

Digitalisierung stärkt Kreislauffähigkeit: Design for Recycling im Faserleichtbau

Über dieses Projekt



DiDe4Rec

Digitalisierung stärkt Kreislauffähigkeit: Design for Recycling im Faserleichtbau

Digitalisierung stärkt Kreisläufigkeit: Design for Recycling im Faserleichtbau

Über dieses Projekt

Anwendung:



Material: Glasfasern, Thermoplaste, Vliesstoffe, Matten, Glasfaserverbundkunststoffe (GFK)

Dieses Projekt wird gefördert im Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

[Technologietransfer-Programm Leichtbau](#)

Hintergrund

Leichtbauteile aus faserverstärkten Kunststoffen sind stabil und gleichzeitig leicht. Ihr geringes Gewicht reduziert den Ressourcenverbrauch – sowohl bei der Herstellung als auch während der Nutzung. Damit dieser Vorteil nicht verloren geht, müssen die Bauteile so gestaltet sein, dass ihre Materialien nach dem Gebrauch getrennt, aufbereitet und wiederverwendet werden können.

Bisher fehlt jedoch eine Methode, die Konstruktion, Werkstoffauswahl und Materialverhalten über den gesamten Lebenszyklus hinweg systematisch verbindet. Viele Ansätze betrachten nur einzelne Materialien oder Prozessschritte, ohne deren Wechselwirkungen zu erfassen. Besonders anspruchsvoll sind hybride Strukturen und schwankende Eigenschaften von Rezyklaten.

Hier setzt das Projekt DiDe4Rec an. Im Mittelpunkt steht der Ansatz des „Design for Recycling“ – also die Gestaltung von Produkten, deren Recyclingfähigkeit von Anfang an mitgedacht wird. Das Forschungsteam verknüpft Produktentwurf, Materialauswahl und Prozessdaten von der Herstellung bis zum Recyclingprozess. So wird nachvollziehbar, wie sich Konstruktionsentscheidungen auf Wiederverwertbarkeit, Energiebedarf und Materialeffizienz auswirken.

Digitalisierung stärkt Kreislauftfähigkeit: Design for Recycling im Faserleichtbau

Über dieses Projekt

Ziel

Die Forschenden verfolgen das Ziel, den Ansatz des „Design for Recycling“ für faserverstärkte Leichtbaustrukturen systematisch weiterzuentwickeln. Das Projektteam verbindet ökologische, technische und wirtschaftliche Anforderungen in einem durchgängigen Entwicklungsprozess. Dafür erfassen die Forschenden Material-, Prozess- und Umweltdaten entlang des gesamten Produktlebenszyklus – von der Trennung über die Aufbereitung bis zur Wiederverwendung und Nutzung.

Darauf aufbauend entwickeln die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler digitale Werkzeuge, mit denen sich die Kreislauftfähigkeit und Produktqualität bereits in der Entwicklungsphase bewerten lassen. Eine zentrale Rolle spielen dynamische Materialkarten, die Rezyklatanteil und Materialhistorie abbilden. Sie erlauben Simulationen, die das Verhalten von Bauteilen mit Rezyklaten realistisch abbilden. Ziel der Forschenden ist es, den Anteil wiederverwerteter Materialien deutlich zu erhöhen, ohne Funktion oder Sicherheit zu beeinträchtigen. Der Ansatz ist auf verschiedene Materialien, Verfahren und Branchen übertragbar.

Vorgehen

Das Forschungsteam untersucht zwei Fertigungs Routen: Thermoformen und Spritzgießen. Zunächst erfassen die Forschenden Daten an einfachen Proben, um Messsysteme und digitale Modelle zu validieren. Anschließend übertragen sie die Verfahren auf komplexe Demonstratoren. Dabei dokumentieren sie Materialströme aus duro- und thermoplastischen Ausgangsstoffen, analysieren Eigenschaftsschwankungen und entwickeln Strategien für eine adaptive Prozesssteuerung.

KI-gestützte Auswertungen erkennen Abweichungen in Echtzeit und schlagen Anpassungen vor, um die Produktqualität trotz schwankender Rezyklateigenschaften zu sichern. Parallel entstehen dynamische Materialkarten, die das Verhalten der Werkstoffe über mehrere Lebenszyklen beschreiben. Die gewonnenen Informationen fließen in Simulationen ein und unterstützen ein „Design for Recycling“, bei dem Funktion, Langlebigkeit und Wiederverwertbarkeit von Beginn an zusammen gedacht werden.

Digitalisierung stärkt Kreislauftfähigkeit: Design for Recycling im Faserleichtbau

Über dieses Projekt



Förderlaufzeit:

Förderkennzeichen: 03LB3047

Fördersumme: 2,6 Mio. EUR

Abschlussbericht:

**Weiterführende
Webseiten:**

[foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?
actionMode=view&fkz=03LB3047A](http://foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?actionMode=view&fkz=03LB3047A) - DiDe4Rec im Förderkatalog des
Bundes

Digitalisierung stärkt Kreislauftfähigkeit: Design for Recycling im Faserleichtbau

Projektkoordination

Ansprechperson:

Hr. Dipl.-Ing. Georg Käsmeier

+49 089 12113289-502

kaesmeier@forward-engineering.com

Organisation:

Forward Engineering GmbH

Frei-Otto-Str. 22
80797 München
Bayern
Deutschland

www.forward-engineering.com



Projektpartner



Baumüller Nürnberg GmbH

Digitalisierung stärkt Kreislauftfähigkeit: Design for Recycling im Faserleichtbau

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Angebot	
Dienstleistungen & Beratung Erprobung & Versuch, Simulation, Technologietransfer	✓
Produkte Bauteile & Komponenten, Maschinen & Anlagen, Software & Datenbanken, Werkstoffe & Materialien	✓
Technologiefeld	
Anlagenbau & Automatisierung	
Design & Auslegung Fertigungsleichtbau, Hybride Strukturen	✓
Funktionsintegration	
Mess-, Test- & Prüftechnik Komponenten- & Bauteilanalyse, Umweltsimulation, Werkstoffanalyse	✓
Modellierung & Simulation Lebenszyklusanalysen, Werkstoffe & Materialien, Zuverlässigkeitssbewertung	✓
Verwertungstechnologien Materialtrennung, Recycling	✓

Digitalisierung stärkt Kreislauftfähigkeit: Design for Recycling im Faserleichtbau

Einordnung in den Leichtbau		Realisierung
Fertigungsverfahren		
Additive Fertigung		
Bearbeiten und Trennen		
Beschichten (Oberflächentechnik)		
Faserverbundtechnik		
Fügen		
Stoffeigenschaften ändern		
Textiltechnik		✓
Vliesstoff- & Mattenherstellung		
Umformen		✓
Thermoumformen		
Urformen		✓
Spritzgießen		
Material		
Biogene Werkstoffe		
Fasern		✓
Glasfasern		
Funktionale Werkstoffe		
Kunststoffe		✓
Thermoplaste		
Metalle		
Strukturkeramiken		
(Technische) Textilien		✓
Vliesstoffe, Matten		
Verbundmaterialien		✓
Glasfaserverbundkunststoffe (GFK)		
Zelluläre Werkstoffe (Schaumwerkstoffe)		