

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION29. August 2018 || Seite 1 | 4

Transparentes und hitzestabiles Polyamid – 100 Prozent biobasiert

Der Naturstoff 3-Caren fällt als Bestandteil von Terpentinöl bei der Herstellung von Zellstoff aus Holz an. Bislang wird das Nebenprodukt vor allem verbrannt. Mit neuen katalytischen Verfahren setzen Fraunhofer-Forscher 3-Caren zu Bausteinen für biobasierte Kunststoffe um. Die daraus hergestellten Polyamide sind nicht nur transparent, sondern weisen gleichzeitig auch eine hohe thermische Stabilität auf.

Kunststoffe sind für vielfältige Anwendungen eine gefragte Alternative zu Glas oder Metall. Zur Herstellung hochwertiger Konstruktionsbauteile spielen Polyamide eine wichtige Rolle, da sie nicht nur schlag- und abriebfest, sondern auch stabil gegenüber vielen Chemikalien und Lösungsmitteln sind. Polyamide werden bisher vorwiegend aus Erdöl hergestellt.

Nachhaltige Alternative: Monomere aus Holzabfällen

Eine nachhaltige Alternative, um neue Hochleistungskunststoffe aus den in harzreichem Holz vorkommenden Terpenen herzustellen, untersucht das Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB. Die Naturstoffe finden sich vor allem in Nadelhölzern wie Kiefern, Lärchen oder Fichten. Bei der Herstellung von Zellstoff, bei der Holz zur Abtrennung der Zellulosefasern aufgeschlossen wird, fallen die Terpene in großen Mengen als Nebenprodukt an, dem Terpentinöl.

Im Verbundvorhaben »TerPa – Terpene als Bausteine für biobasierte Polyamide« ist es Forschenden am Straubinger Institutsteil BioCat des Fraunhofer IGB nun gelungen, die Synthese von Lactamen aus dem Terpen 3-Caren zu optimieren und in ein für den Industriemaßstab skalierbares, wettbewerbsfähiges Verfahren zu überführen. Lactame sind die Bausteine, aus denen sich dann Polyamide polymerisieren lassen. Bereits zuvor hatten die Straubinger Experten gezeigt, dass sich Terpene wie α -Pinen, Limonen und 3-Caren als Rohstoffe für die Synthese von biobasierten Lactamen eignen.

Wirtschaftliche Ein-Topf-Reaktionssequenz

Für die Umsetzung von 3-Caren zum entsprechenden Lactam sind vier aufeinanderfolgende chemische Reaktionen erforderlich. Das Besondere an der zum Patent angemeldeten Straubinger Lösung: Die Umsetzungen können als »One-Pot-Reaktionssequenz« im gleichen Reaktor stattfinden – ohne die jeweiligen Zwischenprodukte nach jedem Schritt aufwendig aufzureinigen oder umfüllen zu müssen. »Dies ist uns durch eine geschickte Wahl der Katalysatoren und Reaktionsbedingungen gelungen und spart Zeit

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR GRENZFLÄCHEN- UND BIOVERFAHRENSTECHNIK IGB

und Kosten«, erläutert Paul Stockmann, der das vielversprechende Verfahren entwickelt und optimiert hat.

»Bereits im Labormaßstab erhalten wir mit unserem Verfahren pro Ansatz über 100 Gramm diastereomerenreines Lactam-Monomer. Diese Menge reicht für erste Untersuchungen zur Herstellung und Bewertung der neuen Kunststoffe vollkommen aus«, so Stockmann. Weiterer Vorteil: Für die Synthese des Lactams sind weder giftige noch umweltgefährdende Chemikalien erforderlich.

