

BIOCONCEPT-CAR



Gefördert durch:

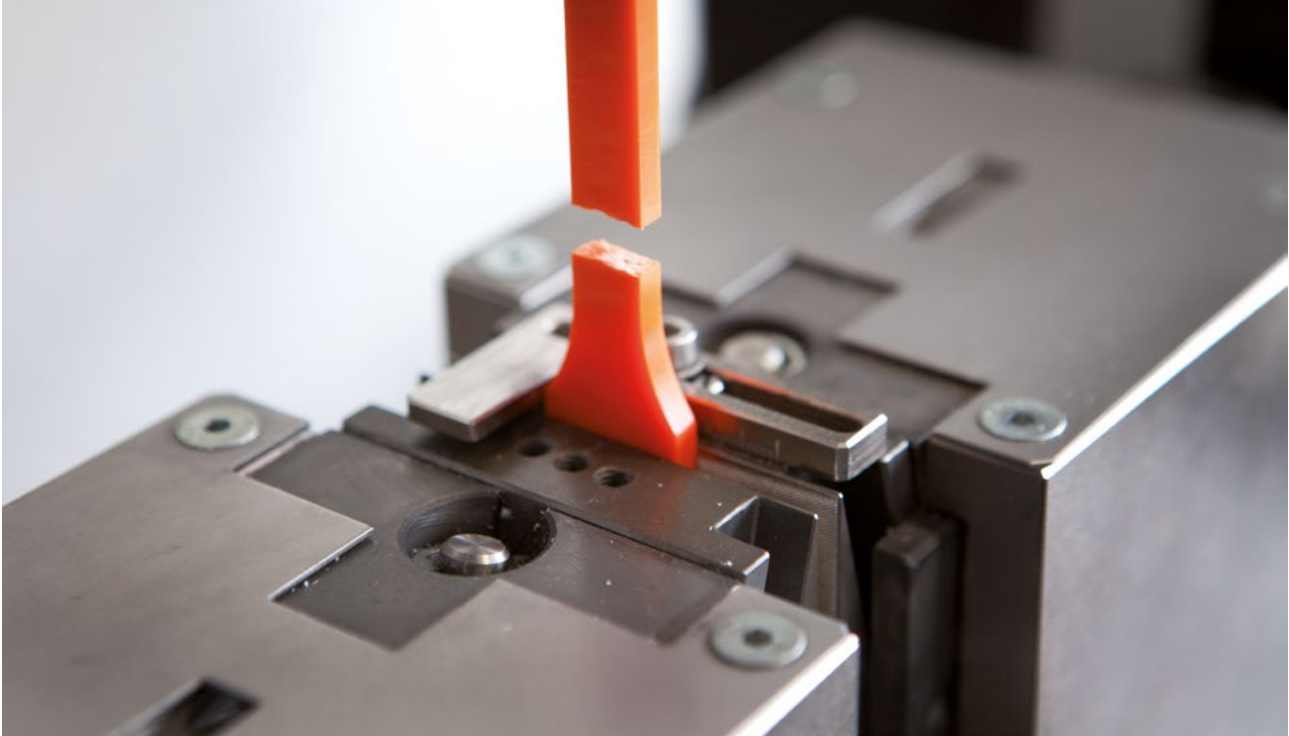


Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.



Nachhaltige Biowerkstoffe für das Auto der Zukunft

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) fördert über seinen Projektträger, die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), das Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe (IfBB) der Hochschule Hannover in einem Projekt, bei dem im wahrsten Sinne des Wortes eine nachhaltige Gewichtsreduktion im Mittelpunkt steht. Dabei wird durch den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen nicht nur das Fahrzeuggewicht deutlich gesenkt. Zusätzlich verbessern die Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen auch die CO₂-Bilanz des Fahrzeugs über das Maß hinaus, das durch die Kraftstoffeinsparung erreicht wird.

Ziel des sogenannten „Bioconcept-Car“-Projekts ist die Entwicklung von Bauteilen für den Automobilbereich und Rennsport unter Einsatz von Biopolymerwerkstoffen und Biocomposites. Unter Biopolymeren und Biocomposites werden im Rahmen des Vorhabens sowohl biobasierte nicht faserverstärkte Kunststoffe als auch Verbundwerkstoffe mit biobasierter Matrix und/oder biobasierter Verstärkungskomponente verstanden.

