

CARBON COMPOSITES

MAGAZIN

Die Mitgliederzeitschrift des CCeV

ISSN 2366-8024



SONDERHEFT 2016
Jahresthema „Recycling“

 **CARBON
COMPOSITES**



VORWORT

Prof. Dr. Volker Warzelhan

Der Carbon Composites e.V. (CCeV) blickt auf zehn Jahre Engagement für Hochleistungsfaserverbundwerkstoffe zurück. Von Beginn an haben wir uns auch die Aufgabe gestellt, uns um die Fasern und stückigen CFK-Abfälle, die im Produktionsprozess nicht weiterverwendet werden können, zu kümmern. Dass die Wiederverwendung von recycelten Kohlestofffasern (rCF) auch bei unseren Mitgliedern hoch im Kurs steht, beweisen die zahlreichen Beiträge, die im Jahr 2016 im CCeV-Mitgliedermagazin zum Jahresthema „Recycling“ veröffentlicht wurden. Mit dieser Sonderausgabe des Carbon Composites Magazins legen wir Ihnen diese Beiträge gesammelt vor und bieten damit einen Überblick über den derzeitigen Stand der Fähigkeiten und des Wissens bei unseren Mitgliedern. Diese Sammlung ist ein starkes Signal an all jene, die in den letzten Jahren immer wieder an den Möglichkeiten gezweifelt haben, rCF sinnhaft wiederzuverwenden.

Mit dieser Publikation wird aber auch deutlich, dass die Arbeit des CCeV in den recycling-orientierten Arbeitskreisen, in denen an allen für diesen Bereich relevanten Inhalten - wie zum Beispiel am Primärenergiebedarf oder an der CO₂-Bilanz, am Leichtbau oder auch am Recycling von Faserverbundwerkstoffen - gearbeitet wird, Stück für Stück Früchte trägt.

Auch die rCF sind qualitativ hochwertige Fasern, die in der Produktion eingesetzt werden können und sollen. Durch die bereits kommerzialisierte Pyrolyse kann die Carbonfaser ohne merkliche Degradation der Basis-Materialeigenschaften in Form von Kurz- und Langfasern als rCF zurückgewonnen werden. In der Entwicklung befinden sich weitere Verfahren, mit denen es zum Beispiel gelingt, auch die Duromer-Matrix zu verwerten bzw. ganze Gewebestücke zurückzugewinnen. Bei den schmelzbaren thermoplastischen Faserverbundwerkstoffen besteht daneben die Möglichkeit, nach dem Shreddern der Bauteile die Granulate im Spritzgussverfahren direkt in hochwertige Bauteile weiter zu verarbeiten.

Derzeit werden hauptsächlich Produktionsabfälle verarbeitet. Durch die zunehmende Anwendung von CFK-Materialien wird den „End of Life“-Anteil jedoch an Bedeutung bei der Wiederverwertung des wertvollen Werkstoffes gewinnen. Ziel des CCeV ist es, Carbonfaserabfälle zu vermeiden und beim Recycling von „End of Life“-Produkten über 85 Prozent zu kommen. Die Aktivitäten der CCeV-Arbeitsgruppen und der zahlreichen Mitgliedsunternehmen bzw. -institutionen, die sich mit dem Thema Recycling beschäftigen, stimmen uns zuversichtlich, dass dieses Ziel in den kommenden Jahren erreicht werden kann.

Prof. Dr. Volker Warzelhan

- 6** Überblick: Standortbestimmung beim Recycling von Carbonfasern
- 8** Überblick II: Ganzheitliche Lösungsstrategie für eine stoffliche Wiederverwendung von recycelten Kohlenstofffasern (rCF)
- 10** Ausblick: Recycling of composites – a perspective for the future
- 11** Gemeinsame Veranstaltungen von AFBW und CCEV
- 12** Sekundär-Roving aus recycelten Carbonstapelfasern
- 13** Ressourcen- und energieeffiziente Herstellung von Automotive-Leichtbauteilen aus Recyclingmaterialien
- 14** STFI entwickelt kompostierfähige Composites für Automobile
- 15** Neues Verfahren zur Herstellung lastpfadgerechter Preforms
- 16** Untersuchung zu Faseremission und -dünnung beim Brand von CFK
- 17** Recycling faserverstärkter Kunststoffe in Verbundbauteilen
- 18** CF100 – Lasertechnik entfernt Fremdfasern aus Carbonfaserrezyklaten
- 19** Recycelte Carbonfasern ebnen den Weg für kostengünstige Leichtbau-Strukturen
- 20** Neuartige Organobleche aus recycelten Kunststofffasern
- 21** Recyclingkonzepte für hybride Strukturen
- 22** Ausgereifte Lösungen für die Verarbeitung von recycelten Carbonfasern
- 23** Zentrum für Textilien Leichtbau steht wieder für Kundenversuche zur Verfügung
- 24** Thermoplastische Faltkernstrukturen mit rezyklierten Kohlenstofffasern in Sandwichanwendungen
- 25** Recycelbare Composite-Hochdrucktanks mit Matrix aus Gusspolyamid
- 26** Cross-Cluster Projekt von Umweltcluster Bayern und Spitzencluster MAI Carbon gestartet
- 27** Impressum



ÜBERBLICK I

Standortbestimmung beim Recycling von Carbonfasern

Die Carbonfaser (CF) ist auf dem Vormarsch, vor allem Automobil-, Luft- und Raumfahrtindustrie, Bauwesen sowie die Sportgerätebranche setzen zunehmend auf den Leichtbauwerkstoff. Für den großen Durchbruch fehlt aber noch ein wichtiger Faktor – das industrielle Recycling der CF. Nur durch Schließen des Wertstoffkreislaufs kann die Hochleistungsfaser auch aktuellen Ansprüchen an den Umweltschutz genügen und ihre energieintensive Herstellung rechtfertigen.

Hauptgrund gegen eine „einfache“ Entsorgung sind in diesem Zusammenhang gesetzliche Bestimmungen, die sowohl eine Deposition größerer Mengen CF bzw. CFK als auch eine thermische Verwertung nahezu unmöglich machen. Daher forschen zurzeit zahlreiche Institute und Fachabteilungen intensiv zu sinnvollen Verwertungsverfahren für CF-Abfälle, die nachfolgend als recycelte CF (rCF) bezeichnet werden.

rCF-Sorten

rCF können in drei Typen unterschieden werden:

| Typ | Vorkommen |
|-----|--|
| I | trockene Fasern (Produktionsreste, Verschnitt) |
| II | vorimprägnierte Fasern (Reste bzw. Verschnitte von Prepregs) |
| III | Fasern aus defekten/End-of-Life-CFK-Bauteilen |

Die trockenen Fasern (Typ I) verfügen über die prinzipiell gleichen Eigenschaften wie Primärfasern und benötigen grundsätzlich keinen besonderen Aufbereitungsprozess. Dieser kann allerdings angewendet werden, wenn verschiedene Fasersorten z. B. vereinheitlicht oder neu beschichtet werden sollen. Die vorimprägnierten rCF (Typ II) sowie die aus CFK-Bauteilen extrahierten rCF (Typ III) erfordern dagegen einen zusätzlichen Prozessschritt zum Herauslösen der rCF aus der Matrix.

Aufbereitungsverfahren

Zur Aufbereitung setzen einige Hersteller am Markt (z. B. CarbonNXT GmbH, ELG Ltd.) das Pyrolyseverfahren ein. Sie können bereits mehrere Tonnen rCF jährlich liefern.

Die Pyrolysetemperatur unterscheidet sich dabei je nach rCF-Typ. Für rCF der Typen I und II genügt eine relativ geringe Wärmebehandlung, um die Harze oder Schichten zu entfernen, dagegen erfordert die Aufbereitung von Typ III deutlich höhere Temperaturen. Die Festigkeitseigenschaften der rCF verringern sich je nach Wärme- und Sauerstoffeintrag in unterschiedlichem Maße von nicht feststellbar bis sehr stark. Inwieweit dies auch für rCF von thermoplastischen CFK-Bauteilen zutrifft, muss noch erforscht werden. Die hier bestehenden Möglichkeiten zum anforderungsgerechten Recycling wurden aufgrund des bisherigen Nischenstatus bislang kaum betrachtet.

Recycelte Carbonfasern aus der Pyrolyse mit weißen Nähfäden

Weitere Aufbereitungsverfahren (z.B. Solvolyse, elektrodynamische Fragmentierung, Mikroben) sind noch im Forschungsstadium.

Verwendungsmöglichkeiten der rCF

Die Verwendungsmöglichkeiten sind vielfältig und werden derzeit intensiv erforscht. Untenstehende Tabelle fasst ausgewählte Beispiele zusammen.

Zurzeit hat sich keine dieser Verwendungen endgültig am Markt durchgesetzt. Das hat mehrere Gründe:

1. Neuartiges Recycling: Verfahren und Anwendungen müssen sich am Markt noch etablieren.
2. Herkunft der rCF: Teilweise unklar, daher ist es für den Anwender oft nicht ersichtlich, welche Qualität er bekommt und ob diese langfristig konstant bleibt.
3. Qualität der rCF: Abhängig vom ursprünglichen Fasertyp, der Faserlänge, dem Verunreinigungsgrad (z.B. durch Nähfäden) und dem Aufbereitungsverfahren.
4. Preisentwicklung von Primär-CF und rCF: Die Preise der Primär-CF sind in den letzten Jahren immer weiter gefallen (aktuell 15–20 €/kg), die Preise für rCF variieren signifikant je nach Typ, Qualität und Nachfrage (bis 10 €/kg).
5. Kosten/Nutzen-Faktor von Produkten aus rCF: Einfache Herstellung und geringe erzielbare CFK-Festigkeit (z.B. Spritzguss) gegen komplexe Herstellung und hohe erzielbare Festigkeit (z.B. Garnkonstruktionen).



Martin Hengstermann (li.) und Dr. Anwar Abdkader (re.) vom ITM mit Streckenband und Hybridgarn aus recycelten Carbonfasern

6. Spezifische Zusagen nötig: Hohe Investitionsbereitschaft und garantierte Abnahmemengen sind für die Aufbereitung und Herstellung von rCF-Produkten notwendig. Nur so lassen sich hohe Qualität und günstige Preise vereinbaren.
7. Duroplastische vs. thermoplastische CFK: Es könnten sich unterschiedliche Recyclinglösungen etablieren.

Die genannten Ursachen greifen teilweise ineinander und verdeutlichen die Komplexität des Themas CF-Recycling. Zur Lösung der Herausforderungen könnten gesetzliche Richtlinien beitragen. Außerdem würde die Verwendung von einheitlichen CF-Primärfasern in den Industrien die Wiederverwendung von rCF maßgeblich vereinfachen.

ITM setzt auf hochwertige Anwendungen

Die Wissenschaftler am Institut für Textilmaschinen und textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM) der TU Dresden konzentrieren sich beim Thema rCF-Wiederwendung auf hochwertige Anwendungen zur maximalen Ausnutzung der rCF-Potenzials.

Bisher ist es gelungen, hochwertige Band- und Garnkonstruktionen aus rCF zu entwickeln, die aufgrund ihrer schonenden Verarbeitung wieder als lasttragende CFK-Bauteile eingesetzt werden können. Dazu zählt primär die Entwicklung einer Prozesskette von rCF zu Garnkonstruktionen im Feinheitsbereich von 200 bis 3500 tex. Hierbei wurden erstmalig Zugfestigkeiten von UD-Gelegen aus

dem entwickelten rCF-Hybridgarn von über 1000 MPa erreicht.

Einschlägige Projekte in diesem Bereich reichen von der Grundlagenforschung bis zur industriellen Anwendung (etwa „3DProCar“ in der Initiative FOREL). Der Fokus liegt hier insbesondere auf thermoplastischen Anwendungen, deren Halbzeuge aufgrund der Stapelfaserform hoch drapierbar sind und kürzeste Bauteiltaktzeiten ermöglichen. Gleichzeitig lassen sich die Garnkonstruktionen auf bestehenden Textilmaschinen genauso wie Primär-Filamentgarne verarbeiten. Die entwickelte Prozesskette wird gemeinsam mit Partnern in den nächsten zwei bis drei Jahren in eine industrielle Herstellung transferiert.

