



Tätigkeitsbericht 2019

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG
FÜR TEXTILBASIERTE
SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN

Cetex Institut gGmbH an der Technischen Universität Chemnitz
Firmensitz: Altchemnitzer Straße 11, 09120 Chemnitz, Deutschland

www.cetex.de

VORWORT

Das Cetex Institut blickt auf ein ereignisreiches und wirtschaftlich erfolgreiches Geschäftsjahr 2019 zurück.

Umfirmierung

Im Mai 2019 wurde die Umfirmierung von Cetex Institut für Textil- und Verarbeitungsmaschinen gemeinnützige GmbH in Cetex Institut gGmbH durch die Eintragung ins Handelsregister vollzogen.

Forschung

In der anwendungsorientierten Forschung wie auch bei der Bearbeitung der Industrienaufträge stand die Verarbeitung von Verstärkungsfaserstrukturen aus Glas-, Basalt-, Kohlenstoff- und Aramidfasern im Fokus.

Im Bereich der anwendungsorientierten Forschung wurden insgesamt 9 Forschungsthemen beendet, 6 begonnen und 19 weitergeführt. Die abgeschlossenen Themen befassten sich u.a. mit ARWeS – Automatisches Roving-Wechsel-System, Hybrid-Roving-Materialien und thermoplastischen rCF-Tapes.

Die Materialentwicklung von unidirektionalen Tapes und Organoblechen aus derartigen Tapematerialien gehört zu den besonderen Schwerpunktaufgaben des Institutes. Insbesondere die Herstellung und Prüfung von funktionellen Mustern in Form von Platten bzw. Probekörpern der verschiedenen Materialien werden in Zukunft stärker ausgebaut. Dazu sollen die Prozesse unter dem Gesichtspunkt Industrie 4.0 intelligent verknüpft werden.

Investitionen

Unter diesen Aspekten wurden die investiven Maßnahmen zur Erweiterung der technischen Infrastruktur zur Leichtbauforschung auch 2019 fortgesetzt.

Mit Mitteln aus dem Modul „Investitionszuschuss (IZ) im Rahmen des Programmes „FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen in Ostdeutschland – Innovationskompetenz Ost (INNO-KOM-Ost)“ des BMWi wurden eine neue Hochtemperaturpresse der Firma Rucks sowie ein Handlingsystem der Firma Wittmann Battenfeld angeschafft.

Mit Zuwendungen der SAB aus dem Programm „Investitionen gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen – Verbesserungen der wissenschaftlich-technischen Infrastruktur“ in Sachsen, konnte eine Intervallheißpresse mit Continuous Compression Molding (CCM)-System der Fa. Teubert Maschinenbau GmbH erworben werden.

Netzwerke

Das Netzwerk „RESSOURCETEX - Ressourceneffizienter textiler Leichtbau für Großserienprozesse“ ist mit Cetex als Managementeinrichtung und 13 Unternehmen sowie 4 Forschungseinrichtungen in die Phase 2 gestartet.

Messen

2019 war ein ganz besonderes Messejahr mit der nur alle 4 Jahre stattfindenden ITMA als Höhepunkt. Bereits im März präsentierte sich das Institut im Rahmen der Allianz Textiler Leichtbau (ATL) auf dem Sächsischen Gemeinschaftsstand zur Composite-Messe „JEC World“ in Paris. Schon im Mai folgte die „Techtextil“ als Messe für Technische Textilien in Frankfurt/Main. Im Juni startete in Barcelona die „ITMA“ 2019, die wichtigste internationale Fachmesse für den Textilmaschinenbau. Den würdigen Abschluss des Messejahres bildete die Composite-Messe „Composites Europe“ in Stuttgart mit einem großen Messestand der ATL mit Industriepartnern.

Messehighlights des Institutes waren die Projekte ARWeS – Automatisches Roving-Wechsel-System und HyRov – Hybrid-Roving-Materialien, die großes Interesse bei den Besuchern fanden. Zur ITMA wurde zudem die Laborspinneinheit LSE 2000-2 stark nachgefragt.

Starke Kooperationen und neue Kontakte

Wir freuen uns, dass wir unsere guten und stabilen Kooperationen mit unseren Partnern stärken und über Messen und Netzwerke neue Partnerschaften aufbauen konnten.

Unser Dank geht deshalb an unsere Industrie- und Forschungspartner für die gute Zusammenarbeit und die Fördermittelgeber und Projektträger für ihre Unterstützung.



Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. h. c. Dr. h. c. Prof.
Lothar Kroll
Institutsdirektor



Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel
Geschäftsführender Direktor

INHALT

Förderverein Cetex e. V.	4
Umfirmierung	5
Institutsprofil und Forschungsschwerpunkte	5
Leistungsüberblick	6
Struktur des Institutes	7
Netzwerkmanagement	7
Investitionen	8
Forschungsthemenübersicht	10
Auswahl abgeschlossener gemeinnütziger Forschungsprojekte	13
Personelles	30
Veröffentlichungen und Vorträge	30
Präsentationen auf Messen und weiteren Veranstaltungen	32
Firmenlauf Chemnitz	34
Mitarbeit in anderen Körperschaften	34

FÖRDERVEREIN CETEX E. V.

Der **Förderverein Cetex Chemnitzer Textilmaschinenentwicklung e. V.** (Cetex e. V.) ist der 100%ige Gesellschafter der Cetex Institut gGmbH.

Die Aufgaben des Fördervereins sind:

- Förderung der vorwettbewerblichen Grundlagenforschung und anwendungsorientierten Forschung durch Unterstützung von Forschungsprojekten

- Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen der Wirtschaft und Institutionen
- Organisation von Fachtagungen
- Öffentlichkeitsarbeit.

Ehrenvorsitzender des Fördervereins ist der erste Vorsitzende des Vorstandes, Herr Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Ulrich Liebscher. Herr Prof. Dr.-Ing. habil. Eberhard Köhler ist Ehrenmitglied des Vereins. Der Förderverein wird vertreten durch den **Vorstand**.

Prof. Dr.-Ing. Holger Cebulla Vorsitzender	Technische Universität Chemnitz Institut für Strukturleichtbau Professur Textile Technologien 09126 Chemnitz E-Mail: holger.cebulla@mb.tu-chemnitz.de	
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nendel Stv. Vorsitzender	Technische Universität Chemnitz Institut für Strukturleichtbau 09126 Chemnitz E-Mail: wolfgang.nendel@hrz.tu-chemnitz.de	
Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Heinrich Stv. Vorsitzender	Cetex Institut gGmbH Altchemnitzer Str. 11 09120 Chemnitz E-Mail: heinrich@cetex.de	
Dipl.-Betriebswirt (BA) Thomas Grund Schatzmeister	Cetex Institut gGmbH Altchemnitzer Str. 11 09120 Chemnitz E-Mail: grund@cetex.de	
Dr.-Ing. Michael Fiedler	FIEDLER - Sales Consulting 09356 St. Egidien michael.s.fiedler@t-online.de	
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. h. c. Dr. h. c. Prof. Lothar Kroll	Technische Universität Chemnitz Institut für Strukturleichtbau 09107 Chemnitz E-Mail: lothar.kroll@mb.tu-chemnitz.de	Cetex Institut gGmbH Altchemnitzer Str. 11 09120 Chemnitz E-Mail: kroll@cetex.de
Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel	Cetex Institut gGmbH Altchemnitzer Str. 11 09120 Chemnitz E-Mail: nendel@cetex.de	
Erik Schmiedl	Technitex Sachsen GmbH Gewerbering 3 09337 Hohenstein-Ernstthal E-Mail: erik.schmiedl@technitex-sachsen.de	

UMFIRMIERUNG

Unser Forschungsinstitut hat die Umfirmierung von Cetex Institut für Textil- und Verarbeitungsmaschinen gemeinnützige GmbH in **Cetex Institut gGmbH** durch die Eintragung in das Handelsregister im Mai 2019 vollzogen.

Alle anderen Kontaktdaten bleiben unverändert gültig.

INSTITUTSPROFIL UND FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

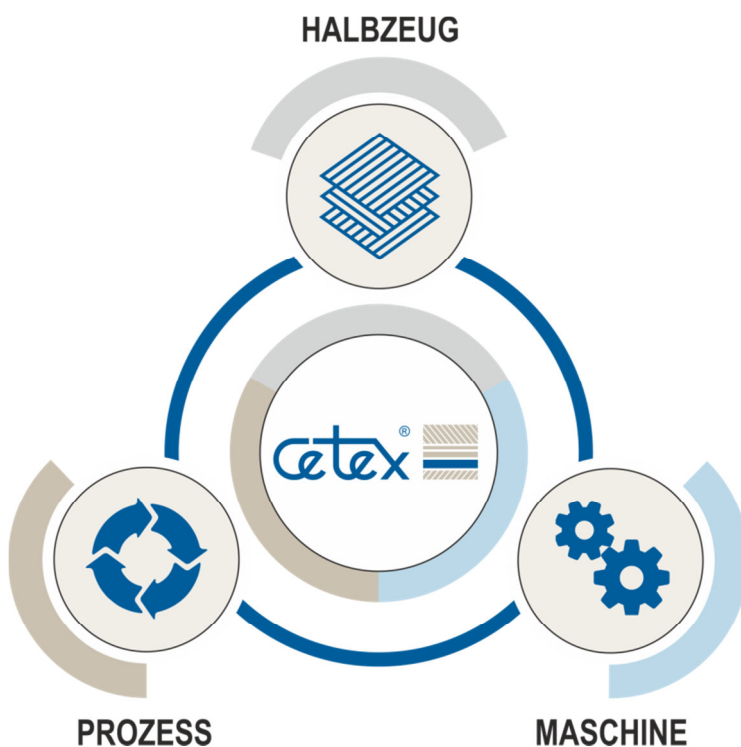
Cetex ist das anwendungsorientierte Forschungsinstitut in Deutschland für neue Technologien und Maschinen zur Herstellung technischer Textilien, textil-basierter Halbzeuge, Funktionskomponenten und Hochleistungsstrukturen.

Als verlässlicher Partner mit jahrzehntelanger Erfahrung bieten wir Ihnen unkonventionelle anwendungsspezifische Lösungen für den Textil-, Verarbeitungs-

und Sondermaschinenbau, den Automobilbau sowie die verarbeitende Industrie

Wir unterstützen Sie mit Komplettleistungen von der Idee über das Konzept bis zur Sondermaschine.

Unsere Entwicklungsleistungen beinhalten die **komplette Wertschöpfungskette vom Material bis zur Maschine**:



HALBZEUG

- Textile Flächengebilde aus Carbon-, Glas-, Basalt- und Aramidfasern
- Verarbeitung von Papieren und Folien
- Endlosfaserverstärkte Halbzeuge/Prepregs
- Komplexe Preformen
- Organobleche

PROZESS

- Faserspreizen
- Near-Net-Shape Preforming
- Technologien zur Herstellung von Prepregs und Organoblechen
- Bionische Faserverstärkung
- Materialwechselsysteme

MASCHINE

- Klassische Textilmaschinen
- Sondermaschinen für technische Textilien
- Anlagen für Faser-Kunststoff-Verbunde
- Sonderprüfvorrichtungen
- Komplett Automatisierungslösungen

Cetex Institut gGmbH

Forschung und Entwicklung

Klassische Textilmaschinen

Spinnen, Wirken/Stricken/Nähwirken, Weben/Flechten, Sticken, Nähen

Maschinen für Technische Textilien und Verbundmaterialien

Spinnen von Hochleistungsfasern, uni- und multidirektional verstärkte Strukturen
Ce-Preg® thermoplastische Prepregs, Tailored Organobleche, Near-Net-Shape Preformen (duro- und thermoplastisch), bionisch faserverstärkte Strukturen (MAG-KV), 3D-Textilien,
HyRov – Hybridroving, ARWeS – Automatisches Roving-Wechsel-System

Verarbeitungsmaschinen für textilverstärkte Anwendungen

Papier- und Kunststoffverarbeitung

Sondermaschinen

Mess- und Prüfgeräte für den Textil- und Verarbeitungsmaschinenbau

Laborspinneinheit, Biegesteifigkeitsmessgerät

Antriebs- und Steuerungstechnik

Software-Lösungen

Untersuchungen, Beratung, Dienstleistungen

Konstruktion

Materialprüfung und messtechnische Untersuchungen

Dienstleistungen Faserverbund

Faserspreizen, Pulverstreuen, UD-Tape-Herstellung, Slitten, Organoblechherstellung, Herstellung von Schliffproben und Mikroskopie, mechanische Prüfung

Produkte Faserverbund (Mustermengen)

