

Digitalisierung stärkt Kreislauffähigkeit: Design for Recycling im Faserleichtbau

Über dieses Projekt



DiDe4Rec

Digitalisierung stärkt Kreislauffähigkeit: Design for Recycling im Faserleichtbau

Digitalisierung stärkt Kreislauffähigkeit: 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 Kreislauffähigkeit: 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 Kreislauffähigkeit 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 Fertigungsrouten: 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 Kreislauffähigkeit: 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 - DiDe4Rec im Förderkatalog des Bundes

Digitalisierung stärkt Kreislauffähigkeit: 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 Kreislauffähigkeit: 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	
<i>Anlagenbau & Automatisierung</i>	
Design & Auslegung Fertigungsleichtbau, Hybride Strukturen	✓
<i>Funktionsintegration</i>	
Mess-, Test- & Prüftechnik Komponenten- & Bauteilanalyse, Umweltsimulation, Werkstoffanalyse	✓
Modellierung & Simulation Lebenszyklusanalysen, Werkstoffe & Materialien, Zuverlässigkeitsbewertung	✓
Verwertungstechnologien Materialtrennung, Recycling	✓

Digitalisierung stärkt Kreislauffähigkeit: 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)	✓
Zellulare Werkstoffe (Schaumwerkstoffe)	