Gleichzeitig wird die Entwicklung von hochdrapierbaren Organoblechen aus hochgradig orientierten rCF-Bändern vorangetrieben. Diese können direkt zu thermoplastischen CFK-Bauteilen verpresst werden, ohne zusätzliches Weben oder Legen. Erschienen im Heft 2/2016.

Weitere Informationen:
Dipl.-Ing. Martin Hengstermann,
 Wiss. Mitarbeiter, Forschungsgruppe Fadenbildungstechnik, Institut für Textilmaschinen und textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM), TU Dresden,
 Telefon + 49 (0) 351/20250173,
 martin.hengstermann@tu-dresden.de,
 www.tu-dresden.de/mw/itm

| Einsatzform | benötigte rCF-Faserlänge | erzielbare CFK-Festigkeit | Firmen oder Institute |
|--------------------|---------------------------|---------------------------|---|
| Spritzguss | sehr kurz (bis wenige mm) | gering | <ul style="list-style-type: none"> • SABIC/Dell Inc. • AkroPlastic GmbH • Premium Aerotec GmbH/IVW GmbH |
| Vliesstoffe | kurz oder lang | mittel | <ul style="list-style-type: none"> • STFI Chemnitz (auch Vliesbänder) • ITA RWTH Aachen • CTC Stade/Airbus AG • SGL/BMW ACF • Tenowo GmbH • Cannon S.P.A. |
| Garnkonstruktionen | lang (ab ca. 30 mm) | hoch | <ul style="list-style-type: none"> • ITM TU Dresden |

Verwendungsmöglichkeiten von rCF



ÜBERBLICK II

Ganzheitliche Lösungsstrategie für eine stoffliche Wiederverwendung von recycelten Kohlenstofffasern (rCF)

Mit den derzeit konstant zweistelligen jährlichen Wachstumsraten des globalen CF-Marktes geht ein ebenso starker Bedarf nach ganzheitlichen Recyclingansätzen einher. Ziel muss dabei vor allem eine stoffliche Wiederverwendung sein – im Sinne einer ausgeprägten Produktverantwortung unter Berücksichtigung einer entsprechenden Abfallhierarchie.

Warum CF-Recycling?

Am Ende eines CFK-Produktlebens sollte möglichst die stoffliche Wiederverwendung stehen. Eine energetische Verwertung oder umweltbelastende Deponierung stellen langfristig keine effizienten Alternativen dar und stehen in direktem Widerspruch zur energieintensiven Herstellung des Hochleistungswerkstoffes.

Nicht zuletzt fordert auch die Politik direkt und zunehmend einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen, entsprechende Richtlinien und Gesetze sprechen für sich. Vor dem Hintergrund der allgemeinen Ressourceneffizienzpolitik in Deutschland ist zudem zu er-

warten, dass sich diese Tendenz in naher Zukunft weiter verschärft, wodurch sich eine noch stärkere Fokussierung auf stoffliche Verwertungsrouten ergeben würde.

Verwendung von rCF als Herausforderung

Innovative Einzellösungen zur stofflichen Wiederverwertung und erste kommerziell-industrielle Umsetzungen gibt es dank fachspezifischer Forschungsaktivitäten bereits zahlreich. Rückgewonnene rCF werden dabei je nach Faserlänge direkt weiterver-

arbeitet (Spritzguss, LFT) oder auch zunächst textil zu Halbzeugen (Nass-/Trockenvliese) oder Garnen (dann TFP) aufbereitet und anschließend prozessiert (Nasspressen, SMC, BMC, RTM, Organoblech). Allerdings adressieren die jeweiligen Verwertungsrouten aktuell meist nur Nischenmärkte und Sonderanwendungen, vor allem in Bereichen mit niedrigen mechanischen Anforderungen.

Um die derzeitig nur schwach ausgeprägte Markt-Akzeptanz für rCF zu verbessern und einen breiter gefächerten Marktzugang zu ermöglichen, optimieren die Wissenschaft-



ler am Augsburger Fraunhofer IGCV verschiedene rCF-Verwertungsmöglichkeiten mit Blick auf die spätere Anwendung. Aufgrund der Komplexität der Thematik und ihrer global kritischen Entwicklung müssen dabei nationale und internationale Akteure eng zusammenarbeiten. Ziel ist es, ein weitreichendes und engmaschiges Recycling-Netzwerk aufzubauen.

Ursachenforschung entlang der gesamten Prozesskette

Methodisch werden alle Teilaspekte der rCF-Prozesskette für repräsentative Anwendungsrouten einzeln betrachtet und charakterisiert (Abb. 1).

Insbesondere die Identifikation von Quereffekten zwischen den Prozessschritten bietet oft Möglichkeiten für eine ganzheitliche Verbesserung. Zum einen kann so die Gesamt-Performance des letztendlichen Produkts maßgeblich gesteigert und der Einsatz von rCF in höherwertigen Anwendungen ermöglicht werden. Zum anderen lässt sich so der Kosten/Nutzen-Faktor definierter rCF-Gruppen bestimmen und letztendlich ein preisspezifisches Leistungsspektrum für rCF skizzieren.

Konkret kann somit je nach individuellen Produktanforderungen der Recyclingprozess durch Kombination definierter Einzellösungen auf allen Ebenen angepasst werden. Insbesondere von der Qualität des Input-

Stoffstroms hängt es dann ab, welche weiteren Verarbeitungsschritte definiert werden. Abschließend kann im Hinblick auf die spätere Anwendung ein gerechtfertigter (Kosten-)Aufwand festgelegt werden.

Denn klar ist: Letztlich müssen die rCF in entweder preisspezifischen oder gewichtsspezifischen mechanischen Kennwerten mit anderen Materialien konkurrieren (Abb. 2). Erschienen im Heft 3/2016.

Weitere Informationen:
 Fraunhofer-Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik (IGCV), Wissenschaftsbereich Recycling von Compositen, Augsburg,
M. Sc. Michael Sauer,
 Telefon +49 (0) 821/90678-238,
 michael.sauer@igcv.fraunhofer.de
Dipl.-Ing. Jakob Wölling,
 Telefon +49 (0) 821/90678-231,
 jakob.woelling@igcv.fraunhofer.de
Dipl.-Ing. Frank Manis,
 Telefon +49 (0) 821/90678-229,
 frank.manis@igcv.fraunhofer.de
 www.igcv.fraunhofer.de

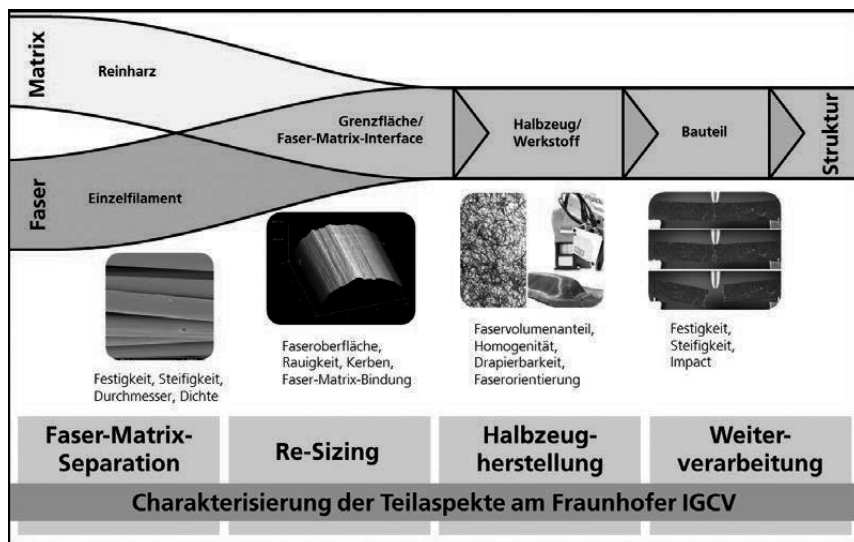


Abb. 1: Gliederung einer ganzheitlichen Recycling-Prozesskette mit zugehörigen wichtigen Stellgrößen für eine integrierende Optimierung auf allen Ebenen

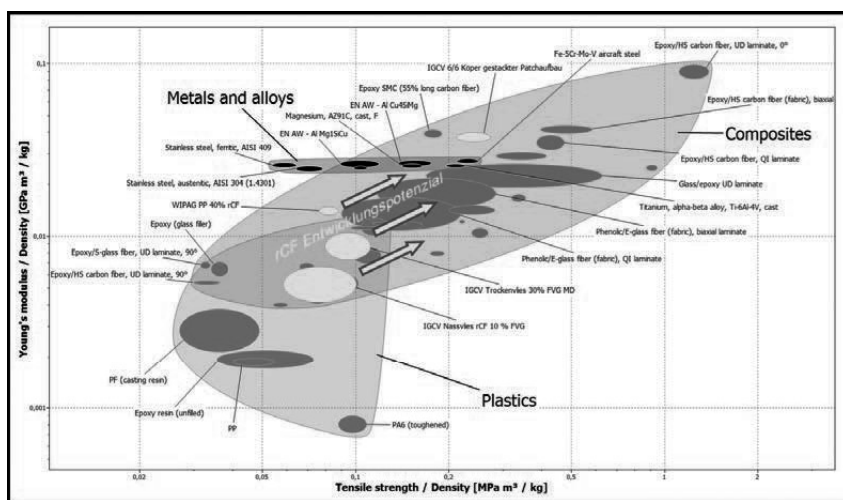


Abb. 2: Erhebung eines preisspezifischen Leistungsspektrums für rCF in industriell relevanten Kennwertengen wichtigen Stellgrößen für eine integrierende Optimierung auf allen Ebenen

MEHR WISSEN

Fortbildungen zum Themengebiet „Instandhaltung und Recycling“ bietet das Fraunhofer IGCV im Modul 10 seiner Fortbildungsreihe „Fraunhofer-Fachingenieur“ an. Die Angebote sind konzipiert für Ingenieure und Naturwissenschaftler aller Fachrichtungen und Branchen, im Fachbereich „Faserverbundwerkstoffe“ insbesondere für solche, die Faserverbund-technologie bereits nutzen oder in Zukunft nutzen wollen. Weitere Informationen: www.composite-engineer.de



AUSBLICK

Mit einer Kompaktverarbeitungsanlage, hier die des ITA Augsburg, können Prozesstechnik und Produktentwicklung kombiniert und industriell genutzt werden

Recycling von Composites – eine Perspektive für die Zukunft

Der Aufbau eines ressourceneffizienten Materialkreislaufs ist als wichtiger Baustein für die weitere Entwicklung von Carbon Composites erkannt. An unterschiedlichen Stellen wird an der Lösung dieses Problems geforscht und entwickelt. Zeit für eine ganzheitliche Bewertung, die eine Fokussierung auf die noch anstehenden Aufgaben erleichtern soll.

Wichtig ist ein durchgängiges Verarbeitungskonzept für die Verwendung von recycelten Carbonfaser-(rCF-)Materialien. Dessen Elemente sind im Einzelnen:

Aufbau einer Logistikkette zur Verwertung von Abfällen

Diese Aufgabe kann von leistungsfähigen Partnern der Abfalllogistikbranche bei steigendem Marktvolumen basierend auf einer sinnvollen Klassierung der Reststoffe zügig umgesetzt werden.

Trennung Matrix – Faser

Grundsätzlich sollte die Erforschung verbesserter Verfahren zur Separation der Fasern aus harzbasierten Abfällen (Verarbeitung und End-of-Life) weiter fortgesetzt werden. Allerdings muss und kann festgehalten werden, dass es bereits heute mit der Pyrolyse ein in mehreren industriellen Anlagen praktiziertes Verfahren gibt, mit dem

rCF-Materialien der Weiterverarbeitung zugeführt werden können.