Hybrid-Roving-Materialien, Thermoplastische Prepregs, Abstandsgewirke

Netzwerkmanagement

FÜKOMP_hybrid

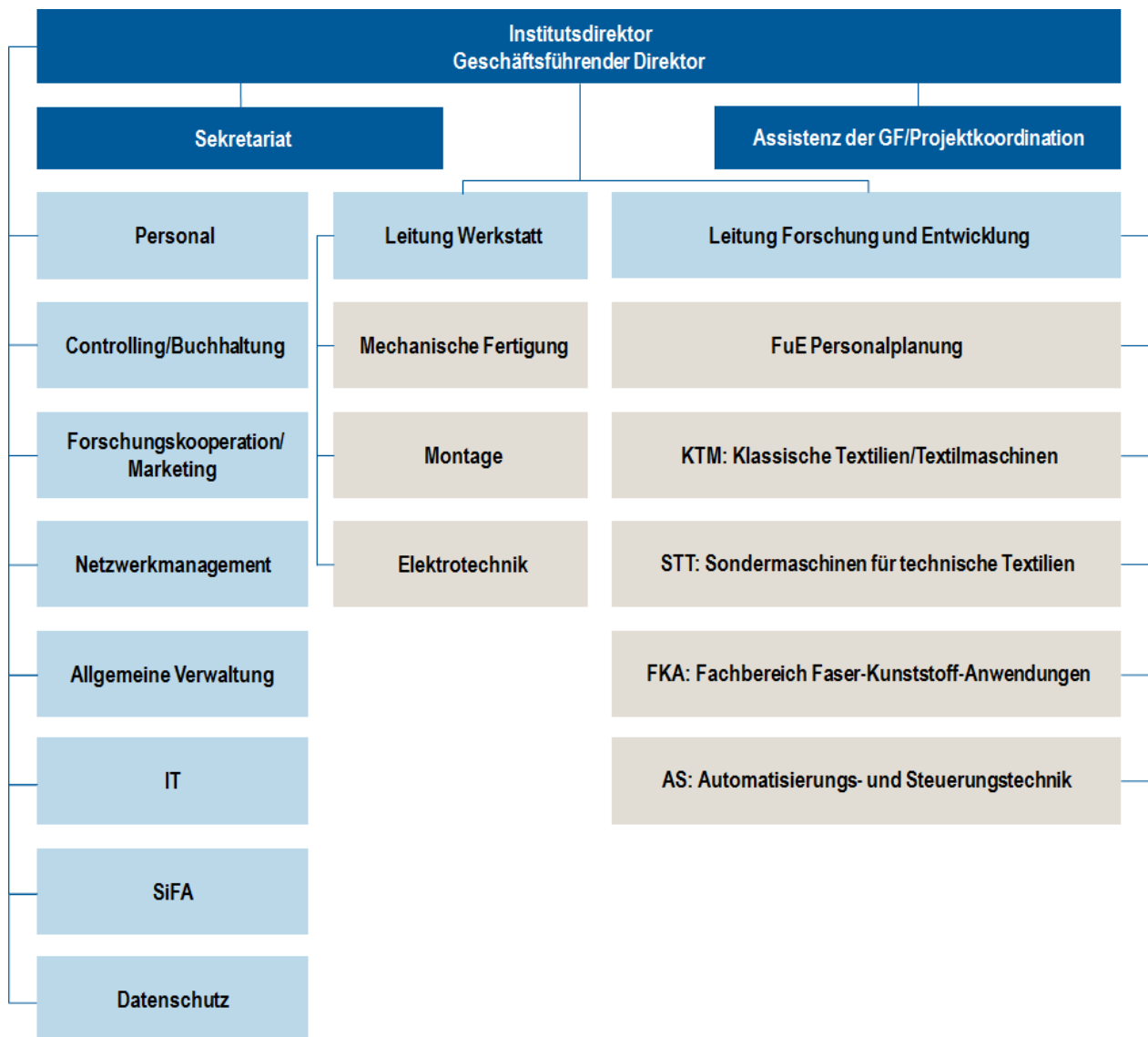
RESSOURCETEX

Prototypen- und Musterbau

Mechanische Fertigung und Elektroinstallation

Prototypen- und Sondermaschinenbau

STRUKTUR DES INSTITUTES



NETZWERKMANAGEMENT

Als Netzwerkmanagementschicht koordinierte Cetex 2019 die Phase 2 des Verbundes „RESSOURCECETEX“, der im Rahmen des zentralen Innovationsprogrammes Mittelstand gefördert wurde:



Ressourceneffizienter textiler Leichtbau für Großserienprozesse (18 Partner)



INVESTITIONEN

Investitionsförderung BMWI

Die Materialentwicklung von unidirektionalen Tapes und Organoblechen aus derartigen Tapematerialien gehört zu den Schwerpunktaufgaben des Institutes. Dabei soll die Prüfung von funktionellen Mustern in Form von Platten bzw. Probekörpern der verschiedenen Materialien in Zukunft stärker ausgebaut werden. Die Prozesse müssen automatisiert verkettet und unter dem Gesichtspunkt Industrie 4.0 intelligent verknüpft werden.

Unter diesem Aspekt wurden die investiven Maßnahmen zur Erweiterung der technischen Infrastruktur zur Leichtbauforschung auch 2019 fortgesetzt. Mit Mitteln aus dem Modul „Investitionszuschuss (IZ) im Rahmen des Programmes „FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen in Ostdeutschland – Innovationskompetenz Ost (INNO-KOM-Ost)“ konnten eine neue Hochtemperaturpresse der Firma Rucks sowie ein Handlingsystem der Firma Wittmann Battenfeld beschafft werden.

Die **Hochtemperaturpresse** der Firma **Rucks Maschinenbau GmbH** verfügt über einschiebbare Kühlplatten. Ein Presswerkzeug, welches fliegend in der Presse aufgehängt ist und die Abmaße von 550 mm x 550 mm besitzt (Fertigplattenbreite: 500 mm x 500 mm), wird über Heiß-Pressplatten auf bis zu 450°C erhitzt. Danach fährt die Presse auf und es werden thermisch isolierte Kühlplatten eingeschoben. Dadurch bleiben die Heizplatten permanent heiß und die Kühlplatten kühlen lediglich das Presswerkzeug auf Entformungstemperatur der Organoblechplatten ab.

Damit wird die Zykluszeit im Vergleich zu einem klassischen Pressprozess fast halbiert und es wird ein signifikanter Beitrag zur Einsparung von Energie bei der Materialentwicklung geleistet. Durch ein variables Werkzeugkonzept können Platten von 0,2 mm Dicke bis zu 20 mm Dicke hergestellt werden. Aus diesen Organoblechen werden im Anschluss Prüfkörper herausgeschnitten und mechanisch charakterisiert.

Mit der Anschaffung der Hochtemperaturpresse mit Absaugvorrichtung gelingt es, im Institut eine vollständig geschlossene Prozesskette von der Materialherstellung zum fertigen Plattenhalbzeug abzubilden. In den vergangenen Jahren wurden mit Mitteln der Inves-

titionsförderung bereits eine Laborkaschieranlage zur UD-Tape-Herstellung, eine Längsschneideinrichtung zum Längsbeschnitt der Materialien und ein Schneidsystem (Cutter) zur Konfektionierung der Materialien angeschafft.



Hochtemperaturpresse der Rucks Maschinenbau GmbH

Das **Handlingsystem** der Firma **WITTMANN BATTENFELD Deutschland GmbH** erweitert die Prozesskette um den Aspekt der Automatisierung. Das System ist flexibel an unterschiedliche Maschinen adaptierbar und bietet mit seinen Verfahrenswegen von Z:6000/Y:6000/X:2000 ein breites Anwendungsspektrum. Den potentiellen Forschungspartnern können so vollautomatisierte Prozesse zum Nachweis der Großserientauglichkeit der entwickelten Herstellungstechnologien demonstriert werden.

Cetex erweitert durch diese Investitionen das Anwendungsportfolio und steigert die Attraktivität als Kooperationspartner für Forschungsvorhaben.

Investitionsförderung Freistaat Sachsen

Mit den Mitteln der SAB aus dem Programm „Investitionen gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen – Verbesserungen der wissenschaftlich-technischen Infrastruktur“ in Sachsen konnte eine **Intervallheißpresse** mit Continuous Compression Molding (CCM)-Verfahren der Fa. Teubert Maschinenbau GmbH erworben werden.

CCM ist ein intermittierender aber kontinuierlicher Produktionsprozess, bei dem Fasern, Gelege, UD-Tapes, Vliese etc. (Kohlenstofffasern, Glasfasern, Aramidfasern, Naturfasern, etc.) mit einer thermoplastischen Matrix (PP, PA, PPS, PEKK, PEEK, etc.) voll konsolidiert werden. So werden Halbzeuge (Organobleche oder Profile) erzeugt, welche einen hohen mechanischen Widerstand bei extrem niedrigem Gewicht (Leichtbau) aufweisen. (Quelle: Teubert)

Mit der Intervallheißpresse sollen bei Cetex thermoplastische Materialien in Form endloser Warenbahnen oder als vorgefertigte Gelege in einem quasi-

kontinuierlichen Herstellprozess zu qualitativ hochwertigen Organoblechen verarbeitet werden. Die Intervallheißpresse ist in erster Linie für die Verbindung mehrerer Lagen miteinander gedacht, kann aber auch zur Konsolidierung von Einzellagen verwendet werden.

Folgende Forschungsschwerpunkte sollen mit der neuen Anlagentechnik bearbeitet werden:

- Herstellung von Organoblechen
- Verarbeitung von vorimprägnierten Warenbahnen oder Stackings
- Imprägnieren von textilen Warenbahnen oder Stackings (wie Vliesen, Gelegen, Geweben o.ä.)
- Verarbeitung von Kernmaterialien (Schaumkern, Wabenkern o.ä.)

Die Investition leistet einen wichtigen Beitrag zur anwendungsangepassten Materialentwicklung von faserverstärkten Halbzeugstrukturen für großserientaugliche Anwendungen u.a. im Automobilbau.



Teubert
MASCHINENBAU GMBH

FORSCHUNGSTHEMENÜBERSICHT

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Projektträger EuroNorm GmbH / Innokom

Nr. Projektträger Nr. Cetex	Laufzeit	Projektkurztitel	Projektleiter
VF160013 5627	01/17- 09/19	Thermoplastische rCF-Tapes –Maschinen- und Anlagentechnik	Dipl.-Ing. Toralf Jenkner
MF160079 5628	04/17 06/19	ARWeS – <u>A</u> utomatisches <u>R</u> oving- <u>W</u> echsel- <u>S</u> ystem	Dipl.-Ing. Falk Mehlhorn
MF160160 5629	04/17- 03/19	HyRov – Entwicklung neuartiger <u>H</u> ybrid- <u>R</u> oving-Materialien	Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel
MF160174 5631	05/17- 10/19	Multidirektionale Mehrschichtstrukturen	Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel
MF160175 5632	05/17- 10/19	Abstandsgewirke aus Basalt und Glas zur Betonverstärkung	Dipl.-Ing. Bert Böhme
49MF180008 5633	06/18- 05/20	ThermoTow - Zuschnittfreies faserverstärktes <u>t</u> hermo <u>p</u> lastisches <u>T</u> ow	M.Eng. Stephan Téglás
49MF180029 5634	08/18- 12/20	LoPaSa - <u>L</u> okale <u>P</u> atchverstärkung von <u>S</u> andwichverbunden	Dipl.-Ing. Marcel Meyer
49MF180071 5635	12/18- 11/20	InVothO - Entwicklung einer Vorwärmtechnologie zur Herstellung von faserverstärkten Organoblechen	Dipl.-Ing. Frank Hladik
49MF180075 5636	10/18- 09/20	AuKoteG - <u>A</u> utomatisierungslösung für die <u>K</u> onfektionierung von <u>t</u> extilen <u>G</u> elenken	Dipl.-Ing. Armin Keißner
49VF190009 5637	08/19- 01/22	PräPuTech - Entwicklung einer breitenvariablen <u>P</u> räzisions <u>p</u> ulverstreu- <u>t</u> echnologie für Faser-Kunststoff- Anwendungen	Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel
49MF190054 5638	09/19- 08/21	NähMo - Entwicklung einer Anlagentechnologie zur Herstellung von 2,5-D- <u>N</u> ähgewirken durch <u>P</u> ol <u>m</u> odulation	Dipl.-Ing. Philipp Herold
49VF190079 5639	11/19- 10/21	QuaTex - Entwicklung einer Prozesszelle zur Qualitätsüberwachung von Textil-/Vlies- Bauelementen	Dipl.-Ing. Frank Meyer

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Projektträger AiF-IGF

Nr. Projektträger Nr. Cetex	Laufzeit	Projektkurztitel	Projektleiter
19281BG/3 5823	01/17- 06/19	rCF-Hybrid – Neuartige hybride Halbzeuge auf Basis von Recycling-Carbonfasern für Anwendungen im Strukturleichtbau	Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Projektträger AiF, ZIM

Nr. Projektträger Nr. Cetex	Laufzeit	Projektkurztitel	Projektleiter
ZF4219201RH6 5564	09/16- 06/19	Greentech – Grünfüttererzeugungsanlage	M. Eng. Stephan Téglás
ZF4219202EB7 5567	01/18- 03/20	LaKuGra - Entwicklung einer neuartigen Herstellungstechnologie für <u>Langfaserverstärkte Kunststoff-Granulate</u>	Dipl.-Ing. Johannes Tietze
ZF4219203CJ7 5568	01/18- 03/20	AutoGlaRo - Entwicklung eines Verfahrens zum automatischen Verbinden von Glas- und Basaltfasern	Dipl.-Ing. Falk Mehlhorn
ZF4219204BL7 5569	05/18- 04/20	Technologien zur kontinuierlichen Modifikation, Strukturierung und Überwachung von technischen textilen Halbzeugen zur Energieeffizienzsteigerung von Ultraschallimprägnier- und –konsolidierprozessen	Dipl.-Ing. Toralf Jenkner
ZF4219207BL8 5571	08/18- 01/21	OptiSand - Onlineüberwachung von Oberflächenqualitäten bei Sandwichkörpern	Dipl.-Ing. Johannes Tietze
ZF4219208FH9 5576	05/19- 07/21	Entwicklung eines Heizelement-Stumpf-Schweißsystems zur Schweißung von komplexen 3D-Thermoplaststrukturen	Dipl.-Ing. Marcel Meyer

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Projektträger DLR

Nr. Projektträger Nr. Cetex	Laufzeit	Projektkurztitel	Projektleiter
20W1526C 5927	01/16- 03/19	LuFo V-2 EDMOND – Innovative, mittelfristig implementierbare und kostensparende Lösungen für CFK-Rumpfstrukturbauteile	Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Heinrich

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Projektträger VDI/VDE-IT, ZIM

Nr. Projektträger Nr. Cetex	Laufzeit	Projektkurztitel	Projektleiter
16KN052024 5565	08/16- 01/19	Hybrid-FKV – Entwicklung eines neuartigen matrixhybriden Faser-Kunststoff-Verbundes für den Automobil-Leichtbau	Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel
16KN052047 5566	10/17- 03/20	SEV – Entwicklung einer <u>Seilend</u> verbindung aus hochfestem Fasermaterial mittels Warmumformung faserverstärkter Thermoplaste am Beispiel maritimer Anwendungen	Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel
16KN077720 5572	08/18- 07/20	EnAteG - <u>Ent</u> wicklung eines <u>An</u> lagensystems zur Herstellung für <u>textil</u> basierte <u>G</u> elenksysteme	Dipl.-Ing. Toralf Jenkner
16KN077727 5573	09/18- 11/20	ModAWi – Entwicklung eines <u>mod</u> ularen <u>An</u> lagensystems auf Basis der <u>Wir</u> ktechnologie zur flexiblen Herstellung von textilen Halbzeugstrukturen	Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel
16KN077723 5574	09/18- 02/21	VeHO - Neuartige <u>Ver</u> arbeitungstechnologie zur effizienten <u>Her</u> stellung von <u>Org</u> anoblechen aus thermoplastischen Prepregs	Dipl.-Ing. Marcel Meyer
16KN077729 5575	01/19- 04/21	Carbo-Sticks – Entwicklung eines Verfahrens zur kostengünstigen Herstellung von Carbonschnittfasern für Beton-Anwendungen	Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel
16KN077734 5577	06/19- 08/21	AneFi - Entwicklung eines <u>An</u> lagensystems zur automatisierten Herstellung eines <u>neu</u> artigen <u>F</u> ilterelements	Dipl.-Ing. Marcel Meyer
16KN077702 6126	11/18- 10/20	Netzwerk RESSOURCETEX – Ressourceneffizienter textiler Leichtbau für Großserienprozesse	Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel M.Sc. Katrin Gläser

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Projektträger Jülich, r+Impuls

Nr. Projektträger Nr. Cetex	Laufzeit	Projektkurztitel	Projektleiter
033R177H 5928	01/17- 06/20	MAREMO – <u>Ma</u> terialeffizienter Leichtbau für eine <u>ress</u> ourceneffiziente <u>M</u> obilität	Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Projektträger Jülich, Zwanzig20

Nr. Projektträger Nr. Cetex	Laufzeit	Projektkurztitel	Projektleiter
03ZZ0621E 5929	10/17 09/20	Matrixhybride – Matrixhybride Werkstoff- und Technologieentwicklung zur form- und kraftschlüssigen Kopplung thermoplastischer und duroplastischer FVK-Lamine	Dipl.-Ing. Jan Grünert

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Projektträger Jülich, Innovative regionale Wachstumskerne

Nr. Projektträger Nr. Cetex	Laufzeit	Projektkurztitel	Projektleiter
03WKCZ01D 5931	10/18- 09/21	Wachstumskern thermoPre plus VP 1: Ultraschallimprägnier- und Multilayer-Faserspreiztechnologie	Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel
03WKCZ02B 5932	10/18- 09/21	Wachstumskern thermoPre plus VP 2: effiLOAD	Dipl.-Ing. Marcel Meyer
03WKCZ04D 5933	10/18 09/21	Wachstumskern thermoPre plus VP 4: Herstellungstechnologie für bändchenförmige, unidirektional verstärkte thermoPre-SlimPregs	Dipl.-Ing. Johannes Tietze
03WKCZ06F 5934	10/18- 09/21	Wachstumskern thermoPre plus VP 6: effiLOAD-Preform	Dipl.-Ing. Marcel Meyer

AUSWAHL ABGESCHLOSSENER GEMEINNÜTZIGER FORSCHUNGSPROJEKTE

Die Ergebnisse der folgenden zur Veröffentlichung freigegebenen Forschungsprojekte werden auf den nächsten Seiten vorgestellt:

- Thermoplastische rCF-Tapes –Maschinen- und Anlagentechnik
- ARWeS – Automatisches Roving-Wechsel-System
- HyRov – Entwicklung neuartiger Hybrid-Roving-Materialien
- Multidirektionale Mehrschichtstrukturen
- Abstandsgewirke aus Basalt und Glas zur Betonverstärkung
- Greentech – Grünfüttererzeugungsanlage
- rCF-Hybrid – Neuartige hybride Halbzeuge auf Basis von Recycling-Carbonfasern für Anwendungen im Strukturleichtbau
- LuFo V-2 EDMOND – Innovative, mittelfristig implementierbare und kostensparende Lösungen für CFK-Rumpfstrukturbauerteile
- Hybrid-FKV – Entwicklung eines neuartigen matrixhybriden Faser-Kunststoff-Verbundes für den Automobil-Leichtbau.

Danksagung an die Fördermittelgeber:

Das Cetex Institut bedankt sich landes- und bundesweit bei allen Ministerien und Projektträgern für die gewährte Unterstützung.

THERMOPLASTISCHE rCF-TAPES – MASCHINEN- UND ANLAGENTECHNIK

Projektleiter: Dipl.-Ing. Toralf Jenkner

Laufzeit: 01/17 – 09/19

Ausgangssituation

Tapes sind textile Halbzeuge in Form unidirektionaler Gelege aus vorgespreizten und parallel abgelegten Fasern. Eine Tape-Ablage entlang der in einem Konstruktionsbauteil wirkenden Kraftlinien erlaubt die optimale Ausnutzung des Leichtbaupotentials von Carbonfasern. Der mit Hilfe solcher Halbzeuge erzielbare Verformungsgrad ist im Vergleich zu Gewebestrukturen eher gering. Eine Möglichkeit zur Erhöhung des Verformungsgrades bietet u. a. der Einsatz von Strukturen aus Fasern endlicher Länge. Hier setzte das FuE-Vorhaben mit der Entwicklung von breiten- und massevariablen Tapes aus Recycling-Carbonfasern in Mischung mit thermoplastischen Fasern an.

Aufgrund des ressourcenintensiven Herstellungsprozesses von Carbonfasern ist die sinnvolle Nutzung unterschiedlicher Abfallfraktionen unabdingbar. Dabei sollten Carbon-Langfasern zwischen 60 und 120 mm Faserlänge aus den Recyclingaufbereitungen in ein flexibles textiles Halbzeug für die Composite-Fertigung überführt werden.

Forschungsziel

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die hervorragenden Eigenschaften von Primär-Carbonfasern in Bezug auf ihre Steifigkeit und Festigkeit als Endlos-Roving soweit wie möglich auf endlich lange rezyklierte Carbonfasermaterialien in flächiger Tape-Form zu übertragen und eine Konsolidierung anzuschließen. Dabei sollten die im Fokus der Betrachtungen stehenden Halbzeugkonstruktionen vollständig auf endloses Primärfasermaterial aus Carbon verzichten. Somit kann eine Verschwendung hochwertiger Werkstoffressourcen („willful wasting“) vermieden werden. Gegenüber der Herstellung von UD-Tapes aus Primär-Endlosfilamenten ergeben sich neben den geringeren Kosten weitere Vorteile, wie beispielsweise die Zumischung der thermoplastischen Matrix in Faserform sowie die Möglichkeit, eine höhere Flexibilität in Tape-Masse und Tape-Breite durch Doublieren und Verziehen zu erzielen.

Zur Erreichung des Projektziels wurden folgende inhaltliche Schwerpunkte gesetzt:

- Mischung der Sekundär-Carbonfasern mit thermoplastischen Stapelfasermaterialien vergleichbarer Faserdurchmesser und -feinheiten
- Florbildungstests auf einer materialspezifisch ausgelegten Krempel
- Konstruktion und Bau einer geeigneten Maschinen- und Anlagentechnik (Florbreitenvariation, Wickelbildung, Wickelabzug und -pufferung, Doublierung und Verstreckung)
- Thermische Verfestigung zum Tape und Speicherung

Die Projektbearbeitung erfolgte in Forschungs Kooperation mit dem Sächsischen Textilforschungsinstitut e.V.. Dies erlaubte die notwendige ganzheitliche Betrachtung von konstruktiven anlagentechnischen Komponenten und technologischen Prozesskenngößen.

Forschungsergebnis

Im Ergebnis des gemeinsamen Vorlaufforschungsprojektes entstand eine entsprechend konzipierte Anlagentechnik, mit welcher eine technische Möglichkeit aufgezeigt wurde, aus rCF/PA-Stapelfasermischungen ein längsorientiertes, flächiges Halbzeug in einem Inline-Prozess herzustellen. Dabei wird die Flächenmasse eines von einer Krempelmaschine gelieferten Faserflors durch Florteilung und Doublierung gleichmäßig. Mit den entstandenen Florwickeln wird eine Ablaufstation bestückt, welche eine flexible Doublierung des Fasermaterials vor der Zuführung in ein spezielles Streckwerk gewährleistet. Nach der Vergleichmäßigung sowie der Faserparallelisierung dienenden Verzugsprozess wird das Material zur thermischen Konsolidierung einer Flachbettkaschieranlage zugeführt.



Fasermischung als Vorlage an der Krempel

Im Rahmen des Projektes entstanden im Cetex Institut im Einzelnen folgende Anlagenkomponenten:

- Abzugseinrichtung mit integriertem Florteiler, Umlenk- und Doublereinrichtung sowie Wickelstation
- Streckwerk mit 6-fach-Abwickler
- Fasermaterialtransporteinrichtungen

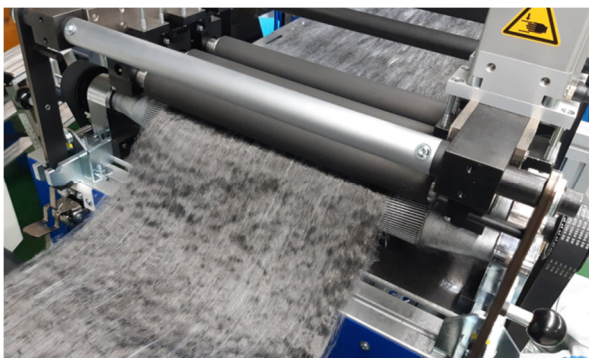
Als Ergebnis steht nach der thermischen Konsolidierung ein hochorientiertes, flächiges textiles Halbzeug als Alternative zum Primärfaser-Tape bzw. Stretch-Broken-Tape zur Verfügung.



Krempelabzug mit Florteiler, Umlenkeinrichtung und Aufwickelstation



6-fach-Abwickler mit Streckwerk und Einzug in Kaschieranlage



Faserflor am Streckwerksausgang

Auf Basis umfangreicher Versuche konnte ein Verfahren aufgezeigt werden, nach welchem der weiterverar-

beitenden Industrie kostengünstige, flexible, dehnbare, drapierfähige carbonfaserhaltige textile Halbzeuge für die Herstellung von thermoplastischen CFK-Strukturen bereitgestellt werden können.

Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Mit der Prozessentwicklung zur Erzeugung von Stapelfaser-Tapes aus rCF/PA ist der Entwicklungsschritt vom strangförmigen (Faserband bzw. Garn) zum längsorientierten flächigen Halbzeug gelungen. Damit steht ein hochorientiertes, flächiges textiles Halbzeug als Alternative zum Primärfaser-Tape bzw. Stretch-Broken-Tape zur Verfügung.

Der konzipierte Inline-Prozess ermöglicht es, sowohl eine flächige Vergleichmäßigung der Florflächenmasse (durch Florteilung und Doublierung) als auch eine Erhöhung der MD-Faserorientierung über die Florbreite (durch ein auf den Prozess abgestimmtes Streckwerk) in den Prozess zu integrieren.

Im Verarbeitungsprozess entstehen Rand- und Restspulenabfälle bei der Gelegeherstellung aus Carbon sowie Zuschnittabfälle bei der Preformherstellung. Diese können bauteilabhängig bis zu 50 % betragen. Ein Teil der Abfälle wird derzeit zu Carbonfaservliesstoffen weiterverarbeitet, welche allerdings mit vermindertem Leichtbaupotenzial (z. B. im Fahrzeugdach) zum Einsatz kommen. Für die mit dem steigenden Bedarf an Carbonfasern ebenfalls zunehmenden Produktionsabfälle waren demnach neue Lösungsansätze für ein hochwertiges Recycling gefragt.

Die Bearbeitung der beiden korrespondierenden Vorlauforschungsthemen des Cetex Institutes und des Sächsischen Textilforschungsinstitutes leisten somit einen konkreten Beitrag zur Nutzung der Abfälle für verschiedene Primäranwendungen. Bisher nicht am Markt verfügbare bzw. hochpreisige Produkte können im preisgünstigeren Segment ergänzt bzw. für ausgewählte Einsatzfälle ersetzt werden.

Projektpartner

- Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (im Rahmen eines korrespondierenden VF-Vorhabens „Thermoplastische rCF-Tapes – Technologie“)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



ARWES – AUTOMATISCHES ROVING-WECHSEL-SYSTEM

Projektleiter: Dipl.-Ing. Falk Mehlhorn

Laufzeit: 04/17 – 06/19

Ausgangssituation

Kurzfasern, textile Halbzeuge und Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV) entstehen durch die Verarbeitung von Rovings. Die Rovings sind auf Spulen aufgewickelt und somit in ihrer Länge begrenzt, wodurch die Verarbeitungsprozesse beim Aufbrauchen der Rovingspule unterbrochen werden müssen. Unterbrechungen im Herstellungsprozess haben einen negativen Einfluss auf die lokalen Materialeigenschaften, erhöhen die Produktionszeit, den Energieverbrauch und somit die Produktionskosten.

Diese Nachteile sollen mit Hilfe eines automatischen Roving-Wechsel-Systems vermieden bzw. beseitigt werden.

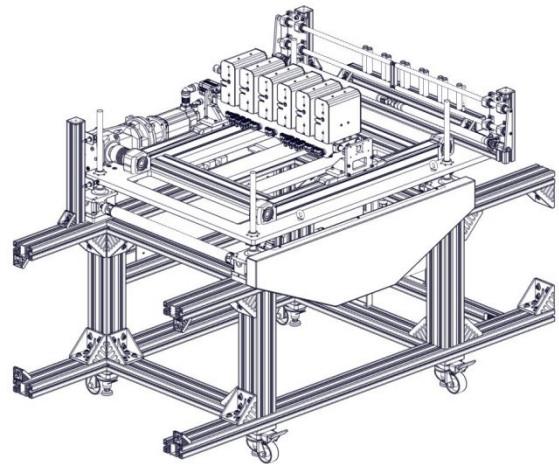
Forschungsziel

Ziele dieses Projektes waren die Entwicklung und der Bau eines Versuchsstandes, der einen automatischen Rovingwechsel von sechs Rovings in einer Ebene ermöglichen sollte. Der Eingriff des Menschen in den Rovingwechselprozess sollte sich dabei lediglich auf das Einlegen sowie Einziehen der einzelnen Reserverovings in die Spleißkammern beschränken. Des Weiteren sollte der Versuchsstand alle gängigen Rovings, welche in der FKV-Herstellung zum Einsatz kommen, verarbeiten bzw. anbinden können. Zu diesen zählen Carbon-, Glas- und Basaltfaserrovings.

Forschungsergebnis

Im Rahmen dieses Projektes wurde ein Versuchsstand zum automatischen Rovingwechsel von sechs Rovings in einer Ebene entwickelt und gebaut. Der Eingriff des Menschen ist bei diesem Versuchsstand auf das Einlegen sowie Einziehen der einzelnen Reserverovings beschränkt. Der Anbindungsprozess der Rovings erfolgt automatisch und wird hauptsächlich durch eine für dieses Projekt neu entwickelte Spleißereinheit realisiert.

Die von der HEBERLEIN AG entwickelte Spleißereinheit nutzt das pneumatische Spleißverfahren zum Anbinden der Rovings und kann an das jeweilig zu verarbeitende Rovingmaterial für eine optimale Anbindung angepasst werden.



Isometrische CAD-Ansicht des Spleißmoduls des ARWeS-Versuchsstandes



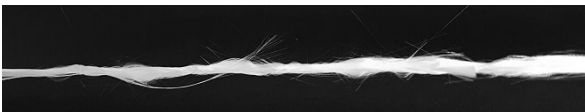
Gesamtansicht des ARWeS-Versuchsstandes im Carbon-Technikum des Cetex Instituts

Dies ist zum einen durch elektronisch angesteuerte Pneumatikventile möglich. Zum anderen können die Spleißkammern der Spleißereinheit ausgetauscht werden, so dass für jedes Rovingmaterial die entsprechende Spleißkammer gefertigt bzw. ausgewählt werden kann. So wurden im Laufe des Projektes sowohl ein Schaltzeitplan für die Pneumatikventile der Spleißereinheit als auch neue Spleißkammern zum Spleißen von Rovingmaterialien entwickelt, die es ermöglichen, Rovingmaterialien mit 2400 tex Feinheit wiederholgenau anzubinden.

Um diese Wiederholgenauigkeit beim Anbindungsprozess zu erreichen, wurden umfangreiche Tests zum Spleißen von Glasfaserrovings des Typs TufRov 4599 2400 tex des Herstellers NEG und des Basaltfaserrovings BC17-2400 (Feinheit 2400 tex) des Herstellers JiLin TongXin Basalt Technology Co., Ltd. durchgeführt. Die Testergebnisse sowie die während der Tests gemachten Beobachtungen wurden anschließend zur Optimierung der Versuchsanlage genutzt.



Spleißerleiste am ARWeS-Versuchsstand



Spleißverbindung_NEG_Glasfaserroving_TufRov_4588_2400tex

So kann ein Flächengebilde (UD-Halbzeug), das aus Carbonfaserrovings besteht, in Abschnitten durch Glasfaserrovings ersetzt werden. Dies ist sinnvoll, da Carbonfaserrovings gegenüber Glasfaserrovings sehr viel teurer sind und sie dadurch nur dort im Bauteil zum Einsatz kommen, wo sie auch wirklich benötigt werden. Auf diese Weise können durch das automatische Roving-Wechsel-System aktiv Kosten gespart werden.

Das Roving-Wechsel-System wurde durch ein Patent geschützt, so dass auch eine markenrechtliche Verwertung des Systems in den genannten Industriezweigen möglich ist.

Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Das Roving-Wechsel-System bzw. der ARWeS-Versuchsstand können in allen Bereichen der roving-verarbeitenden Industrie und der FKV-Herstellung eingesetzt werden, da die Rovings immer als Spulen vorliegen.

Die wirtschaftliche Bedeutung und das Potenzial des automatischen Roving-Wechsel-Systems sind groß, da kein vergleichbares System auf dem Markt existiert. Mit dem neu entwickelten System können Produktionsunterbrechungen vermieden werden, wodurch Kosten bei der Produktion gespart und gleichzeitig die Produktionsleistung der Anlagen immens gesteigert werden können.

Zusätzlich kann mit Hilfe des neuen Wechselsystems das richtige Material am richtigen Ort im Bauteil eingesetzt werden. Das automatisierte Roving-Wechsel-System ermöglicht es, Abschnitte in einem textilen Flächengebilde während des Produktionsprozesses durch ein anderes Rovingmaterial zu ersetzen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



HYROV – ENTWICKLUNG NEUARTIGER HYBRID-ROVING-MATERIALIEN

Projektleiter: Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel

Laufzeit: 04/17 – 03/19

Ausgangssituation

Die aktuellen Verfahren zur Herstellung von Hybrid-Roving-Materialien, insbesondere das Commingling-Verfahren, erzeugen Hybrid-Roving-Materialien, die qualitativ nicht den aktuellen Marktanforderungen entsprechen. Es entstehen bei diesem Verfahren Schlaufen und Faserbrüche im Material, sodass die Weiterverarbeitung zu FKV-Halbzeugen erschwert sowie zum Teil unmöglich wird. Damit können die Materialkennwerte nicht in vollem Umfang genutzt werden. Durch den Drucklufteinsatz bei der Vermischung der Rovings ist das Verfahren außerdem sehr kostenintensiv. Zudem können keine Hybridrovingtapes hergestellt und nicht mehrere Hybridrovingmaterialien gleichzeitig auf einer Anlage produziert werden.

Forschungsziel

Ziele des Projektes waren die Entwicklung und der Bau einer neuartigen Versuchsanlage, welche die flexible Herstellung von Hybrid-Roving-Materialien in Form von Hybridrovings und Hybridtapes ermöglicht. Dabei soll die Herstellung kostengünstiger und qualitativ hochwertiger erfolgen als beim Commingling-Verfahren. Außerdem sollen mehrere Hybridrovings gleichzeitig sowie nebeneinander leicht versetzt hergestellt werden können.

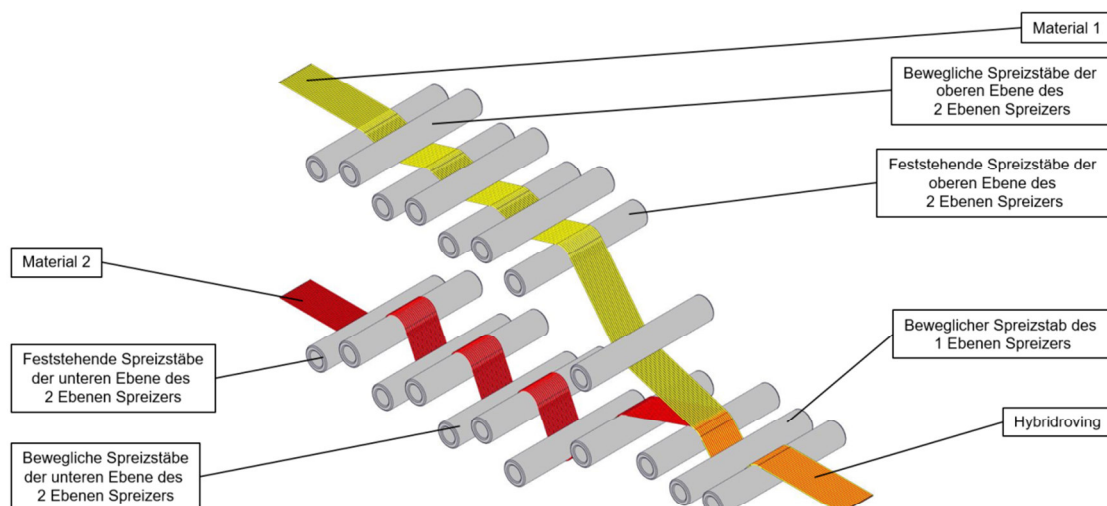
Forschungsergebnis

Die entwickelte HyRov-Anlage (Versuchsanlage) besteht aus einem elektronisch geregelten Gatter von TEXMER, das mit EGA2000® ausgerüstet ist.

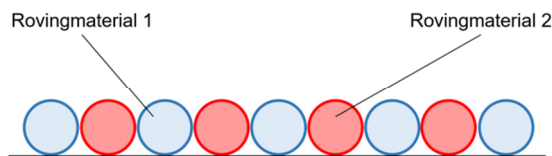
Darauf folgt eine Eingangskalibrierung für die einlaufenden Verstärkungs- und Matrixfaserrovings. Ein Spreizer mit zwei Ebenen ermöglicht die differenzierte Spreizung sowie Wärmebehandlung der Rovings. Es folgt ein weiterer Spreizer mit einer Ebene, welcher die Rovings zu einem oder mehreren Hybridrovings oder zu einem Hybridrovingtape zusammenführt bzw. vermischt. Ein Lieferwerk mit sieben Walzen fördert die Hybrid-Roving-Materialien durch die Versuchsanlage.

Die Weiterverarbeitung hängt vom hergestellten Hybrid-Roving-Material ab. Beim Hybridroving schließt sich eine Zusammenführungsöse zur Weiterleitung an einen Kreuzspulenwickler an. Bei der Herstellung mehrerer Hybridrovings werden eine entsprechende Anzahl Zusammenführungsösen oder ein entsprechend breiter S-Schlag vorgesehen. Die Rovings werden einzeln zu einem Kreuzspulenwickler mit mehreren Spulköpfen weitergeleitet. Die Herstellung eines Hybridtapes erfordert wiederum einen Scheibenspulenwickler, der einen vorgeschalteten Tänzer für die Spannung des Tapes und einen optischen Distanzsensor zur Überwachung des Scheibenspulendurchmessers besitzt.

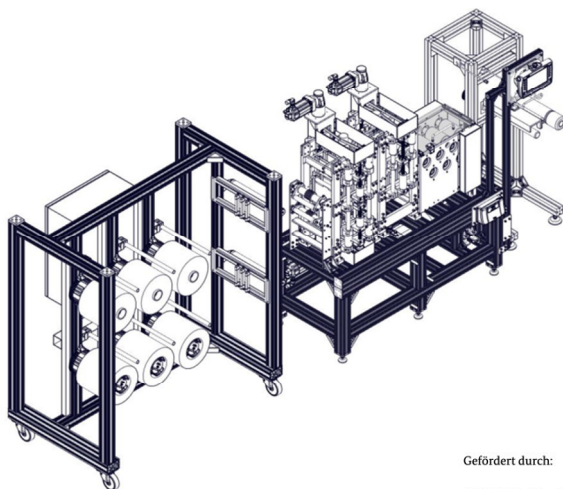
Neben der Versuchsanlage ist auch der hergestellte Hybridroving ein wesentliches Projektergebnis. Das neuartige Hybrid-Roving-Material besitzt vier wesentliche Vorteile gegenüber dem marktbeherrschenden, im Commingling-Verfahren hergestellten, Hybridroving:



- Im neuen Material gibt es keine Schlaufen und Faserbrüche. Das heißt, die Filamente der Matrix- und Verstärkungsfaserrovings liegen vollständig gestreckt vor. Dadurch ist die vollständige Ausnutzung der Materialkennwerte nach der Verarbeitung des Materials zu einem FKV-Halbzeug bzw. zu FKV-Bauteilen sichergestellt.
- Die homogene Durchmischung der Filamente von einem oder mehreren Matrixfaserrovings mit den Filamenten eines oder mehrerer Verstärkungsfaserrovings stellt eine gute bis sehr gute Imprägnierung bei der Weiterverarbeitung zu FKV-Halbzeugen bzw. FKV-Bauteilen sicher.
- Der textile Charakter des Materials ermöglicht den Einsatz zur Herstellung von Geweben, Gestriken, Geflechtem und Gelegen. Die Verwendung bei der Herstellung von komplizierten Geometrien von FKV-Bauteilen ist ebenso möglich, da die komplizierten Bauteilgeometrien exakt abgeformt bzw. ausgefüllt werden können.
- Mit der neuen Versuchsanlage können bis zu 8 Materialien gleichzeitig kostengünstig und effektiv ohne Drucklufterinsatz beim Herstellungsprozess gefertigt werden.



Prinzipschema eines Hybridrovings



ISO-Ansicht der HyRov-Anlage

Gefördert durch:
 Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Im Ergebnis des Projektes stehen Datenbanken mit den Spreizeigenschaften für verschiedene Verstärkungsfaserrovingtypen (CF, BF, GF und Technora), für verschiedene Matrixfaserrovingtypen (PP, PA6.6, PET, PEI, PPS, PEEK und Vectran) sowie zu Vermischungseigenschaften von verschiedenen Hybridrovings (BF-GF, BF-PA66, BF-PPS, GF-PP, GF-PA6.6 etc.) zur Verfügung. Diese Datenbanken sind durch zahlreiche Spreiz- und Vermischungsversuche an verschiedenen Verstärkungs- und Matrixfaserrovingtypen entstanden.

Das Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen. Es muss jedoch angemerkt werden, dass insbesondere bei der Vermischung der Materialien noch Verbesserungspotenzial besteht. Dies beinhaltet die weitere Optimierung zum einen der Versuchsanlage und zum anderen der verwendeten Materialien. Des Weiteren wurden innerhalb des Projektes noch keine Hybridtapes hergestellt. Auch die parallele Herstellung von Hybrid-Roving-Materialien ist bisher nicht realisiert worden. Die Voraussetzungen dafür wurden aber bereits an der HyRov-Anlage geschaffen.

Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Mit der neuen Anlage können Hybridrovings bzw. Hybridtapes als Ausgangsmaterialien zur Herstellung von FKV-Halbzeugen und FKV-Bauteilen hergestellt werden. Die HyRov-Anlage kann damit in allen Bereichen der Industrie zur FKV-Herstellung eingesetzt werden.



Spule mit vermischten GF-Rovings und BF-Rovings

Der entwickelte Hybridroving ist ebenso universell einsetzbar für die Herstellung von Geweben, Gestriken, Geflechtem und Gelegen. Dies ist vor allem durch den textilen Charakter bedingt. Der Einsatz des Hybridtapes gestaltet sich formbedingt weniger flexibel. Die Anwendung ist vornehmlich bei der Herstellung von Gelegen zu sehen. Es werden gute Vermarktungschancen im Bereich der FKV-Herstellung sowohl national als auch international gesehen.

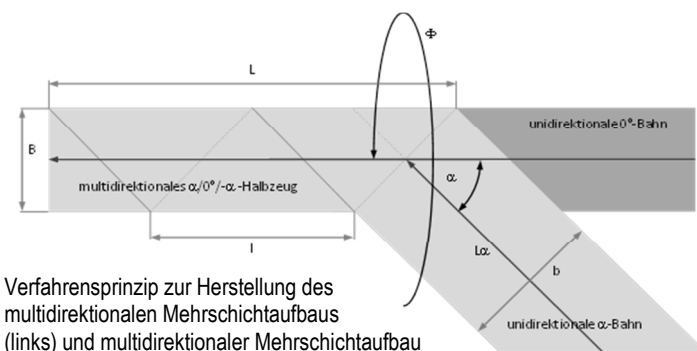
MULTIDIREKTIONALE MEHRSCHICHTSTRUKTUREN

Projektleiter: Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel

Laufzeit: 05/17 – 10/19

Ausgangssituation

Energieeffizienten Transportmitteln, Maschinen und Anlagen kommt eine große Bedeutung bei der Umsetzung der Forderung nach ressourcenschonenden, nachhaltigen Transport- und Verarbeitungsprozessen zu. Der Leichtbau dynamischer Systeme innerhalb des Fahrzeug-, Maschinen- und Anlagenbaus bildet eine Grundlage, die angestrebte Effizienz der jeweiligen Systeme und Prozesse zu erreichen.



Verfahrensprinzip zur Herstellung des multidirektionalen Mehrschichtaufbaus (links) und multidirektionaler Mehrschichtaufbau

Zur Herstellung von Leichtbauteilen in serientauglichen Verarbeitungsprozessen aus neuartigen Materialien, wie sie Faserkunststoffverbunde in einer Kombination aus hochbelastbaren Verstärkungsfasern und modifizierten thermoplastischen Matrixsystemen darstellen, werden mehrlagige, in den Einzellagen lastgerecht aufgebaute und vorkonfektionierbare Halbzeuge benötigt. Diese Mehrschichthalbzeuge nehmen bereits im Halbzeug den für das spätere Bauteil erforderlichen Schichtaufbau vorweg und können durch Konfektionieren und Anordnen in weiteren Lagenaufbauten in kurzen Zykluszeiten unter Druck und Wärmeeinwirkung thermoplastisch zum Bauteil umgeformt werden.

Forschungsziel

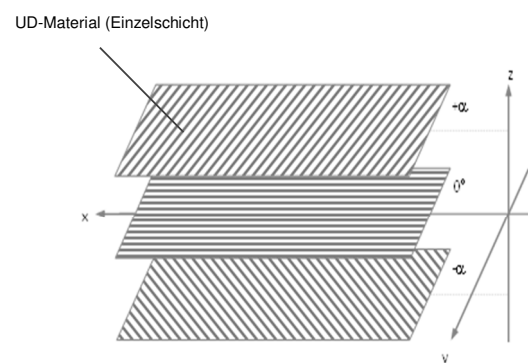
Es sollten variabel aufgebaute multidirektionale Mehrschichtstrukturen zur kontinuierlichen Herstellung lastgerecht endlos faserverstärkter Halbzeuge für die Weiterverarbeitung zu Strukturbauteilen im Fahrzeug-, Maschinen- und Anlagenbau entwickelt und in einem effizienten kontinuierlichen Verfahren hergestellt werden.

Forschungsergebnis

Das angestrebte Mehrschichthalbzeug wird durch das Ablegen und Fixieren einzelner einlagiger unidirektional endlosfaserverstärkter thermoplastischer Halbzeuge gebildet. Abgelegt werden die Einzellagen in defi-

nierten Lagenwinkeln. Die Einzellagen sind über die enthaltene thermoplastische Matrix durch Anschmelzen stofflich miteinander verbunden und als Mehrschichtaufbau konfektionier- und handhabbar.

Ausgangsmaterial für das Herstellungsverfahren der multidirektionalen Mehrschichthalbzeuge bilden unidirektional faserverstärkte thermoplastische Materialbahnen. Durch das Wickeln um eine in Produktionsrichtung laufende ebenfalls unidirektional faserver-



stärkte Materialbahn entsteht ein Mehrschichtaufbau in den Winkellagen $(-\alpha/0/+ \alpha)$. Aufbauend auf dem technologischen Konzept zur Herstellung des multidirektionalen Mehrschichtverbundes erfolgte die konstruktive Anpassung der Versuchsanlage sowie die Erweiterung des Antriebs- und Steuerungskonzeptes zur Umsetzung und Implementierung der vorgegebenen spezifischen Bewegungsfunktionen in den einzelnen Antriebssystemen und der Gesamtsteuerung. Im Ergebnis der Projektbearbeitung wurden Technologie und Anlagentechnik zur Herstellung multidirektionaler Mehrschichthalbzeuge weiterentwickelt.

Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Verwendung findet das entwickelte multidirektionale Mehrschichthalbzeug vorwiegend in der Bauteilherstellung für Leichtbauanwendungen im Fahrzeug-, Maschinen- und Anlagenbau. Es ermöglicht auf Grund des hohen Grades der Vorkonfektionierung in den winklig ausgerichteten Einzellagen einen effektiven und damit ressourcenschonenden Bauteilherstellungsprozess in der Serienfertigung.

Gefördert durch:

 Bundesministerium
 für Wirtschaft
 und Energie
 aufgrund eines Beschlusses
 des Deutschen Bundestages


 INNO-KOM-Ost

ABSTANDSGEWIRKE AUS BASALT UND GLAS ZUR BETONVERSTÄRKUNG

Projektleiter: Dipl.-Ing. Bert Böhme

Laufzeit: 05/17 – 10/19

Ausgangssituation

Betonwerkstoffe besitzen eine hohe Druckfestigkeit, aber vergleichsweise niedrige Zug- und Biegefestigkeiten. Daher werden zusätzliche Bewehrungs-/Armierungsmaterialien im Beton eingesetzt, die Spannungen aufgrund von Temperaturunterschieden, Witterungseinflüssen, Erschütterungen oder mechanischen Belastungen aufnehmen und verteilen müssen.

Weltweit kommt Stahlbeton (stahlbewehrter Beton) am häufigsten zum Einsatz. Er kann nahezu überall in großen Mengen hergestellt werden, ist universell einsetzbar, preiswert und robust. Ein entscheidender Nachteil ist die Rostanfälligkeit der Stahlbewehrung, daher ist stets eine hohe Betonüberdeckung stahlbewehrter Bauteile notwendig, was zu einem hohen Gewicht der Bauteile führt.

Neue alternative Bewehrungen auf Basis technischer Textilien mit textilen Fasern aus Glas, Basalt oder Carbon eröffnen neue verbesserte Eigenschaften, Gestaltungsmöglichkeiten und neue Einsatzgebiete, besonders auch im Sanierungsbereich. Probleme bestehen häufig in einer schlechten Verschiebefestigkeit der textilen Lagen und einer unzureichenden Durchdringung der Betonmatrix.

Einen Hauptschwerpunkt in diesem Projekt bildet deshalb die Schaffung bzw. Anpassung der Rechts-Rechts-Rascheltechnik an die zu verarbeitenden Fadenmaterialien aus Glas und Basalt und die Schaffung von gut mit Betonmatrix durchdringbaren Gitterstrukturen in Form von Abstandsgewirken aus diesen Glas- oder Basaltfasern.

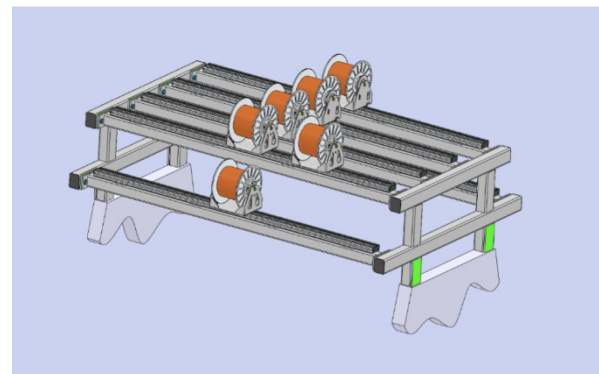
Forschungsziel

Ziele des Forschungsvorhabens waren die Entwicklung eines speziellen Abstandsgewirkes als Technologiekonzept und die Schaffung der dafür notwendigen maschinentechnischen Basis zur Herstellung eines textilen Bewehrungssystems für leichte, hoch belastbare Betonkonstruktionen; speziell für Sanierungsanwendungen wie beispielsweise die Sanierung von Rohren und Kanälen. Hauptanspruch des Abstandsgewirkes war dabei eine gute Durchtränkbarkeit mit Beton bei hinreichender Verarbeitbarkeit und ausreichenden Festigkeitseigenschaften der finalen Betonkonstruktion. Zum Einsatz sollten die gut recycelbaren Basalt- oder Glasfasern kommen. Diese Einsatzmaterialien und die daraus herzustellenden Struk-

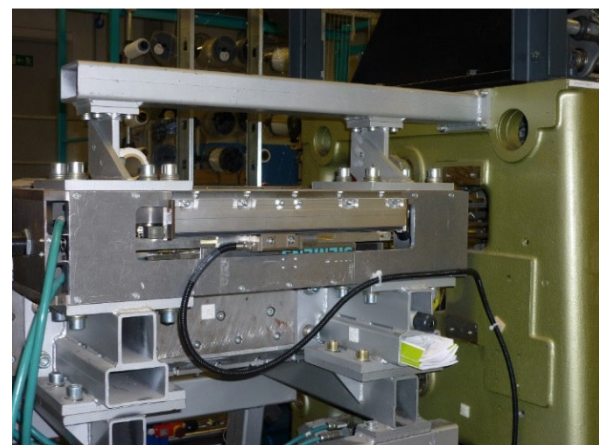
turen erfordern eine spezielle Entwicklung der Maschinenteknik mit hochflexibler Antriebstechnik auf dem Gebiet der Rechts-Rechts-Doppelraschel.

Forschungsergebnis

Für die Umsetzung der zu erreichenden Zielparameter wurde eine Rechts- Rechts Doppelraschel konstruktiv umgestaltet. Ein neues Kettbaumgestell wurde konstruiert und gebaut, ausgelegt aus Kostengründen für eine passive Kettfadenzuführung. Jeder 8-Zoll-Kettbaum erhielt eine separate Aufnahme, Lagerung und Bremse. Diese gebremsten Kettbaumaufnahmen können pro Legeschiene nebeneinander angeordnet werden. Dadurch sind eine Variation der Arbeitsbreite und eine feinfühlige Einstellung der Fadenspannung auch für schmale Gewirke möglich.



Konstruktionsentwurf des Kettbaumgestells



Legeschielenantrieb mit neuem absoluten Längenmesssystem

Die Wirkmaschine wurde mit einem speziellen Warenabzug und einer Warenentnahme ausgerüstet.

Die Antriebs- Steuerungs- und Regelungstechnik der Maschine wurde komplett neu aufgesetzt. Die Line-

armaturen 1FN3 in einer Doppelkamm-Anordnung erhielten absolute Längenmesssysteme, um lästige Referenzfahrten mit Fadenmaterial zu vermeiden.



Neue Einzelaufnahme mit 8-Zoll-Kettbaum

Als Bedienoberfläche steht jetzt ein 19 Zoll Comfort-Panel zur Verfügung, welches es dem Bediener zudem ermöglicht, angelegte Muster auf SD-Karte zu speichern und von selbiger auch wieder zu laden.

Die Verlegung der Schussfäden erfolgt beidseitig an der Maschine jeweils mittels einer Einzelfadenumkehrschusseinrichtung. Durch eine spezielle Fadenführkonstruktion wird der Schussfaden möglichst dicht an die Wirtnadeln herangebracht. Eine neue Fadenwippe dient dem Ausgleich des Changierdreiecks. Die Kettfäden werden im Gegensatz zu den bekannten Lochnadeln über Röhrchen-Fadenführer zugeführt.

Für die neu aufgebaute Versuchsanlage wurden textile Funktionsmuster entworfen und anschließend hergestellt. Diese Muster bestehen aus einer Kombination Basalt-Polyester für die Deckflächen, wobei Basalt für die lastaufnehmenden Fadensysteme der Deckflächen zum Einsatz kam. Als Abstandsfaden wurde ein Monofil und als maschenbildendes Fadensystem in den Deckflächen ein Multifilament aus Polyester eingesetzt.

Beim Entwurf der textilen Strukturen wurde das Hauptaugenmerk auf die lastaufnehmenden Fadenstrukturen der Deckflächen („Kette“ und „Schuss“ ähnlich gewebten Strukturen) und deren gestreckte Fadenlage ge-

legt. Für diese Fadensysteme kam dann auch wie bereits erwähnt im Wesentlichen Basalt zum Einsatz.



Musterstruktur (gestreckt) in der Wirkmaschine

Um den biegeschlaffen Schussfaden stabilisieren zu können und den textilen Charakter des Fadenmaterials bei der Verarbeitung nicht zu behindern, wurde das Kableverfahren als erfolgversprechende Technologie ausgewählt. Der so gefertigte Schussfaden erhält eine rippenförmige Struktur, wobei die Einzelfilamente des Basaltrovings gut komprimiert werden. Als Umwindefaden wurde entweder ein Bikomponentenmaterial, dessen äußere Komponente durch Wärmeeintrag aufschmilzt und den einmal gestreckt im Gewirke liegenden Schussfaden durch einen anschließenden Ausrüstungsprozess in seiner Lage fixiert, oder ein PP-Monofilament eingesetzt.

Die maximal mit der Versuchsanlage erreichbare Gewirkebreite beträgt 500 Millimeter. Für die Herstellung praxisnaher Funktionsmuster und das Verlassen des Laborstadiums war es notwendig, diese Gewirkebreite auszulasten. Entsprechende textile Muster wurden hergestellt.

Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Zielgruppen für die wirtschaftliche Verwertung sind im Wesentlichen der Maschinenbau und die Anwender. Für den Maschinenbau eröffnet sich durch die konsequente Umsetzung spezieller Baugruppen und peripherer Einrichtungen für Wirkmaschinen ein neues Feld in diesem Bereich des Textilmaschinenbaus. Die Anwender können in den Bereich der Textilhersteller, also Nutzer der maschinenbautechnischen Einrichtungen und die Anwender der technischen Textilien, im speziellen Fall die Baubranche unterteilt werden.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



GREENTECH – GRÜNFUTTERERZEUGUNGSANLAGE

Projektleiter: M. Eng. Stephan Téglás

Laufzeit: 09/16 – 06/19

Ausgangssituation

Neben den Dürrekatastrophen in Notregionen spitzen sich in vielen Regionen weitere Probleme der Ernährungssicherheit zu. Etwa 70 % der Oberflächen- und Grundwasserentnahmen weltweit fließen in die Bewässerungslandwirtschaft. Die in vielen Regionen zunehmende Wasserknappheit hat Auswirkungen auf die jeweiligen Ökosysteme, zum Beispiel in Form dramatischer Grundwasserabsenkungen in Westindien, Nordchina und in den großen Deltaregionen.

Forschungsziel

Das Ziel des FuE-Projekts war, basierend auf den vorstehenden Überlegungen und umfangreichen Voruntersuchungen, die Entwicklung eines neuartigen Verfahrens zur Agrarflächen- sowie wasser- und energienetzunabhängigen Erzeugung von Grünfutter einschließlich der Entwicklung und Herstellung des Prototyps einer kompakten, teilautomatisierten biotechnischen Anlage.

Der Test der Anlage soll die ganzheitliche Nachweisführung über die Grünfuttererzeugung und die futtermittelkundliche und verdauungsphysiologische Verträglichkeit des erzeugten Futters beinhalten.

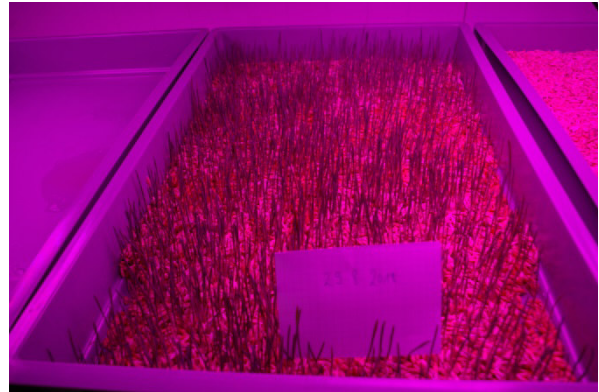
Forschungsergebnis

Es ist eine Anlage entstanden, die Futtermittel herstellen kann. Die während der Projektlaufzeit entstandenen Probleme mit Schimmelbefall konnten soweit in den Griff bekommen werden, dass das hergestellte Futter an das Vieh verfüttert werden konnte.



Demonstratoranlage

Jedoch musste der Anbaucontainer immer mit Frischwasser versorgt werden, da beim aufbereiteten Wasser das Schimmelproblem nicht beseitigt werden konnte.



Wintergerste auf Strohmatte



Innenansicht des Anbaucontainers

Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Wirtschaftliche Anwendungen haben nicht stattgefunden. Die aufgezeigten Probleme waren zu groß und nicht so ohne weiteres auszumerzen.

Projektpartner

- Steinbeis-Innovationszentrum Automation in Leichtbauprozessen
- Zentrum für angewandte Forschung und Technologie e.V. an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
- Dietmar Ehnert Baumaschinen-Anlagenbau und Fahrzeug-Service GmbH
- IPS-tec GmbH
- Innovative Klima- und Lufttechnik Ulrich Bachmann

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



rCF-HYBRID – NEUARTIGE HYBRIDE HALBZEUGE AUF BASIS VON RECYCLING-CARBONFASERN FÜR ANWENDUNGEN IM STRUKTURLEICHTBAU

Projektleiter: Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel

Laufzeit: 01/17 – 06/19

Ausgangssituation

Carbonfasern besitzen aufgrund ihrer hervorragenden mechanischen Eigenschaften bei gleichzeitig geringer spezifischer Masse ein hohes Potential zur Gewichtsreduktion von Strukturbauteilen. Der weltweite Bedarf an carbonfaserverstärkten Kunststoffen verzeichnete in den vergangenen Jahren ein stetiges Wachstum auf geschätzte 141.500 Tonnen im Jahr 2019 (1). Proportional dazu wächst einerseits die Abfallmenge aus der Weiterverarbeitung, wie z. B. Verschnittresten und Rest-Rovings. Andererseits steigt auch die Menge an End-of-Life-Bauteilen, welche in absehbarer Zeit dem Recyclingprozess zugeführt werden müssen.

Auf dieser Grundlage entstand die Motivation, rezyklierte Carbonfasern zu einem geeigneten Halbzeug zu verarbeiten, das erneut als Verstärkungsmaterial in Strukturbauteilen zum Einsatz kommen kann. Dabei wurden rezyklierte Carbonkurzfasern mit Faserlängen bis 40 mm betrachtet, da für diese Fasern keine qualifizierten Strategien zur Wiederverwertung existierten.

Forschungsziel

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung eines neuartigen hybriden Halbzeuges mit thermoplastischer Matrix, dessen Basis Recycling-Carbonfasern, überwiegend rückgewonnen im pyrolytischen Verfahren, bilden.

Bei den Untersuchungen standen vor allem zwei Hypothesen im Fokus:

- Mit dem gezielten Einsatz rezyklierter Carbonfasern lässt sich ein Hochleistungsprodukt erzeugen, welches die Performance eines Produktes auf Basis von Primärfasern aufweist.
- Durch die belastungsgerecht ausgelegte Kombination ungerichteter Organobleche auf Rezyklatfaserbasis mit belastungsgerecht angeordneten UD-Tapes ist es möglich, spezifische werkstoffliche Bauteillösungen mit optimaler Lastenaufnahme und in hoher Stückzahl herzustellen, wodurch Bauteilgewicht und Kosten eingespart werden.

Forschungsergebnis

Unter Nutzung des Papierprozesses, der eine hohe Dispersion der Verstärkungsfasern und eine homoge-

ne Faserverteilung des Fasergemischs im Vliesstoff ermöglicht, wurden Hybridvliesstoffe verschiedener Konfigurationen erzeugt. Im weiteren Verlauf erfolgte die Verarbeitung der Vliesstoffe zu Organoblechen. Die Herstellung der Organobleche wurde im Heißpressverfahren mit anschließender Abkühlung realisiert und das entstandene neuartige Faserverbundmaterial mechanisch charakterisiert. Dabei wurden hervorragende Festigkeitskennwerte ($\sigma_M=350$ MPa; $E_t=33$ GPa) trotz geringer Verstärkungsfaserlängen ($l_{rCF}=10$ mm) ermittelt.



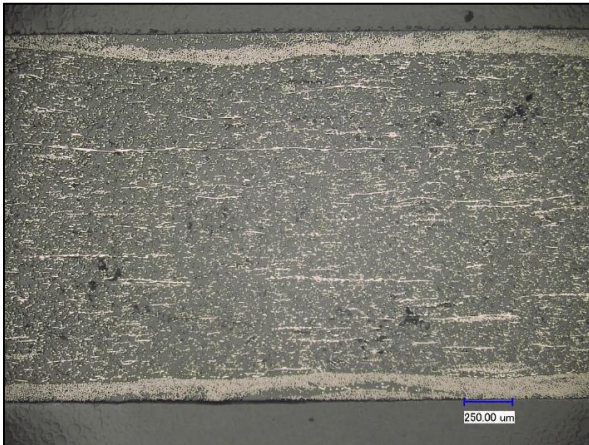
Hybridvliesstoff rCF-PA6



Organobleche aus Hybridvliesstoffen

In den Materialuntersuchungen wurde eine ausgeprägte Anisotropie der Kennwerte festgestellt. Quer zur Produktionsrichtung traten demnach um ca. 30 % verminderte Zugkennwerte auf. Durch die Kombination mit unidirektional faserverstärkten Tapes konnte das neuartige Material zusätzlich belastungsgerecht verstärkt werden. Die Kombination mit nur wenigen UD-Tapes steigerte insbesondere die Biegesteifigkeit

des Faserverbundwerkstoffes massiv. Zur Validierung des neuartigen Materials wurden verschiedene Demonstratorstrukturen im Thermoform-Prozess realisiert. Auf diese Weise konnte die Tauglichkeit des Materials unter Einsatzbedingungen nachgewiesen werden.



Demonstratorstruktur aus rCF-Hybridvliesstoff



Sandwichaufbau aus rCF-Hybridvliesstoff mit UD-Decklagen

Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Die Ergebnisse des Projekts zeigen, dass es möglich ist, mit den neu entwickelten Halbzeugen aus thermoplastischer Matrixfaser und rezyklierter Carbonfaser als Verstärkungsfaser konventionell am Markt verfügbare Faserhalbzeuge, wie z. B. Glasfasergewebe, zu ersetzen. Die mechanischen Kennwerte und die Verarbeitung recycelter Hochleistungsfasern gelten hierbei als die treibenden Faktoren für eine erfolgreiche und nachhaltige Marktetablierung. Die Halbzeugherstellung im hochproduktiven Papierprozess ermöglicht zudem den Einsatz in Großserien.

(1) **Dr. Elmar Witten, Volker Mathes.** Der Markt für Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) 2019. AVK.

Projektpartner

- Papiertechnische Stiftung Heidenau (PTS)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

LUFO V-2 EDMOND – INNOVATIVE, MITTELFRISTIG IMPLEMENTIERBARE UND KOSTENSPARENDE LÖSUNGEN FÜR CFK-RUMPFSTRUKTURBAUTEILE

Projektleiter: Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Heinrich

Laufzeit: 01/16 – 03/19

Ausgangssituation

Die Entwicklung und Fertigung von Zivilflugzeugen und deren einzelnen Komponenten werden zunehmend durch die Notwendigkeit bestimmt, Kosten- und Gewichtsziele dem zunehmenden Wettbewerb und den bestehenden Gewinnerwartungen anzupassen.

Für die Rumpfstruktur-Entwicklung bedeutet dies, erfolgversprechende Technologien und Bauweisen aufzugreifen, deren technologischen Reifegrad („Technology Readiness Level = TRL“) bauteilspezifisch zu erhöhen und so für eine mögliche Serieneinführung vorzubereiten. Dies beinhaltet neben der eigentlichen Bauteilkonstruktion und -auslegung auch die Entwicklung und Verifizierung innovativer Konstruktions-, Entwurfs- und Prüfmethode sowie die Entwicklung und ausreichende Erprobung geeigneter Industrialisierungskonzepte.

Ausgehend von den in der Baureihe A350XWB angewandten CFK-Technologien und Bauweisen sind die wesentlichen Ziele des Verbundvorhabens IMPULS die Reduzierung von Fertigungskosten („Recurring Cost's = RC's“) bei gleichem oder niedrigerem Gewicht der betrachteten Bauteile und Komponenten, die Erhöhung des Kundennutzens zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit und ein erlösbringender Produkt-Mehrwert.

Forschungsziel

Ziel des Teilvorhabens EDMOND war die Entwicklung einer Demonstrationslinie zum Ablegen, Besäumen und Drapieren von Laminatpaketen für mehrfach gekrümmte Profile für CFK Rumpfstrukturen.

Dafür waren Entwicklung und Bau einer teilautomatisierten hochleistungsfähigen flexiblen Anlagentechnologie als Demonstrationslinie mit getakteten Arbeitsstationen für die Produktion von CFK-Spannten in der Ausführungsform als Integralspant vorgesehen.

Dazu soll auf einem quasiebenen Werkstückträger, in einer Rüststation ein dünnes Glasfasergewebe als erste Lage manuell positioniert werden. Danach verfährt der Werkstückträger in eine sogenannte Ablagestation, wo mittels eines Ablege-Roboters das komplette Laminatpaket mit einem Standard-AFP- Legekopf gekrümmt abgelegt wird. Anschließend wird der Legekopf

gewechselt und der Roboter mit einer Ultraschall-Schneideinrichtung versehen, mit der auf der gleichen Arbeitsstation das Besäumen der Preform vorgenommen wird. Um für einen späteren industriellen Prozess die Zykluszeiten zu verkürzen, wird eine separate Besäumstation angefahren, wo ein zweiter Roboter mit Ultraschallschneidkopf den Besäumvorgang auf dem getakteten Werkzeugträger vornimmt.

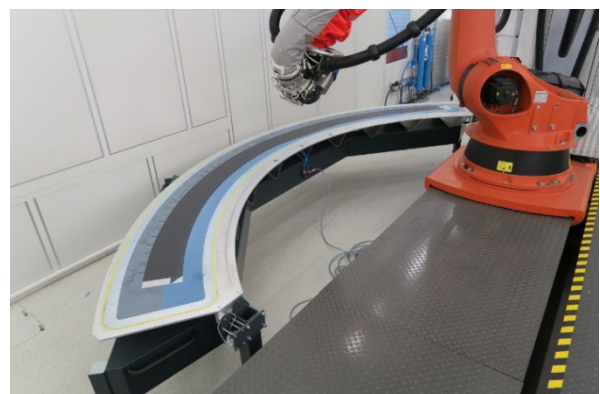
In einem nächsten Arbeitsschritt wird der Werkstückträger in die 3D-Umformstation gefahren. Dort wird dann zunächst noch eine Decklage dünnes Glasfasergewebe manuell positioniert. In der Umformstation erfolgt dann durch einen Warmumformschritt die 3D-Umformung des Prepregs in die Profilgeometrie mittels Vakuum und Diafragmatechnologie.

Forschungsergebnis

Der erste Entwurf eines Anlagenkonzeptes besteht aus Legestation und Umformstation. Die Verbindung zwischen Legestation und Umformstation wird über einen Ablegewagen, bestehend aus einem manuell zu bewegenden Wagen, auf dem ein spezieller Ablagetisch befestigt ist, hergestellt. Die Legestation setzt sich aus einem Ablege-Roboter mit AFP-Legekopf und Kopplungspunkten zur Ankopplung des Ablegewagens zusammen.

Konstruktion und Bau eines Ablegewagens

Für den Ablegewagen wurden mehrere Ausführungsvarianten konstruiert und auf Verformung berechnet. Die Durchbiegung des Ablegewagens war auf maximal 0,5 Millimeter zu begrenzen. Die Blechkonstruktion wurde aus einem Mittelteil und zwei symmetrischen Seitenteilen aufgebaut. Die gezielte Bewegung des Ablegewagens je nach Fahrtrichtung ist möglich.



Ablegewagen in der Legestation

Konstruktion und Bau einer Umformstation

Die Umformstation besteht aus Hubvorrichtung, Heizzelle und Umformfenster. Das Konzept wurde in Richtung Prozessverbesserung sowie Verkettung und Automatisierung optimiert.

Konstruktion und Bau einer Wendevorrichtung

Die Wendevorrichtung soll für das Umformwerkzeug die erforderliche Zugänglichkeit von allen Seiten schaffen. Sie besteht aus einem fahrbaren Untergestell, um unterschiedliche Stationen wie Werkzeugwechsel und Reinigung anzufahren. Darauf aufgesetzt ist ein Hubtisch, der manuell mittels Spindelhubantrieb in der Höhe positioniert werden kann. Am Hubtisch ist ein waagerechter Tragarm mit den Aufnahmepunkten für die Umformwerkzeuge befestigt. Der Tragarm selbst ist schwenkbar gelagert.

Konstruktion und Bau von Komponenten und Baugruppen für die Verkettung und Automatisierung

Das Basiskonzept für die Verkettung und Automatisierung beinhaltet ein drehbares Gestell, welches in der Lage ist, drei Ablagetische (Laminierische, LAT) aufzunehmen und drei unterschiedliche Stationen zu bedienen. Dabei muss das Drehgestell in seiner Spezifikation entweder in der Lage sein zu drehen und dabei die Ablagetische anzuheben, oder nur zu drehen und das Anheben bzw. der Transport wird über Zusatzaggregate ausgeführt. Die zu bedienenden Stationen sind Ablegestation (AFP), Schneidstation (CUT) und Umformstation (Hotforming).



Neue Umformstation

Das zentrale Element im Basiskonzept bildet der Revolver. Die vollständig neu gestaltete Umformstation ermöglicht ein präzises, druckbeaufschlagtes Anheben der gelegten Strukturen und anschließendes Umformen mittels Vakuum mit deutlich verbesserter Wärmeverteilung durch Umformung im Wasserbad. Als Verbindungselement zwischen dem Revolver und der Umformstation dient ein "Hub-C-Wagen".



"Hub-C-Wagen" mit Ablagetisch (LAT)

Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Die Airbus Operations GmbH fungiert bereits als einer der weltweit führenden Hersteller von zivilen Flugzeugen. Die Umsetzung der Projektergebnisse wird dazu beitragen, eine wettbewerbsfähige Position zu halten und auszubauen. Die enge Kooperation der Konsortialpartner ist ein weiterer Baustein für die langfristige Sicherung und Schaffung neuer, hochqualifizierter Arbeitsplätze am Luftfahrtstandort Deutschland. Die Hauptergebnisse aus dem Vorhaben bieten zahlreiche Perspektiven bezüglich der wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Anschlussfähigkeit. Bereits während der Durchführung der Projektarbeiten wurden Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Unteraufträge eingebunden, mit dem Ziel, theoretische Grundlagen zu konkreten Industriearbeiten zu erarbeiten.

Das Projekt IMPULS bietet Potenzial für die Preformherstellung aus Prepreg-Slit-Tapes oder Tow-Pregs. Es bietet aber auch Ansätze für weitere Forschungsprojekte, da neben der Verlegung dünnere Prepregs für andere Bauteilstrukturen auch die Verlegung von thermoplastischen Tapes unter Nutzung des vorgeschlagenen Technologiekonzepts mit Veränderung der Verfahrensparameter realisiert werden kann.

Projektpartner

- Airbus Defence and Space GmbH (AGI)
- Airbus Operations GmbH
- COTESA GmbH
- Deutsches Forschungszentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)
- Fraunhofer Gesellschaft (IFAM & ICT)
- Premium Aerotech GmbH

Gefördert durch:



DLR Projektträger

HYBRID-FKV – ENTWICKLUNG EINES NEUARTIGEN MATRIXHYBRIDEN FASER-KUNSTSTOFF-VERBUNDES FÜR DEN AUTOMOBIL-LEICHTBAU

Projektleiter: Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel

Laufzeit: 08/16 – 01/19

Ausgangssituation

Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) kommt eine immer größere Bedeutung für den Leichtbau im Fahrzeug-, Maschinen- und Anlagenbau zu. Gleichzeitig besteht die Forderung nach Verfahren, in denen FKV-Bauteile energieeffizient, ressourcenschonend und nachhaltig hergestellt werden können.

Faserverstärkte Halbzeuge werden hauptsächlich aus Glas- oder Carbonfasern mit duromeren Harzsystemen hergestellt. Darüber hinaus erlangen jedoch auch thermoplastische Kunststoffe immer mehr an Bedeutung.

Matrixhybride Halbzeuge verbinden beide Matrixsysteme, sowohl duroplastische als auch thermoplastische Polymere, in einem Halbzeug. Eine Möglichkeit der Verbindung dieser inkompatiblen Matrixwerkstoffe besteht über eine Gewebestruktur, die von einer Oberfläche mit der thermoplastischen Matrix teilkonsolidiert und von der zweiten Oberfläche mit einem duroplastischen Matrixmaterial imprägniert wird (Abb. 1). Matrixhybride Materialien bieten auf ihrer thermoplastischen Oberfläche die Möglichkeit der stoffschlüssigen Verbindung von Bauteilen und Strukturen durch direktes Schweißen des thermoplastischen Matrixmaterials.

Forschungsziel

Es bestand die Aufgabe, einen neuartigen matrixhybriden Werkstoff als Halbzeug für den Leichtbau mittels FKV sowie das hierfür erforderliche Verfahren und die notwendige Anlagentechnik zur Herstellung teilkonsolidierter Halbzeuge zu entwickeln.

Das teilkonsolidierte Halbzeug war in den Herstellungsprozess von matrixhybriden FKV-Bauteilen zu integrieren und dessen Eignung zur Bauteilherstellung nachzuweisen.

Zudem wurde der Aspekt der Verbindung matrixhybrider Materialien durch direktes Verschweißen der thermoplastischen Materialoberflächen als Alternative zu mechanischen Bauteilverbindungen untersucht.

Forschungsergebnis

Dem Lösungsansatz folgend wurden geeignete Glas- und Basaltfaser-Gewebe einseitig mit einer thermoplastischen Matrix bis zu einer definierten Imprägniertiefe teilkonsolidiert und als Halbzeug (Abb. 2) den weiteren Verarbeitungsstufen vorgelegt. Aufbauend auf den Erkenntnissen aus den Untersuchungen zur Teilkonsolidierung von Verstärkungsfasergeweben wurde das technologische Konzept für eine Versuchsanlage zur Teilkonsolidierung von Gewebematerial entwickelt und anlagentechnisch umgesetzt.

Ausgehend vom dem Prozess als Wickel vorgelegten Gewebematerial wird im Zulauf der Versuchsanlage ein thermoplastisches Material in Folienform zugeführt. Beide Materialbahnen durchlaufen ein Vorheizfeld, wobei die thermoplastische Folie aufgeschmolzen wird. In einer nachfolgenden Kalandereinheit wird die Gewebbahn mit der Polymerschmelze bis zur definierten Gewebetiefe imprägniert.

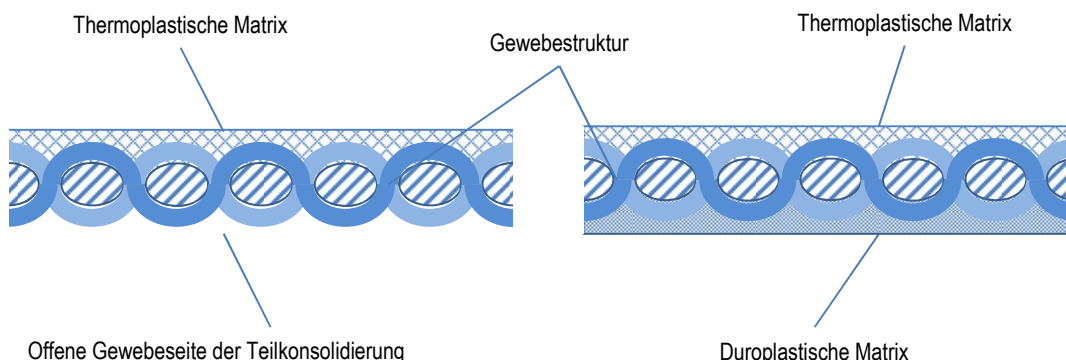


Abb. 1: Bild links: Schematischer Schnitt durch das teilkonsolidierte Halbzeug, Bild rechts: Schematischer Schnitt durch das matrixhybride Halbzeug

Die auf der Versuchsanlage hergestellten teilkonsolidierten Halbzeuge wurden in weiteren Verarbeitungsschritten durch Imprägnieren der offenen Materialseite mit einem duroplastischen Matrixmaterial weiter zu matrixhybriden Halbzeugen aufgebaut.

Für Fügeversuche wurden matrixhybride Probekörper gefertigt und in einem IR-Schweißverfahren mit einer definierten Überlappnaht gefügt. Die Prüfung der Fügeverbindung erfolgte im Zugversuch auf einer Zugprüfmaschine. Für die getesteten Laminataufbauten aus matrixhybridem Material, das auf der Thermoplastseite gefügt wurde, ergeben sich die Materialkennwerte in Abhängigkeit von Matrixmaterial und den Parametern der jeweiligen Teilkonsolidierung. Die Ausbildung der Thermoplast-Oberflächenschicht in der Teilkonsolidierung hat einen unmittelbaren Einfluss auf die Charakteristik des Fügeprozesses sowie die erreichbaren Kennwerte der Schweißverbindung.

Die Projektergebnisse haben gezeigt, dass der Forschungsansatz zielführend ist. Auf Basis von Glas- und Basaltgeweben sind die Herstellung thermoplastisch teilkonsolidierter Halbzeuge und deren anschließende Weiterverarbeitung in klassischen duroplastischen Imprägnier-Verfahren bis zum kompletten Laminataufbau möglich. Matrixhybride Lamine können so konfiguriert werden, dass gegenüber Monomatrix-Systemen

keine Nachteile in den mechanischen Eigenschaften entstehen. Ebenso ist die Ausbildung hochwertiger Schweißverbindungen zwischen den thermoplastisch basierten Deckschichten möglich.

Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Die matrixhybriden Materialien und Bauteile sind besonders für die Realisierung von Fügeverbindungen an Struktur und Nicht-Strukturbauteilen von Bedeutung. Verkleidungen und Systemkomponenten lassen sich durch thermoplastisches Schweißen direkt im Montageprozess kostengünstig fügen.

Das entwickelte Verfahren zur definierten Teilkonsolidierung von Gewebestrukturen mit einer thermoplastischen Matrix auf einer Oberflächenseite und der Ausbildung einer offenen Gegenseite des teilkonsolidierten Gewebes ermöglicht die effiziente und ressourcenschonende Herstellung teilkonsolidierter Halbzeuge zur Weiterverarbeitung zu matrixhybriden Bauteilen.

Projektpartner

- Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V.
- ASGLAWO® technofibre GmbH
- Lätzsch GmbH

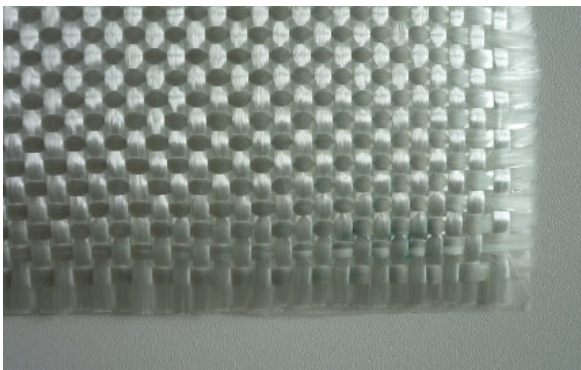


Abb. 2: Bild links: Teilkonsolidiertes Glasfasergewebe (offene Halbzeugseite),
Bild rechts: Schliffbild (TP-Oberfläche oben, offene Gewebeseite unten)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



PERSONELLES

Betreuung von Studierenden

Thema
Entwicklung und Konstruktion eines Prototypen-Versuchsstandes zum automatischen Rovingwechsel in 3 Ebenen Bearbeitungszeitraum: 10/2018-02/2019 (Aufgabenstellung zur Erstellung einer Bachelorarbeit im Rahmen des Studiums an der Technischen Universität Dresden)

VERÖFFENTLICHUNGEN UND VORTRÄGE

Fachvorträge

Veranstaltung	Ort / Datum	Titel
Parlamentarischer Abend des VIU – Verband innovativer Unternehmen e.V.	19.02.2019 Berlin	Sebastian Nendel „Geniale Lösungen aus der Natur für hochfeste Leichtbaustrukturen“
ITMA 2019 Speakers Platform	20.-26.06.2019 Barcelona	Sebastian Nendel „ARWeS – Automatic roving changing system“
22. Symposium Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde	26.-28.06.2019 Kaiserslautern	Christos Karapepas, Maik Trautmann, Dr. Andreas Todt, Prof. Dr. Verena Kräusel, Amar Al-Obaidi, Prof. Dr. Guntram Wagner Technische Universität Chemnitz Sebastian Nendel Cetex Institut gGmbH „Entwicklung von maßgeschneiderten hybriden Laminaten: Herstellung von basaltfaserverstärkten thermoplastischen Orthesen mit dünnen Aluminiumblechen“
22nd International Conference on Composite Materials 2019 (ICCM22)	11.-16.08.2019 Melbourne	Norbert Schramm ¹ , Mario D. Naumann ² , Lars Ulke-Winter ³ , Sebastian Nendel ⁴ , Marcel Meyer ⁵ and Lothar Kroll ⁶ 1/3 Lightweight Structures Engineering GmbH, Chemnitz, Germany 2/6 Department of Lightweight Structures and Polymer Technology, Chemnitz University of Technology, Chemnitz, Germany 4/5 Cetex Institut gGmbH, Chemnitz, Germany „Technological implementation of a toroidal composite pressure vessel for hydrogen storage“

FC ³ Fuel Cell Conference Chemnitz	26./27.11.2019	N. Schramm ¹ , M. Neubert ¹ , M.D. Naumann ² , L. Ulke-Winter ² , L. Kroll ² und S. Nendel ³ 1 Lightweight Structures Engineering GmbH, D-09117 Chemnitz, 2 Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung, TU Chemnitz, D-09126 Chemnitz, 3 Cetex Institut gGmbH, D-09120 Chemnitz, „Entwicklung eines kohlenstofffaserverstärkten Ringdruckbehäl- ters zur Wasserstoffspeicherung“
14. Kolloquium re4tex – recycling for textiles	04./05.12.2019 STFI Chemnitz	Johannes Tietze, Mirko Jacob „Kohlefaserverstärkte thermoplastische Halbzeuge im Nassvlies- verfahren“

Projekt-, Produkt-, Messe- und Institutsinformationen

Medium	Ausgabe	Titel
Technische Textilien Technical Textiles	3/2019 Juni 2019 S. 204 / E 203	Cetex: Automatischer Rovingwechsel ohne Stillstandszeiten Automatic roving change without downtime
avr – Nonwovens & Technical Textiles	3/2019	Cetex: Rovingwechsel nonstop Roving change with zero downtime
Innovation & Markt www.viunet.de	Aktuelles 12/2019	CETEX: Innovative Herstellungstechnologie für thermoplastische Organobleche - VeHo

Cetex-Informationen

	Ausgabe	Inhalt
Cetex-Informationen	1/2019 August 2019	Aus der Forschungstätigkeit: „KonBiLam - Kontinuierliche Herstellung von biaxialen GF-PP- Laminaten“ „BasaOrth - Fertigungstechnik für faserverstärkte Tapemateria- lien“ „HyGeBo - Herstellungstechnologie für GF-PP Strukturen“ „Tex-Konzept - Konzeptentwicklung für alternative Verfahren zur endkonturnahen Verlegung von trockenen Verstärkungsfas- erbündchen zu Textilstrukturen“ „KonText – Kontinuierliche kraftflussgerechte Textiltechnologien für Leichtbaustrukturen in Großserie“

PRÄSENTATIONEN AUF MESSEN

JECworld

JEC World
12.-14.03.2019
Paris

Das Cetex Institut präsentierte sich als Partner der Allianz Textiler Leichtbau (ATL) in Paris zur JEC World, einer der weltweit führenden Fachmessen der Verbundwerkstoffindustrie.

Auf dem Gemeinschaftsstand Sachsen wurden aktuelle Forschungsprojekte und Produkte rund um den Leichtbau vorgestellt.



Im Mittelpunkt der Präsentation von Cetex stand ein VW-Kunststoffrack aus faserverstärkten thermoplastischen Halbzeugen. Die Konstruktion mit optimiertem Schichtaufbau zeichnet sich u.a. durch Einsparungen bei Kosten und Gewicht aus.

Das von Cetex gemanagte **Netzwerk "RESSOURCECETEX"**, das sich der Entwicklung von Technologien zur Herstellung ressourceneffizienter textil- und faserverstärkter Kunststoffe und Produkte verschrieben hat, stellte Arbeitsergebnisse aus der ersten Netzwerkphase vor.

techtex

Techtexitl
14.-17.05.2019
Frankfurt

Unser Institut stellte zur Techtexitl in Frankfurt/M. neue Verfahrensansätze und Materialentwicklungen für die großserientaugliche Herstellung faserverstärkter Leichtbaustrukturen vor.

Besonderes Interesse fand ein Verfahren zur hochflexiblen, kontinuierlichen und effektiven Herstellung von Hybridrovings sowie Hybridtapes.

Die Abwicklung der Matrixfaser- und Verstärkungsfaserrovings erfolgt über ein elektronisch geregeltes Gatter zur exakten Einstellung der Fadenspannung eines jeden einzelnen Rovings. Die daraus resultierende konstante Rovingzugkraft sowie die von Cetex entwickelte Spreiztechnologie ermöglichen eine homogene Vermischung der Faserrovings zu einem Hybridroving bzw. -tape mit vollständig gestreckten Rovingfilamenten - ohne den Einsatz von Druckluft.

Die hybriden Materialien werden nicht thermisch fixiert, wodurch eine klassische textile Weiterverarbeitung in allen möglichen Einsatzbereichen wie bspw. Flechten, Wickeln, Weben,... realisiert werden kann. Dabei ermöglicht die Anlagentechnologie eine völlig freie Kombination von Verstärkungsfasern und Matrixfasern zu anwendungsangepassten Hybridrovings und -tapes.

Auf dem Messestand wurden entsprechend hergestellte Materialien ausgestellt.



Das ZIM-Kooperationsnetzwerk **RESSOURCECETEX** stellte sich als Verbund aus zwölf Unternehmen und drei Forschungseinrichtungen vor, der gemeinsam intelligente Lösungen zur kontinuierlichen Herstellung von ressourceneffizienten textilen Halbzeugen und Halbzeugen aus faserverstärkten Kunststoffen sowie für Verwertungskonzepte von Faserrestmaterialien und rezyklierten Kohlenstoff- und Mineralfasern entwickelt.

Zur Techtexitl zeigten internationale Aussteller das gesamte Spektrum technischer Textilien, funktionaler Bekleidungstextilien und textiler Technologien.



ITMA
20.-26.06.2019
Barcelona



Composites Europe
10.-12.09.2019
Stuttgart

Im Mittelpunkt der Präsentation vom 20.-26.06.2019 in Barcelona stand **ARWeS - eine neue Anlagentechnologie zum automatischen Rovingwechsel**, die es erlaubt, den Materialwechsel bei leicht reduzierter Maschinengeschwindigkeit im laufenden Anlagenbetrieb durchzuführen.

Das neuartige System ermöglicht einen vollautomatischen Anlagenbetrieb ohne Unterbrechung und die reproduzierbare Anbindung der Verstärkungsfasern untereinander. Der Rovingwechsel kann für alle verfügbaren Verstärkungsfasersysteme (Glas, Basalt, Carbon, Aramid) eingesetzt werden.



Die Entwicklung gewährleistet einen 24/7-Betrieb der Anlagen und erlaubt damit, den Output signifikant zu steigern. Der automatische Rovingwechsel leistet einen wichtigen Beitrag zur kontinuierlichen und großserienmäßigen Herstellung von endlosfaserverstärkten Halbzeugen, welche für den Einsatz von Faser-Kunststoff-Verbund-Anwendungen (FKV) von großer Bedeutung sind.

Viele Anfragen gab es auch zu unserer weiterentwickelten Laborspinnereinheit LSE 2000-2, die mit ihren speziellen Eigenschaften und der hohen Variabilität auf große Resonanz stieß.

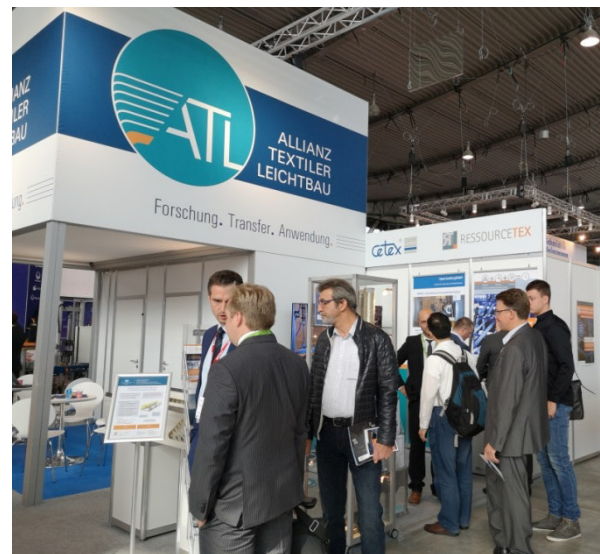
Unter dem Motto „Innovating the World of Textiles“ stellten 1717 Aussteller aus 45 Ländern ihre Produktneuheiten vor. Laut Veranstalterangaben zog die ITMA 2019 über 105.000 Besucher aus 137 Ländern an.

Die Partner der Allianz Textiler Leichtbau (ATL) stellten gemeinsam mit den Industriepartnern Hegewald & Peschke und FIBTEX, dem thermoPre e. V. sowie dem Netzwerk RESSOURCECETEX zur Composites Europe in Stuttgart aus.

Im Mittelpunkt der Präsentation des Institutes standen die beiden Projekte ARWeS – Automatisches Roving-Wechsel-System und Hybrid-Roving-Materialien, die schon zur Tectextil und zur ITMA 2019 auf großes Interesse gestoßen sind.

Eine Animation verdeutlichte das Grundprinzip und die Vorteile des ARWeS Automatisches Roving-Wechsel-Systems – den vollautomatischen Anlagenbetrieb für die reproduzierbare Anbindung der Verstärkungsfasern untereinander.

Die Hybrid-Roving-Materialien wurden in verschiedenen Materialkombinationen vorgestellt. Gemeinsam mit den Faserherstellern wurden im Vorfeld Versuche durchgeführt, um optimale Faser-Matrix-Kombinationen für unterschiedliche Anwendungsfelder zu definieren.



Weitere Forschungsergebnisse zur Herstellung faserverstärkter Leichtbaustrukturen ergänzten die Präsentation.

FIRMENLAUF CHEMNITZ



Zum 14. Mal wurde am 04.09.2019 der WiC Firmenlauf in Chemnitz ausgetragen.

Wie auch in den letzten Jahren befanden sich Start und Ziel beim Richard-Hartmann-Platz. Von da aus liefen die Sportler auf einer 4,8 Kilometer langen Strecke durch Chemnitz.

Der Kurs führte die etwa 10.000 Teilnehmer unter anderem eine Runde um den Schloßteich.

Cetex war mit insgesamt 7 Läufern in zwei Teams zum Firmenlauf angetreten.



Die Anmeldungen für die nächste Auflage 2020 sind bereits erfolgt.

MITARBEIT IN ANDEREN KÖRPERSCHAFTEN

Mitgliedschaften der Forschungseinrichtung

- Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V.
- Sächsische Industrieforschungsgemeinschaft e.V. (SIG)
- Verband innovativer Unternehmen und Einrichtungen zur Förderung der wirtschaftsnahen Forschung in den neuen Bundesländern und Berlin e. V., Dresden
- Textilforschungsverbund Nord-Ost Kompetenzzentrum Maschinenbau Chemnitz/ Sachsen e. V.
- Arbeitsgemeinschaft „Hybride Leichtbau Technologien“ des VDMA
- Allianz Textiler Leichtbau (ATL)
- thermoPre® e.V.
- Internationale Föderation von Wirkerei- und Strickerei-Fachleuten e. V., Landessektion Bundesrepublik Deutschland
- BMW - Bundesverband mittelständische Wirtschaft, Unternehmerverband Deutschlands e.V.

Mitgliedschaften des Fördervereines Cetex Chemnitzer Textilmaschinenentwicklung e. V.

- Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e. V., Rudolstadt-Schwarza
- Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e.V., Greiz
- Verband der Nord-Ostdeutschen Textil- und Bekleidungsindustrie e. V., Chemnitz
- Institut für Innovative Technologien, Technologietransfer, Ausbildung und berufsbegleitende Weiterbildung e. V., Chemnitz
- Angewandte Mikroelektronik Chemnitz e. V., Chemnitz
- Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V. – STFI, Chemnitz
- Verein zur Förderung des Forschungsinstitutes für Leder- und Kunststoffbahnen (FILK), Freiberg/Sachsen e. V.
- Kreditschutzverein für Industrie, Handel und Dienstleistungen e. V.
- Förderverein Industriemuseum Chemnitz e. V.
- ICM - Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e. V.

**Persönliche Mitgliedschaften
des Geschäftsführenden Direktors,
Herrn Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel**

- Messebeirat der mtex+

Cetex Institut gGmbH
Altchemnitzer Str. 11
09120 Chemnitz

Kontakt

Telefon: +49 371 5277-0
Fax: +49 371 5277-100
E-Mail: sekretariat@cetex.de

www.cetex.de