfreundlicher Fasermodifizierungen auf technisch wichtigen Corden im Vergleich zu RFL-Haftvermittlern zeigten für Fasern und Gummimischungen, die durch schwefelbasierte Systeme oder durch organische Peroxide vernetzt werden können, vielversprechende Ergebnisse im Hinblick auf die Haftfestigkeit (z.B. im Peel-Test). Bestehende industrielle Standards konnten erfüllt werden.



Verbund aus gediptem Cord und NR-SBR-Kautschuk nach dem Peel-Test

Kontakt: frank.gaehr@ditf.de

Torwarthandschuhe mit Fingerschutz

Überdehnungsschutz verhindert bis zu 90 Prozent der bisherigen Verletzungen

Oft entscheidet eine Fingerspitzenlänge über Sieg oder Niederlage. Wenn wir derzeit bei der Europameisterschaft sehen, wie ein Torwart den Ball elegant über die Latte lenkt, können wir uns kaum vorstellen, welche Kräfte dabei auf die Fingerspitzen wirken und wie groß die Gefahr ist, sich dabei zu verletzen. Die DITF entwickeln mit ihrem Projektpartner T1TAN GmbH einen wirksamen Fingerüberdehnungsschutz für Fußballtorwart-Handschuhe.

„Die Forschungsaufgabe ist sehr anspruchsvoll“, erklärt Hans-Helge Böttcher, Wissenschaftler im Technologiezentrum Maschentechnik. „Das textile Material muss nicht nur die Finger vor extremer Belastung schützen, sondern muss gleichzeitig flexibel sein und darf die sensorische Wahrnehmung nicht einschränken.“ Das sei der Grund, warum bisher kein effektiver Schutz auf dem Markt verfügbar ist.

Der an den DITF entwickelte Handschuh soll 90 Prozent der Verletzungen verhindern, die durch Überdehnung verursacht werden. Dazu wurde ein me-



Handschuhprüfstand

chanisches Konzept entwickelt, das die Kraft in den Fingerspitzen aufnimmt und über die Handgelenkmanschette optimal in den Unterarm ableitet – und das, ohne dass sich der Handschuh verformt. Das zentrale Funktionselement des Überdehnungsschutzes sind lastaufnehmende textile Strukturen mit spezifischer Kraft-Dehnungsmechanik. Diese Strukturen werden vom Fingerendgelenk der Außenhand bis zum Fingerendgelenk der Innenhand aufgenäht und sind dadurch fest im Handschuh verankert. Der Handschuh und seine funktionellen Einzelelemente wurden so gestaltet und angeordnet, dass ein geometrisch hoher Formschluss entsteht, der den Kraftfluss optimal leitet.

Der große Vorteil für den:die Sportler:in ist dabei, dass die Schutzvorrichtung nicht nur individuell auf jede Handlänge abgestimmt, sondern sogar für jeden einzelnen Finger die passende Vorspannung eingestellt werden kann. Diese Konstruktion ersetzt die bisherigen an der Außenhand angebrachten Kunststoffschienen. Diese sogenannten „Finger Frames“ haben den Nachteil, dass sie sich leicht über ihre Dehngrenze hinaus verbiegen.

Das Handgelenk wird von einer Manschette aus einem besonders festen und elastischen Material umschlossen und leitet mit Hilfe von lastaufnehmenden textilen Bändern die Zugkräfte über Kanäle in der Innenhand in den Unterarm.

Um die Wirkung zu testen, wurde an den DITF ein „Handschuhprüfstand“ aufgebaut. Er besteht aus einer Ballkanone und einem speziell entwickelten Handdummy für den Torwarthandschuh. Die Ballkanone schießt mit Geschwindigkeiten von 20–120 Kilometer/Stunde und aus unterschiedlichen Ballauswurfswinkeln. Hinter dem Handschuh ist eine Druckmessdose installiert, die die „Restaufschlagskraft“ auf die Hand ermittelt. Diese ist bei dem neu entwickelten Torwarthandschuh so gering, dass der:die Torwart:in wirksam vor einer Überdehnung der Finger geschützt ist.

Das Forschungsprojekt wird im Rahmen des ZIM-Programms gefördert und findet im September 2021 seinen Abschluss. „Es ist gut möglich, dass schon bei der Weltmeisterschaft in Katar die neue Technologie Standard ist“, sagt Oswald Rieder, Leiter des Technologiezentrums Maschentechnik.

