



Nachwachsende Kunststoffe

Wie Forscher die Eigenschaften von Bioplastik verbessern

Text: Ragnar Vogt
Fotos: FNR/Michael Hauri

Jens Erdmann hält ein Stück schokoladenbraunes Plastik in der Hand, das die Form eines Eislöffels mit verbreiterten Enden an beiden Seiten hat. Der Materialwissenschaftler entwickelt am Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung (IAP) neuartige Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen. Der schokoladenbraune Prüfstab besteht aus einer Erfindung seines Instituts. »Schauen Sie«, sagt Erdmann, und beginnt den Prüfstab zu biegen. »Man braucht bei unserem Kompositmaterial ganz schön viel Kraft, um den Stab zu zerbrechen.« Knacks – und der Forscher hält zwei Teile in der Hand. »Und hier zum Vergleich reines Polylactid«, er holt einen weiteren Prüfstab aus Plastik hervor, diesmal durchsichtig wie Plexiglas. Knacks – dieser Stab bricht viel schneller und mit weniger Widerstand.





Jens Erdmann testet neue Biowerkstoffe in der Prüfmaschine.

Um dem Besucher zu zeigen, dass er keinen Taschenspielertrick angewendet hat, holt Jens Erdmann noch zwei Prüfstäbe hervor, einer wieder schokoladenbraun, der andere durchsichtig. Zuerst spannt er den durchsichtigen in eine Prüfmaschine. Das Gerät zieht das Plastik an den breiten Enden auseinander. Nach wenigen Sekunden wird der Stab in der Mitte weiß und Augenblicke später dann – knacks – bricht er auseinander. Das selbe Spiel mit dem braunen Prüfstab. »Das war jetzt ein viel lauterer Geräusch«, sagt Jens Erdmann. Auf dem Bildschirm kann man ablesen, wie viel Kraft das Gerät geleistet hat, um die beiden Prüfstäbe zu zerreißen. Es zeigt sich: Bei dem braunen Stab musste viel mehr Kraft aufgewendet werden. Beide Kunststoffe bestehen aus Polylactid, doch bei dem schokoladenbraunen haben die Fraunhofer-Forscher noch bestimmte Fasern beigemischt, die die Eigenschaften verbessern.

Polylactid ist ein Biokunststoff. Er wird nicht – wie noch immer fast das gesamte verwendete Plastik – aus Rohölkomponenten hergestellt, sondern aus Rohstoffen, die nachwachsen. Die Grundbausteine sind Zucker oder Stärke, also Kohlenhydrate, die etwa aus Mais oder Zuckerrüben gewonnen werden. Biotechnologen geben sie in gewaltige Fermenter, in

denen Mikroorganismen sie in Milchsäure umwandeln. Die Milchsäure wiederum kann zu langen Ketten zusammengefügt werden, also zu Polymilchsäure, in der Fachwelt auch Polylactid genannt, aus dem die Prüfstäbe von Jens Erdmann bestehen.

»Die Branche sucht nach Alternativen zum Erdöl«

»Polylactid kann man mit denselben Produktionsverfahren verarbeiten wie herkömmliche Kunststoffe – vor allem mit der verbreiteten Spritzgusstechnik«, sagt Johannes Ganster, Leiter der Fraunhofer-Arbeitsgruppe, in der auch Jens Erdmann arbeitet. Die Technik ist einfach: Kunststoffgranulat wird mit Hitze geschmolzen und gleichzeitig mit Druck in eine Form gepresst – fertig ist das Produkt. Reines Polylactid ist dafür gut geeignet, damit ist der Stoff auch für die Kunststoffindustrie interessant.

Hans-Peter Fink, Leiter des Fraunhofer-IAP, kennt die chemische Industrie und ihre Wünsche. »Die Branche sucht nach Alternativen zum Erdöl, denn sie weiß, dass die Vorräte endlich sind«, sagt er. Nach seiner Einschätzung könnten schon heute 80 bis 90 % der Kunststoffe durch

Biomaterialien ersetzt werden. »Warum ist das noch nicht passiert? Die Industrie ist knallhart: Ein neues Material muss entweder besser oder billiger sein«, sagt Fink. Ein Ziel seines Instituts ist es, Biokunststoffe für die Industrie fit zu machen.

