



1



2



3

- 1 *BMC Material mit geschredderten Carbonfasern nach dem Kneten.*
- 2 *Kohlenstofffaserpatches, zugeschnitten auf 20 x 20 mm.*
- 3 *Faserverstärktes Druckfilament.*

### Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT

Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7  
76327 Pfinztal

Recyclingtechnologie:

Dipl.-Ing. Elisa Seiler

Telefon +49 721 4640 -354

Elisa.Seiler@ict.fraunhofer.de

Verarbeitungstechnik:

Dr.-Ing. Björn Bergmann

Telefon +49 721 4640 -423

Bjoern.Bergmann@ict.fraunhofer.de

[www.ict.fraunhofer.de](http://www.ict.fraunhofer.de)

## RECYCLING VON CFK

### STRATEGIEN ZUR MÖGLICHSST GANZHEITLICHEN VERWERTUNG VON CARBONFASERABFÄLLEN

#### Motivation

Leichtbauwerkstoffe wie faserverstärkte Kunststoffe sind im Automobil seit mehreren Jahren im Einsatz, sie sind ein wichtiger Hebel zur Reduktion des Kraftstoffverbrauchs und des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Im Vergleich zu herkömmlichen Materialien unterscheiden sie sich maßgeblich in der Herstellung und Verwertung. In aller Regel sind faserverstärkte Kunststoffbauteile mit einem höheren Produktionsaufwand und schwieriger Wiederverwertung im Vergleich zu monolithischen Materialien verbunden.

Einen wesentlichen Beitrag zu einer nachhaltigeren Produktion leistet das Recycling und hier die Rückführung von zum Beispiel Carbonfasern in den Produktionsprozess. Dabei fallen Faserabfälle in verschiedenen Schritten des Produktions- bzw. Lebenszyklus von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen in verschiedenen Qualitäten an. In diesem Kontext widmet sich das

Fraunhofer ICT in mehreren Forschungsprojekten dem möglichst ganzheitlichen Recycling von Kohlenstofffasern.

#### Projekt reCaP

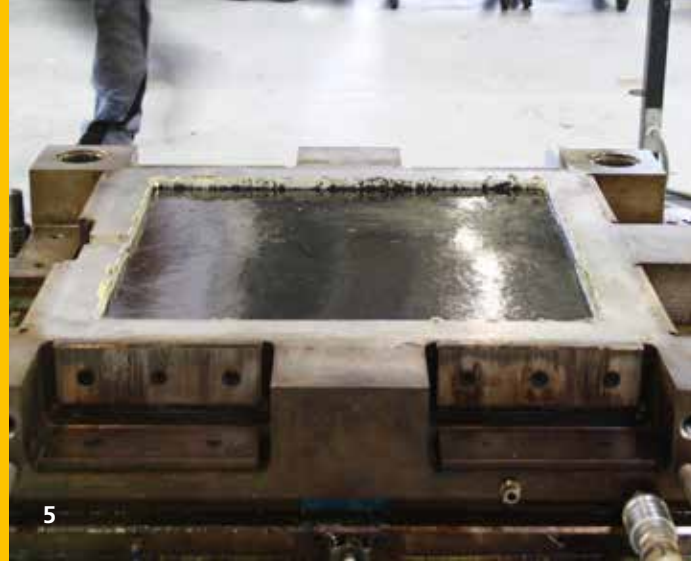
Im Vorhaben »Verfahrensentwicklung zur Kreislaufführung von Carbonfasern in der Produktion – reCaP« werden, mit Hilfe von grundlegenden Untersuchungen zu den Wechselwirkungen zwischen Faseraufbereitungsparametern sowie den erzielbaren Faserqualitäten, Verfahren zur Rückführung von Carbonfasern in die Produktion entwickelt. Das Hauptaugenmerk liegt hier auf trockenen Faserabfällen, die zum Beispiel beim Preforming als Verschnitt anfallen. Mit diesem Ansatz sollen direkt Reststoffe nutzbar gemacht und Primärfasern eingespart werden. Unterstützt werden die Untersuchungen durch eine Simulation und Modellierung der Rezyklatfasern in neuen Kunststoffbauteilen. Abschließend wird anhand einer Bilanzierung des Produktlebenszyklus

IN ZUSAMMENARBEIT MIT

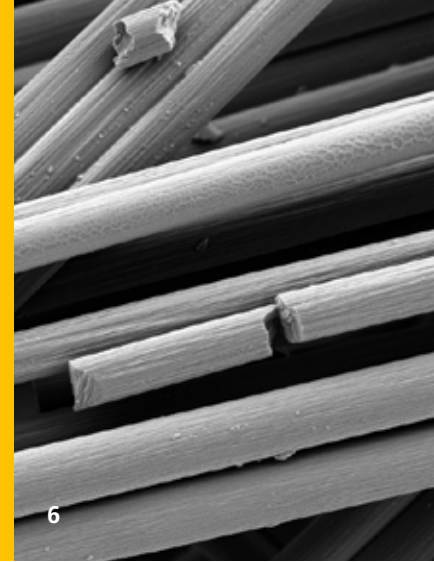




4



5



6

der ökologische Vorteil von faserverstärkten Kunststoffbauteilen mit Rezyklatfasern untersucht.

### Projekt RETRO

Das Projekt RETRO widmet sich der Entwicklung von Hybridmaterialien aus rezyklierten Carbonfasern und Kunststoffen für die Anwendung als Batteriegehäuse oder als Beschichtung von Bipolarplatten für Redox-Flow-Batterien und Brennstoffzellen. Die hier eingesetzten Fasern werden Bauteilen am Lebensende entnommen (End-of-Life). Mit der Entwicklung effizienter Technologien zur Rückgewinnung von Kohlenstofffasern aus End-of-Life-Bauteilen können Material- und Energieressourcen für die Herstellung von Neufasern eingespart und Abfälle vermieden werden. Mit dem Einsatz der rezyklierten Carbonfasern aus dem Leichtbau als Beschichtungsmaterial von Bipolarplatten und in Batteriekästen, wird eine Kreislauf-führung im Bereich der Elektromobilität erreicht und damit die Ressourceneffizienz

gesteigert. Entwicklungsziele des Projektes umfassen die Technologieentwicklung zur Rückgewinnung der Carbonfasern aus CFK-Bauteilen und Produktionsabfällen – auch mit mikrowellenbasierten Pyrolyseverfahren, die Materialentwicklung für Komponenten in Energiespeichern (Elektroden, Gehäuse), die begleitende anforderungsspezifische Charakterisierung der Materialien sowie die Bewertung der ökonomischen und ökologischen Effekte.

### Projekt Recycl3D

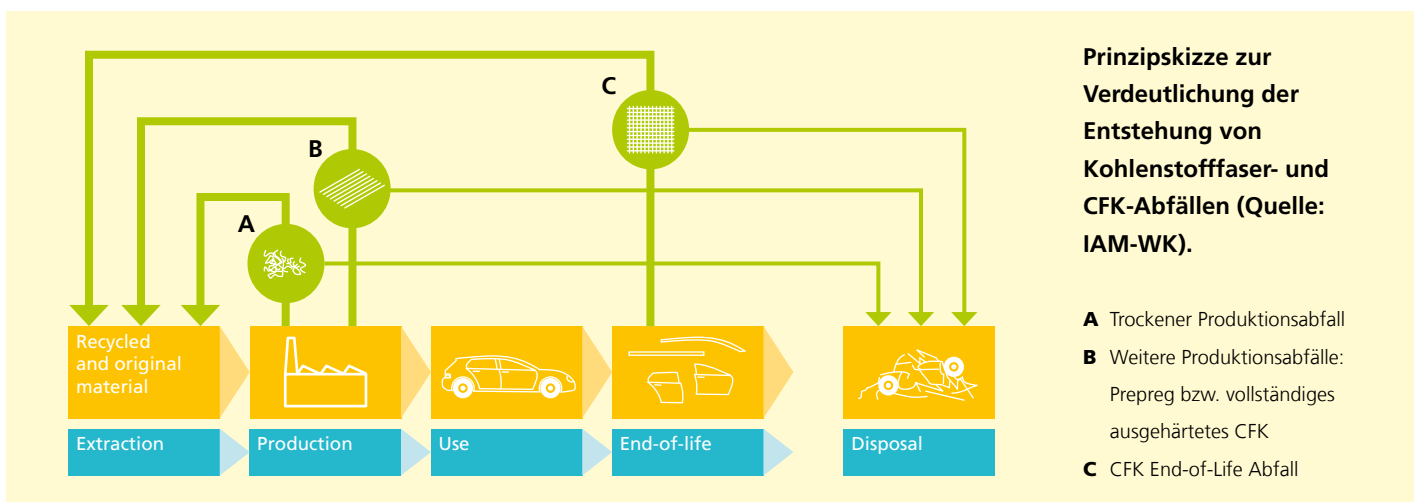
Ziel des Projektes Recycl3D ist die Herstellung und Verarbeitung eines kohlenstoff-faserverstärkten Filamentes für den 3D-Druck, welches vollständig aus recycelten Werkstoffen besteht. Dies bedeutet, dass sowohl die verwendeten Kohlenstofffasern als auch das polymere Matrixmaterial jeweils aus rückgeführten End-of-Life-Bauteilen bestehen. Das Projekt umfasst dabei die Gewinnung von Recyclingfasern, die Herstellung des Druckfilamentes, die Verarbeitung

desselben im 3D-Druck, die Prüfung der resultierenden Bauteileigenschaften und die Realisierung eines technologischen Demonstrators. Die Ergebnisse werden basierend auf einer Verwertungsstrategie publiziert, wobei die Forschungsergebnisse insbesondere den in diesen Bereichen tätigen klein- und mittelständischen Unternehmen in Baden-Württemberg zu Gute kommen sollen.

### Gefördert von



- 4 Quasistatischer Zugversuch an einer BMC-CFK Probe mit Nutzung von digitaler Bildkorrelation zur Dehnungsmessung.
- 5 BMC-Platte im Pressenwerkzeug, hergestellt aus Kohlenstofffaser-verschnitt aus der Produktion.
- 6 REM Aufnahme von pyrolysierten Carbonfasern.



### Prinzipalskizze zur Verdeutlichung der Entstehung von Kohlenstofffaser- und CFK-Abfällen (Quelle: IAM-WK).

- A Trockener Produktionsabfall
- B Weitere Produktionsabfälle: Prepreg bzw. vollständiges ausgehärtetes CFK
- C CFK End-of-Life Abfall