



Für Kunststoffabfälle aus Automobilen bieten sich oft lösungsmittelbasierte Recyclingverfahren an. Mit diesen können auch Verbundmaterialien und mit Additiven versetzte Kunststoffe aufbereitet werden. © Audi

Kreislaufwirtschaft in der Automobilindustrie

Eine Lösung für Kunststoffabfälle aus Automobilen

Mechanisches Recycling von Kunststoffen aus Altfahrzeugen beschränkt sich gegenwärtig noch auf wenige Polymere und Anwendungen. Der Großteil der Kunststoffabfälle bleibt ungenutzt. Ergänzend zu den Möglichkeiten des klassischen mechanischen und des chemischen Recyclings untersucht der Automobilkonzern Audi deshalb gegenwärtig das lösungsmittelbasierte Recycling von Polymeren. In einem gemeinsamen Projekt mit dem Fraunhofer IVV konnten vielversprechende Erfolge erzielt werden. Gerade im Hinblick auf die Kreislaufführung von technischen Kunststoffen ist das Verfahren ein vielversprechender Ansatz.

Kunststoff enthaltende Abfälle aus Altfahrzeugen sind in der Regel Mischfraktionen. Für ein sinnvolles Recycling müsse diese zunächst nach Polymeren getrennt werden. Um den aktuellen Stand der Technik dafür zu evaluieren, wurden bei Audi gemeinsam

mit Partnern in den letzten Jahren umfangreiche Sortiersuche mit Mittel- und Nahinfrarotsensorik sowie Laserspektroskopie durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass eine Anpassung auf automobiler Abfallströme notwendig ist. Da für ein hochwertiges mechanisches

Recycling eine Sortierfraktion von 100 % angestrebt wird, diese jedoch nur schwer realisierbar ist, sind für die Weiterentwicklung der Kunststoffe weitere Lösungen notwendig. Ein nachgeschaltetes, lösungsmittelbasiertes Recycling kann Sortierfraktionen mit deutlich

höheren Verschmutzungsgraden verarbeiten. Eine einfachere und unvollständigere mechanische Verbundtrennung und Vorsortierung nach Zielpolymeren reicht dafür aus.

Im Automobilbau werden in der Regel keine reinen Polymere eingesetzt. Viele Bauteile bestehen aus Kompositen, in denen mehrere Kunststoffe als Verbünde zum Einsatz kommen (Bild 1). Auch die einzelnen Kunststofftypen werden für den gewohnten Einsatz mit Additiven und Füllstoffen versetzt. Beispielsweise helfen größere Mengen an Füllstoffen, das Polymer in Summe zu strecken und Eigenschaften wie das Schwindungsverhalten deutlich zu verbessern. Dafür kommen unter anderem Talkum und Calciumcarbonat zum Einsatz. Additive werden in geringen Mengen gezielt eingesetzt, um die Eigenschaften positiv zu beeinflussen, zum Beispiel die Hitzebeständigkeit mittels Flammenschutzmitteln oder die Bruchfestigkeit durch Schlagzähmodifikatoren. Auf diese Weise entstehen für jedes Einsatzgebiet speziell angepasste Rezepturen.



Bild 1. Kunststoffabfällen aus Automobilen bestehen häufig aus unterschiedlichen Polymeren. Beim lösungsmittelbasierten Recycling werden einzelne Kunststofftypen durch spezielle Lösemittel herausgelöst. © Audi

Am Ende des Produktlebens wirft diese Vielfalt aber Probleme auf, falls die Kunststoffe weiter werkstofflich genutzt werden sollen. Verbünde müssen aufgeschlossen, Kunststoffmischungen sortiert und gegebenenfalls Additive und Füllstoffe abgetrennt werden. Das ist notwendig, damit die rezyklierten Kunststoffe die hohen Anforderungen in der Automobilbranche etwa im Hinblick auf die

Crashsicherheit erfüllen. Es kommt auch immer wieder vor, dass Additive während der jahrzehntelangen Nutzung des Fahrzeugs neu bewertet und dann als bedenklich eingestuft werden. Und das zum Produktionszeitpunkt des Fahrzeugs unproblematische Werkstoffe am Produktlebensende gesetzlichen Regelungen und Grenzwerten unterliegen. Kunststoffrezyklate, die diese Stoffe »



Der Podcast für die Kunststoff-Branche



Jetzt kostenlos anhören:
www.kunststoffe.de/podcast



Bild 2. In einem Pilotprojekt wurde die Aufbereitung von Altkunststoffen aus Fahrzeugen von Audi am Fraunhofer IVV untersucht. Die Kunststoffabfälle (links) werden dabei mit Lösungsmittel gelöst (Mitte), ausgefällt und zu Rezyklat verarbeitet (rechts). © Audi

enthalten, dürfen dann nicht mehr in Umlauf gebracht werden. Lösemittelbasiertes Recycling bietet sich dafür ebenfalls als Lösung an.