Biobasiert, transparent, hitzestabil

Doch das ist längst nicht alles. Aufgrund der speziellen chemischen Struktur von 3-Caren hemmen die Seitenketten der Lactam-Monomere während der Polymerisierung eine mögliche Kristallisation (siehe Infokasten). »Unsere biobasierten Polymere sind daher vorwiegend »amorph« und damit erstmals transparent«, sagt Dr. Harald Strittmatter, der das Projekt am Straubinger Institutsteil BioCat leitet. Damit eignen sich die neuen Polyamide als Schutzschild, beispielsweise in Visieren oder Skibrillen, und lassen sich zudem mit wesentlich weniger Energieaufwand herstellen als auf Erdöl basierende transparente Polyamide. Im Gegensatz zu anderen Biokunststoffen, die vorwiegend aus Mais-, Weizen- oder Kartoffelstärke hergestellt werden, konkurriert das biobasierte Polyamid auch nicht mit der Nahrungsmittelproduktion. Vielmehr führt es einen Abfallstrom, der bislang in erster Linie thermisch genutzt und verbrannt wird, einer stärker wertschöpfenden Nutzung zu.

Weiterer Pluspunkt: Die neuen biobasierten Polyamide weisen auch exzellente thermische Eigenschaften auf. »Der Glasübergangspunkt unserer Polyamide liegt bei 110 °C. Sie lassen sich daher auch dort einsetzen, wo dauerhaft hohe Temperaturen herrschen, beispielsweise als Bauteile im Motorraum von Kraftfahrzeugen«, so Strittmatter. Zwar gibt es auch unter den aus fossilen Rohstoffen hergestellten Polyamiden ähnlich temperaturstabile Materialien. Doch diese sind aufgrund ihrer aromatischen Bausteine weniger stabil gegenüber UV-Licht als die neuen biobasierten Polyamide und für die Anwendung im Freien nur bedingt geeignet.

Caranlactame verleihen PA12 und PA6 neue Eigenschaften

Darüber hinaus haben die Wissenschaftler die biobasierten Lactame auch mit anderen kommerziell erhältlichen Monomer-Molekülen – Laurinlactam (Monomer von PA12) und Caprolactam (Monomer von PA6) zu Mischpolymeren, sogenannten Copolymeren, polymerisiert. Die Kristallinität und damit die Transparenz der neuen Copolymeren ließen sich dadurch signifikant beeinflussen. So können prinzipiell auch die Anwendungsprofile der vielfach eingesetzten Kunststoffe PA12 und PA6 deutlich erweitert werden.

Nach weiteren Optimierungen der Monomersynthese werden die Kolleginnen und Kollegen am Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT in Oberhausen das Verfahren in den 20-Liter-Pilotmaßstab übertragen und auch größe-

PRESSEINFORMATION29. August 2018 || Seite 2 | 4

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR GRENZFLÄCHEN- UND BIOVERFAHRENSTECHNIK IGB

re Mustermengen der Lactame herstellen. Die Eigenschaften der neuen Polymere und Copolymere werden dann eingehend untersucht, um die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten identifizieren zu können. Zudem wollen die Wissenschaftler untersuchen, ob das Polyamid auch bioabbaubar ist. Für die Übertragung in den Industriemaßstab, so hoffen die Fraunhofer-Forschenden, finden sich dann interessierte Firmen.

PRESSEINFORMATION

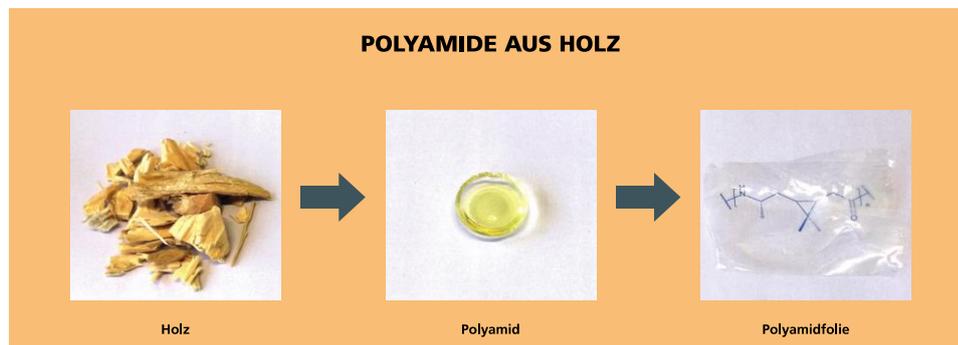
29. August 2018 || Seite 3 | 4

Förderung

Das Verbundvorhaben »TerPa – Terpene als Bausteine für biobasierte Polyamide« wird seit April 2017 bis März 2020 vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft über die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR) gefördert. