

Wirksame Maßnahmen zur Senkung des CO₂-Fußabdrucks von Spritzgussbauteilen

Klimaschutz ernst genommen

Durch gezielte Werkstoffauswahl, die bevorzugte Verwendung von Sekundärrohstoffen und die konsequente Umsetzung von Leichtbauweisen konnte das Kunststoff-Zentrum in Leipzig den CO₂-Fußabdruck eines Automobil-Spritzgussbauteils um ca. 40 Prozent senken. Diese hohe Einsparung zu erreichen, setzt eine ganzheitliche Betrachtung entlang des gesamten Produktlebenszyklus voraus.



Das optimierte Funktionsträgerbauteil besteht zum Teil aus Rezyklat und beinhaltet eine geschäumte Kernschicht. © KUZ

Die Europäische Union hat sich im Rahmen ihrer Zusagen im Pariser Klimaabkommen und des „European Green Deal“-Beschlusses dazu verpflichtet, die Treibhausgasemissionen der Staatengemeinschaft deutlich zu senken und als erster Kontinent Klimaneutralität zu erreichen. Was dies für die Anwendung von Kunststoffen in der Industrieproduktion bedeutet und wie sich die Treibhausgasemissionen technischer Kunststoffbauteile effektiv senken lassen, hat das Kunststoff-Zentrum in Leipzig (KUZ) anhand eines praxisnahen Fallbeispiels vorexerziert.

Das Rezept: Rezyklat, Ökoenergie und Leichtbau

Das untersuchte Funktionsträgerbauteil (**Bild 1**) dient in der Automobilindustrie der sicheren Aufnahme einer Batterie und in dieser Studie als Referenz. Es wird aus einem Polyamid 66 mit 50 Gew.-% Glasfaserverstärkung (PA66-GF50) im Spritzgießverfahren gefertigt. Für das Funktionsträgerbauteil wurde eine Fallstudie entwickelt, deren Maßnahmen eine deutliche Senkung der Treibhausgasemissionen in allen Phasen entlang des Produktlebenszyklus (Ansatz „from

cradle to grave“) bewirken. Die Hauptwerkzeuge in diesem sogenannten Eco-Szenario sind

- die Materialauswahl unter Berücksichtigung der Kreislaufwirtschaft – das Funktionsträgerbauteil wird zu einem Anteil von 70 Gew.-% aus einem Polypropylen/Polyethylen-Mix (PP/PE) gefertigt, der aus dem Hausmüllrecycling stammt (Post-Consumer-Rezyklat, PCR);
- die Nutzung regenerativer Energien in der Produktion – die elektrische Energie für die Spritzgießfertigung des Bauteils stammt zu 100 % aus regenerativen Quellen;
- die Erhöhung der Materialeffizienz durch Leichtbau – das Funktionsträgerbauteil wird in einem Einstufenprozess aus zwei Komponenten (2K) gefertigt, wobei die Kernschicht aus PP/PE-PCR geschäumt wird (Thermoplast-Schaumspritzgießen) und für die Hautschicht ein mit 40 Gew.-% Langfasern verstärktes PP (PP-LGF40) zum Einsatz kommt.

Das Eco-Szenario basiert auf Entwicklungen im Rahmen des F&E-Projekts „Funktionsträger“, bei dem das KUZ mit der Your Solution GmbH & Co. KG, Unterschleißheim, sowie der Koller Kunststofftechnik GmbH, Dietfurt, zusammengearbeitet hat. Dabei konnte unter Verwendung der genannten Materialien und mithilfe des Thermoplast-Schaumspritzgießens (TSG) das Bauteilgewicht erheblich verringert werden (890 vs. 1180 g). Durch konsequente Umsetzung eines TSG-gerechten Bauteildesigns (**Titelbild**) ließ sich die spezifische Biegesteifigkeit im Vergleich zur Referenz sogar leicht verbessern.

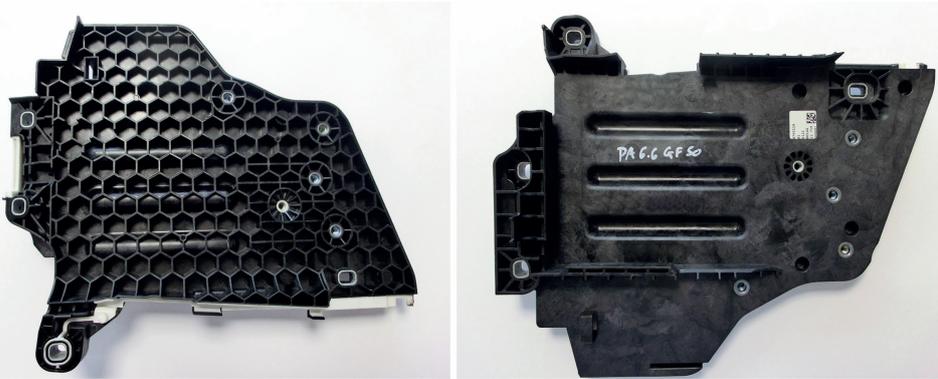


Bild 1. Ohne Kreislaufwirtschaft und Leichtbau: Vorder- und Rückansicht des Funktionsträgerbauteils, das als Referenz dient. © KUZ

Die Referenz und das Eco-Szenario wurden mit der Software Umberto LCA+ modelliert und mit Ökobilanzdaten aus der Ecoinvent-Datenbank und von PlasticsEurope unterlegt. Anschließend wurde durch Berechnung des Modells ein CO₂-Fußabdruck für jede Phase des Produktlebenszyklus ermittelt (**Bild 2**). Auf diese Weise kann die Wirksamkeit jeder Maßnahme im Eco-Szenario differenziert bewertet werden.

Relevante Faktoren: Berechnung des CO₂-Fußabdrucks

Die Berechnungen verdeutlichen, welchen großen Einfluss eine gezielte Werkstoffauswahl auf die potenziellen Treibhaus-

gasemissionen hat. Die Verwendung von Kunststofftypen mit einem geringen CO₂-Fußabdruck – hier ein geschäumter Sekundärrohstoff (PP/PE-PCR) im Kern – bewirkt eine deutliche Reduktion der Treibhausgasemissionen (von 9,3 auf 1,5 kg CO₂-Äq.). Zudem zeigt das berechnete Szenario die hohe Relevanz des Bauteilgewichts bei bewegten Bauteilen auf.

Insbesondere bei einer ausgeprägten Nutzungsphase mit zahlreichen Beschleunigungsvorgängen (wie hier als Komponente eines Pkw) erschließt die konsequente Anwendung von Leichtbauweisen ein erhebliches Einsparpotenzial bei den Treibhausgasemissionen (24,9 statt 33,0 kg CO₂-Äq. bei 250.000 km

Laufleistung des Pkw und Diesel im Tank). So konnten mithilfe des Thermoplast-Schaumspritzgießens das Bauteilgewicht und damit auch die bauteilbezogenen Treibhausgasemissionen in der Nutzungsphase bei vergleichbarer mechanischer Leistungsfähigkeit um 25% reduziert werden.

Die übrigen Faktoren – Produktion, Transport und Verwertung (End of Life) – haben nur vergleichsweise geringe Auswirkungen (**Bild 2**).

Fazit: Ehrliche Bilanz nur über den gesamten Produktlebenszyklus

Der CO₂-Fußabdruck (cradle to grave) des Funktionsträgerbauteils konnte mithilfe des Eco-Szenarios gegenüber der Referenz um ca. 40% – von (gerundet) 44,7 auf 27,0 kg CO₂-Äq. – gesenkt werden. Die Untersuchungen verdeutlichen, wie wichtig die ganzheitliche Betrachtung entlang des gesamten Produktlebenszyklus ist. Werden bei dem beschriebenen Funktionsträgerbauteil lediglich die Phasen Rohstoff/Vorprodukte und Produktion betrachtet („from cradle to gate“), so ändert sich die Emissionsverteilung merklich und folglich auch die Priorisierung potenzieller Optimierungsmaßnahmen, mit denen Hersteller ihren CO₂-Fußabdruck senken wollen. ■

Produktlebenszyklus		Referenz	[CO ₂ -Äq.]	Eco-Szenario	[CO ₂ -Äq.]
Rohstoff/ Halbzeug	Material	PA66-GF50	9,3 kg	Haut: PP-LGF40 (30%) Kern: PP/PE-PCR (70%)	1,5 kg
	Masse	1180 g		890 g	
Produktion	Verfahren	Spritzgießen	0,9 kg	Thermoplast-Schaumspritzgießen (2K)	0,1 kg
	Strom-Mix	durchschnittlicher Strom-Mix DE		100% Ökostrom DE	
Transport	Transportmittel	Lkw (40 t)	0,07 kg	Güterbahn	0,01 kg
	Entfernung	500 km		500 km	
Nutzung	In Pkw	Diesel (167 g CO ₂ /km)	33,0 kg	Diesel (167 g CO ₂ /km)	24,9 kg
	Laufleistung Pkw	250.000 km		250.000 km	
End of life	Verwertung	energetische Verwertung*	1,5 kg	werkstoffliches Recycling	0,6 kg

* Im Rahmen dieser Betrachtungen wurde bei der Bilanzierung keine Gutschrift auf Basis der Energierückgewinnung bei der Verbrennung berücksichtigt

Bild 2. Bilanz des Eco-Szenarios: Der CO₂-Fußabdruck des optimierten Bauteils ist über den gesamten Lebenszyklus gegenüber dem Referenzbauteil um ca. 40% geringer. Quelle: KUZ; Grafik: © Hanser

Info

Text

Johannes Tietze verstärkt als wissenschaftlicher Mitarbeiter den Fachbereich Nachhaltigkeit innerhalb der Verarbeitungstechnik am Kunststoff-Zentrum in Leipzig (KUZ); tietze@kuz-leipzig.de

Im Profil

Als gemeinnützige industrienaher Forschungseinrichtung ist das Kunststoff-Zentrum in Leipzig (KUZ) erfahrener Partner für anwendungsnahe Forschung und Entwicklung sowie Dienstleistungen in kunststofftechnischen Fragestellungen und für berufsbegleitende Weiterbildung.

www.kuz-leipzig.de

Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter

www.kunststoffe.de/onlinearchiv