Kontakt:
oswald.rieder@ditf.de

Nachruf Prof. Dr. rer. nat. Karlheinz Herlinger

Zum Tod des ehemaligen Leiters der Institute für Chemiefasern und Textilchemie

Am 18. Februar 2021 ist Professor Karlheinz Herlinger verstorben. Mit ihm verlieren die DITF eine Persönlichkeit, die sich über Jahrzehnte um die wissenschaftliche Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Textil- und Faserchemie verdient gemacht hat.

Professor Herlinger übernahm im Jahr 1968 die Leitung des Instituts für Chemiefasern. Mit der Etablierung industrienaher Forschungsthemen setzte Professor Herlinger schon damals

die richtigen Akzente, um wissenschaftliches Renommee und wirtschaftsnahe Forschung zusammenzubringen.

Im Jahr 1972 übernahm Herlinger auch den Lehrstuhl für Textil- und Faserchemie an der Universität Stuttgart. In seiner Zeit als Universitätsprofessor betreute Prof. Herlinger insgesamt 123 Doktorarbeiten in den Bereichen Textilchemie und Chemiefasern. Zusammen mit dem Lehrstuhl übernahm Professor Herlinger auch die Leitung

des Instituts für Textilchemie in Stuttgart-Wangen. Auch der Neubau und Umzug der Institute von Stuttgart-Wangen nach Denkendorf wurde unter Professor Herlinger vollzogen.

Über 25 Jahre prägte Professor Herlinger maßgeblich die Ausrichtung der textilchemischen Forschung in Baden-Württemberg und bezog dabei immer die Belange der hiesigen Textilindustrie mit ein. Die DITF trauern um den Verlust von Professor Herlinger, dessen Wirken

sich bis heute im Erfolg dieser Forschungsinstitution widerspiegelt.

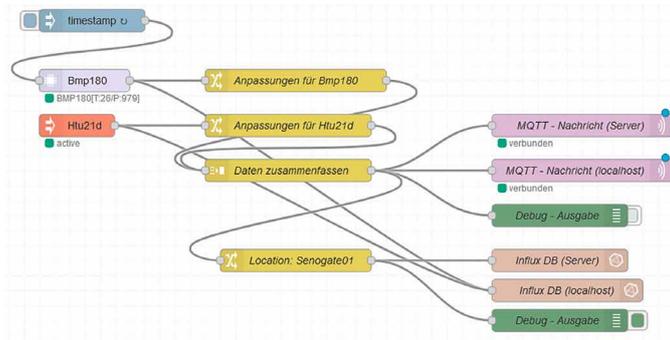


Professor Karlheinz Herlinger

Erster IIoT Demonstrator im Microfactory-Multifunktionslabor in Betrieb

Im neuen Microfactory-Multifunktionslabor wurde der erste Demonstrator im Rahmen des Projekts Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum *Textil vernetzt* realisiert. Dabei wurde ein Umweltsensorknoten vom Partner Hahn-Schickard und ein Bosch Sensor in die Industrial-Internet-of-Things (IIoT)-Umgebung integriert. Die Sensoren sammeln dabei Umweltdaten wie Temperatur, Luftfeuchte und Luftdruck.

Diese Daten werden an verschiedenen Stellen im Intra- und Internet in Clouds übermittelt und dort gespeichert. In der Cloud können die Daten visualisiert und weiterverarbeitet werden. Unter anderem werden die Daten in der Hauptgeschäftsstelle des Kompetenzzentrums



Programmierung des IIoT Demonstrators mit Node-Red

Textil vernetzt in Berlin angezeit.

Als Technologien kommen Node-Red, MQTT und Grafana zum Einsatz. Mit der grafischen Programmierumgebung Node-Red werden die Datenflüsse von den Sensoren in die Cloud erstellt. MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) ist das

Standard-Datenprotokoll, das vor allem für die Kommunikation zwischen Maschinen eingesetzt wird. Grafana ist eine Anwendung zur grafischen Darstellung von Daten.

Im nächsten Schritt soll der Demonstrator erweitert werden, um dann auch Daten aus einer Strickmaschine zu übermitteln

und darstellen zu können. Hier arbeiten die DITF mit der Firma Stoll zusammen. Mit der zentralen Speicherung der Daten in Cloud-Systemen sind Predictive Maintenance und Quality leichter umsetzbar. Der Demonstrator zeigt auf vielfältige Art und Weise, wie IIoT funktioniert, wie Daten einfach gesammelt, verarbeitet und zentral gespeichert werden können. Die im Microfactory-Multifunktionslabor geschaffene IT-Umgebung stellt die Server- und Netzinfrastruktur dafür bereit, so dass weitere Sensoren schnell und kostengünstig integriert werden können.

Kontakt:
konrad.pfleiderer@ditf.de

Sqetch und DITF starten das Projekt Kompakt

Aufbau einer digitalen Co-Creation-Plattform für nachhaltige Modekonzepte

Gemeinsam haben Sqetch und DITF das zweijährige Projektvorhaben Kompakt am 1. April 2021 begonnen. Hierbei sollen die Hemmnisse, die durch die Komplexität der Lieferketten in der Mode- und Textilindustrie entstehen und die häufig einer Umsetzung innovativer Modekonzepte im Wege stehen, weitgehend beseitigt werden.

Folgende Herausforderungen stehen dabei im Vordergrund:

- > Wachsende Nachfrage nach kleinen Liefermengen mit kurzen Lieferzeiten
- > Immer stärker werdende Vernetzung der an der Herstellung beteiligten Produktionspartner und Markenhersteller
- > Schwer zugängliches Innovationspotenzial aufgrund mangelnder Zusammenarbeit in den Design-, Entwicklungs- und Realisierungsprozessen

> Ungenutzte gemeinsame Kreativität, Erfahrungswissen und Kompetenz von Produzenten und Zulieferern hinsichtlich Materialeigenschaften oder Prozessvielfalt

> Fehleranfälligkeit globalisierter Lieferketten in der Modeindustrie, bedingt durch Komplexität, hohe Kosten und Lieferzeiten, die zumeist zu Lasten von Sozial- und Umweltstandards gehen

Die Überwindung dieser Hemmnisse bzw. Herausforderungen muss daher die Vielfalt der Modegüter und -prozesse, auch aus Nachhaltigkeitsaspekten, berücksichtigen. Mit Hilfe der Co-Creation-Plattform werden Kreativwirtschaftende und Modedesigner:innen ohne digitale Barrieren mit Produktionspartnern und Markenherstellern für



Innovative, nachhaltige Modekonzepte gesucht – Intelligente Vernetzung entlang der textilen Wertschöpfungskette erforderlich

eine gemeinsame Wertschöpfung zusammengebracht. Das Projektvorhaben Kompakt ermöglicht dabei eine intelligente Vernetzung bei der Suche nach Partner:innen und die Unterstützung der Umsetzung von Transaktionen unter Berücksichtigung der Vielfalt modischer Konzepte, textiler Materialien, Lieferunternehmen und

Dienstleistungen. Der Fokus liegt dabei auf der Konfiguration von Produkt- und Lieferketten und einer simulativen Vorschau auf die Auswirkungen sozialer und ökologischer Aspekte. Kompakt wird im Rahmen des IGP-Programms durch das BMWi gefördert.

Kontakt: dieter.stellmach@ditf.de

Schneller, fester, faserverstärkt

Neue Garne erweitern die Möglichkeiten in der additiven Fertigung

Der 3D-Druck, auch „additive Fertigung“ genannt, hat sich in den letzten Jahren von der schlichten Herstellung kostengünstiger Kunststoffformteile hin zu einer großen Vielfalt anspruchsvoller technischer Fertigungsverfahren entwickelt. Neben höchst unterschiedlichen für die additive Fertigung eingesetzten Kunststoffen und Metallen hat auch die Art der Druckverfahren selbst einen immer höheren Grad technischer Spezifität erreicht. Für die Herstellung von Prototypen und Kleinserien ist diese Art der Bauteilherstellung konkurrenzlos, da sie schnell und kostengünstig umsetzbar ist. Komplexe Bauteile für technische Anwendungen stellen erhöhte Anforderungen an Drucktechniken, um die Ansprüche an Festigkeit, Gewicht und andere physikalische Eigenschaften erfüllen zu können.