Am Ende des Vorhabens soll ein allen Interessierten zugänglicher Bauteilkatalog stehen, in dem die Bauteile, die eingesetzten Werkstoffe und deren Verarbeitung ausführlich beschrieben werden. Intention des Projekts ist es, einen möglichst weitreichenden Impuls für den Einsatz von neuartigen biobasierten Werkstoffen sowohl in der Automobilbranche als auch auf anderen Gebieten zu setzen.

Besondere Aufmerksamkeit erhält das Projekt durch die Zusammenarbeit mit dem Reutlinger Rennsportteam Four Motors

GmbH, zu dessen Fahrern auch der bekannte Musiker und Motorsportler Smudo zählt. Eingesetzt wird das Bioconcept-Car, ein VW Scirocco 2.0l TDI, im Rahmen der Läufe der VLN Langstreckenmeisterschaft sowie dem ADAC-24h-Rennen auf der Nürburgring-Nordschleife.

Das Projekt, das von Mai 2011 bis November 2013 läuft, gliedert sich in mehrere Phasen: Zunächst werden die Bauteile ausgewählt, die aus biogenen Werkstoffen entstehen sollen und entsprechende Anforderungsprofile an die Materialien erstellt. Anschließend wählt das Team rund um Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres, dem Leiter des IfBB, die geeigneten Biopolymere und Bioverbundwerkstoffe aus und optimiert sie gezielt.

Im zweiten Schritt werden die relativ einfach zu realisierenden Bioverbundbauteile hergestellt. Je nach Bauteil wird in dieser Phase ein biogener Anteil von 30 bis 70 Prozent erreicht. Im letzten Schritt schließlich werden die bis dahin gewonnenen Erkenntnisse dazu genutzt, die Bauteile nahezu ausschließlich aus nachwachsenden Rohstoffen herzustellen.

Vor und nach dem Einsatz im Rennwagen werden die Bio-Bauteile im Labor des IfBB untersucht. Dazu werden die Bauteile zwischen den Rennen und am Ende der Saison ausgebaut und zerstörungsfrei geprüft. Die Ingenieure wollen dabei unter anderem überprüfen, wie das Material auf die hohen Belastungen im Motorsport reagiert, um die Werkstoffe gegebenenfalls weiter zu optimieren.

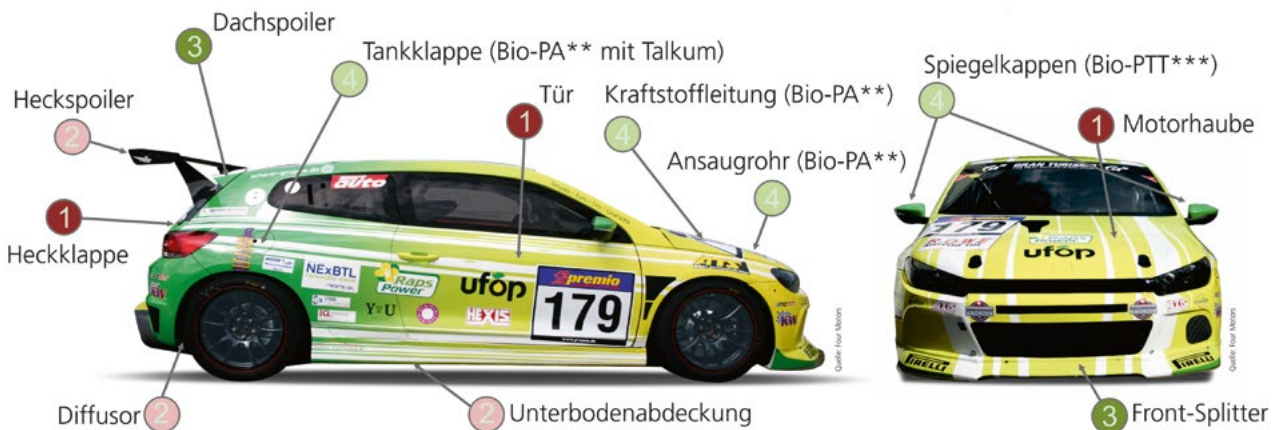
Biopolymere und Bioverbundwerkstoffe für das Bioconcept-Car

Um eine leichte, aber gleichzeitig sehr stabile Karosserie zu realisieren, werden Bauteile aus naturfaserverstärkten Harzen (sogenannte Duromere) in einem reproduzierbaren Verfahren hergestellt. In der Automobilindustrie bereits etabliert sind naturfaserverstärkte Duromere für die Ausstattung des Innenraums (z. B. Türverkleidungen oder Hutablagen). Die Anwendung im höher belasteten Außenbereich hat sich dagegen bisher nicht durchgesetzt. Das Bioconcept-Car soll dazu beitragen, dies zu ändern.

Mittels der bisher eingesetzten Verfahren lassen sich nur relativ einfache, flächige Bauteile herstellen. Daher steht bei den zukünftigen Werkstoffen für das Fahrzeug die Entwick-

lung und der Einsatz von naturfaserverstärkten, schmelzbaren Verbundwerkstoffen im Vordergrund. Sie lassen sich mit Hilfe der Spritzgießtechnik auch zu geometrisch komplexeren Bauteilen verarbeiten. So werden für Smudos Scirocco aus thermisch hoch belastbaren, technischen Biopolymeren – wie etwa biobasierten Polyamiden – Teile des Amaturenbretts, die im Motor verbaute Kraftstoffleitung und das Ansaugrohr sowie Außenteile wie Tankklappe oder Lampengehäuse angefertigt. In weiteren Projektschritten werden beide Komponenten kombiniert, d. h. sowohl die Verstärkungsfasern als auch die Matrix sollen aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen.

BIOBASIERTE BAUTEILE DES BIOCONCEPT-CARS IM ÜBERBLICK



Heute

- 1 Biobasierter Duroplast* mit Leinenfaser
- 2 Biobasierter Duroplast* mit Leinenfaser
- 3 Biobasierter Duroplast* mit Leinenfaser
- 4 Biobasierter Thermoplast

Früher

- Stahlblech
- Petrobasierter Duroplast mit Carbonfaser
- Petrobasierter Thermoplast
- Petrobasierter Thermoplast

*Epoxydharz, mittels Vakuumsackverfahren; **PA = Polyamid; ***PTT = Polytrimethylenterephthalat



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Bioverbundwerkstoffe: Leichtbaukarosserie aus Pflanzenfasern

Leichter als Glasfasern, billiger als Kohlefasern und aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt: Pflanzenfasern als Verstärkung für Duromere sind eine nachhaltige Alternative für leichte Fahrzeugkarosserien und bewähren sich sogar unter den extremen Belastungen im Motorsport. Damit haben diese Naturcomposites die Chance, zu einem Schlüsselwerkstoff für die Zukunft des Automobils zu werden. Denn Gewichtersparnis ist das Zauberwort in der Fahrzeugindustrie. Egal ob es um geringeren Verbrauch und damit verbesserte CO₂-Werte bei Verbrennungsmotoren oder größere Reichweiten bei Elektrofahrzeugen geht.

Eine ganze Reihe der Karosserieteile des Bioconcept-Cars bestehen – vereinfacht dargestellt – aus Gewebematten, die in eine Form gelegt und mit Harz getränkt werden, das anschließend aushärtet. Die Materialingenieure aus Hannover verwenden hierfür ein reines Flachsgewebe. Flachsfasern sind zugfest, gut verfügbar, besonders fein, homogen, flexibel und drapierfähig, das heißt, sie passen sich den Bauteilformen gut an. So entstehen exakte Kanten, die für die Maßhaltigkeit und Qualität der Bauteile wichtig sind.

Wichtig für die endgültige Stabilität der Naturfaser-Composites ist das kontrollierte Aushärten des Harzes im Ofen. Die chemische Reaktion muss vollständig abgeschlossen sein, sonst würde der Prozess später zum Beispiel durch Motorwärme oder Sonneneinstrahlung wieder in Gang gesetzt, und die Karosserieteile würden sich verformen.