Wie funktioniert lösungsmittelbasiertes Recycling?

Bei diesen Verfahren wird das Zielpolymer selektiv gelöst. Der Vorgang findet rein physikalisch statt, es findet somit keine chemische Abbaureaktion am Polymer statt und die Polymerketten bleiben intakt. Fremdpolymere und andere Feststoffe, die im Verfahrensinput vorliegen, bleiben ungelöst und werden

wirkungsvoll abgetrennt. Auch mitgelöste Substanzen etwa Altadditive wie Flammschutzmittel können bei Bedarf aus der Kunststofflösung abgetrennt werden. Die verwendeten Lösemittel werden mithilfe von destillativen Prozessen zurückgewonnen und im Kreislauf geführt. Das Produkt des Verfahrens ist ein sehr reines Polymer auf dem Qualitätsniveau von Neuware. Aus dem ungelösten Rückstand kann der Prozess dann weitere Kunststofftypen herauslösen und analog aufbereiten. Für die Verwertung der Rückstände empfiehlt das Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) entweder die sichere thermische Entsorgung oder – bevorzugt – eine Verwertung in speziell adaptierten Pyrolyseanlagen.

Das Fraunhofer IVV arbeitet bereits seit Längerem an der Weiterentwicklung und Optimierung von lösungsmittelbasierten Recyclingprozessen. Es wurden in der Vergangenheit alle gängigen Thermoplaste als Zielpolymere sowie aussichtsreiche Abfallströme evaluiert und die Prozesstechnik in den Industriemaßstab skaliert. Zusammen mit der CreaCycle GmbH entwickelte das Institut den „CreaSolv Prozess“. Er adressiert viele Herausforderungen, die Post-Consumer-Abfälle aus dem Automobilbereich an die Kreislaufwirtschaft stellen. Wie erwähnt sind dabei die größten Schwierigkeiten das Vorliegen von Mischfraktionen, Kontaminationen und die Forderung nach hohen Rezyklatqua-

litäten. Lösungsmittelbasierten Recyclingverfahren wurden erst kürzlich im Rahmen des europäischen Multicycle-Projekts eine vorteilhafte Ökobilanz zugeschrieben. Sie ist deutlich günstiger als die thermische Verwertung und – aus der Perspektive der Abfallbehandlung – auch deutlich attraktiver als die Neuwareproduktion.

Die Lösung für technische Kunststoffe

Die Verfahren können technisch für alle thermoplastischen Kunststofftypen eingesetzt werden. Für die industrielle und kommerzielle Umsetzung sind sowohl die Wirtschaftlichkeit des Prozesses und die Anlagenverfügbarkeit als auch die Bereitstellung von ausreichenden Abfallmengen entscheidende Kriterien. Im Hinblick auf automobiler Kunststoffkreisläufe ist die Technologie für Polyamide (PA) wie PA6 und PA66 sowie für Styrol-Copolymere wie ABS und PC+ABS-Blends sehr vielversprechend. Um das Verfahrenspotenzial zu demonstrieren, wurden bereits PA6, PA66 und PC+ABS aus Shredderrückständen alter Audi-Fahrzeugen gewonnen (Bild 2). Das mittels CreaSolv aufbereitete Material wird in einem nächsten Schritt für die Erprobung und Validierung von Bauteilen eingesetzt. Bei Audi werden gegenwärtig die Potenziale untersucht, die der Prozess für das Kunststoffrecycling aus Automobilen mit sich bringt.

Die Arbeiten des Automobilherstellers mit Altkunststoffen aus Fahrzeugen zeigen, dass für die Realisierung einer umfassenden Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen aufeinander abgestimmte mechanische, lösungsmittelbasierte und chemische Recyclingverfahren notwendig sind. Nur durch die Kombination der Verfahren lässt sich die Vielfalt der Kunststofftypen nachhaltig und effizient im Kreislauf halten. Damit die Recyclingprozesse noch bessere Ergebnisse erzielen, müssen die gewonnenen Erkenntnisse aber auch in die Produktentwicklung einfließen, und zwar auf allen Ebenen: im Rahmen der Werkstoffauswahl, der Bauteilentwicklung und auch bei den übergeordneten Fahrzeugkonzepten. Dadurch kann es künftig gelingen, in der Automobilindustrie tatsächlich Kunststoffkreisläufe zu schließen. ■

Info

Text

Jutta Schoberer arbeitet in der Technologieabsicherung von Audi in Ingolstadt.

Lars Merkert ist in der Technologieabsicherung von Audi in Ingolstadt tätig.

Dr. Martin Schlummer ist Geschäftsfeldmanager Recycling und Umwelt am Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) in Freising.

Service

Weitere Informationen unter:

www.audi.de

www.ivv.fraunhofer.de

Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter

www.kunststoffe.de/onlinearchiv