Unterschiedliche 3D-Druckverfahren für eine Fülle von Anwendungen

Entsprechend konnten sich bereits verschiedene Druckverfahren etablieren. Beim Lasersintern verschmilzt ein Laserstrahl pulverförmige Ausgangsmaterialien Schicht für Schicht zum fertigen Objekt. Beim selektiven Laserschmelzen werden im ähnlichen Verfahren Metallpulver verschmolzen. Die Stereolithografie und Polygrafie nutzen flüssige Photopolymere, die schichtweise ausgehärtet werden. Das FDM-Verfahren ist jedoch die gängigste Drucktechnik, die sich bereits bis in den Consumer-Bereich verbreitet hat. FDM steht dabei für „Fused Deposition Modeling“, einfach mit „Schmelzschichtung“ übersetzt. Ein Endlosband aus einem thermoplastischen Polymer wird in dem auf rund 200 °C aufgeheizten Druckkopf aufgeschmolzen,



Druckkörper aus Umwindegarn

das Objekt dann Schicht für Schicht aufgebaut. Die einfache Handhabung dieser Technik und geringe Druckkosten prädestinieren das FDM-Verfahren zweifelsfrei für eine Vielzahl von Anwendungen, insbesondere für die Herstellung von Prototypen oder im Consumer-Bereich, in dem die technischen Anforderungen nicht allzu hoch sind. Bedeutende Nachteile des Verfahrens sind indes zum einen die für den technischen Einsatz beschränkten Druckgeschwindigkeiten, da der geschmolzene Thermoplast immer erst abkühlen muss, bevor eine neue Schicht aufgetragen werden kann. Zum anderen ist die Festigkeit der Druckobjekte beschränkt, was sie für den technischen Einsatz nur begrenzt verwertbar macht: Grund ist die niedrige molekulare Orientierung der Polymere nach dem Aushärten. Druckverfahren, die eine Steigerung der Druckgeschwindigkeit mit erhöhten Bauteilfestigkeiten kombinieren, sind demnach für technische Anwendungen unabdingbar.

Faserverstärkung schafft hochfeste Bauteile

An dieser Stelle kommt der faserverstärkte 3D-Druck unausweichlich ins Spiel. Neben den o.g. Vorteilen ermöglicht diese Technik bei der Verwendung passender Verstärkungsfasern und Polymere auch eine Optimierung der Festigkeits-/

Gewichtsverhältnisse, denn die eingesetzten Fasern verleihen den Druckobjekten höhere Festigkeit, ohne das Gewicht zu erhöhen.

Im faserverstärkten 3D-Druck sind derzeit zwei grundlegend unterschiedliche Konzepte etabliert: Der Druck mit Kurz- oder mit Endlosfasern. Kurzfasern werden dem Druckpolymer direkt beigemischt, ermöglichen weiterhin eine einfache Drucktechnik, während die Festigkeiten der Druckkörper nur moderat verbessert werden. Der Druck mit Endlosfasern ist anspruchsvoll, da zwei Düsen zum gleichzeitigen Drucken benötigt werden. Eine Düse extrudiert den thermoplastischen Kunststoff, die andere die Verstärkungsfasern. Es ist möglich, Endlosfasern definiert in Lastrichtung des Bauteils einzubringen. Das ist der herausragende Vorteil gegenüber der Verwendung von Kurzfasern, mit denen nur Bauteile geringerer Festigkeit herzustellen sind. Der Druck mit Endlosfasern ist gut geeignet, um kleinmaßstäbige Bauteile gezielt zu verstärken. Zum Einsatz kommen hier oft hochfeste Verstärkungsfasern aus Carbon, Glas oder Aramid. Verstärkungsfasern können entweder in das Matrixpolymer aus der zweiten Extrusionsdüse vollständig eingeschmolzen oder in einem anderen Verfahren als Tape gleichsam in das Druckobjekt „eingebügelt“ werden.

Neue Garne für den faserverstärkten Druck

Einen ganz anderen Ansatz verfolgt man im Kompetenzzentrum Hochleistungsfasern an den DITF in der Arbeitsgruppe von Dr. Erik Frank. Im Forschungsprojekt „FaserFab“ werden vorbereitete Garne als ausschließliches Druckmaterial für den faserverstärkten 3D-Druck verwendet. Mehrere Einzelkomponenten sind nicht mehr notwendig. Die Druckgeschwindigkeiten können bei gleichzeitiger Kostensenkung verringert werden. Als besonders hochfeste Verstärkungsfasern kommen Carbonfasern zum Einsatz, die an den DITF entwickelt und für die Druckanwendungen optimiert werden. Für den 3D-Druck werden die Fasern als Garn oder Band vorbereitet. Die Polymermatrix ist Bestandteil des Garnes. Das Polymer, in diesem Fall PA6, wird als Umwindegarn auf die Kernfasern aus Carbon aufgebracht. Der faserverstärkte Druck kann dann mit nur einer Spinnöse erfolgen – unter dauerhafter Zuführung eines Endlosgarnes. Beim Umwindegarn wird nur die umwundene Faser in der Druckdüse aufgeschmolzen und in die Kernfaser eingepresst.



Umwindegarne für den faserverstärkten 3D-Druck

Weitere Umwindegarne sollen in diesem Forschungsprojekt entwickelt und optimiert werden. So waren erste Versuche mit PET-Kernfasern und umwundenen PLA-Garnen bereits erfolgreich. Des Weiteren werden PA6.6-Kernfasern mit PLA kombiniert. Als Kerngarne sollen ebenfalls Metallfasern-Multifilamente und Glasfasergarne vorbereitet und für die reibungslose

Zuführung in den 3D-Drucker optimiert werden. Die DITF stellen die Garne an Umwindmaschinen selbst her. Die so unterschiedlichen Materialien der Kerngarne können ein breites Anforderungsspektrum an die gedruckten Bauteile abdecken. Neben der Verwendung von Umwindgarn wird ein weiterer Ansatz verfolgt: Hierbei soll das vorbereitete Druckfilament eine Bikomponentenfaser sein. Diese Faser besteht aus einem hochschmelzenden Kern, der von einem aufschmelzenden Mantelpolymer umgeben ist. Die Bikomponentenfasern können an den hauseigenen Spinnanlagen

der DITF ebenfalls selbst hergestellt werden. Der Kern besteht aus PET, der Mantel aus PBT. Beide Materialien haben unterschiedliche Schmelzpunkte, sodass über eine definierte Temperaturführung im Drucker nur eine Komponente aufgeschmolzen wird, während die andere als Verstärkungsfaser erhalten bleibt.

Als grundsätzliche Vorgabe beim faserverstärkten 3D-Druck gilt es, einen hohen Faserfüllgrad im Bauteil zu erreichen. Denn nur optimal dicht gepackte Faserbündel garantieren höchste Bauteilfestigkeiten. Die beschriebenen Umwinde- und Bikompo-

nentengarne sind besonders gut geeignet, um hohe Faserfüllgrade zu erreichen. Sie ermöglichen in der Extrusionsdüse die Verarbeitung unter hohen Drücken, die zum Verdichten der Kernfasern notwendig sind. Erste Laborprüflinge liefern bereits vielversprechende Ergebnisse: PET-Kernfasern mit einem Umwindgarn aus PLA ermöglichen Bauteile mit hohem Faserfüllgrad und gegenüber einem aus reinem PET hergestellten Vergleichskörper schon deutlich erhöhten Festigkeiten. Die Düsengeometrie und das Temperaturprofil erfordern jedoch noch Verbesserungen, ins-

besondere auch im Hinblick auf schnellere Druckgeschwindigkeiten.

Es ist absehbar, dass die an den DITF zu entwickelnden, neuartigen Garne die Produktionsgeschwindigkeiten erhöhen und technischen Einsatzbereiche von 3D-gedruckten Bauteilen erweitern. Ihr Interesse an der Entwicklung der Druckgarne haben bereits namhafte Druckerherstellende angemeldet, da sie sich einen Wettbewerbsvorteil in diesem sich schnell entwickelnden Markt versprechen.

Kontakt:
erik.frank@ditf.de

Zirconiumoxidverstärkte Mullitfasern

Neue Fasern mit großem Potenzial für Hochtemperaturwerkstoffe

Hochtemperaturbeständige Keramikfasern – aus diesem speziellen Forschungsbereich haben die DITF schon mehrfach über neue Entwicklungen berichtet. Eine neue Art oxidkeramischer Fasern, die mit ihren Eigenschaften den führenden Standard neu definieren, können nun als Ergebnis intensiver Forschungsarbeit vorgestellt werden.

Die herausragenden Fasereigenschaften beziehen sich auf Keramiken aus zirconiumoxidverstärktem Mullit. Diese keramische Klasse konnte erstmals kontinuierlich in Form von Fasern versponnen und gesintert werden. Keramische Fasern setzt man zur Herstellung faserverstärkter Keramikwerkstoffe ein. Diese Werkstoffe sind thermoschockbeständig und für den technischen Einsatz unter besonders hohen Temperaturen geeignet. Die Keramikfasern müssen für diese Anwendungen ein keramisches Gefüge aufweisen, das auch unter diesen extremen Bedingungen stabil bleibt.

Während keramische Fasern aus Mullit schon seit längerer Zeit



Spinnmasse für Keramikfasern

diese Anforderungen bestmöglich erfüllen und sich vielfach in technischen Anwendungen etabliert haben, erweitert das neu vorgestellte Material der DITF die technischen Möglichkeiten. Erstmals ist es gelungen, Mullitfasern mit einem Anteil von 3 bis 15 Gewichtsprozent Zirconiumoxid herzustellen. Der Zusatz von Zirconiumoxid führt zur Ausbildung eines neuartigen keramischen Gefüges, das gegenüber dem reinen Mullit verbesserte mechanische Eigenschaften aufweist.

Auch wenn die genauen Wirkungsmechanismen des Zirconiumoxid-Zusatzes in den Fasern noch aufgeklärt werden müssen, ist aus der „normalen“

Keramik bekannt, dass sich durch Herstellung solcher Dispersionsgefüge aus mehreren Komponenten die mechanischen Eigenschaften, vor allem die Bruchzähigkeit, verbessern lassen. Dass dies auch auf Keramikfasern übertragbar ist, haben die sehr vielversprechenden Ergebnisse mechanischer Untersuchungen bereits gezeigt. Die Herstellung zirconiumoxidverstärkter Keramikfasern baut auf der jahrzehntelangen Fachkompetenz der DITF innerhalb des Kompetenzzentrums Hochleistungsfasern unter der Leitung von Dr. Bernd Clauss auf. Gleichwohl war eine gänzlich neue Ausrichtung der Prozessschritte in der Faserherstellung notwendig. Von der Herstellung der Spinnmasse über das Trockenspinverfahren bis zur diffizilen Einstellung von Temperaturprofilen in den Brennschritten des Kalzinierens und Sinterns musste der Produktionsprozess neu ausgerichtet werden. Dabei wurde das keramische System des zirconiumoxidverstärkten Mullits von Grund auf erforscht. Die Erkenntnisse flossen in die tech-

nische Optimierung der Prozessführung ein und Material und Verfahren wurden zum Patent angemeldet.



Zirconiumoxidverstärkte Mullitfasern – neue Fasern mit großem Potenzial für Hochtemperaturwerkstoffe

Für die technische Anwendung der neuartigen Fasern wird eine signifikante Verbesserung von Werkstoffen in spezifischen Bereichen wie dem Hochtemperatur-Leichtbau oder der chemischen Verfahrenstechnik erwartet. Außerdem werden die sogenannten Faserkeramiken in Zukunft bei vielen Hochtemperaturprozessen in den Bereichen Mobilität und Energie eine große Rolle spielen.

Kontakt:
bernd.clauss@ditf.de

DITF und drupa – die Erfolgsgeschichte der Digital Textile Microfactory geht weiter



Die drupa in Düsseldorf ist die weltweit führende Messe für die Druckindustrie und

Treffpunkt der internationalen Print & Packaging Community. Dies zeigen die Kennzahlen der diesjährigen virtuellen drupa 2021: 212 Aussteller aus 35 Ländern, 125 Live Sessions, 45.000 Besucher:innen aus 135 Ländern, 144 Stunden Streaming. In dieser Community rückt der digitale Textildruck immer stärker in den Fokus. Dies belegen Marktzahlen mit beeindruckenden Wachstumsraten. Die Bedeutung zeigt sich in vielen industriellen Anwendungen dieser Querschnittstechnologie in den Bereichen Automotive, Heimtextil, Möbel und Bekleidung. Dies führt dazu, dass die drupa zu den bestehenden Touchpoints für 2020 einen touchpoint textile geplant hatte, in enger Zusammenarbeit mit den DITF. „The outstanding expertise, core competence and references of DITF and participating

content partners (ESMA) are determining factors to realize this exciting project“, lobte Sabine Geldermann, Project Director Print Technologies Messe Düsseldorf, die Zusammenarbeit mit den DITF.

Auf dem touchpoint textile 2020 war eine Microfactory mit namhaften Firmen und dem Fokus auf Give Aways für die Fußballeuropameisterschaft 2020 geplant. Coronabedingt mussten diese Aktivitäten abgesagt werden. Die Strategie „touchpoint textile“ verfolgten die DITF zusammen mit der drupa dennoch weiter und realisierten für das digitale Format ein eigenständiges Programm. Die Beiträge, an denen die DITF direkt beteiligt waren, stehen auf der Website der DITF und



Pressefoto der drupa vom Auftakt – Hans-Peter Hiemer, assistent und Prof. Dr. Meike Tilebein, DITF

Willkommen zurück im KI-EscapeROOM

Künstliche Intelligenz im industriellen Umfeld ist derzeit in aller Munde und ein wichtiges Anschlusssthema zur Digitalisierung und zu Industrie 4.0. Im vergangenen Jahr wurde daher im Rahmen des vom BMWI geförderten Kompetenzzentrums *Textil vernetzt* der KI-Escape ROOM eingerichtet, in dem mit virtuellen, realen und mobilen Demonstratoren die Möglichkeiten von KI-Anwendungen für den textilen Mittelstand spielerisch erlebbar gemacht werden.

Jetzt hat der KI-EscapeROOM virtuelle Unterstützung bekommen. Mit einer ähnlichen Spielidee heißt es für Sie, in einer rein virtuellen Spielumgebung kleine Aufgaben rund um das Thema KI zu lösen. So erfahren Sie auf spielerischem Weg mehr über grundlegende Prinzipien der KI und erschließen sich den Nutzen von KI für Ihr Unternehmen. Mitmachen. Ausprobieren. Spielerisch Lernen.

Kontakt: heiko.matheis@ditf.de

der drupa zum Download bereit. Der nächste touchpoint textile wird auf der drupa 2024 zu sehen sein – dann hoffentlich wieder live vor Ort in den

Düsseldorfer Messehallen und ganz sicher mit neuen Ideen.

Kontakt:

alexander.artschwager@ditf.de

Messen & Veranstaltungen

- 16. – 17. September** 60. DORNBIRN-GFC 2021, digital – DITF Vorträge und digitaler Stand
- 23. September** Cross-Cluster-Workshop Smart Textiles, digital – DITF in Kooperation mit microTEC Südwest und AFBW
- 07. – 08. Oktober** 28. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomaterialien, digital – Organisation DITF
- 19. – 22. Oktober** INDEX, Internationale Messe für Vliesstoffe, Genf – DITF Messestand
- 20. – 21. Oktober** Mittelstand-Digital-Vernetzungsworkshop: Innovation. Inspiration. Interaktion. – Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum *Textil vernetzt* an den DITF
- 01. – 04. November** IFAI Expo (Industrial Fabrics Association International), Nashville, USA – DITF Messestand
- 09. – 10. November** ADD International Textile Conference, digital – DITF in Kooperation mit DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien, Aachen und Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik der TU Dresden, ITM mit seinem Freundes- und Förderkreis der TU Dresden e.V.
- 15. – 18. November** MEDICA + COMPAMED 2021, Düsseldorf – DITF- und ITVP-Messepräsentation

DITF

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR
TEXTIL+FASERFORSCHUNG

Körschtalstraße 26 | 73770 Denkendorf
T +49 (0)711 93 40-0
info@ditf.de | www.ditf.de

V.i.S.d.P: Peter Steiger

© Alle Rechte vorbehalten. Keine Vervielfältigung ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers.

Bildnachweis:
Alle Bilder, wenn nicht anders angegeben,
© DITF Denkendorf

Sie möchten den DITF Report zukünftig nicht mehr erhalten? Abmeldung bitte unter:
<https://www.ditf.de/newsletter>