Erzeugung von Halbzeugen

Mit der Vliesstoffherstellung kristallisiert sich ein industriefähiges und vor allem wirtschaftliches Verfahren zur Erzeugung von Halbzeugen heraus, das bei weiterer Verbesserung eine gute Grundlage für Anwendungen im Leichtbau ermöglichen wird. Die gezielte Einstellung der Produkteigenschaften bildet hierbei eine hervorragende Basis für eine anforderungsgerechte Gestaltung der Endprodukte. Die hohe Variation, die in diesem Verfahren der „Web Based Composites“ liegt, ist ein Systemvorteil, der noch weitere interessante Anwendungen ermöglichen wird. In besonderen Fällen könne Garne und andere Produkte wie patchbasierte Flächen das Anwendungsgebiet ergänzen.

Schrittweises Downcycling

Selbstverständlich ist eine gewisse Verschlechterung der Faserkennwerte durch das Recycling nicht vermeidbar. Aber die Auswahl der richtigen Verfahren muss sich stets an der Forderung orientieren, die Faserkennwerte, und hier vor allem die Faserlänge, so wenig wie möglich negativ zu beeinflussen. Vor diesem Hintergrund ist es eine vermeidbare Wertvernichtung, wenn man Abfälle von mehreren hundert Millimetern Länge

in einem Schritt zu ultrakurzen gehoppten Fasern verarbeitet. Allerdings muss auch für den hohen Staubanfall der Verarbeitung von rCF eine sinnvolle Lösung gefunden werden.

Normen und Standards

Die gezielte Entwicklung und der Handel mit Produkten entlang der Wertschöpfungskette von rCF müssen auf reproduzierbaren und angepassten Standards und Prüfgeräten basieren. Diese zu entwickeln muss eine Schwerpunktaufgabe der näheren Zukunft sein.

Produkte und Anwendungen

Die Produkte bestimmen die richtige Verarbeitungstechnik für rCF. Von dieser naheliegenden, aber umso wichtigeren Erkenntnis muss sich die gezielte Suche nach geeigneten Anwendungen leiten lassen. Es gibt reichlich Anwendungsbeispiele, für die die Eigenschaften von rCF-Produkten eine gute und geeignete Basis darstellen.

Auslegungsverfahren für rCF

Den Anwendern von rCF-Composites – und hier sind vor allem die Konstrukteure der Bauteile auch in mittelständigen Betrieben gemeint – müssen angepasste Auslegungsverfahren zum Beispiel für Vliesstoffe an die Hand gegeben werden, die eine gezielte und

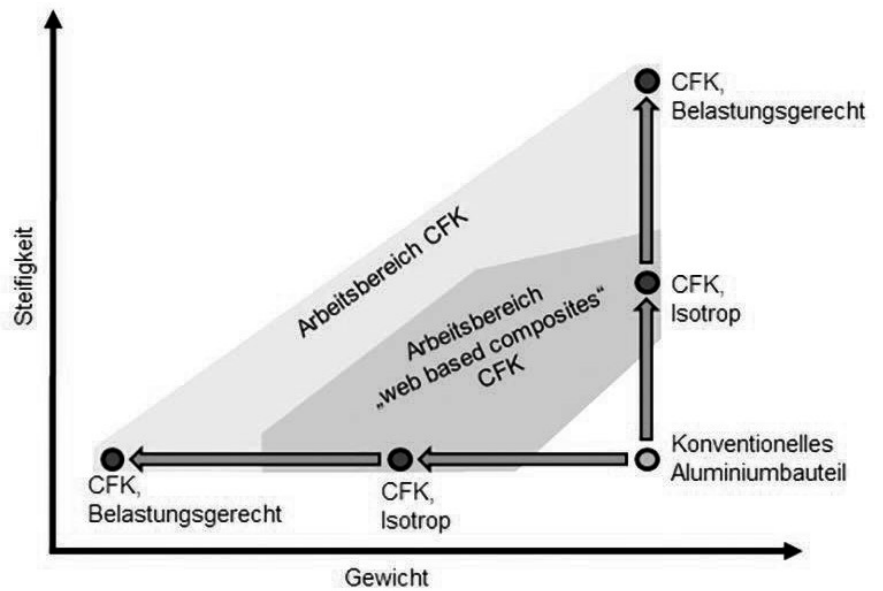
einfache Auslegung auf den Lastfall der Anwendung ermöglichen. Hier können geeignete Halbzeuge wie Profile, Tapes oder Organovliese sehr hilfreich sein.

Pilotanwendungen

Nichts überzeugt potenzielle Anwender mehr als Demonstratoren erfolgreicher Anwendungen. Hierfür bedarf es ganzheitlicher Herangehensweisen in der Kombination Prozess-technik und Produktentwicklung, wie sie zum Beispiel mit der industriell applizierbaren Kompaktverarbeitungsanlage des ITA Augsburg möglich ist. Erschienen im Heft 4/2016.

Weitere Informationen:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Schlichter,
 Institut für Textiltechnik Augsburg gGmbH,
 Augsburg,
 Telefon +49 (0) 821 / 80 90 34 10,
 stefan.schlichter@ita-augsburg.de,
 www.ita-augsburg.de



Einsatzgebiete von rCF-Vliesen

KOOPERATION IN SACHEN COMPOSITES RECYCLING

Gemeinsame Veranstaltungen von AFBW und CCeV

Recycling von Composites-Werkstoffen ist eines der wichtigsten vorwettbewerblichen Themen der Branche. Daher haben der Carbon Composites e.V. (CCeV) und sein Kooperationspartner, die Allianz Faserbasierte Werkstoffe Baden-Württemberg (AFBW) e.V., eine engere Zusammenarbeit speziell bei diesem Thema beschlossen.

Beginnend mit der Fachtagung Composites Recycling am 09. März 2017 in Stuttgart organisieren die beiden Vereine künftig alle zwei Jahre eine gemeinsame Veranstaltung zum Thema Recycling von Faserverbundwerkstoffen. In den „Zwischenjahren“ wird es zwei gemeinsame Sitzungen der Arbeitsgruppen von AFBW (AG Recy-

ling, Leitung Prof. Dr. Markus Milwich, ITV Denkendorf) und CCeV (AG Umweltaspekte/Recycling, Leitung Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rommel, bifa Umwelttechnik) geben. Erschienen im Heft 3/2016.





LÄNGERES LEBEN

Sekundär-Roving aus recycelten Carbonstapelfasern

| Reinforced fibre 100% | Matrix EP-Resin curing | Composites (dry structures manually laid and impregnated) | FVC [%] | Bending modulus [GPa] | | Bending strength [MPa] | |
|-----------------------|------------------------|---|---------|-----------------------|----------|------------------------|----------|
| | | | | MD / 0° | CD / 90° | MD / 0° | CD / 90° |
| Primary-CF | cold | Woven structure (400 g/m ²) | 54 | 61 | | 923 | |
| Primary-CF | cold | UD-structure | 60 | 140 | | 1.600 | |
| rCF-Hoover waste | cold | Nonwoven | 24 | 15 | 31 | 306 | 548 |
| rCF-Sliver | cold | sliver manually laid (V2) | 29 | 43 | 10 | 738 | 188 |
| rCF-Sliver | hot | sliver manually laid (V3) | 33 | 52 | 11 | 743 | 164 |
| rCF-Sliver | hot | UD-knitted structure (V4) | 31 | 46 | 8 | 629 | 78 |

FVK-Kennwerte im Vergleich

Die rasant zunehmende Verwendung von carbonfaserverstärkten Kunststoffen im textilen Leichtbau bringt unterschiedlichste Produktionsabfälle mit sich. Für deren Aufbereitung und Wiederverwertung setzt das Sächsische Textilforschungsinstitut (STFI) seine erfolgreichen Entwicklungen zur Verarbeitung von recycelten Carbonstapelfasern fort.

Als einen seiner jüngsten Erfolge kann das STFI melden, dass inzwischen neben der Vliesbildung auch eine sichere Stapelfaserbandbildung aus 100 Prozent Carbonfasern möglich ist und ebenso die anschließende Inline-Verfestigung zum strangförmigen textilen Halbzeug (Sekundär-Roving).

Ausgangslage

Ausgangsmaterial für Kardierung und Faserbandbildung sind Sekundär-Carbonfasern

(rCF) zwischen 60 und 120 mm Faserlänge. Primär-Carbonfasern im Endlos-Roving zeichnen sich durch hohe Steifigkeit und Festigkeit aus. Diese hervorragenden Eigenschaften sollen möglichst auf endlich lange recycelte Carbonfasermaterialien in einen Sekundär-Roving, also einem fixierten Faserband, übertragen werden.

Lösungsansätze

Die rCF-Stapelfasern können ohne massiven Faserbruch bzw. mit vertretbarer Faserverkürzung ohne zusätzlichen Mischungspartner kardiert werden. Um das Band zu verfestigen, wird ein epoxidharzverträglicher schmelzbarer Binder über den kompletten Bandumfang aufgetragen.

Der für den Versuchsstand im Carbonfasertechnikum des STFI gefertigte Wickler befüllt sowohl zylindrische als auch Scheiben-

spulen. Beide Spulenaufmachungsformen erlauben eine passive Zuführung als UD-Fadensystem in Arbeitsrichtung (0°) an die Flächenbildungsmaschine. Die verfestigten rCF-Bänder können der Arbeitsstelle auf Stoß zugeführt und mittels maschenbildender Fäden zu einem UD-Gewirk verfestigt werden. Zur Ermittlung erster FVK-Kennwerte wurden unterschiedliche Lagenaufbauten manuell realisiert, lagenweise mit Harz benetzt, verpresst und ausgehärtet.

Erfolg

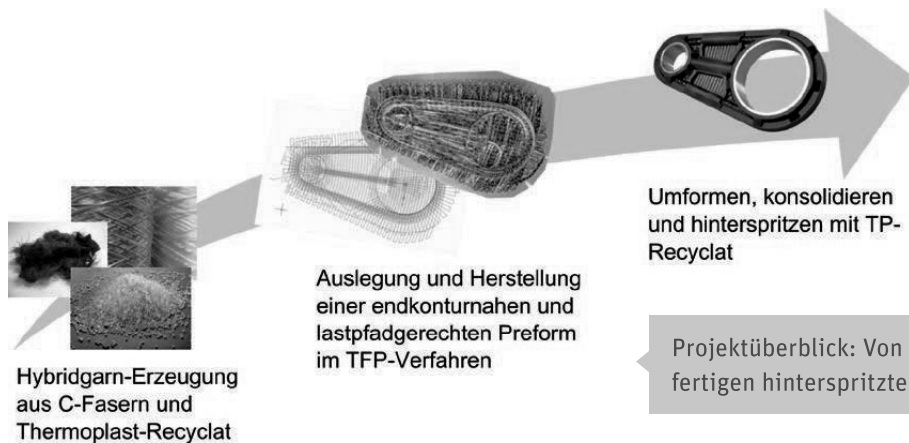
Als Ergebnis stehen nun strangförmige, flexible, dehnbare und damit besser drapierbare Carbonfaserstrukturen aus aufbereiteten Produktionsabfällen für die unidirektionale Lastaufnahme zur Verfügung.

Damit können ausgewählte kostengünstige textile Halbzeuge durch die Substitution von Primärfaser-Rovings bzw. Tapes aus Carbon hergestellt werden. Erschienen im Heft 1/2016.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing./Dipl.-Wi. Ina Sigmund,
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI),
Chemnitz,
Telefon +49 (0) 371/5274-203,
ina.sigmund@stfi.de,
www.stfi.de

UMFORMEN, HINTERSPRITZEN, SPAREN



Ressourcen- und energieeffiziente Herstellung von Automotive-Leichtbauteilen aus Recyclingmaterialien

Faserkunststoffverbunde (FKV) bergen ein hohes Potenzial für die Auslegung und Gestaltung von energieeffizienten Leichtbaustrukturen. Einzigartig vereint diese Werkstoffgruppe hohe Festigkeiten und Steifigkeiten mit geringem Gewicht. Daher gewinnen sie in vielen Industriebereichen, insbesondere in der Automobilindustrie, zunehmend an Bedeutung. Schwierig gestaltet sich aber derzeit noch die Fertigung von Bauteilen in großserienähnlichen Stückzahlen und ihre Rückführung in den Stoffkreislauf nach vollendetem Lebenszyklus.

Ein Problem der FKV-Serienproduktion ist, dass durch herstellungsbedingten Verschnitt und Altbauteile viele Abfallmaterialien anfallen. Hier setzt ein institutsübergreifendes, interdisziplinäres Forschungsprojekt an: Bei möglichst gleichbleibend guten mechanischen Eigenschaften sollen Strukturbauteile mit möglichst hohem Anteil rezyklierter Fasern und Matrix hergestellt werden. Dafür setzen die Fachleute auf gleichzeitiges Umformen und Hinterspritzen von Preforms.

Für den Prozess werden zunächst am Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf die aus einem Recyclingprozess gewonnenen Carbonfasern mit rezyklierten Polyamidfasern zu Hybrid-Rovings aufbereitet.

Aus diesen Roving entstehen am Institut für Flugzeugbau der Universität Stuttgart Preforms mittels Tailored Fiber Placement. Dieses Verfahren ermöglicht eine gezielte lastpfadgerechte Faserablage entsprechend der Bauteilanforderungen und damit einen effizienteren Einsatz von Faser und Matrix gegenüber bisherigen Verfahren.

Zusätzlich erlaubt das Hinterspritzen eine Funktionsintegration im Bauteil, was sowohl Gewicht als auch Montageaufwand verringert.

Für das vom Institut für Kunststofftechnik der Universität Stuttgart durchgeführte Preformhinterspritzen mittels Spritzgießcompounder werden ebenfalls rezyklierte Carbonfasern und rezykliertes Matrixgranulat verwendet, um deren Einfluss auf

die mechanischen Bauteileigenschaften zu untersuchen.

Abfälle von FKV sinnvoll in den Werkstoffkreislauf zurückzuführen, trägt erheblich zu einem ressourcenschonenden Umgang mit Carbonfasern bei.

Ein besonderer Dank geht an die Baden-Württemberg Stiftung für die Finanzierung dieses wichtigen Projekts. Erschienen im Heft 1/2016.

Weitere Informationen:

M.Sc. Johannes Schwingel,
Wiss. Mitarbeiter, IFB – Institut für Flugzeugbau, Universität Stuttgart,
Telefon +49 (0) 711/68561998,
schwingel@ifb.uni-stuttgart.de,
www.ifb.uni-stuttgart.de

Am Projekt beteiligt sind:

Institut für Flugzeugbau (IFB) und Institut für Kunststofftechnik (IKT) der Universität Stuttgart sowie das Institut für Textil- und Verfahrenstechnik (ITV) Denkendorf, vertreten durch die Mitarbeiter Dr. Stefan Carosella (Projektleiter), M.Sc. Stephan Baz, M.Sc. Jochen Wellekötter und M.Sc. Johannes Schwingel.

VERROTTENDE AUTOTEILE

STFI entwickelt kompostierfähige Composites für Automobile

Ressourceneffizienz war das Kernthema des Sächsischen Textilforschungsinstitut e.V. (STFI) auf der diesjährigen JEC World. Mit besonderem Stolz präsentierte das Chem-nitzer Institut seine im europäischen Forschungsprojekt „Biofibrocar“ mitentwickelten rezyklierbaren biobasierten Formteile für die Automobillinnausstattung.

Das Recycling von Verbunden aus unterschiedlichen Materialien stellt die Automobilindustrie vor besondere Herausforderungen. Ein Lösungsansatz sind sortenreine Verbundmaterialien. Ziel des zweijährigen, heute abgeschlossenen EU-Projekts „Biofibrocar“ war es daher, die gegenwärtig für Autointerieur eingesetzten Polyester- und Polypropylenfasern durch PLA-Fasern (Polylactid Acid) zu ersetzen.

Die Ergebnisse sind vielversprechend: Spezielle Additive verbessern gezielt Materialeigenschaften wie Abriebfestigkeit, Lichtechtheit oder Schwerentflammbarkeit, um die im Automobilbau geforderten Materialparameter zu erfüllen. PLA-Fasern mit pro-

zessgerecht eingestellten Schmelzpunkten gestatten außerdem die Anwendung der in der Formteilherstellung üblichen Herstellungstechnologien.

Die derart modifizierten PLA-Fasern verarbeitete das STFI zu Vliesstoffen als Ausgangsmaterial für die Formteilherstellung. Das Institut für Textiltechnik Aachen (ITA) entwickelte ein auf PLA-Filamentgarnen basierendes Gewebe als Dekormaterial. Zwei Vliesstoffschichten und das Gewebe wurden zu einer Verbundstruktur kombiniert, die zu 100 Prozent aus biobasiertem Material besteht, und als Bestandteil einer Türinnenverkleidung erfolgreich getestet. Erschienen im Heft 2/2016.



Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Bernd Gulich,
Telefon +49 (0) 3 71/52 74-204,
bernd.gulich@stfi.de,

Dipl.-Ing. Romy Naumann,
Telefon +49 (0) 3 71/52 74-186,
romy.naumann@stfi.de,
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
(STFI), Chemnitz, www.stfi.de



Zum Projektkonsortium „Biofibrocar“ gehörten insgesamt neun Partner aus drei Ländern (Deutschland, Spanien und Niederlande), die Projektkoordination lag beim spanischen Textilforschungsinstitut AITEX. Das Projekt, Förderungskennzeichen n° FP7-SME-2012-SME, wurde über das EU 7th Framework Programm unter Führung der REA – Research Executive Agency gefördert.

FALTENLOSE FREIHEIT

Neues Verfahren zur Herstellung lastpfadgerechter Preforms



Abb. 2: Prototypenanlage zur Prozesserverprobung

Für den Wiedereinsatz von recycelten Carbonfasern oder primären Rovings entwickelte Voith Composites einen neuartigen Preformingprozess und validierte ihn erfolgreich mithilfe einer Prototypenanlage.

Im Rahmen des F&E-Projektes MAI Pop („Schnelles Preforming mit Verschnittoptimierung“) entwickelte Voith Composites einen innovativen Preformingprozess zum Einsatz von recycelten Carbonfasern und anderen Fasermaterialien. Das additive „Voith-Langfaser-Preforming-Verfahren“ (VLP) basiert auf der schnellen und präzisen Ablage von Faserabschnitten zu zweidimensionalen Platinen. Diese können in einem zweiten Prozessschritt zu geometrisch hochkomplexen Preforms tiefgezogen werden (Abb. 1).

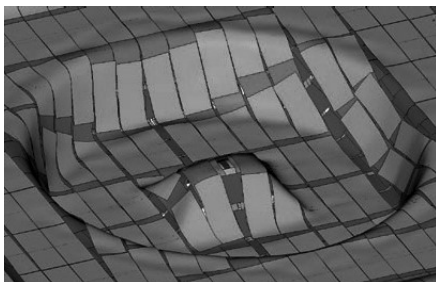


Abb. 3: Abbildung der Faserabschnitts-Verteilung nach einer numerischen Simulation der Umformung

Vorteile des Verfahrens

Übliche Probleme von endlosfaserverstärkten Textilien wie Ondulationen und Faltenbildung werden dabei durch die diskontinuierliche Faserstruktur weitgehend eliminiert. Zu verarbeitende Fasern können bandförmige Halbzeuge aus recycelten Carbonfasern (rCF) oder auch Rovings aus Carbon, Glas oder Naturfasern sein. In einer weiteren Ausbaustufe ist die Verarbeitung von thermoplastischen oder duromeren Prepregs geplant.



Abb. 1: Komplexe Preform

Mit der Faserablage können selbst gekrümmte Faserbahnen erzeugt werden. Das ermöglicht eine große Designfreiheit, in der sich die Eigenschaften des Fasermaterials optimal ausnutzen lassen. Ein weiterer wesentlicher Vorteil des Verfahrens besteht in der Möglichkeit, die Fasern endkonturnah abzulegen sowie lokale Verstärkungen zu realisieren. Dadurch kann Verschnitt signifikant reduziert oder sogar gänzlich vermieden werden.

Schnelligkeit zählt

Mit dem Fokus auf der Einsatzfähigkeit in einer Automobilgroßserie wurde das Verfahren konsequent auf eine hohe Geschwindigkeit ausgelegt. In der Prototypenanlage (Abb. 2) sind derzeit real gemessene Ablegeraten von 5–10 kg/h möglich, in einer Serienanwendung kann der Prozess auf Ausbringungsmengen von weit über 100 kg/h skaliert werden.

Um eine durchgängige CAE-Prozesskette zu realisieren, werden in dem F&E-Projekt MAI Form derzeit geeignete Simulationsmethoden zur Abbildung des Umformverhaltens der Faserplatinen entwickelt (Abb. 3). Erschienen im Heft 2/2016.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Jaromir Ufer,
Voith Composites GmbH & Co. KG, Garching,
Telefon +49 (0) 89/32001-800,
composites@voith.com,
www.voith.com/composites-de

ES BLEIBT MEHR ALS ASCHE

Untersuchung zu Faseremission und -dünnung beim Brand von CFK

Wichtige Sicherheitshinweise ergab eine Untersuchung der GWP zum Abbau von Kohlenstofffasern durch thermische Belastung an ausgewählten Fasersystemen. Besonders interessant sind die Ergebnisse für die thermische Verwertung im Recycling und im Brandfall, wenn CFK unbeabsichtigt Feuer fängt.

Für die Studie wurde handelsüblicher faserverstärkter Kunststoff hoher thermischer Belastung ausgesetzt und zusätzlich Brandschadensteile aus der Praxis untersucht. Die Experten beobachteten das Abbauverhalten der Kohlenstofffasern über einen definierten Zeitraum und analysierten mittels Rasterelektronenmikroskop auch die auftretenden Stäube. Allerdings wurde im Versuch dem chaotischen Verhalten realer Brandfälle (etwa lokaler Sauerstoffmangel etc.) keine Rechnung getragen.

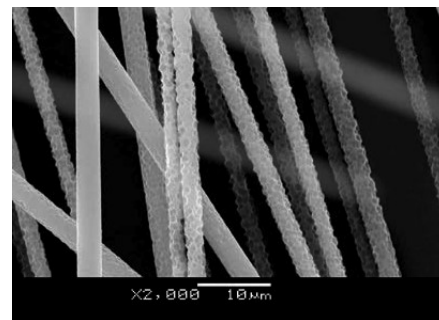
Bereits bei einer Auslagerungstemperatur im Ofen von 550 °C in Luft kommt es zur Oxidation der Kohlenstofffasern, beschleunigte Abbauraten sind ab etwa 600 °C feststellbar. In den Versuchen dünnten Fasern auf Durchmesser von $< 3 \mu\text{m}$, deren gesundheitliche Folgen kritisch zu überprüfen sind. Bei 700 °C geschieht dies bei bestimmten Fasern bereits innerhalb von 20 Minuten.

Hinsichtlich der Verbrennungstäube fand sich kein Faserstaub bei CFK, das mit einem Gasbrenner unter Laborbedingungen verbrannt wurde. Bei einem realen Schadensteil wurde dagegen eine Gesamtfaserkonzentration von ca. 5.000 Fasern / m^3 geschätzt und zahlreiche gedünnte Fasern mit Durchmessern von $< 3 \mu\text{m}$ nachgewiesen.

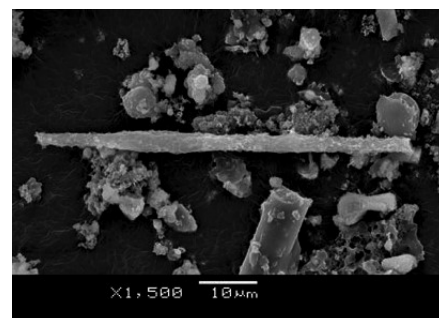
Aus den Messdaten wurden kinetische Arrhenius-Modelle abgeleitet, mit denen die

Geschwindigkeit des Abbaus bzw. der Dünnung sowie die Emission „kritischer Fasern“ im Schadensfall abgeschätzt werden können. Die ermittelte Aktivierungsenergie der Fasern zum Abbau zeigt dabei eine große Bandbreite von etwa 40 bis zu 85 kJ/mol.