Das Team des IfBB geht schrittweise vor und entwickelt zunächst ein optimales Gewebe aus Pflanzenfasern. In der ersten Projektphase wird mit einem petrochemischen Harz gearbeitet, dessen technische Eigenschaften wie Schwindungsverhalten oder Aushärtetemperatur bekannt sind. Erst in einem weiteren Schritt wird in Kombination mit den Naturfasern auch eine biogene Matrix eingesetzt. Als Rohstoff für ein geeignetes Bioharz kommen beispielsweise verschiedene Pflanzenöle wie Lein- oder Sonnenblumenöl oder auch Ligninbestandteile in Frage, um die geforderten Eigenschaften wie etwa Härte, Viskosität oder eine schnelle Aushärtungszeit zu erfüllen und in Kombination mit den Naturfasern zu den gewünschten Ergebnissen zu führen.

Ergebnis der intensiven Entwicklungsarbeit: Durch Heckklappe, Motorhaube und Türen aus naturfaserverstärktem Duromer wiegt das Fahrzeug 67 Kilogramm weniger. Im Vergleich zu den entsprechenden Bauteilen aus Stahl entspricht das einer Gewichtersparnis von rund 60 Prozent bei den einzelnen Bauteilen. So brachte die Serientür 38,5 Kilogramm auf die Waage, aus dem pflanzenfaserverstärkten Werkstoff wiegt sie nur noch 14 Kilogramm.

Eine Gewichtersparnis, die für relativ wenig Geld zu bekommen ist: Die Preise für Kohlefasern, die sich im Karosseriebau einsetzen lassen, liegen bei etwa 30 €/kg. Die Kosten von Pflanzenfasern sind abhängig von der Art der Faser und der erforderlichen Qualität deutlich geringer. Für die eingesetzten Fasern zur Verstärkung der Duromere liegen die Preise bei ca. 2,50 €/kg.



Biopolymere: Schlüsselwerkstoffe für eine nachhaltige Zukunft der Mobilität

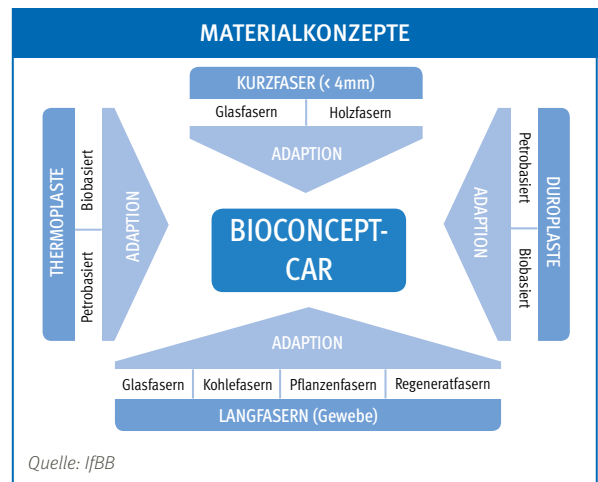
Ressourcen-Effizienz und Leichtbau sind die aktuellen Themen in der Fahrzeugindustrie. Denn in naher Zukunft fehlt nicht nur das Öl zur Sicherstellung individueller Mobilität, sondern dem an Ressourcen armen Deutschland mangelt es auch an Rohstoffen zur industriellen Fertigung der benötigten Werkstoffe. Gerade bei den von den Ingenieuren bevorzugt eingesetzten Kunststoffen – die bisher sowohl günstig zu beziehen als auch praktikabel zu verarbeiten waren – bekommen die Autozulieferer in Deutschland den gestiegenen Preisdruck der Rohstoffmärkte unmittelbar zu spüren. Aus diesem Grund beschäftigt sich die Forschung zunehmend mit der Entwicklung von beständigen Werkstoffen und Verbundwerkstoffen auf Basis nachwachsender Rohstoffe, die selbst den hohen Ansprüchen im Rennsport genügen.

Nachwachsende Rohstoffe wie Pflanzenstärke (z. B. aus Mais, Kartoffel oder Weizen) oder Pflanzenöl (z. B. aus Raps, Soja oder Rizinus), aber auch wieder cellulosehaltige Reststoffe sowie Agrarreststoffe liefern die Ausgangsmoleküle für die Biokunststoffe. So wie bei den konventionellen Kunststoffen üblich, bedarf es meist der Zugabe weiterer Komponenten wie Farbstoffe und insbesondere einer Verstärkungskomponente, um dem Anforderungsbereich bestimmter Bauteile



gerecht zu werden. Hier werden u. a. Kurzfasern genutzt, die mit unterschiedlichen Behandlungsschritten aus Pflanzen gewonnen werden. Die Forscher aus Hannover setzen dabei in Kombination mit einem biobasierten Kunststoff als Matrix neben den Naturfasern, je nach Anforderung, auch Glas- oder

Kohlefasern ein. Im Rahmen der Projektlaufzeit erfolgt eine Ausweitung der verschiedenen Materialkonzepte und eine schrittweise Erhöhung der biobasierten Werkstoffanteile.



Im Hinblick auf den jeweiligen Anwendungsfall erfolgen dazu zunächst umfangreiche Modifikationen und Erprobungen der neuen Werkstoffe im Labor, bevor daraus die realen Bauteile hergestellt und im Renneinsatz erprobt werden.

Dabei stehen jedoch nicht nur die Ansprüche des Gebrauches im Vordergrund, sondern auch die bauteilspezifische Verarbeitung verlangt nach großer Flexibilität. Von großem Vorteil ist dabei, dass sich die neuartigen Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe nahezu problemlos auf den bekannten Maschinen und/oder etablierten Verfahren verarbeiten lassen, so dass dem Einstieg in diese neue Werkstoffgeneration die Hürde der Investitionskosten genommen wird. So wird auch im IfBB in Hannover mit angepasstem Prozessengineering auf einem aus der Kunststoffbranche bekannten Maschinen-Extruder und einer Spritzgussmaschine gearbeitet. Dabei dient der Extruder zum Mischen, im Fachjargon „compoundieren“, der verschiedenen Ausgangsstoffe, um das gewünschte Eigenschaftsprofil des neuen Werkstoffes maßzuschneidern. Danach wird das erhaltene Granulat auf der Spritzgussmaschine innerhalb kürzester Zeit vollautomatisch zum fertigen Bauteil verarbeitet.

ÜBERSICHT DER AUSGANGSSTOFFE

Matrix	Verstärkungskomponente	Additive
Bio- und petrobasierte Polyamide (PA)	Flachs-, Hanf-, Holz-, und Viskose-Fasern	Stabilisatoren, Farbstoffe, Füllstoffe
Biobasierte Polytrimethylen-terephthalate (PTT)	Flachs-, Hanf-, Holz- und Viskose-Fasern	
Polypropylen (PP)	Flachs-, Hanf-, Holz- und Viskose-Fasern	Haftvermittler, Schlagzähigkeitsmodifikatoren, Stabilisatoren
Bio- und petrobasierte Harze	Glas-, Kohle- und Hanf-Fasern	Farbe

Die Projektbeteiligten und Ansprechpartner

IfBB – Institut für Biokunststoffe und
Bioverbundwerkstoffe
Hochschule Hannover
Fakultät Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres (Institutsleiter)
M. Eng. Christoph Habermann (Projektleiter)
Heisterbergallee 12
30453 Hannover
Tel.: 0511/9296-2212
hans-josef.endres@hs-hannover.de
www.ifbb-hannover.de

FOUR MOTORS GmbH
Ansprechpartner: Thomas von Löwis of Menar
Schulstraße 18
72764 Reutlingen
Deutschland
07121/14490-81
info@fourmotors.com
www.fourmotors.com

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)
Ansprechpartnerin: Dr. Gabriele Peterek
Tel.: 03843/6930-119
g.peterek@fnr.de

OT Gülzow, Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen
Tel.: 03843/6930-0
Fax: 03843/6930-102
info@fnr.de
www.nachwachsende-rohstoffe.de
www.fnr.de

Mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Text:
WPR COMMUNICATION, IfBB, Andrea Stegger

Bilder:
Hardy Müller/FNR, Michael Hauri/FNR

Druck:
trigger medien GmbH

Gestaltung und Realisierung:
WPR COMMUNICATION, Berlin

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier
mit Farben auf Pflanzenölbasis

August 2013