



# MAREMO – Materialeffizienter Leichtbau für eine ressourceneffiziente Mobilität

## Die Fördermaßnahme r+Impuls – Impulse für industrielle Ressourceneffizienz

**Das Projektteam von „MAREMO“ nutzt recycelte Kohlenstofffasern für Fahrzeugbauteile. Die Innovation: Erstmals sind diese leichten und effizienten Bauteile für unterschiedliche Belastungen ausgelegt. Ihre Produktion wird im industriellen Maßstab erprobt. Das Projekt wird im Rahmen der Fördermaßnahme „r+Impuls – Impulse für industrielle Ressourceneffizienz“ gefördert. Die Maßnahme unterstützt Projekte, die innovative Technologien und Produkte aus dem Labor in die wirtschaftliche Anwendung bringen.**

### Die Vorteile der Kohlenstofffasern

Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) gehören zu den etablierten Strukturwerkstoffen im Automobilbau. Gegenüber metallischen Werkstoffen haben diese Faserverbunde technische, wirtschaftliche und ökologische Vorteile: Sie sind deutlich leichter und reduzieren damit Kraftstoffverbrauch und Kohlendioxidemissionen der Fahrzeuge. Die Herstellung von Kohlenstofffasern ist jedoch erdöl-, kosten- und energieintensiv. Damit eine Energie- und Ressourceneffizienz über das gesamte Produktleben hinweg erzielt werden kann, braucht es konstruktive und technologische Innovationen – sowohl für das Material als auch für die Herstellung.

Bislang werden Bauteile aus kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen für Fahrzeuge vorwiegend als Schalenbauteile gefertigt. Sie bestehen aus geschichteten textilen Flächenhalbzeugen, sogenannten Multiaxialgelegen. Diese Produktionsweise hat zwei Nachteile: Zum einen können die verwendeten Flächenhalbzeuge zu kaum mehr als 50 Prozent ausgenutzt werden, da beim Zuschnitt der einzelnen Laminatlagen viel Verschnitt anfällt. Zum anderen sind sie in ihrer gesamten Fläche für die gleichen Belastungen ausgelegt. Werden einzelne Stellen des Bauteils höher beansprucht, muss der Schichtaufbau dort vergrößert werden, was bisher nur mit hohem zusätzlichem Produktionsaufwand möglich ist.

### Hochwertige Faserabfälle

An dieser Herausforderung setzt „MAREMO“ an: Seine Flächenhalbzeuge bestehen aus Faserverbunden, die beanspruchungsgerecht und endkonturnah gefertigt werden. Diese Near-Net-Shape-Halbzeuge haben kaum Verschnitt und bestehen aus Recyclingmaterial. Auf einem flächigen Vlies aus Basismaterial werden individuell angepasste Kohlenstofffaserbänder aufgebracht, so-

nannte Towpregs. Je nach Belastungsgrad erhöht sich die Towpreg-Schicht. Bauteile ohne höhere Belastung bleiben ohne Endlosfaserverstärkung. Für „MAREMO“ wurde das Material des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU ausgewählt. Es wird vorimprägniert und dient dann sowohl als Ablegegrund für die Towpregs als auch – zur Verstärkung des herzustellenden Bauteils – als Recycling-Prepregs selbst. Acht Einrichtungen aus Wissenschaft und Wirtschaft haben sich im Projekt „MAREMO“ zum Forschungsverbund zusammengeschlossen. Die Produktion der effizienten Halbzeuge soll in einem automatisierten Prozess erfolgen, bei dem die bauteilspezifischen Tape-Muster auf dem Basismaterial abgelegt und angeheftet werden.



„MAREMO“-Towpreg für die materialeffiziente Endlosfaserverstärkung von Recyclingfaser-Basismaterialien.

Schritt für Schritt stimmt das Forschungsteam Faserverstärkungen und Bauteilbeanspruchungen aufeinander ab. Aus der Bauteilauslegung werden dann geeignete Ablegemuster für die Towpregs abgeleitet. Die Bauteilkonstruktion soll bei der Wethje Carbon Composites GmbH und am Fraunhofer IWU durchgeführt werden. Als Prototyp dient eine von BMW spezifizierte Automo-

bilstruktur. Die gewonnenen Erfahrungen des dreijährigen Forschungsprojekts münden in einer praxistauglichen Konstruktions- und Auslegungsanleitung.

### **Vorläufige Ergebnisse**

Für die Entwicklung neuartiger Towpregs hat das Fraunhofer IWU eine Pilotfertigungsanlage der Firma Cetex in Betrieb genommen. Die modular aufgebaute Anlage ermöglicht die Entwicklung neuer Towpreg-Materialsysteme durch Variation der Faser- und Harzsysteme, durch Spreizen von Kohlenstofffaser-Rovings, durch Dosieren und Imprägnieren von Reaktionsharz sowie durch Abziehen und Aufwickeln der Towpregs.

Um die wirtschaftlichen Aspekte der Großserie im Blick zu behalten, haben die Projektpartnerinnen und -partner eine automobilgerechte kostengünstige Faserverstärkung abgestimmt. Darüber hinaus identifizierten sie trotz der langen und anspruchsvollen Anforderungsliste ein geeignetes Harzmaterial für das „MAREMO“-Vorhaben und verwendeten es für die Herstellung von neuartigem Towpreg-Material. Das neu entwickelte Towpreg wurde dann sowohl nach seinen mechanischen Eigenschaften als auch nach seinen Herstellungskosten charakterisiert.

Um die neuartigen Tapes zum Musterbauteil zu verarbeiten, kommt die im Projekt entwickelte „MAREMO“-Legeanlage zum Einsatz. Diese Anlage ging aus der Zusammenarbeit von AFPT, Tisora und Cetex hervor, sie wurde bereits im Hinblick auf ihre Funktionsfähigkeit erprobt und in ersten Iterationen optimiert.

Das geplante „MAREMO“-Bauteil wurde unter den Vorgaben des Partners BMW von der Firma SWMS zu einem Legeprogramm aufbereitet, sodass die vollautomatische Ablage der Tapes zum Legeabbild des Bauteils an der Legeanlage möglich ist. Weiterhin veranlasste BMW die mechanische Bearbeitung des Bauteilwerkzeugs, das nun für die spätere Bauteilherstellung an die Firma Wethje übergeben wird.

#### **Fördermaßnahme**

r+Impuls – Impulse für industrielle Ressourceneffizienz

#### **Projekttitle**

MAREMO – Materialeffizienter Leichtbau für eine ressourceneffiziente Mobilität

#### **Laufzeit**

01.01.2017–30.06.2020

#### **Förderkennzeichen**

033R177

#### **Fördervolumen des Verbundes**

1.802.600 Euro

#### **Kontakt**

Michael Hobelsberger  
Wethje Carbon Composites GmbH  
Oskar-von-Miller-Str. 3, 94474 Vilshofen  
Tel.: +49 8549 971-250  
E-Mail: michael.hobelsberger@wethje-gmbh.com

#### **Projektbeteiligte**

Bayerische Motoren Werke AG  
Tisora Sondermaschinen GmbH  
AFPT GmbH  
SWMS Systemtechnik Ingenieurgesellschaft mbH  
AT – Automation Technology GmbH  
Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU  
Cetex Institut für Textil- und Verarbeitungsmaschinen gGmbH

#### **Internet**

r-plus-impuls.de

## **Impressum**

#### **Herausgeber**

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung,  
53170 Bonn

#### **Stand**

Februar 2020

#### **Redaktion und Gestaltung**

Projektträgerschaft Ressourcen und Nachhaltigkeit  
Projektträger Jülich (PtJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

#### **Bildnachweis**

Fraunhofer IWU