Die bisher durchgeführten Untersuchungen erlauben noch keine allgemein gültigen Rückschlüsse auf das thermische Abbauverhalten von CFK, stellen jedoch einen fundierten Ausgangspunkt dar. Für die Zukunft plant die GWP, diese Untersuchungen für möglichst viele Fasersysteme weiterzuführen und so eine Wissensdatenbank aufzubauen. Erschienen im Heft 2/2016.



Künstlich geschädigte Fasern nach 20 min bei 740 °C, einige Fasern mit $d < 3 \mu\text{m}$



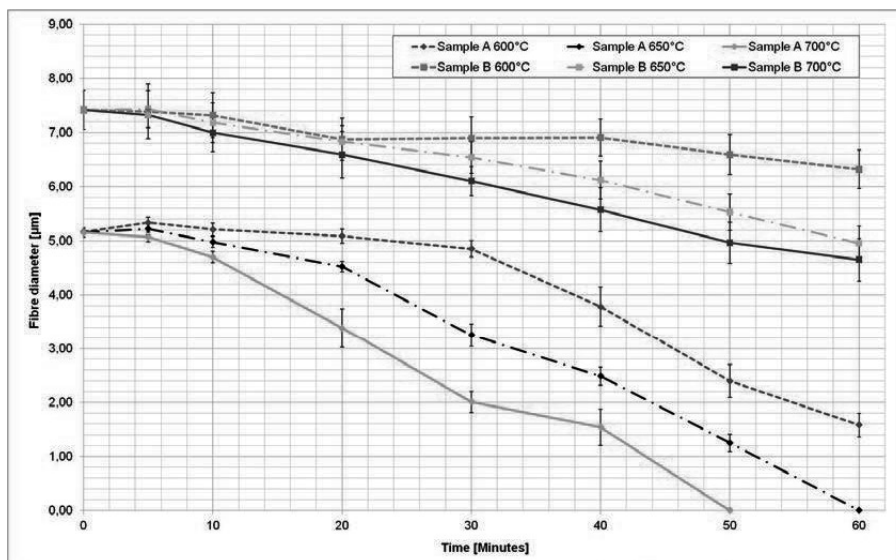
Stark geschädigte Fasern aus realem Brandfall

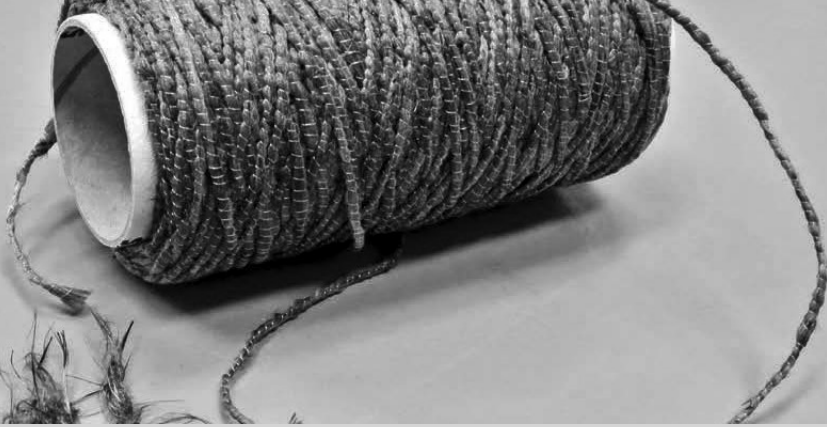
Weitere Informationen:

Dr. Stefan Loibl,

Junior-Experte für Composites, GWP Gesellschaft für Werkstoffprüfung mbH, München/Leipzig/Dillingen, Telefon +49 (0) 8106/994165, stefan.loibl@gwp.eu, www.gwp.eu (alle Ergebnisse im Download-Bereich/Demoberichte)

Abnahme Durchmesser zweier Fasertypen bei unterschiedlichen Temperaturen



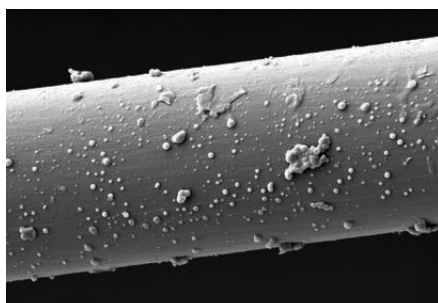


DAS ZWEITE LEBEN DER CARBONFASER

Recycling faserverstärkter Kunststoffe in Verbundbauteilen

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt des Instituts für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf (ITV) und des Instituts für Textilchemie und Chemiefasern Denkendorf (ITCF) sollen aus rezyklierten Carbonfasern textile Halbzeuge hoher Qualität hergestellt werden, die für einen automatisierten Formpressprozess geeignet sind.

Im etablierten thermischen Recyclingverfahren wird die Polymermatrix pyrolytisch zersetzt, die Carbonfasern verbleiben als Rückstand in Form von Stapelfasern. Eine auf die pyrolysierten Carbonfasern aufgesprühte Avivage soll sie vor mechanischen Bearbeitungs- und Umlenkvorgängen schützen und gleichzeitig ein Gleiten der Fasern untereinander erlauben.



Mit Polystyrol gepropfte Carbonfaser

Der Avivage kommt als weitere Aufgabe die Haftvermittlung der Fasern zur Matrix zu. Verschiedene Avivagen beeinflussen die Haftvermittlung unterschiedlich, so kann man auswählen, welche die möglicherweise kontroversen Aufgaben bestmöglich erfüllt.

Neben der rein chemischen Bindung der Matrix an die Carbonfaser wird die Oberflächenstruktur der Faser modifiziert, indem Polymere aufgepropft werden. Dieses Verfahren verstärkt die Faser-Matrix-Bindung zusätzlich.

Die Stapelfasern werden zusammen mit einem thermoplastischen Polymer zu einem Garn gesponnen und dann zu einer textilen Fläche verarbeitet. Die Struktur eines Stapelfasergarnes erlaubt durch Gleiten der Fasern eine Verstreckung, wie sie im Bearbeitungsprozess zwangsweise erfolgt. Das ist ein Vorteil beim Drapieren des Textils, denn die höhere Dehnbarkeit des Garns minimiert strukturelle Störungen beim Umlenken von Kanten.

In einer Heißpresse wird das textile Halbzeug zu einem Bauteil geformt. In der Presse schmilzt der thermoplastische Anteil des Garns und bildet die Matrix des entstehenden Verbundwerkstoffes.

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts sollen den Lebenszyklus von Carbonfasern deutlich verlängern und beweisen, dass ihre Wiederverwertung auch für automatisierte Prozesse möglich ist. Denn dadurch erschließt sich die Eignung für den industriellen Einsatz – als wichtige Voraussetzung für die Verwirklichung des geschlossenen Recyclingsystems. Erschienen im Heft 2/2016.

Weitere Informationen:

Dr. Elisabeth Giebel,
Intelligente textile Materialien und Hochleistungsfasern, ITCF Denkendorf,
Telefon +49 (0) 711/9340-102,
elisabeth.giebel@itcf-denkendorf.de,
www.itcf-denkendorf.de

RICHTIG BESTRAHLT

CF100 – Lasertechnik entfernt Fremdfasern aus Carbonfaserrezyklaten

Das STFI e.V. untersuchte im Rahmen des IGF-Vorhabens „CF100“ innovative Wege zur Entfernung von Fremdfasern. Als erfolgreich erwies sich der neue Ansatz, Lasertechnik zur gezielten Entfernung von Fremdfasern aus Carbonfaserrezyklaten zu verwenden.

Nach der Aufbereitung von trockenen Gelegeresten liegt ein Gemisch aus Carbonfasern (CF) und Fremdfasern vor (Abb. 1). Verunreinigungen können je nach Ausgangsprodukt (Gelege-/ Gewirkeart und Übernährungsgrad) mehr als 5 Gew.-% ausmachen.

Bei der Weiterverarbeitung des Rezyklats fallen diese Fremdfasern insbesondere optisch negativ auf und implizieren beim Kunden einen Fehler bzw. eine Schwachstelle im Material. Die Fremdfasern müssen also aus dem Rezyklat entfernt werden, um ein qualitativ hochwertiges, sortenreines Produkt im Markt platzieren zu können.

Die Möglichkeiten von gebündeltem Licht

In der klassischen Verfahrenstechnik wird bislang aufgrund von Materialeigenschaften getrennt, etwa Oberflächennetzbarkeit (Flotation, Aufschwämmung), Dichte (Zentrifugation), Partikelgröße (Windsichten), Oberflächenbeschaffenheit (optische Detektion und Austragung) oder Leitfähigkeit (triboelektrische Separation). Ein neuer Ansatz ist nun die Lasertechnik, um einerseits Fremdfasern hundertprozentig als auch andererseits Carbonfasern so wenig wie möglich auszuschleusen. Der Schwerpunkt der Arbeiten lag auf den Einsatzmöglichkeiten vorhandener Technik, basierend auf der Auswahl produktspezifischer Bearbeitungsparameter. Im Labormaßstab wurden zunächst mit spektrometrische Untersuchungen die Absorptions-, Transmissions- und Reflexionskennwerte ermittelt, wobei signifikant hohe Unterschiede in den Absorptionsbanden

identifizieren wurden. In anschließenden Bestrahlungsversuchen im Technikum des Laser Zentrum Hannover e.V. wurden die Fremdfasern durch den Energieeintrag sublimiert (Abb. 2).

Viel versprechende Ergebnisse

Die im Ergebnis der Versuche erhaltenen reinen Carbonfasermaterialien wurden zunächst textilphysikalisch geprüft und anschließend hinsichtlich ihrer Verarbeitbarkeit in textilen Prozessen untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass es zu keiner signifikanten Veränderung der Festigkeiten bzw. E-Module durch die Lasereinwirkung kommt.

Die Herstellung von Vliesstoffen aus den bestrahlten Rezyklaten im Technikum des STFI e.V. verlief ebenfalls problemlos. Zur Bewertung der späteren Einsatzmöglichkeiten wurden abschließend Prüfplatten aus bestrahltem und unbestrahltem Material hergestellt. Zug- und Biegeprüfungen zeigten, dass das bestrahlte Material vergleichbare Eigenschaften wie das unbestrahlte aufweist. Biegefestigkeiten und Biege-E-Module konnten sogar um bis zu 30 Prozent gesteigert werden.

Man kann also festhalten, dass sich Lasertechnologie zur Entfernung von Fremdfasern aus Carbonfaserrezyklaten prinzipiell eignet. Erschienen im Heft 2/2016.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. (BA) Marcel Hofmann,
Telefon +49 (0) 371/5274-205,
marcel.hofmann@stfi.de,

Dipl.-Ing. (FH) Dirk Wenzel,
Telefon +49 (0) 371/5274-238,
dirk.wenzel@stfi.de,
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI),
Chemnitz,
www.stfi.de



Abb. 1: Carbonfaserrezyklat nach einstufigem Reißprozess

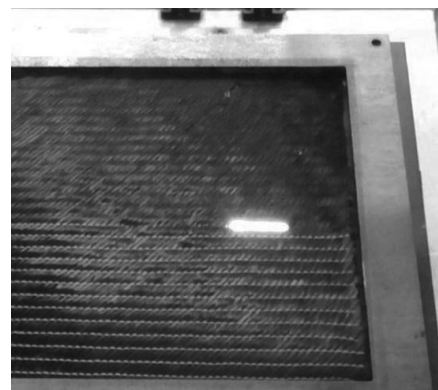


Abb. 2: Einwirkung des Laserstrahls auf die zu entfernenden Nähgarne

Das IGF-Vorhaben 18169 BR der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Berlin, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

GESCHLOSSENER KREISLAUF

Recycelte Carbonfasern ebnen den Weg für kostengünstige Leichtbau-Strukturen

Die Idee ist einfach: Produkte aus Recyclingmaterial werden regulär weiterverarbeitet und dem Carbon-Produktkreislauf wieder zugeführt. So reihen sich kosteneffizient hergestellte Recyclingzeugnisse erneut in den Produktionszyklus von Leichtbaustrukturen ein und geben ihm gleichzeitig neue Impulse.

Die weltweit erste und größte umfassende Wiederaufarbeitungsanlage für Carbonfasern ist das ELG Carbon Fibre (ELG CF)-Werk in Großbritannien. Der gesamte Recyclingprozess bleibt hier in einer Hand, von der Klassifizierung und Vorbereitung des Ausgangsmaterials über die eigentliche Carbonfaserrückgewinnung bis zur Fertigung von spezifischen Produkten aus den gewonnenen Stapelfasern. Besonderes Interesse daran zeigen die Transport-, Elektronik- und Beschichtungsindustrie sowie der Öl- und Gassektor.

Der Abfallkreislauf

Carbonfaser-Abfall entsteht entlang der gesamten Lieferkette, von der Faserherstellung über die Produktion von Zwischenprodukten (Gelege, Prepregs) bis zur Fertigung der eigentlichen Bauteile. Am meisten fällt freilich in der Luftfahrt- und Automobilindustrie an.

Es ist entscheidend, dass die Industrie in der Produktion und Verarbeitung von Carbonfasern auf einen geschlossenen Materialzyklus über die gesamte Lebensdauer der Faser hinarbeitet. Mit der Wiederverwendung von Produkten aus recyceltem Carbon befriedigt ELG CF einerseits die Nachfrage nach geeignetem Ausgangsmaterial und bie-

tet andererseits gleichzeitig erhebliche Kosten- und Umweltvorteile.

Die Produktpalette

Am meisten nachgefragt wird Carbiso™ Milled CF aus gewalzten Fasern. Sie eignen sich bestens für Bauteile zur duromeren und thermoplastischen Anwendung und werden daher gern für leichte Unterwasser-Komponenten in der Öl- und Gasförderung verwendet. Die Fasern leiten sehr gut und wirken in Polymerverbunden und -beschichtungen antistatisch.

Carbiso™ Chopped CF ist in Standardlängen von 6 bis 12 mm erhältlich und eignet sich besonders, um thermoplastischen Komponenten belastbarer und steifer zu machen. Die außerordentlich anpassungsfähigen Carbiso™ Non-Woven Mats schließlich bieten sich für komplexe Formen und Bauteile an. Dieses robuste Material besteht entweder aus 100 Prozent Carbonfasern (Carbiso™ M) oder aus einer Mischung aus Carbon- und thermoplastischen Fasern (Carbiso™ TM).

Die Zukunft

Bei ELG Carbon Fibre geht man davon aus, dass künftig der Transportsektor am stärksten wachsen wird – und mit ihm auch die Nachfrage aus diesem Bereich. Je mehr recycelte Carbonfasern in den Fahrzeugen von morgen verarbeitet sind, desto preisgünstiger werden diese Leichtbau-Modelle und desto weniger CO₂-Emissionen verursachen sie. So können Unternehmen die gesetzlichen Bestimmungen erfüllen und auch die Altfahrzeuginnenlinie der EU mittragen. Erschienen im Heft 2/2016.

Bei Bedarf ist Carbiso™ Chopped CF in großen Mengen verfügbar.

Weitere Informationen:
ELG Carbon Fibre,
GB-Coseley,
Telefon +44 (0) 19 02 406 010,
contactus@elgcf.com,
www.elgcf.com

EFFIZIENTERE WIEDERHERSTELLUNG

Neuartige Organobleche aus recycelten Kunststofffasern

Auf ein „echtes“ Recycling von Carbonabfällen zu Strukturbauteilen zielt das Forschungsprojekt InTeKS, „Innovative Textilstrukturen aus Kohlenstoff-Stapelfasern“. Recycelte C-Stapelfasern sollen in einem Umwindespinnverfahren zu rCF-Garnen gesponnen und daraus Faser-Kunststoff-Verbundbauteile (FKV) hergestellt werden.

Mit dem – durchaus erfreulichen – Anstieg an verwendeten Carbonfasern (CF) insbesondere im Automobilbau geht auch ein Anstieg an CF-Abfällen einher. Sie werden heute noch maßgeblich durch die Produktion von FKV verursacht, doch schon in den nächsten Jahren werden End-of-Life-Abfälle das Volumen deutlich steigern.

Recycling als Königsweg

Bislang können Carbonabfälle lediglich in Form von endlichen, regellos angeordneten Recycling-C-Fasern (rCF) (Abb. 1) wiederaufbereitet werden, die nur in semi-strukturellen Bauteilen verwendet werden. Ein „ech-



Abb. 1: Recycelte Carbonfasern

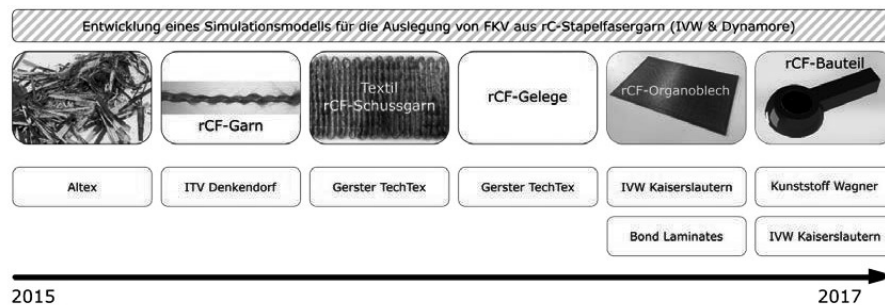


Abb. 3: Konsortium und Ablauf des Projekts InTeKS (Prozesskette)

tes“ Recycling hin zu Strukturbauteilen wird aktuell noch erforscht.

So zum Beispiel im Gemeinschaftsprojekt InTeKS. Ziel ist, FKV aus recycelten C-Stapelfasern herzustellen, die in einem Umwindespinnverfahren zu rCF-Garnen (Abb. 2) gesponnen werden. Das verantwortliche Konsortium bildet dabei die gesamte Prozesskette von der Aufbereitung der rCF über die Garn- und textile Halbzeugherstellung bis zur Organoblechfertigung sowie deren Verarbeitung zu einem Demonstratorbauteil ab (Abb. 3). Neben der Weiterentwicklung von Materialien und Prozessen wird auch ein Simulationsmodell für die Auslegung von FKV auf Basis von rCF entwickelt.

Thermoformen der Organobleche

Der strukturelle Aufbau der Stapelfaser, aus denen die neuartigen Organobleche bestehen, erlaubt ein Gleiten der Einzelfilamente

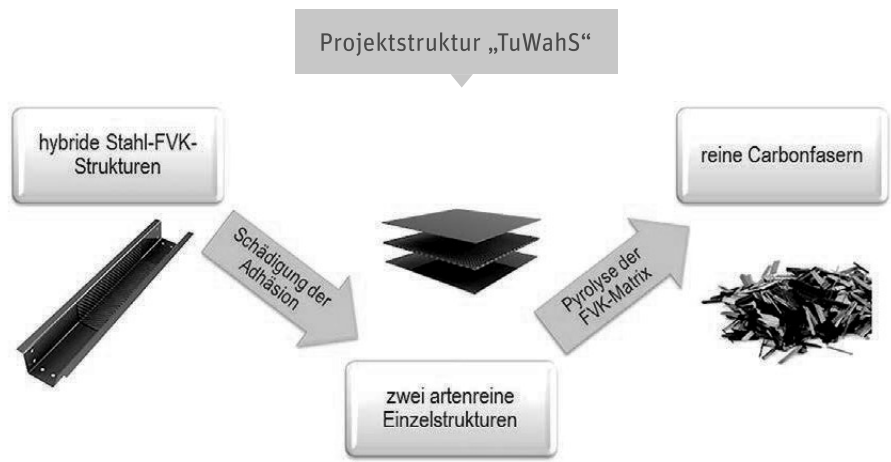
Abb. 2: rCF-Garn nach dem Umwindespinnen

während der Verarbeitung im schmelzflüssigen Zustand der Matrix. Der Effekt ähnelt dem plastischen Fließen von Metallblechen beim Tiefziehprozess. Dies verspricht eine höhere Drapierbarkeit im Vergleich zu konventionellen Gelegen, was die mögliche Bauteilkomplexität und damit das Leichtbaupotenzial erhöht. Zum Projektende soll dies mit einem Schikane-Bauteil demonstriert werden. Erschienen im Heft 2/2016.

Weitere Informationen:

Christian Goergen,
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH (IVW),
Kaiserslautern,
Telefon +49 (0) 631/2017-269,
christian.goergen@ivw.uni-kl.de,
www.ivw.uni-kl.de

Das Projekt „InTeKS“ (Innovative Textilstrukturen aus Kohlenstoff-Stapelfasern; Entwicklung eines neuartigen plastisch verformbaren Organobleches) wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert (Förderkennzeichen VP2088343TA4).



SAUBERE TRENNUNG

Recyclingkonzepte für hybride Strukturen

Industriell eingesetzte Multimaterial-Strukturen müssen für das Recyceln aufgeschlossen werden. Im Institut für Leichtbau mit Hybridsystemen (ILH) der Universität Paderborn entwickelten Fachleute im nunmehr abgeschlossenen Förderprojekt „Trennen und Wiederverwerten automobiler hybrider Strukturen“, kurz „TuWahS“, Verfahren zur Trennung von Stahl-FVK-Strukturen.

Der Automobilbau verwendet gern leichte Multimaterial- oder Hybrid-Strukturen, etwa aus kombinierten Metallen und Faserverbundkunststoffen (FVK) wie kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen (CFK). Die feste Verbindung artfremder Werkstoffe ist bislang jedoch nicht mit den gesetzlich geforderten Recyclingquoten in Einklang zu bringen.

Zwar gibt es für die Einzelwerkstoffe der Hybride, d. h. Metall und FVK, großserientechnisch umgesetzte Wiederverwertungsanlagen, doch für die oben genannten Hyb-

rid-Strukturen existieren noch keine industriell umgesetzten Konzepte zur Trennung der Einzelmaterialien.

Verfahren zur Trennung von Stahl-FVK-Strukturen entwickelte der Lehrstuhl für Leichtbau im Automobil (LiA) der Universität Paderborn im Rahmen des zweijährigen Forschungsprojekts „TuWahS“. Hybride Strukturbauteile wurden gezielt erwärmt, wodurch die Adhäsion zwischen Metall und FVK so stark nachließ, dass zwei artenreine Einzelstrukturen vorlagen. Die benötigte Energie wurde sowohl in einem konventionellen Ofen als auch mit unterschiedlichen weiteren Erwärmungsverfahren wie Induktions- oder Infrarot-Erwärmung eingebracht. Die metallische Struktur kann anschließend wieder eingeschmolzen werden. Handelt es sich bei dem FVK um CFK, kann ein Pyrolyseprozess nachgeschaltet werden, um sortenreine C-Fasern zu gewinnen.

Alle ermittelten Prozessfenster (Temperatur über Haltezeit) für die verschiede-

nen Trennverfahren liegen im Bereich von 275 °C bis 350 °C bei einer Haltezeit von bis zu 15 Minuten.

Ein weiteres Teilziel des Projektes war, gewonnene Erkenntnisse in einen ganzheitlichen Recyclingprozess von Metall-FVK-Hybridbauteilen einzubinden. In diesem Zuge wurden Automatisierungskonzepte erarbeitet, die Qualität der Fasern nach dem Pyrolyseprozess betrachtet und Recyclingkonzepte entwickelt. Erschienen im Heft 2/2016.

