

TourAtlas

TexKonzept



Zukunft unternehmen!

Unsere Anwendungsfelder



Automotive



BuildTech



InduTech



Luftfahrt



MedTech



MobilTech



SportTech



Windenergie

➤ Über das Forschungsprojekt futureTEX

Das Projekt futureTEX ist ein Gewinner im Programm „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Bis 2021 arbeiten wissenschaftliche Einrichtungen, Unternehmen und Verbände an der Entwicklung wesentlicher Bausteine eines Zukunftsmodells für Traditionsbranchen. Das Projektkonsortium futureTEX verfolgt das Ziel, die führende Position bei der Umsetzung der vierten industriellen Revolution im Textilmaschinenbau und in der Textilindustrie zu erringen und damit beispielhaft bis 2030 das modernste textilindustrielle Wertschöpfungs-

netzwerk Europas aufzubauen. Mit der Entwicklung eines Zukunftsmodells werden die Forschungsschwerpunkte Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft, kundenintegrierte flexible Wertschöpfungsketten, textile Zukunftsprodukte, Wissens- und Innovationsmanagement sowie Arbeitsorganisation und Nachwuchssicherung gemeinschaftlich mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft bearbeitet. Das Konsortium umfasst aktuell über 300 involvierte Partner, darunter 70 Prozent aus der Industrie. Das Projekt futureTEX ist Preisträger im Wettbewerb „Ausgezeichneter Ort“ im Land der Ideen 2016.

➤ Abschlussdokumentation Umsetzungsvorhaben TexKonzept

Konzeptentwicklung zukunftsorientierter Textiltechnologien zur Herstellung endkontur-naher, belastungs- und prozessgerechter Textilstrukturen

Laufzeit: 1. April 2017 – 30. September 2018

TexKonzept war eines von insgesamt 26 Umsetzungsvorhaben des Projekts futureTEX im Rahmen des Programms „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.

Inhalt

Management Summary	6
Partner	7
Problemstellung und Motivation	9
Beitrag zur Realisierung der futureTEX-Ziele	10
Lösungsansatz	10
Ergebnisse	12
Verwertung und wirtschaftliche Bedeutung	17
Ausblick	17
Interview mit Dr. Jürgen Tröltzsch, KARL MAYER Technische Textilien GmbH (Verbundpartner)	18

➤ Management Summary

Im Vorhaben TexKonzept erarbeitete ein Team von drei Instituten und vier Textilmaschinenbauunternehmen neue Maschinenkonzepte zur endkonturnahen Fertigung textiler Halbzeuge für Faserverbundkunststoffe (FVK).

Um die Fertigungskosten von FVK-Bauteilen zu senken, muss die Textilindustrie zukünftig Produkte mit höherem Vorfertigungsgrad produzieren. Der Leichtbau benötigt hochintegrierte Textilkomplexe, die u. a. produktspezifisch, bauteilnah, belastungsgerecht, eventuell mehrlagig und funktionalisiert sein sollen. Die aktuelle Generation von Textilmaschinen kann solche Halbzeuge nicht oder nur mit großen Einschränkungen fertigen.

Entscheidend für den Erfolg des Vorhabens war es, von vornherein die Anforderungen des Markts als Grundlage für neue Maschinenkonzepte zu verwenden.

Angefragt wurden dazu:

- Automobilbau (deutsche OEM und Zulieferer)
- Windkraftanlagenbau (Rotorblatthersteller, Ingenieurbüro für Blattauslegung)
- Luftfahrt (Airbus und Zulieferer)

Inhalt der Anfrage:

- Die Bereitschaft zur Mitarbeit am Vorhaben
- Die Auswahl von FVK-Bauteilen, Komponenten oder komplexen Zuschnitten, die bisher nur mit hohem Materialverschnitt und/oder aus vielen Einzelzuschnitten konfektioniert werden müssen
- Die Bereitschaft, Zeichnungen, Belegungspläne usw. dem Projektkonsortium zur Verfügung zu stellen
- Die Zusage, die Firmen in die Vorhabenarbeit einzubinden und über Ergebnisse zu informieren

Im Rahmen der durchgeführten Recherche konnten neun Bauteile/Zuschnitte für die weitere Projektarbeit ausge-

wählt werden. Anhand der Musterteile wurde bewertet, welche der Kundenanforderungen mit den Textilmaschinen nach Stand der Technik erfüllt werden können und welche Defizite bestehen. Die entscheidende Frage war also, was Textilmaschinen in Zukunft leisten müssen, um diese Defizite zu beseitigen. Auf dieser Grundlage wurden von den Konstruktionsabteilungen der Textilmaschinenbauer neue konstruktive Lösungsansätze erarbeitet.

In die Untersuchung aufgenommen wurden die vier wichtigsten Textiltechnologien für Faserverbundhalbzeuge: Weben, Wirken, Flachkulierwirken und Stricken. Diese Textiltechnologien waren durch vier beteiligte Textilmaschinenbauer abgedeckt. Über den gesamten Projektverlauf wurde eine permanente Zusammenarbeit von Textilmaschinenbauern und Forschungseinrichtungen verfolgt.

Konkrete Zuordnung zu den Fachbereichen:

- **Technologie Weben:** Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik, TU Dresden (ITM) und MAGEBA International GmbH
- **Technologie Stricken:** Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik, TU Dresden (ITM) und H. Stoll AG & Co. KG
- **Technologie Wirken:** Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI) und KARL MAYER Technische Textilien GmbH (KMTT)
- **Technologie Flachkulierwirken:** Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI) und Pinkert machines UG (haftungsbeschränkt) & Co. KG (Pinkert)

Die Cetex Institut gGmbH hatte als Sonderaufgabe, die Near-Net-Shape-Technologien (NNS) als Konkurrenz zu den etablierten Textiltechnologien nach Stand der Technik zu untersuchen. Als Ergebnis ist festzustellen, dass alle vier Textilmaschinenbauer neue Maschinenkonzepte entwickelt haben. Dabei hat jede Technologie Präferenzen bezüglich der ausgewählten Anwenderbauteile. Unterschiede resultieren z. B. aus den Kriterien Bauteilgröße und Stückzahl (siehe Rotorblatt versus Automobilbau).

➤ Partner



Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI)
Annaberger Straße 240 | 09125 Chemnitz
Ansprechpartner: Günther Thielemann
T: +49 371 5274-239 | guenther.thielemann@stfi.de

Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI)

Das Sächsische Textilforschungsinstitut ist eine gemeinnützige Forschungseinrichtung, die sich der langjährigen Traditionen sächsischer Textilforschung verpflichtet fühlt. Technische Textilien für den Bereich des Leichtbaus mittels Faserverbundkunststoffen (FVK) sind einer der Schwerpunkte im Institut. Das Spektrum umfasst die Entwicklung neuer Textilstrukturen für FVK mittels der Technologien Weben, Wirken, Sticken und Stricken sowie die Vliesstoffherstellung. Im Zentrum für textilen Leichtbau des STFI wird auch an den Folgetechnologien bis zum Laminat auf Basis Thermo- und Duroplasten einschließlich Werkstoffprüfung und Faserrecycling geforscht.



Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik,
Technische Universität Dresden (ITM)
Georg-Bähr-Straße 3c | 01062 Dresden
Ansprechpartner: Dr. Wolfgang Trümper | Dr. Gerald Hoffmann
T: +49 351 463-36217 | wolfgang.truemper@tu-dresden.de
T: +49 351 463-35239 | gerald.hoffmann@tu-dresden.de

Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik, Technische Universität Dresden (ITM)

Das Institut für Textilmaschinen ist an der Fakultät Maschinenwesen der TU Dresden angesiedelt und verfügt über ein umfangreiches, grundlagen- und anwendungsbezogenes Wissen auf dem Gebiet des Textilmaschinenbaus für textile Hochleistungswerkstoffe sowie zu anforderungsgerechten textilen Verstärkungsstrukturen und Preforms für Composites (Technologien und Produkte) einschließlich Struktur- und Prozesssimulation.



Cetex Institut gGmbH
Altchemnitzer Straße 11 | 09120 Chemnitz
Ansprechpartner: Sebastian Nendel
T: +49 371 5277-200 | nendel@cetex.de

Cetex Institut gGmbH

Der Schwerpunkt des Forschungsinstituts liegt in der Entwicklung von großserientauglichen Technologien und Maschinen für Technische Textilien, insbesondere auch für den Faserverbundbereich. Im Mittelpunkt stehen Verfahrens- und Materialentwicklungen von endlosfaserverstärkten Halbzeugen und komplexen Preformen für den Leichtbau aus Hochleistungsfasern, wie Carbon, Glas, Basalt und Aramid sowie die Maschinen zu deren Herstellung.



KARL MAYER

WE CARE ABOUT YOUR FUTURE

KARL MAYER Technische Textilien GmbH
Mauersbergerstraße 2 | 09117 Chemnitz
Ansprechpartner: Dr. Jürgen Tröltzsch
T: +49 371 8143-206 | juergen.troeltzsch@karlmayer.com



Pinkert machines UG (haftungsbeschränkt) & Co. KG
Goldbachstraße 17 | 09337 Hohenstein-Ernstthal
Ansprechpartner: Christian Pinkert
T: +49 3723 6794-854 | christianpinkert@aol.com

MAGEBA

MAGEBA International GmbH
Wuppertalerstraße 21 | 54470 Bernkastel Kues
Ansprechpartner: Hans-Peter Stang
T: +49 6531 507-22 | hpstang@mageba.com

STOLL

H. Stoll AG Co. KG
Stollweg 1 | 72760 Reutlingen
Ansprechpartner: Martin Legner
T: +49 7121313-367 | martin.legner@stoll.com

KARL MAYER Technische Textilien GmbH (KMTT)

Die Firma KARL MAYER ist als produzierendes Unternehmen Weltmarktführer auf dem Gebiet der Kettenwirkmaschinen und besitzt hohe technische Kompetenz in der Produkt- und Technologieentwicklung sowie Erfahrung in der Forschungsk Kooperation.

Pinkert machines UG (haftungsbeschränkt) & Co. KG (Pinkert)

Die Firma Pinkert ist Hersteller und Entwickler von Sondermaschinen im Bereich Wirk- und Strickmaschinen mit Know-how im Bereich Flachkullerwirktechnologie.

MAGEBA International GmbH

Als Hersteller von Webmaschinen umfasst die Produktpalette der Firma MAGEBA alle Bereiche, die zur Herstellung schmaler bis mittelbreiter Bandwaren unterschiedlichster Materialien benötigt werden: angefangen bei der Webereivorbereitung mit dem Schärprozess über das Weben und Färben bis hin zur Beschichtung und zur Aufmachung.

H. Stoll AG Co. KG

Als Traditionsunternehmen, welches vor 145 Jahren gegründet wurde, ist die Firma Stoll ein Branchenführer in der Flachstrickmaschinen-Technologie. Das Unternehmen bietet hochwertige Lösungen und innovative Tools für die Strickindustrie.

➤ Problemstellung und Motivation

Um die hochgesteckten Klimaziele zu erreichen, hat die Bundesregierung ein Energiekonzept verabschiedet, das den Umstieg auf regenerative Energien und die Senkung des Primärenergieverbrauchs beinhaltet. Ein Weg zur Reduzierung des Energieverbrauchs ist der Leichtbau unter Beachtung der Ressourceneffizienz eingesetzter Hochleistungswerkstoffe als grundlegendes Konstruktionsprinzip für bewegte Komponenten von Maschinen und Anlagen sowie für Fahrzeuge aller Art. Faserverbundwerkstoffe (FVK) sind Werkstoffe des extremen Leichtbaus mit großem Wachstumspotenzial. Das Vorhaben TexKonzept leistet einen Beitrag, diesen Werkstoffen weitere Einsatzchancen bei gleichzeitig verbesserter Ausnutzung der Materialeigenschaften zu ermöglichen.

Textile Verstärkungsstrukturen für Faserverbundkunststoffe werden als unspezifische Rollenware produziert. Die Anpassung an den jeweiligen Laminataufbau im Bauteil erfolgt in späteren Prozessschritten. Aus der Rollenware werden, je nach Bauteilkontur, Zuschnitte gefertigt. Nach Stand der Technik gibt es bei ausgewählten Serienbauteilen Verschnittverluste von bis zu 60 Prozent. Dieses Material wird ohne jegliches Bauteilleben in einer Maschine oder Anlage zum Primärabfall. Dieser Zustand ist auch unter Beachtung des hohen Materialpreises, z. B.

von Carbonfasern, ein nicht zukunftsfähiger Status. Um die Fertigungskosten bei FVK-Bauteilen zu senken, muss die Anpassung an Belastung und Aufgaben im Bauteil in den textilen Herstellungsprozess vorgelagert werden. Der Leichtbau benötigt hochintegrierte Textilkomplexe, die u. a. produktspezifisch, bauteilnah, belastungsgerecht, eventuell mehrlagig und funktionalisiert sein sollten.

Dieses Vorhaben hatte die Aufgabe, die zukünftigen Anforderungen an solche, bisher nicht verfügbaren Produkte zu analysieren und daraus Anforderungen an Textilmaschinenbau und Textiltechnologie abzuleiten. Die Anforderungen wurden durch Befragung der Industrie (Automobilbau inklusive Zulieferer, Luftfahrt, Maschinenbau, Windkraft) erarbeitet. Auf dieser Grundlage wurden neuartige Konzepte für bestehende Technologien wie Stricken, Wirken sowie Weben erarbeitet und gegenübergestellt. Darüber hinaus sollte eine technologieübergreifende Fadenleit- und Fadenzuführtechnologie konzeptionell entwickelt werden. Dieses Vorhaben schafft die Voraussetzung für eine effektive Bearbeitung des Themenkomplexes Leichtbau und legte die Grundlage für weitere Forschungsarbeiten im Rahmen von futureTEX. Die Textilindustrie erhält die Chance, zukünftig Produkte mit höherem Vorfertigungsgrad zu produzieren.

➤ Beitrag zur Realisierung der futureTEX-Ziele

Dieses Vorhaben wurde direkt abgeleitet aus der Strategie des Schwerpunkts „Textile Zukunftsprodukte“ sowie den Zielen der Roadmap im Themenkomplex Leichtbau. Beanspruchungsgerechte und belastungsgerechte Konturen haben große Schnittmengen zu den Themengebieten Ressourceneffizienz und SmartFactory. Insbesondere für kostenintensive Hochleistungsfasern ist die Materialeffizienz eine entscheidende Stellgröße für innovative Leichtbauprodukte und deren Marktchancen im Vergleich zu konventionellen Werkstoffen. Für Produzenten Technischer Textilien eröffnen sich mit der Verfügbarkeit neuer Maschinen und Technologien Chancen für ein breiteres Produktportfolio durch die Fertigung endkonturnaher Halbzeuge mit Preform-Charakter. Eine konturnahe und

gleichzeitig abfallarme Fertigung ist über Technische Textilien hinaus auch für die (ost-)deutsche Bekleidungsindustrie von großer Bedeutung. Die innovativen Ansätze zum sparsamen Umgang mit Rohstoffen können auch bei der Fertigung von Bekleidungstextilien, einschließlich der Weiterverarbeitung zum Endprodukt, zu positiven Effekten führen. Arbeitsplätze in diesem vom Schrumpfen bedrohten Problemraum der Wirtschaft können stabilisiert und ausgebaut werden.

Synergieeffekte zu anderen FuE-Vorhaben im Konsortium sind vorhanden. Ebenso wird die Basis für weiterführende Forschungsarbeiten gelegt.

➤ Lösungsansatz

Zur zielgerichteten Entwicklung innovativer Maschinenkonzepte für Textilmaschinen wurden folgende Arbeitspakete (AP) in Angriff genommen:

AP 1: Ermittlung der Anforderungen an belastungs- und prozessgerechte, textile Hochleistungsstrukturen durch Befragung ausgewählter Firmen/Endkunden im Bereich Leichtbau, Automobil und Luftfahrt.

AP 2: Abgleich der Anforderungen mit dem Stand der Technik von Textilmaschinen und Herstellungstechnologien.

AP 3: Technologieübergreifende Entwicklung neuartiger Fadenzuführ- und Leitsysteme zur spannungs- und verschleißarmen Zuführung von Hochleistungsfäden unter extrem variablem Fadenbedarf.

AP 4: Entwicklung von Lösungskonzepten für eine neue Generation von Textilmaschinen und Herstellungstechnologien.

AP 5: Technische und wirtschaftliche Bewertung der Konzepte in Hinblick auf Machbarkeit, Maschinenleistung, Grad der erreichbaren Komplexität der herstellbaren Textilstrukturen, Materialeinsatz und Substanzausnutzung.

Die Anwenderrecherche lieferte ein Spektrum an Bauteilen/Zuschnitten, von denen 9 Themen in das Projekt aufgenommen wurden:

- 5 Bauteile/Zuschnitte aus dem Bereich Automobilbau
- 1 Zuschnitt aus dem Bereich Luftfahrt
- 3 Zuschnitte/Komponenten aus dem Bereich Rotorblattfertigung

In Abstimmung mit den Projektpartnern erstellte das STFI eine Bewertungsmatrix für jedes der ausgewählten Bauteile.

Die Matrix umfasst unter anderem:

- Die Beschreibung des Bauteils/Zuschnitts wie Geometrie, Maße, Lagenaufbau, Flächengewichte und Faserorientierung der verwendeten Gewebe bzw. Multiaxialgelege
- Angaben zur Verschnitt- bzw. Abfallmenge in Prozent
- Angaben zu Außenkontur, Durchbrüchen und festen Warenkanten
- Potenzial zur Mehrlagigkeit
- Angaben zur Produktivität
- Konstruktive Ansätze je Textiltechnologie

In den Bewertungsmatrizen erfolgte der direkte Vergleich aller vier untersuchten Textiltechnologien untereinander sowie mit der Near-Net-Shape-Technologie. Die in den Bewertungsmatrizen angedachten, konstruktiven Ansätze für Textilmaschinen wurden von den jeweiligen Konstruktionsabteilungen der Maschinenbauer in Varianten ausgearbeitet, untersucht und bewertet. Nachfolgend werden drei Abbildungen beispielhaft ausgewählter Bauteile/Zuschnitte aus den Zielgruppen gezeigt.

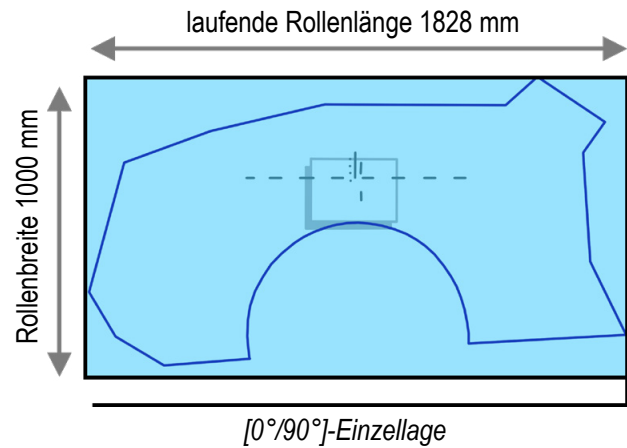


Abbildung 1: Zuschnitt aus dem Bereich Automotiv. Quelle: LZS

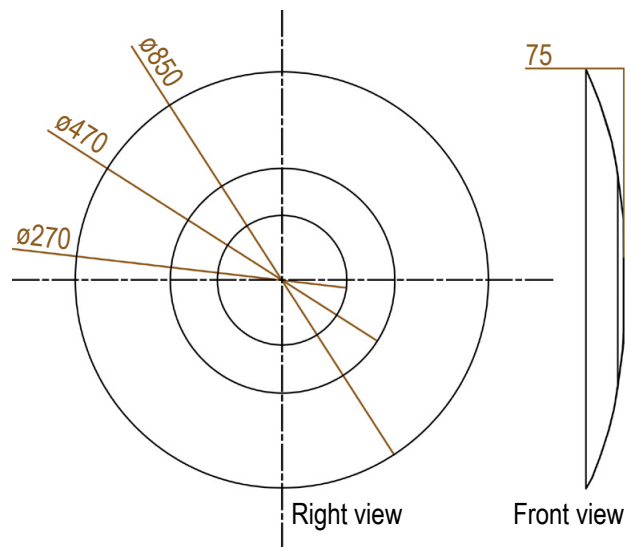


Abbildung 2: Zuschnitt aus dem Bereich Luftfahrt/Aerospace. Quelle: MT Aerospace

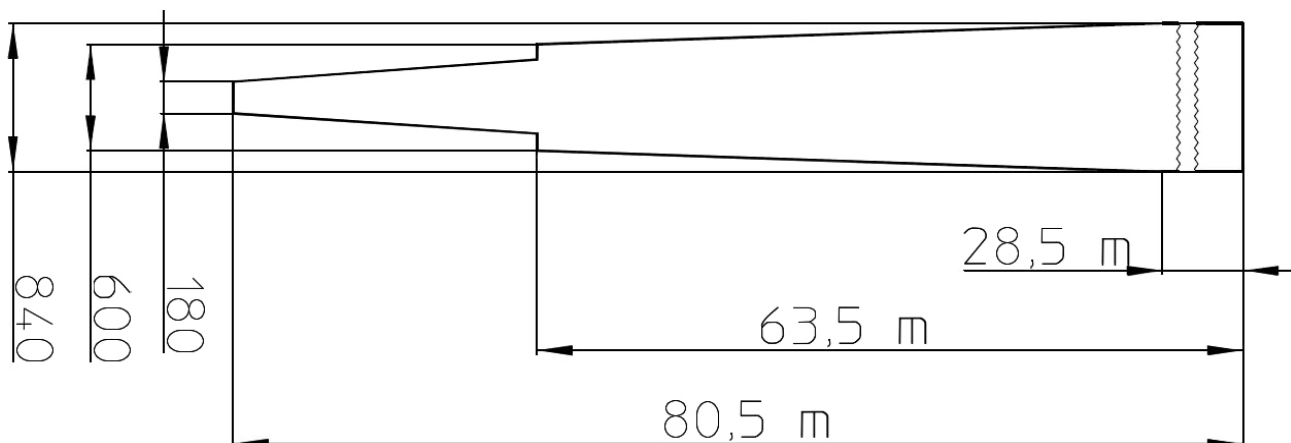


Abbildung 3: Zuschnitt aus dem Bereich Rotorblattfertigung. Quelle: STFI

➤ Ergebnisse

Alle Arbeitspakete wurden fachlich-inhaltlich und im geplanten zeitlichen Umfang bearbeitet. Die formulierten Zielstellungen konnten im Projektverlauf erreicht werden.

Ausgangspunkt für neue Maschinenkonzepte waren die Bewertungsmatrizes der 9 untersuchten Musterteile. Diese stammten aus unterschiedlichen Branchen und bildeten ein breites Spektrum an Kundenwünschen ab. Die Musterteile unterschieden sich deutlich in Bezug auf Größe, Geometrie, Komplexität, Lagenaufbau und Stückzahl. Entsprechend unterschiedlich können die Kundenwünsche durch die verschiedenen Textiltechnologien erfüllt werden. Zur Verdeutlichung zwei konträre Beispiele:

Beispiel 1: Die Musterteile aus dem Bereich Automotive haben bei sehr hohen Stückzahlen komplexe Geometrien bezüglich Außenkontur, Durchbrüchen, Lagenaufbau usw.

- Die hohe Komplexität kann zukünftig durch die beiden Verfahren Near-Net-Shape-Technologie (z. B. Tailored-Fibre-Placement-Strickverfahren) und Stricktechnologie nahezu vollständig abgebildet werden.
- Beide Verfahren haben aber mit Abstand die geringste Produktivität und sind daher für hohe Stückzahlen und große Teile (siehe *Abbildung 2* Zuschnitt aus dem Bereich Luftfahrt/Aerospace und siehe *Abbildung 3* Rotorblattgurt mit 80 m Länge) wenig geeignet. Demgegenüber steht das Potenzial für hohe Flexibilität im Fertigungsprozess bis zur Stückzahl 1.
- Die Verfahren Weben und verschiedene Wirktechnologien können die Komplexität (siehe z. B. *Abbildung 1* Zuschnitt für PKW-Karosserie) nur teilweise abbilden, sind aber von der Produktivität her für hohe Stückzahlen geeignet.

Beispiel 2: Die Musterteile Gurt und Wurzelsegment aus dem Bereich Windkraftanlagen sind durch eine geringe Komplexität (gerade Außenkontur, keine Durchbrüche) gekennzeichnet. Problematisch sind die Zuschnittgröße (siehe *Abbildung 3* Rotorblattgurte von 50 – 80 m) sowie die daraus resultierende Masse.

- Am besten geeignet für die Rotorblattkomponenten ist die Wirktechnologie. Die Herausforderungen der

Konizität (Verjüngung) und der Mehrlagigkeit sind mit neuen Maschinenkonzepten beherrschbar. Die Technologien passen auch zur Stückzahl im Rotorblattbau.

- Neue modifizierte Webverfahren sind von der Textilstruktur her möglich, allerdings wird Weben gegenüber dem Wirkverfahren immer langsamer (ca. Faktor 0,5) und damit kostenintensiver sein.
- NNS- und Stricktechnologien scheiden auf Grund der Größe aus.

Die Textiltechnologien Weben, Wirken, Flachkulierwirken und Stricken haben großes Potenzial, hochkomplexe Technische Textilien für Faserverbundwerkstoffe zu fertigen. Das Flechten wurde im Projekt nicht untersucht, weil es im Projektkonsortium nicht verfügbar war. Die NNS-Technologien wie Tailored-Fibre-Placement (TFP) und Tapelegen sind echte Alternativen zu den etablierten Textiltechnologien. Welches Verfahren am geeignetsten ist, hängt vom Bauteil selbst und der geforderten Stückzahl ab. Als Voraussetzung zur Entwicklung neuer Fadenzuführ- und Leitsysteme wurden am STFI die Fadenbedarfsextrema für die Basistechnologien Wirken, Näh- und Flachkulierwirken praktisch durch Tests sowie theoretisch durch Analysen vorhandener 3D-Modelle ermittelt. Es konnte gezeigt werden, dass der unterschiedliche Fadenbedarf der Einzelspulstellen kompensiert und die Fadenspannung konstant gehalten wird. Das Funktionsprinzip kann entsprechend dem jeweiligen Anforderungsprofil auf verschiedene Textilmaschinen mit Einzelspulstellen angewandt werden.

Konstruktive Ansätze für eine neue Generation von Textilmaschinen

Webmaschinen

Die Webtechnik wird seit langem intensiv für die Fertigung von Flächen aus Carbon- und Glasfasern für Faserverbundwerkstoffe eingesetzt. Überwiegend werden flache Grundstrukturen als Leinwand, Köper oder Atlas in Form von Rollenware gefertigt. In der Industrie ebenso wie in der Forschung geht der Trend in Richtung dreidimensionaler Strukturen, sowohl mehrlagig bis 3 cm Dicke

als auch dreidimensional ausgeformt, z. B. als Profile. Ein herausragendes Beispiel ist die webtechnische Fertigung von Schaufeln für Flugzeugturbinen in einem Stück (siehe *Abbildung 2*). Die Webtechnik weist jedoch noch erhebliche Defizite in der Fertigung von konturgerechten Flächen auf, die sich durch feste Gewebekanten und einen deutlich reduzierten Verschnittverlust auszeichnen. Auf Basis der neuen Steckschützenwebtechnik der Firma MAGEBA International GmbH wurden Konzepte für die Fertigung von Geweben mit festen, in der Bauteilkontur verlaufenden Kanten und Durchbrüchen erarbeitet und erprobt (siehe *Abbildung 4*). Der Zuschnittverlust wird dadurch gegenüber Rollenware um mindestens 50 Prozent gesenkt. Für die effiziente Nutzung der Maschinenteknik wurden in Zusammenarbeit von Industrie und Forschung neue Lösungen für die Zuführung der Längs- und Quersfäden mit deutlich geringerer Fadenschädigung erarbeitet

und getestet. Mit diesen neuen Lösungsansätzen kann die Fertigung von Geweben für die Faserverbundindustrie mit deutlich höherer Materialeffizienz und reduzierten Fertigungskosten erfolgen.



Abbildung 4: Muster eines endkonturnahen Gewebes. Quelle: ITM

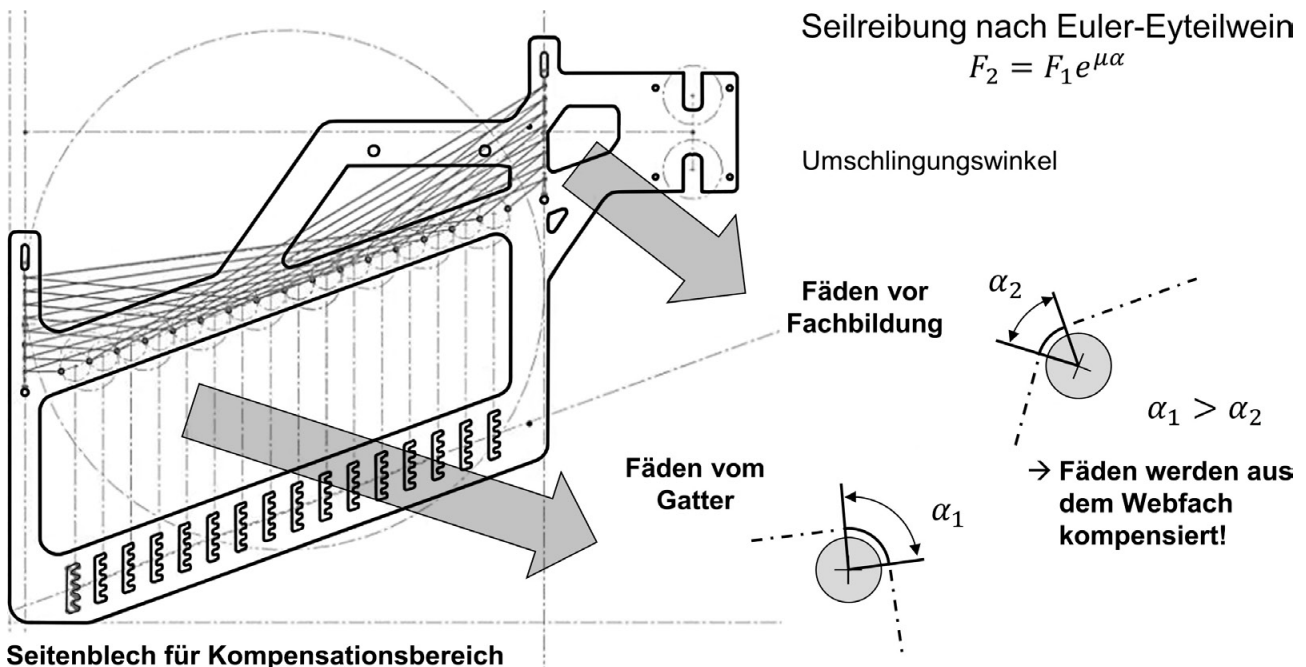


Abbildung 5: Konstruktive Lösung für passive Kettfaden-Zugkraftkompensation. Quelle: ITM

Wirkmaschinen

Auf dem Gebiet der Wirkmaschinen entstanden neue, konstruktive Ansätze, um durch den Versatz von Kett- und Schussfäden die Arbeitsbreite während des Maschinenlaufs variieren zu können (siehe *Abbildung 5*). Hinzu kommen neue Legestrategien (siehe *Abbildung 6*), um vollflächige Gelege nach aktuellem Stand der Technik mit lokalen Verstärkungen bzw. Aufdickungen zu versehen und so an die Aufgabe im Bauteil anzupassen. Erarbeitete

Varianten der neuen Legestrategien sind z. B. die Verwendung unterschiedlicher Tape-Breiten (Rovingbreiten):

- für verschiedene Zuschnitte.
- innerhalb eines Bauteilzuschnitts (siehe *Abbildung 7*).

Die Verwendung mehrerer Spur- bzw. Tapebreiten für einen Zuschnitt hat gegenüber nur einer Spurbreite das

Potenzial für geringeren Verschleiß, der eventuell durch eine reduzierte Ablegegeschwindigkeit erreicht wird. Zwischen beiden Kriterien ist bauteilbezogen zu optimieren. Bestandteil der neuen Maschinenkonzepte beim Wirken sind auch neue Lösungen zum Fixieren der Lagen unter-

einander und der lokalen Verstärkungen auf den Grundbahnen. *Abbildung 8* zeigt ein Gewirke-Muster mit Kettfadenversatz, welches zusätzlich die Möglichkeit des Wirkens von Durchbrüchen demonstriert.

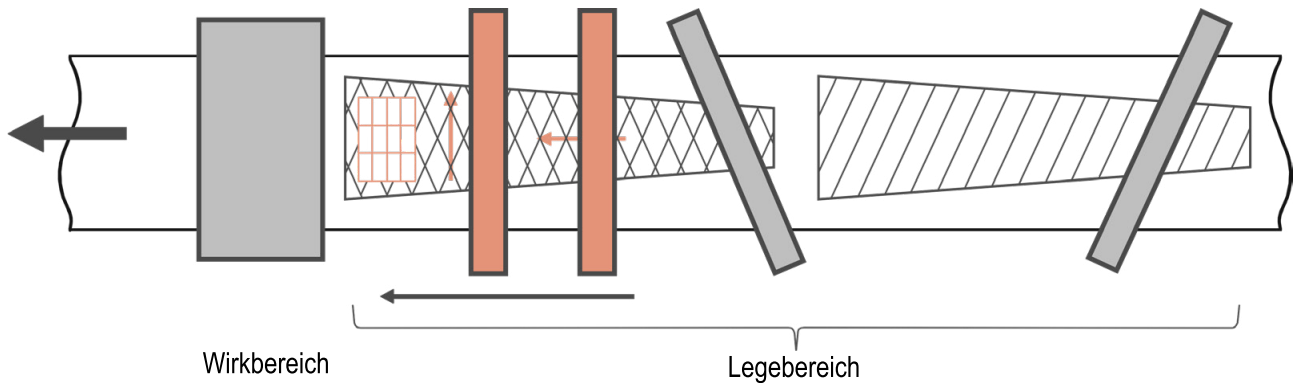


Abbildung 6: Beispiel für endkonturnahe Gelegeherstellung. Quelle: KARL MAYER

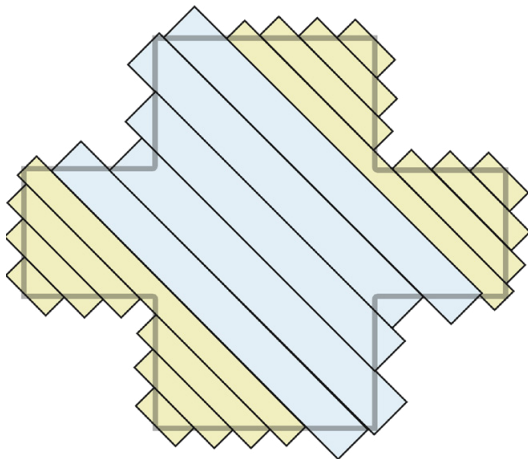


Abbildung 7: Skizze einer angepassten Legestrategie auf Basis von 2 Bandbreiten. Quelle: KARL MAYER