Forscher am IAP entwickeln neue Fasern, Folien und Vliesstoffe aus Biopolymeren, aber auch ganz herkömmliches Polyester oder Polyamid, das allerdings nicht aus Rohöl, sondern aus nachwachsenden Rohstoffen besteht. Ein wichtiges Projekt ist es, das erwähnte Polylactid noch weiter zu optimieren. Im reinen Zustand ist es nur bis zu Temperaturen von 60 °C hitzestabil. Bei größerer Hitze wird es weich – eine Tatsache, die dieses Material für den Autobau untauglich macht, schließlich darf sich ein Armaturenbrett auch dann nicht verbiegen, wenn das Fahrzeug in der Sommersonne steht. Auch ist Polylactid viel spröder als die meisten in der Autoindustrie üblichen Kunststoffe. Hier setzen die Tüfteleien der Fraunhofer-IAP-Forscher an. »Dafür sind wir am Institut bestens ausgerüstet, denn wir haben hier alles in einer Hand: Anlagen, um Kunststoffe zu mischen, Spritzgussmaschinen und auch Labore zum Prüfen und Charakterisieren der Materialien«, sagt Johannes Ganster.

»Rayon – leichter und stabiler als Glasfasern«

Mit dem schokoladenbraunen Plastik sind die Forscher schon sehr weit: Der Stoff – chemisch gesehen ein Komposit aus zwei verschiedenen Polymeren – ist nicht so spröde wie reines Polylactid und dabei steifer und fester. Ein paar Laborräume weiter zeigt Jens Erdmann, welche Zutat es ist, die Polylactid so stabil macht. Der Stoff sieht aus wie weiß glänzendes Stopfgarn. »Normalerweise werden Glasfasern verwendet, um Kunststoffe zu verstärken. Aber diese Zellulose hier ist leichter und stabiler«, sagt Jens Erdmann. »Hier, schauen Sie, das können Sie nicht zerreißen.« Und tatsächlich: Anders als normales Stopfgarn ist dieser Faden stabil wie eine Angelschnur.

»Zellulosefasern werden aus Holz gewonnen, also sind beide Komponenten unseres faserverstärkten Polylactids komplett aus nachwachsenden Rohstoffen«, er-

gänzt Johannes Ganster. Grundlage für die Fasern ist ganz normale Zellulose, wie man sie auch zur Papierherstellung nutzt. Allerdings wurde der Stoff chemisch und mechanisch so aufbereitet, dass daraus lange Fasern entstanden sind – bekannt in ähnlicher Form seit vielen Jahrzehnten unter dem Namen Viskose. Die Fraunhofer-Forscher veredeln ihre Kunststoffe mit einer Variante, die unter der Bezeichnung Rayon oder Reifencord auf dem Markt ist. Das wird im großindustriellen Maßstab hergestellt zur Stabilisierung von Autoreifen.

Es ist allerdings nicht so einfach, die Fasern mit dem Polylactid zu verbinden. Würde man das Zellulosegarn einfach zerschneiden, entstünde eine viel zu fluffige Masse, die sich nicht gut handhaben ließe. Deshalb stellen die Forscher in einem ersten Schritt eine Art Wäscheleine her, innen das Zellulosegarn, das

von einer Schicht Polylactid ummantelt ist. Diese wird in kleine Stückchen zerschnitten, die dann in einem zweiten Schritt zu Granulatkügelchen verarbeitet werden. So bekommen die Wissenschaftler ein Ausgangsmaterial, das sich bestens für Spritzgussmaschinen eignet.

»Ein Autozulieferer hat unser Material getestet und für gut befunden«, sagt Johannes Ganster. Noch fahren allerdings auf den Straßen keine Wagen mit Bauteilen aus dem Biokomposit der Fraunhofer-Forscher. »Es ist schwer, in den Markt zu kommen; in der Autoindustrie feilschen sie um jeden Cent und nutzen lieber Bewährtes«, sagt Johannes Ganster. Er sieht aber Hoffnung, dass sich das ändert: »Die Autobauer setzen immer mehr auf Leichtbau, und unser Material ist 20 % leichter als herkömmliches Kompositmaterial.«



Die innere Struktur des Kompositmaterials wird durch das Rasterelektronenmikroskop sichtbar. Auf dem Bildschirm ist die 5.000-fach vergrößerte Bruchfläche eines mit Zellulosefaser verstärkten Polylactids zu sehen.



Mit einer Schicht Polylactid ummanteltes Zellulosefasergarn nach dem Schneiden. Diese kleinen Stückchen lassen sich in der Weiterverarbeitung leichter handhaben.