

Kunststoffrecycling auf hohem Niveau

Für die sortenreine Trennung von Kunststoffbauteilen aus Altfautos wurde in dreijähriger Forschung eine vollautomatische Technologie entwickelt, die wirtschaftlich arbeitet und ein hochwertiges Recycling ermöglicht. Das Engagement der Forschungsabteilungen der Automobilindustrie im Verbund mit mittelständischen Unternehmen hat mit dem Verfahren neue Impulse für die Umwelttechnologiebranche gesetzt.



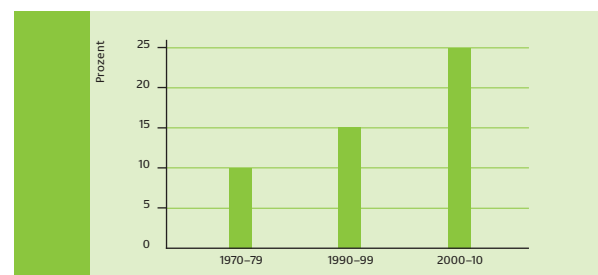
Anlieferung von Alt-Stoßfängern bei ERTOS in Zwickau

Von den über 40 Millionen Pkw werden in Deutschland jährlich circa drei Millionen Fahrzeuge stillgelegt. Angesichts der in der Europäischen Union anfallenden Gesamtmenge an Altfahrzeugen hat die EU mit der Richtlinie für Altfahrzeuge reagiert. Bis spätestens 1. Januar 2015 wird die Verwertung von Altfahrzeugen auf mindestens 95 Gewichtsprozent je Fahrzeug erhöht. Innerhalb der gleichen Frist werden die Wiederverwendung und das Recycling auf mindestens 85 Gewichtsprozent erhöht. Automobile bestehen heute zu 15 bis 20 Gewichtsprozent aus Kunststoffen – mit steigender Tendenz. Diese verringern das Gesamtgewicht eines Fahrzeugs und senken somit den Kraftstoffverbrauch. Die verschiedenen Kunststoffe stofflich so zu verwerten, dass sie für neue Bauteile in Kraftfahrzeugen wieder verwendet werden können, war das zentrale Ziel des Forschungsvorhabens.

Das stoffliche Recycling von Kunststoffen ist nicht neu. Die Pkw-Kunststoffbauteile sind jedoch oft lackiert, verschraubt oder mit anderen Materialien verklebt. Die Automobilindustrie verwendet eine Vielzahl unterschiedlicher Kunststoffe. Eine vorherrschende Kunststoffsorte gibt es im Automobilbau nicht. Es ist zu erwarten, dass die Sortenvielfalt an Kunststoffen weiter abnimmt. Werden die Sorten beim werkstofflichen Recycling vermischt, resultieren daraus in der Regel nur minderwertige Produkte für anspruchslosere Verwendungen.

Die Wiederverwendung sortenrein gewonnener Kunststoffe auf hohem Niveau stand daher als Idee am Anfang des vom BMBF geförderten Forschungsvorhabens. Der Input des Verwertungsverfahrens sind vordemontierte Bauteile wie Stoßstangen, Hutablagen, Kotflügelinnenteile, Armaturenbretter, Front- und Heckscheinwerfer. Eine manuelle Trennung der Kunststoffsorten ist unwirtschaftlich, also strebte das Forschungszentrum von DaimlerChrysler mit den Partnern BMW und Ford eine automatisierte Variante an. Auf dem Weg über Versuche im Labormaßstab und der dauerhaften Erprobung in einer Pilotanlage hat die Idee unterdessen ihren Niederschlag in einer Produktionsanlage gefunden.

Für das Kunststoffrecycling mussten mehrere Verfahrensschritte modifiziert oder vollständig neu entwickelt werden. Um die zuvor demontierten Bauteile zur Sortierung auf



Gewichtsmäßiger Kunststoffanteil in Personenkraftwagen in Prozent

definierte Teilchengrößen mit Kantenlängen zwischen zehn und hundert Millimeter zu zerkleinern, führte WEIMA Maschinenbau an unterschiedlichen Zerkleinerungsanlagen zahlreiche Untersuchungen durch. Die Anforderungen an die Anlagentechnik waren hoch: Die Maschine muss den Input mit verschiedenen Abmessungen und Geometrien meistern sowie einfach bedienbar sein. Ein speziell modifizierter Zerkleinerer hat sich als beste Variante für den Shredderprozess herausgestellt.