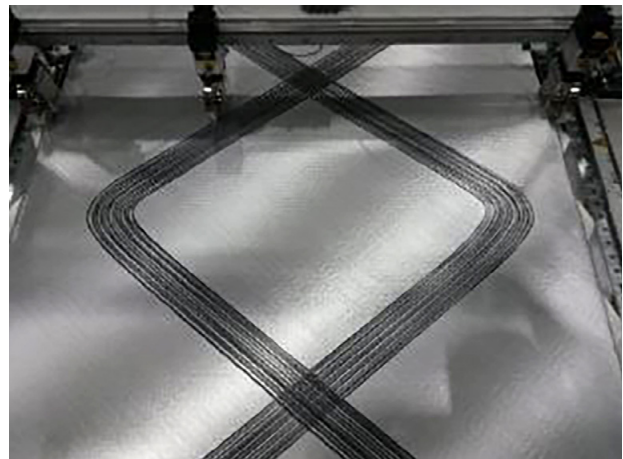


Abbildung 8: Endkonturnahes Gewirke mit Kett- und Schussfadenversatz. Quelle: KARL MAYER

Flachkulierwirkmachines

Beim Flachkulierwirken sind die Möglichkeiten des Minderns und Weitens prinzipiell gegeben. Die neuen konstruktiven Lösungen sehen vor, durch geteilte Nadelbarren und Legeschienen (siehe *Abbildung 9*), ganze Fadenscharen auslenken zu können. Die Teilung der Barren kann auch mehrfach über die Maschinenbreite erfolgen, sodass anspruchsvolle Ablagestrategien möglich werden. Die damit erreichbare Mustervielfalt erfordert eine elektronische Fadenzuführung und Maschinensteuerung. Durch die Realisierung von Mehrkopfbauweisen kann auch die

Produktivität gesteigert werden. Die Fertigung textiler Großstrukturen, wie z. B. für Rotorblattgurte (siehe *Abbildung 10*), könnte mit dieser Technologie unter Serienbedingungen möglich sein.

Im Vorhabenverlauf hat sich außerdem gezeigt, dass Synergieeffekte zwischen den verschiedenen Maschinenbaukonzepten entstehen. So kann z. B. das Prinzip des Minderns und Weitens vom Flachkulierwirken auf die Kettenwirkmachinesintechnologie übertragen werden.

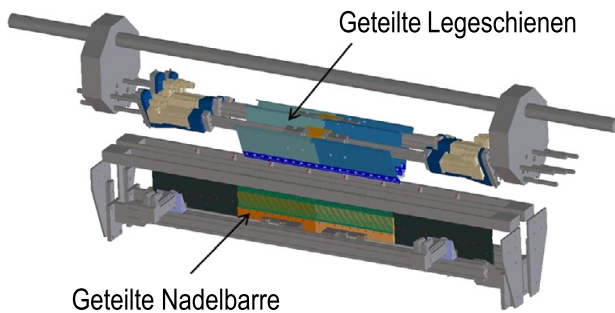


Abbildung 9: Skizze einer angepassten Legestrategie auf Basis von 2 Bandbreiten. Quelle: STFI

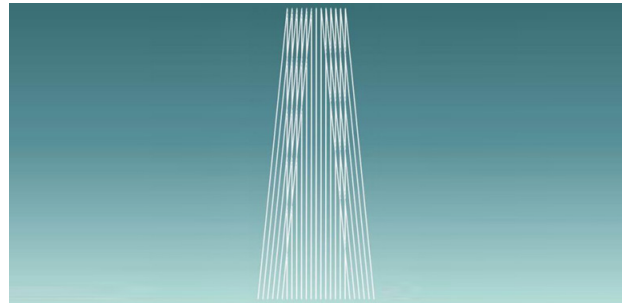


Abbildung 10: Endkonturnahes Gewirke mit Kett- und Schussfadenversatz. Quelle: STFI

Strickmaschinen

Das Flachstricken ist ein Verfahren, dass sich sehr gut zur Herstellung von Net-Shape-Strukturen eignet. Für den Einsatz der Technologie zur Umsetzung hochbelastbarer Verstärkungsstrukturen ist die Einlage gestreckter Verstärkungsfäden aus Hochleistungsfaserstoffen, z. B. aus Glas, Carbon oder Aramid, in die Maschenstrukturen entscheidend. Die Einlage derartigen Fadenmaterials als Schussfaden ist technisch gelöst. Für die materialeffiziente Einbindung von Kettfäden wurden im Rahmen des Projekts neue Lösungen entwickelt, die zum einen die Realisierung der äußeren Form, angepasst auf die Endkontur der Preform, und zum anderen die lokale Umordnung von Kettfäden zur direkten Ausbildung strukturintegrierter Lastpfade erlauben (siehe *Abbildung 11, 12 und 13*). Für eine hohe Ausnutzung des Leichtbaupotenzials der Hochleistungsfäden war ein besonderer Schwerpunkt die Bereitstellung von Fadenleit- und Fadenspannelementen für eine schadungsfreie Zuführung der Hochleistungsfäden und deren gestreckte, nicht onduierte Anordnung in der Struktur. Im Ergebnis der Arbeiten liegen nunmehr maschinentechnische Konzepte für eine verschnittfreie Herstellung von 2D- und 3D-Verstärkungsstrukturen vor, mit denen der heute übliche Verschnittabfall von ca. 40 Prozent nahezu vollständig vermeidbar ist.

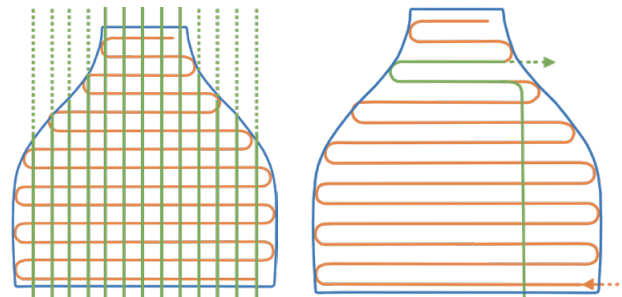


Abbildung 11 und 12: Prinzipskizze zum Kettfadenversatz in Gestricke. Quelle: ITM

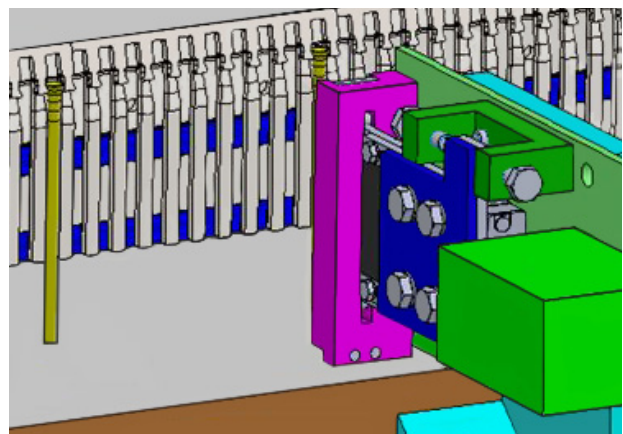


Abbildung 13: CAD-Entwurf einer konstruktiven Lösung zur Integration von Kettfäden in Gestricke. Quelle: ITM

Near-Net-Shape-Technologie (NNS) Rov-ing-Direktablage

Near-Net-Shape-Technologien sind ein Oberbegriff für Verfahren, bei denen Rovings, Rovingscharen oder Tapes entsprechend der Belastung entlang der Spannungsverläufe direkt abgelegt werden. Dazu zählen unter anderem das Tailored-Fibre-Placement und das Tapelegen. Die Verfahren werden zur Fertigung ebener Preforms, aber

auch zur Direktablage in einer 3D-Form genutzt. Durch die direkte und optimale Faserablage ist gegenüber allen untersuchten Textiltechnologien eine signifikante Reduzierung des Bauteilverschnitts möglich und damit einhergehend eine hohe Materialeffizienz. Bezüglich Außenkontur und Durchbrüchen ist nahezu jede Komplexität von

Zuschnitten herstellbar. Ein Nachteil dieser Verfahren ist die relativ geringe Ablagegeschwindigkeit, vor allem bei der Ablage einzelner Rovings.

Die NNS-Technologien dienen im Vorhaben als Vergleichstechnologie für die Textiltechnologien Weben, Stricken und Wirken. Nachfolgend ist ein Beispiel zur Umsetzung von Bauteil Automotive-5 mittels der Roving-Direktablage aufgeführt.

Variante der +45°/-45°-Lage (siehe Abbildung 14):

- Max. Legelänge 536 mm (2 x 5 mm)
- 74 Einzellagen, 20 mm breite Tapes
- Legezeit/Lage 8,3 min
- 2 Einzelschichten/Bauteil notwendig
- 2 x 0°-Lagen, 16,6 min
- Potenzial zur Verschnitt-Reduzierung um 34 Prozent

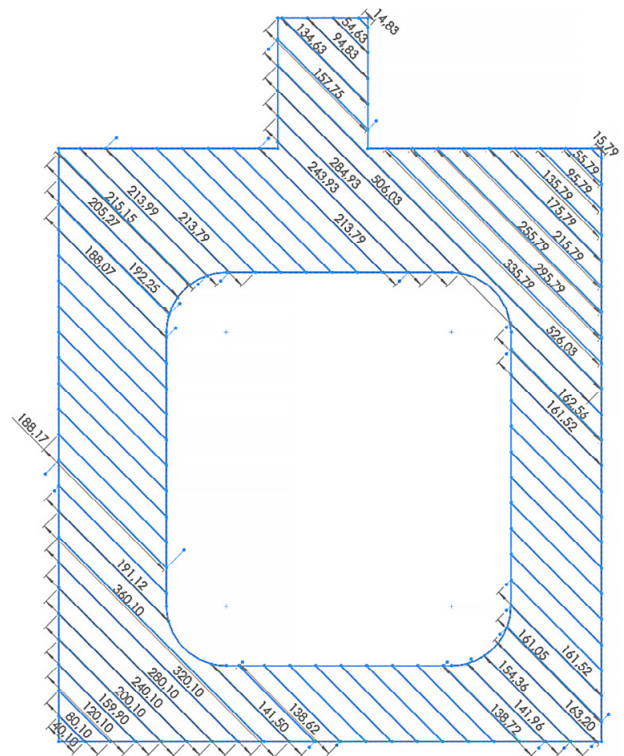


Abbildung 14: Legeplan und Legelängen für die 45°-Lage des Bauteils Automotive-5.
Quelle: Cotesa/Cetex

Fazit

Auf Basis neuer Konzepte für Textilmaschinen können zukünftig hochkomplexe Textilstrukturen mit Preform-Charakter gefertigt werden. Das Potenzial der Maschinen ist gekennzeichnet durch:

- Reduzierung von Primärmüll durch endkonturnahe Fertigungsverfahren
- Fertigung bauteilspezifischer Zuschnitte mit Berücksichtigung notwendiger Drapierfähigkeit in nachfolgenden Technologiestufen

- Verbesserte Materialauslastung durch belastungsge-rechte Faserablage
- Fertigung mehrlagiger Textilstrukturen als Preform in einem technologischen Prozess und damit deutliche Reduzierung von Fertigungszeit und Fertigungskosten

Durch die Spezifika der Anforderungen und der textilen Verfahren ist es notwendig, alle Textilmaschinen weiter zu entwickeln. Kein Verfahren hat nur Vor- oder Nachteile.

➤ Verwertung und wirtschaftliche Bedeutung

Die Entwicklung der konstruktiven Konzepte erfolgte in enger Zusammenarbeit zwischen den Textilmaschinenherstellern und den jeweiligen Forschungseinrichtungen. Die im Projektverlauf durchgeführten Meetings fanden unter Anwesenheit der Endanwender aus Automobilbau, Windkraftanlagen und Luftfahrt/Aerospace statt. Die Endanwender haben von vornherein Einfluss auf die Entwicklung genommen und den Maschinenherstellern intensiv ihr Interesse an neuen Lösungen bekundet. Damit liegen beste Voraussetzungen vor, dass die neuen Maschinenkonzepte bei den Maschinenherstellern zeitnah umgesetzt werden.

Mit der Realisierung neuer Konzepte in Textilmaschinen sind folgende Effekte zu erwarten:

- Textilmaschinenhersteller können auf ein erweitertes Produktportfolio mit verbesserten Umsatzchancen auf dem Wachstumsmarkt Leichtbau zurückgreifen.

- Hersteller Technischer Textilien können ein völlig neues Produktspektrum anbieten, charakterisiert durch hochkomplexe Textilstrukturen mit Preform-Charakter; belastungsgerecht, endkonturnah, bauteilspezifisch und mehrlagig.
- Hersteller von Bauteilen und Endanwender können preisgünstiger fertigen. Innovative Leichtbaulösungen werden möglich, die bisher aus Kostengründen gescheitert sind.

Ein weiterer wichtiger Faktor für die kurzfristige und erfolgreiche Verwertung ist die aktive Mitwirkung der Verbundpartner in verschiedenen Gremien und Arbeitsgruppen, z. B. im Carbon Composites e.V. Geplant sind auch gemeinsame Messeauftritte der Verbundpartner auf der Composites Europe in Stuttgart sowie der JEC in Paris. Damit werden die Ergebnisse auf nationaler und internationaler Ebene publiziert und einem breiten Publikum vorgestellt.

➤ Ausblick

Die Umsetzung der Konzepte kann nur bei Textilmaschinenherstellern erfolgen. Die Forschungsinstitute sind für weiterführende Forschungsprojekte zur konstruktiven Ausarbeitung, Fertigung von Mustermaschinen und Erprobung bereit. Die Verfügbarkeit einer neuen Genera-

tion Textilmaschinen am Markt bzw. von konventionellen Maschinen mit Zusatzkomponenten kann mittelfristig im Zeitraum von 2,5 bis 5 Jahren nach Projektende erwartet werden.

Interview mit Dr. Jürgen Tröltzsch, KARL MAYER Technische Textilien GmbH (Verbundpartner)

Innovative Textiltechnologien zur Herstellung endkonturnaher, belastungs- und prozessgerechter Textilstrukturen

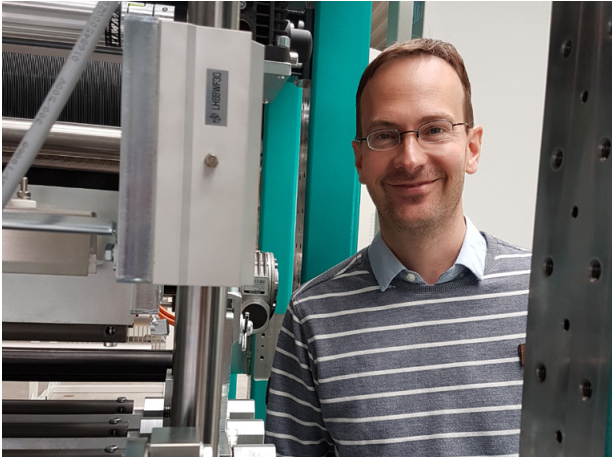


Abbildung 15: Dr. Jürgen Tröltzsch leitet den Bereich Neue Technologien. Quelle: KARL MAYER

Die KARL MAYER Technische Textilien GmbH in Chemnitz ist ein wichtiger Player in den Bereichen Schusswirk- und Composite-Maschinen. Das Portfolio beinhaltet unter anderem Wirkmaschinen mit parallelem bzw. multiaxialen Schusseintrag. Des Weiteren zählen Faserspreianlagen und seit der ITMA 2019, als neue Produktgruppe, Maschinen zur Herstellung faserverstärkter thermoplastischer Halbzeuge zu den Kernkompetenzen des Unternehmens. Mit diesem Know-how ist es möglich, gemeinsam mit dem Kunden, individuelle Produktanforderungen zu erfüllen und komplexe Textilstrukturen mit hohen Leistungseigenschaften zu entwickeln. Dr. Jürgen Tröltzsch leitet den Bereich Neue Technologien u. a. mit den Schwerpunkten Innovationsmanagement und Entwicklung zukunftsfähiger Maschinenteknologien für die strategische Geschäftsfeldentwicklung des Unternehmens.

➤ In welchem Vorhaben arbeiten Sie aktiv mit?

KARL MAYER engagierte sich im abgeschlossenen Umsetzungsvorhaben TexKonzept. Zusammen mit sieben weiteren Partnern aus Forschung und Industrie wurde ein Konzept für zukunftsorientierte Textiltechnologien zur Herstellung endkonturnaher, belastungs- und prozessgerechter Textilstrukturen entwickelt. Textile Verstärkungsstrukturen für Faserverbundkunststoffe (FVK) werden ak-

tuell noch als unspezifische Rollenware produziert. Um die Fertigungskosten bei FVK-Bauteilen zu senken, muss die Anpassung an Belastung und Aufgaben des Bauteils bereits im textilen Herstellungsprozess erfolgen. Denn der Leichtbau benötigt hochintegrierte Textilkomplexe, die u. a. produktspezifisch, bauteilnah, belastungsgerecht, mehrlagig und funktionalisiert sein müssen. Die Aufgabe des Vorhabens war die Analyse der zukünftigen Anforderungen an solchen, bisher nicht verfügbaren Produkten und die Ableitung neuer Konzepte für Textiltechnologien und Textilmaschinen. Diese Bedürfnisse wurden praxisnah aus den Bereichen Automotive, Windkraft und Schiffbau erhoben.

➤ Welche Ziele verfolgen Sie mit Ihrer Arbeit im Projekt futureTEX?

Konkret sollten Lösungsszenarien für die Herstellung eben dieser endkonturnahen, belastungs- und prozessgerechten Textilstrukturen entwickelt werden. Der Ansatz war diese unter anderem durch lokale Verstärkungen und gestufte Wanddickenübergänge zu realisieren. Unsere Ziele bedingen natürlich auch eine Anpassung der Maschinenteknologie, was ebenfalls ein Fokusthema des Verbundkonsortiums war. Damit wird es möglich bauteilspezifische Halbzeuge und komplexe Preform-Strukturen direkt von der Textilmaschine zu fertigen.

Ein weiteres Resultat der präzisen, endkonturnahen Herstellung der Bauteile ist die Reduzierung des Primärabfalls an Hochleistungsfasern sowie ein geringer Verschnitt. Ebenso verringert sich der Fertigungsaufwand der Bauteile. Durch die Ergebnisse aus dem Vorhaben erhoffen wir uns neue Absatzmärkte und verbesserte Marktchancen, besonders in Hochlohnländern. Nicht zuletzt sind Kostenreduzierung und verbesserte Eigenschaften für FVK-Bauteile Vorteile – sowohl für Produzenten als auch für Anwender.

➤ Welche Erwartungen und Wünsche haben Sie an die Zusammenarbeit im Konsortium?

Für die Arbeit im Verbund waren die branchenübergreifende Zusammenarbeit und der technologieübergreifende, fachliche Austausch von Vorteil. Dabei konnten in der offenen Diskussion inhaltlich Synergieeffekte genutzt werden. Somit konnten die Herausforderungen klar herausgearbeitet und die sich ergebenden Chancen in Lösungsansätzen sauber adressiert werden.

Interview P3N MARKETING: August 2019

➤ Impressum

Konsortialführer Projekt futureTEX:

Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI)
An-Institut der Technischen Universität Chemnitz
Geschäftsführender Kaufmännischer Direktor:
Dipl.-Ing.-Ök. Andreas Berthel

Postanschrift:

Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI)
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

Besucheradresse:

Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI)
Annaberger Straße 240
09125 Chemnitz

Kontakt:

Projektleitung: Dirk Zschenderlein
E-Mail: dirk.zschenderlein@stfi.de
Tel.: +49 371 5274-283
Fax: +49 371 5274-153
www.futuretex2020.de

Verbundkoordinator Umsetzungsvorhaben TexKonzept:

Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI)
Annaberger Straße 240
09125 Chemnitz
Ansprechpartner: Günther Thielemann
Tel.: +49 371 5274-239
E-Mail: guenther.thielemann@stfi.de

Lektorat und Gestaltung:

P3N MARKETING GMBH
Deubners Weg 10
09112 Chemnitz
Tel.: +49 371 243509-00
Fax: +49 371 243509-19
E-Mail: info@p3n-marketing.de

11/2019