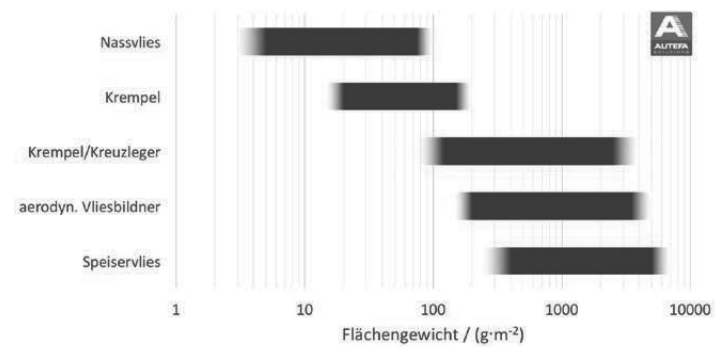
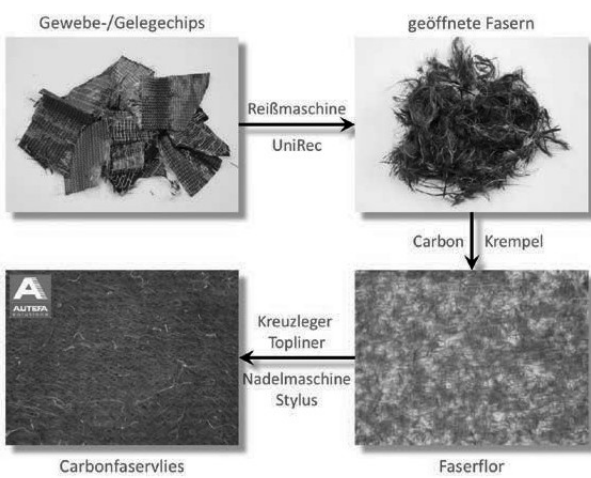
Weitere Informationen:
Dipl.-Ing. Swetlana Schweizer,
 Wiss. Mitarbeiterin, Institut für Leichtbau mit Hybridsystemen (ILH),
 Universität Paderborn,
 Telefon +49 (0) 5251/60-5338,
swetlana.schweizer@upb.de
Prof. Dr. rer. nat. Thomas Tröster,
 Vorstandsvorsitzender ILH,
 Universität Paderborn,
thomas.troester@upb.de,
www.ilh.uni-paderborn.de,
www.leichtbau-im-automobil.de

Besonderer Dank gilt dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die finanzielle Unterstützung im Rahmen der Förderinitiative „KMU-innovativ“ mit dem Schwerpunkt „Ressourcen- und Energieeffizienz“ und den beteiligten Industriepartnern.



POTENZIALE ERKENNEN

Ausgereifte Lösungen für die Verarbeitung von recycelten Carbonfasern



Autefa Solutions:
Carbonfaser- Recycling

Autefa Solutions:
Vliesstoff, Flächengewicht

20.000 Tonnen Abfall entstehen derzeit jährlich bei der Herstellung von carbonfaserverstärkten Bauteilen. Dazu kommen Carbonfasern aus Bauteilen, die ihre Lebensdauer erreicht haben und sinnvoll recycelt werden sollen. Diese Fasern sind ein hochwertiger Wertstoff. Das bayerische Unternehmen Autefa Solutions weiß, wie diese Carbonfasern als Vliesstoffe wieder der industriellen Nutzung zugeführt werden können.

Beim Recycling von Carbonfasern ist zunächst nach dem Matrixgehalt des zu verwertenden Abfalls zu unterscheiden. Bei Abfall mit Matrix (Prepreg, ausgehärtete Bauteile) muss zunächst die Matrix entfernt werden, etwa durch Pyrolyse. Trockene, harzfreie Abfälle können dann direkt auf Autefa Solutions Recycling-Anlagen weiterverarbeitet werden. Die Gelege- oder Gewebe-Abfälle werden in Chips geschnitten und anschließend auf der Autefa Solutions Reißmaschine UniRec geöffnet.

Mit den so aufbereiteten Fasern können verschiedene Vliesstoffe hergestellt werden. Für die Vliesbildung stehen unter anderem folgende Maschinen zur Verfügung:

- Aerodynamischer Vliesbildner Airlay K12: liefert einen voluminösen Vliesstoff mit isotropischer Faserausrichtung bei gleichzeitig mittlerer Faserauflösung.
- Carbon Krempel: sorgt für eine sehr gute Faserauflösung und eine unidirektionale Faserausrichtung.

Die Carbon Krempel kann zusätzlich mit dem Kreuzleger Topliner kombiniert werden, um die Faserausrichtung, das Flächengewicht und die Breite des Vliesstoffes zu verändern.

Zur Verfestigung der Fasern stehen folgende Maschinen zur Verfügung:

- Nadelmaschine Stylus: sorgt für eine mechanische Vliesverfestigung und kann 100 Prozent Carbonfasern verarbeiten.
- Thermobonding-Ofen HiPerTherm: durch die Zugabe einer thermoplastischen Faser

entstehen in der thermischen Verfestigung multifunktionale Vliesstoffe.

Je nach gewähltem Vliesbilde- und Vliesverfestigungsverfahren können die Eigenschaften des erzeugten Carbonfaser-Vliesstoffes anwendungsentsprechend optimiert werden. Der Entwickler Autefa Solutions beschäftigt sich seit dem Jahr 2010 mit der Verwertung von recycelten Carbonfasern zu Carbonfaser-Vliesstoffen. Für die damit einhergehende Fachkompetenz und Erfahrung sprechen zwei industrielle Fertigungsanlagen und eine Laboranlage, die seitdem bereits erfolgreich am Markt platziert wurden. Erschienen im Heft 3/2016.

Weitere Informationen:
Dipl.-Ing. Jutta Soell,
Leitung Marketing,
Autefa Solutions Germany GmbH, Friedberg,
Telefon +49 (0) 821/2608-138,
jutta.soell@autefa.com,
www.autefa.com



Neue Technikums-
halle des STFI

BEREIT ZU NEUEN TATEN

Zentrum für Textilien Leichtbau steht wieder für Kundenversuche zur Verfügung

Technische Betriebsbereitschaft der erweiterten Anlagentechnik im Bereich Textiler Leichtbau vermeldet das Sächsische Textilforschungsinstitut (STFI) nach mehrmonatiger Neu- und Umbaupause. Für Projektarbeiten sowie Kundenversuche zur Aufbereitung von Carbonfaserabfällen sowie zur Herstellung von textilen Halbzeugen und Faserkunststoffverbunden steht eine neue Technikumshalle zur Verfügung.

Mit dem Neubau der 1.500 m² großen Technikumshalle mit integrierter Konferenzebene bündelt und erweitert das STFI in Chemnitz die Kompetenzen im „Zentrum für Textilien Leichtbau“. Andreas Berthel, geschäftsführender Direktor des STFI, schätzt das Potenzial als ergiebig ein: „Der Trend weist in diesem Segment eindeutig auf Wachstum für die Textilforschung. Die Entwicklung der vergangenen Jahre am STFI führen wir daher konsequent fort. Was vor zwölf Jahren mit dem Aufbau des Carbonfaservliesstofftechnikums, des Faserverbundtechnikums sowie eines Prüflabors für Leichtbaustrukturen begann, findet nun im Zentrum für Textilien Leichtbau Platz unter einem Dach.“

Anlagen im Angebot

Traditionsgemäß setzt das STFI auf den Einsatz von Anlagentechnik im semi-industriellen Maßstab, um den Transfer aus der Wissenschaft in die Industrie bestmöglich vorzubereiten. Folgende grundsätzliche Prozesse stehen für die Verarbeitung von Carbon- und anderen Spezialfasern zur Verfügung:

- Überführen trockener, textiler Abfälle unterschiedlicher Aufmachung und Provenienz, insbesondere aus Carbon, in eine für die Weiterverarbeitung nach textilen Verfahren bestgeeignete Faserform;
- Kardierverfahren zur Verarbeitung von Hochleistungsfasern zu Vliesstoffen, technisch umgesetzt mittels Walzenkrepel, Querleger, Nadelmaschine, Nähwirkmaschine und/oder Spunlace-Technik (max. Arbeitsbreite 1,0 m);
- Wirtvliesverfahren zur Verarbeitung von Hochleistungsfasern zu Vliesstoffen mittels Airlay-Wirtvlieskarte, Nadelmaschine und/oder Nähwirkmaschine (Arbeitsbreite 1,0 m) sowie
- Erzeugen von band- und/oder fadenförmigen Strukturen mit unidirektionaler Einzel-

faserausrichtung, technisch umgesetzt in einer Laborlinie aus Walzenkrepel, Band- und Fadenbildungseinheit.

Weiterhin besitzt das Zentrum für Textilien Leichtbau Zugriff die im STFI vorhandenen Ressourcen zur Fertigung bauteilspezifischer Preforms auf Basis von Wirk- und Webtechnologien sowie der Technischen Stickerei zum Tailored Fibre Placement. Mittels Injektions-, Infusions- sowie Handlaminier- und Pressverfahren werden abschließend Prüfkörper und Bauteile aus Faserkunststoffverbunden auf thermoplastischer und duroplastischer Basis hergestellt.

Komplettiert wird das Zentrum für Textilien Leichtbau durch ein integriertes Prüflabor, das auf die speziellen Belange der textilen Leichtbaustrukturen sowie der daraus hergestellten Verbunde und faserverstärkten Kunststoffe ausgelegt ist. Erschienen im Heft 3/2016.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. (BA) Marcel Hofmann,
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI),
Chemnitz,
Telefon +49 (0) 371/5274-205,
marcel.hofmann@stfi.de,
www.stfi.de



Vliesbildungsaggregate während der Montage (links: Wirtvliesverfahren; rechts: Kardierverfahren)

DIE NEUE MITTE

Thermoplastische Faltkernstrukturen mit rezyklierten Kohlenstofffasern in Sandwichanwendungen

Neuartige zelluläre Faltgeometrien ermöglichen die wirtschaftliche Herstellung komplexer dreidimensionaler Strukturen. Als Kernstrukturen für Sandwichbauteile kombinieren sie hohes Leichtbaupotenzial mit weiteren Funktionalitäten wie etwa durchgängiger Belüftbarkeit. Werden dafür rezyklierte Kohlenstofffasern verwendet, kann ein sortenreines Halbzeug hergestellt, die mechanische Leistungsfähigkeit gesteigert und die Rezyklierbarkeit von Sandwichstrukturen erhöht werden.

Sandwichstrukturen besitzen grundsätzlich ein großes Leichtbaupotenzial und ausgezeichnete mechanische Eigenschaften, weil sie hochfeste Deckschichten mit einem Kern von sehr geringer Dichte kombinieren. Aktuell werden für Sandwichkerne überwiegend Schäume oder hexagonale 'Honig'-Waben eingesetzt, die zu einer geschlossenzelligen Sandwichstruktur führen. Darin kann sich Feuchtigkeit irreversibel sammeln, die das Gewicht des Verbundes erhöhen und dessen mechanische Eigenschaften reduzieren kann.

Innovative, zellulär gefaltete Kernwerkstoffe, sogenannte Faltkerne, können diese Problematiken lösen und gleichzeitig zusätzliche Funktionalitäten integrieren.

Durch isometrische Umformung, sprich Faltung, kann aus einem ebenen Halbzeug eine verzerrungs- und dehnungsfreie drei-

dimensionale Struktur hergestellt werden. Die Kernstrukturen lassen sich durch Variation der Faltung gezielt auf die Endgeometrie anpassen, sodass zusätzliche Arbeitsschritte (z. B. spanende Bearbeitung des Kerns) für die Formgebung entfallen.

Gleichzeitig ist die Zahl der möglichen realisierbaren Geometrien sehr groß. In Kombination mit den vielen, zur Fertigung geeigneten Materialien (u. a. Papiere und papierähnliche Halbzeuge wie kohlenstofffaserbasierte Nassvliese, Kunststoff- und Metallfolien etc.) sind quasi unendlich viele Sandwichkombinationen möglich. Die offene Kernstruktur der Faltungen bietet darüber hinaus die Möglichkeit, einen aktiven Luftstrom zur Klimatisierung in den Kern einzuleiten oder sie wie eine Drainage zum Abbau von Feuchtigkeit zu nutzen. Bei geeigneter Auslegung der Geometrie kann der Freiraum in der Kernstruktur auch zur Führung von Leitungen oder Kabeln verwendet werden.

Praktische Vielfalt in der Anwendung

Im Verbundprojekt „MAI Sandwich“ entwickeln Fachleute des Spitzenclusters MAI Carbon derzeit in einer von mehreren Prozessrouten kostengünstige Sandwichlösungen mit Faltkernstrukturen aus rezyklierten Kohlenstofffasern. Als Matrix werden verschiedene thermoplastische Kunststoffe (u.a. PA6, PES und PEEK) eingesetzt, um einen sortenreinen Sandwichverbund zu generieren und somit die Rezyklierbarkeit des Verbundes zu erhöhen. Dabei bietet die sehr flexible Faltgeometrie die Möglichkeit, neuartige Produkte mit innovativen Funktionen sowohl für die Automobil- als auch für die Luftfahrtindustrie zu entwickeln. Erschienen im Heft 3/2016.