Für die Sortierung und für ein hochwertiges Recycling ist auch der Lack zu entfernen. In diesem Forschungsschwerpunkt kam es darauf an, diesen restlos abzutrennen,

MTU Aero Engines München GmbH

Dr.-Ing. Matthias Schmidt
 (vormals DaimlerChrysler-Forschungszentrum Ulm)
 Dachauer Straße 665
 80995 München
 Telefon +49 (0) 89 / 14 89 36 39
 Telefax +49 (0) 89 / 14 89 64 11
 E-Mail matthias.schmidt@muc.mtu.de

- Bayerische Motorenwerke AG
- Ford Werke AG
- Laser Labor Adlershof e.V.
- Polymerchemie GmbH
- Steremat Montageautomatisierung GmbH & Co. KG
- WEIMA Maschinenbau GmbH



Einstellen der Düsenkanäle zum Ausblasen der fraktionierten Kunststoffpartikel

ohne dabei die Kunststoffmatrix anzugreifen. Das für diesen Zweck geeignete chemische Verfahren zur Entlackung ist eine Entwicklung der DaimlerChrysler-Forschung. In einem Gemisch aus Diethylenglykol und Ätzkali wird der Lack vorgequollen. Im nachfolgenden Reaktor wird der inzwischen gelartige Lack durch gegenseitige Reibung von den Kunststoffteilen abgelöst. Die erzielte mindestens 99-prozentige Entlackung in einem vollautomatischen Verfahren ist für das Recycling der Kunststoffe ein hervorragendes Resultat.

Um das vorliegende Gemisch aus Kunststoffen wie Polypropylen, Polycarbonat oder Polyurethan sortenrein zu trennen, ist eine weitere Verfahrenstechnik neu entwickelt worden. Unterschiedliche Materialien reflektieren Infrarotstrahlen in einem bestimmten, für sie charakteristischen Wellenlängenbereich. Insbesondere für mit Ruß schwarz gefärbte Kunststoffe war die Identifizierung mit Infrarot in einem dynamischen Prozess eine Herausforderung. Diese, so die Ergebnisse der Forschung, sind mit Infrarotstrahlen im mittleren Wellenlängenbereich klassifizierbar. Für die ungeschwärzten Sorten eignen sich Spektrometer mit Wellenlängen im Nahinfrarotbereich. Das Laser Labor Berlin-Adlershof entwickelte ein geeignetes Analysesystem, das die erforderlichen Spektrometer kombiniert. Die für die verschiedenen Kunststoffsorten typischen Spektren wurden erfasst und in einem Rechner im so genannten Teach-in-Prozess programmiert. Auf einem kontinuierlich laufenden vibrierenden Förderband werden die Kunststoffpartikel mit Infrarot gescannt, die Informationen an den Rechner gesendet und dort zur Identifizierung mit den programmierten Daten verglichen. Anschließend blasen spezifisch eingestellte Luftdüsen die Sorten in den für sie vorgesehenen Behälter.

Mit einer Sortenreinheit von rund 95 Prozent können die Kunststoffpartikel in der Regel hochwertig recycelt werden. Für bestimmte Anwendungen wie Radlaufschalen sind sie bei 100 Prozent Rezyklatanteil wieder auf gleicher Wertschöpfungsstufe einsetzbar. Die Qualitätsanforderungen erfüllen die recycelten Kunststoffe problemlos. Die Qualitätseigenschaften der Rezyklate sowie die Recompounding hat die Firma Polymerchemie erforscht. Die anlagentechnische Auslegung wurde von Steremat durchgeführt. BMW und Ford haben Fragen der Logistik geklärt und auch die Möglichkeiten des Wiedereinsatzes bei Bauteilen der Automobilbranche erfolgreich geprüft. Diese technologische Entwicklung hilft nicht nur erhebliche Mengen an Abfällen zu vermeiden, sondern führt diese auch sinnvoll dem Wirtschaftskreislauf wieder zu.

Mit 1,3 Millionen Euro beteiligten sich das BMBF und die Unternehmen je zur Hälfte an dem dreijährigen Forschungsprojekt. Als Spin-Off aus dem Forschungsvorhaben wurde das Unternehmen ERLoS als Entsorgungsfachbetrieb in Zwickau gegründet. Insgesamt konnten mit dieser umweltfreundlichen Innovation vor allem dort und bei verschiedenen mittelständischen Partnern bislang 25 neue Arbeitsplätze geschaffen werden.

Die Forscher blicken noch weiter in die Zukunft. Für Elektronikschrott bieten sich weitere Möglichkeiten der stofflichen Verwertung von Kunststoffen an. Auch hier ist über eine europäische Richtlinie die Wiederverwertung geregelt. Das gesamte Verfahren soll auf den Bedarf des Elektronikschrotts adaptiert und umfangreich weiterentwickelt werden. Die Verbundpartner könnten mit dieser Weiterentwicklung ihren Platz als Innovationsführer ausbauen und zusätzliche Arbeitsplätze schaffen.