Weitere Informationen:

Tobias Harbers,
Lehrstuhl für Carbon Composites, Technische Universität München, Garching bei München,
info@lcc.mw.tum.de,
www.lcc.mw.tum.de

Yves Klett,
Foldcore GmbH, Notzingen,
klett@foldcore.com,
www.foldcore.com



Faltkernstruktur – Kohlenstofffaser-Nassvlies aus einer Mischung von rezyklierten Kohlenstofffasern, PA6-Fasern und PVOH-Bindefasern

TANK MIT BESTAND

Recyclbare Composite-Hochdrucktanks mit Matrix aus Gusspolyamid

Ein neuartiges Druckbehälterkonzept stellt der Darmstädter Entwicklungsdienstleister für Leichtbauprodukte aus Faserverbundwerkstoffen compoScience vor. Mit seiner thermoplastischen Matrix und dem Liner aus Polyamid ist der Druckbehälter vollständig recycelbar, aufgrund des innovativen Fertigungsverfahrens aber trotzdem mit kürzesten Zykluszeiten herstellbar.

Druckbehälter in CF-EP-Wickeltechnik sind Stand der Technik und seit Jahren im industriellen Einsatz. Ihre verstärkte Verwendung als Treibstofftank in der Automobilindustrie wirft allerdings zunehmend Fragen zur Rezyklierbarkeit dieser Systeme auf. Der verwendete Materialmix aus duroplastischem Composite und thermoplastischem Liner erlaubt derzeit nur die thermische Verwertung des teuren Rohstoffs CFK.

Derlei Probleme verspricht der innovative Druckbehälterkonzept des Darmstädter Engineering-Dienstleister compoScience GmbH zu lösen, das auf der diesjährigen Composites Europe präsentiert wird. Mit seiner thermoplastischen Matrix aus Polyamid und dem Liner aus dem gleichen Material ist der Druckbehälter vollständig recycelbar, aufgrund des innovativen Fertigungsverfahrens aber trotzdem mit kürzesten Zykluszeiten herstellbar.

Verbesserungen

Das Verfahren unterscheidet sich dabei gar nicht wesentlich vom klassischen Nasswickelprozess mit Epoxidharz. Lediglich eine temperierte Umhausung des Wickelraums sowie eine spezielle Vorrichtung zur Imprägnierung der Verstärkungsfasern ergänzen die Standard-Wickeltechnik.

Der eigentliche Clou des Prozesses ist, dass man die Fasern statt mit der hochviskosen Polyamidschmelze mit dem äußerst dünnflüssigen Vorprodukt Caprolactam imprägniert und die Polymerisation zum fertigen Matrixwerkstoff erst nach Ablage der Fasern auf dem Wickelkern stattfindet. Da die Fasertränkung mindestens so schnell abläuft wie beim Duroplastwickeln, sind auch die Fertigungszeiten vergleichbar. Zudem kann auf den bei Duroplasten obligatorischen Temperprozess vollständig verzichtet werden. Gerade bei großvolumigen, in hoher Stückzahl gefertigten Tanks kann sich die Einsparung des zeit- und energieintensiven Temperprozesses als enormer Kostenvorteil erweisen.

Weiterentwicklungen

Auf einer für den Wickelprozess mit Caprolactam umgebauten Laboranlage der compoScience GmbH werden aktuell Prototypen in wenigen Minuten vollautomatisch gewickelt und ausgehärtet. Die mechanischen Eigenschaften des CF-PA-Verbundes wie zum Beispiel Festigkeit und Steifigkeit sind mit denen von Epoxidharzverbunden vergleichbar. Unter Schlagbeanspruchung verhält sich der duktilere Thermoplastverbund erwartungsgemäß sogar gutmütiger als sein spröder duroplastischer Kontrahent.

Derzeit arbeitet das Entwicklerteam der compoScience daran, den Prozess fit zu machen für den klassischen Wickelanwender der bislang ausschließlich mit duroplastischen Matrices arbeitet. Man hofft auf der Composite-Europe-Messe in Düsseldorf einen Projektpartner zu finden mit dem die Entwicklung der Technologie vorangetrieben werden kann. Erschienen im Heft 4/2016.

Thermoplastischer Composites-Hochdrucktank mit Schnitt

Weitere Informationen:

Andreas Muth,
compoScience GmbH, Darmstadt,
Telefon +49 (0) 61 51 / 950 15 91,
andreas.muth@composcience.de,
www.composcience.de



Foto: Umweltcluster Bayern

ZUKUNFTSPAKT

Cross-Cluster Projekt von Umweltcluster Bayern und Spitzencluster MAI Carbon gestartet

Das Projektteam MAI UCB möchte intelligente und nachhaltige Lösungen für die Verwertung und Entsorgung von carbonfaserhaltigen Reststoffen identifizieren und weiterentwickeln: Anna-Lea Glocker und Denny Schüppel (beide MAI Carbon); Laura Jantz, Stephanie Schwarz, Daniela Ratzinger und Michelle Kraus (Environment cluster Bavaria) (v.l.t.r.)

Der Umweltcluster Bayern startet mit dem Spitzencluster MAI Carbon, eine Initiative des Carbon Composites e.V. (CCeV), ein Cross-Cluster Projekt zum Thema Entsorgung und Verwertung von kohlenstofffaserhaltigen Abfällen. Das Projekt verfolgt das Ziel, intelligente und nachhaltige Lösungen für die Verwertung und Entsorgung von carbonfaserhaltigen Reststoffen zu identifizieren und weiterzuentwickeln. Es soll dabei eine nachhaltige Basis geschaffen werden, die über die Laufzeit des einjährigen Projektes (Start 1.10.2016) hinweg Prozesse in Gang setzt, die die Verwertung von CFK weiterentwickeln und in Bayern verankern. Die gesamte Förderung beläuft sich auf 50.000 Euro, die hälftig geteilt und gegenfinanziert wird.

Carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) werden überall dort eingesetzt, wo Leichtigkeit und Stabilität eine wichtige Rolle spielen. Aufgrund ihres enormen Leichtbaupotenzials sind sie ein wichtiger Bestandteil verschiedenster Branchen, wie beispielsweise der Automobil-, Luft und Raumfahrtindustrie. Das Wachstum der Produktion führt jedoch auch zu einem Anstieg der Menge von carbonfaserhaltigen Abfällen. Es gibt bereits Ansätze für die Verwertung und Entsorgung von CFK, jedoch haben sich noch keine Verfahren am Markt etabliert. Daher besteht die Notwendigkeit, die existierenden Verfahren zu untersuchen, wei-

terzuentwickeln und gegebenenfalls neue Möglichkeiten der Entsorgung und Verwertung zu identifizieren. Der Schwerpunkt des Projektes liegt bei der Analyse von Herausforderungen und spezifischen Kompetenzen der Mitglieder und Partner des Umweltcluster Bayern und MAI Carbon. Das Projekt bündelt das Know-how zweier starker Netzwerke und leistet somit einen wesentlichen Beitrag, eine wichtige Herausforderung der Zukunft zu bewältigen und den Standort Bayern zu stärken. Das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie fördert das Projekt.

Der Umweltcluster Bayern ist das Netzwerk der bayerischen Umweltwirtschaft und Wissenschaft. Die Arbeit des Netzwerks zielt auf die Stärkung und den Ausbau der Umwelttechnologie in Bayern durch Vernetzung, Information und Verstärkung der Kooperation. Der Umweltcluster Bayern bündelt die bayerischen Kompetenzen in den Bereichen Wasser- und Abwasser, Abfall & Recycling, Energie aus Abfällen und Biomasse, Luftreinhaltung, Ressourceneffizienz und Stoffstrommanagement. Der Umweltcluster unterstützt zudem bayerische Unternehmen beim Schritt in internationale Umwelttechnologie-Märkte.

MAI Carbon ist einer von fünf Spitzenclustern, die 2012 in der dritten Runde des

Spitzencluster-Wettbewerbs zur Förderung vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) empfohlen wurden. Der Cluster im Städtedreieck München, Augsburg, Ingolstadt verfolgt das Ziel, die CFK-Technologie bis 2020 zur Großserienfähigkeit zu führen. Damit soll die insbesondere die bayerische Industrie gestärkt und der Innovationvorsprung vieler Unternehmen ausgebaut werden. Um dieses Ziel zu erreichen, sind Sprunginnovationen entlang des kompletten Bauteil-Lebenszyklus erforderlich, d.h. ausgehend vom Faser- und Matrixmaterial über die Fertigung der Bauteile und Produktsysteme bis hin zu schlüssigen Recyclingkonzepten. Dafür hat MAI Carbon zahlreiche F&E Projekte initiiert, die entlang der gesamten Wertschöpfungskette wirken. Erschienen im Heft 4/2016.



Weitere Informationen:

Denny Schüppel,
Project and Knowledge Management,
MAI Carbon Cluster Management GmbH,
phone +49 (0) 821 / 26 84 11-18,
denny.schueppel@mai-carbon.de,
www.mai-carbon.de

IMPRESSUM

Herausgeber:

Carbon Composites e.V.
Am Technologiezentrum 5, 86159 Augsburg
Telefon +49 (0) 8 21/26 84 11-0
info@carbon-composites.eu

Verantwortlich für Herausgabe und Inhalt:

Carbon Composites e.V.
Amtsgericht Augsburg
Vereinsregister No. 2002 46

Vorstandsvorsitzender:

Prof. Dr. Hubert Jäger

Geschäftsführer:

Alexander Gundling
Postanschrift siehe oben
alexander.gundling@carbon-composites.eu

Redaktion:

Chefredakteurin
Doris Karl (verantwortlich)
Postanschrift siehe oben
Telefon +49 (0) 8 21/26 84 11-04
doris.karl@carbon-composites.eu

Elisabeth Schnurrer
Redaktionsbüro Strobl + Adam
Nibelungenstr. 23, 86152 Augsburg
Telefon +49 (0) 8 21/3 64 48
redaktion@carbon-composites.eu

Umsetzung:

Bestmarke Werbeagentur GmbH & Co. KG
Spicherer Str. 10, 86157 Augsburg
Telefon +49 (0) 8 21/79 63 11 95
info@bestmarke-agentur.de
www.bestmarke-agentur.de

Druck:

KESSLER Druck + Medien GmbH & Co. KG
Michael-Schäffer-Str. 1, 86399 Bobingen
Telefon +49 (0) 8 21/4 40 54 24
info@kesslerdruck.de
www.kesslerdruck.de

Anzeigen:

vmm wirtschaftsverlag gmbh & co. kg
Sandra Goschenhofer
Kleine Grottenau 1D, 86150 Augsburg
Telefon +49 (0) 8 21/4 40 54 24
sandra.goschenhofer@vmm-wirtschaftsverlag.de

Bildnachweis:

Sofern nicht anders vermerkt, wurden Grafiken und Bilder von den im Text genannten Mitgliedern des Carbon Composites e.V. zur Verfügung gestellt.
Titelbild: ELG Carbon Fibre

Erscheinungsweise:

Viermal jährlich

Verbreitung:

Das Carbon Composites Magazin ist die Mitgliederzeitschrift des Carbon Composites e.V. Der Bezug des Carbon Composites Magazins ist im Mitgliedsbeitrag des Carbon Composites e.V. enthalten.

Haftung:

Der Inhalt dieses Heftes wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Redaktion keine Haftung für die Richtigkeit der Angaben, Hinweise und Ratschläge sowie für eventuelle Druckfehler. Die Verantwortung für namentlich gezeichnete Beiträge trägt der Verfasser.

Urheberrecht:

Alle abgedruckten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck oder anderweitige Verwendung sind nur mit vorheriger Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Verbreitete Auflage: 50 Exemplare
ISSN 2366-8024

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |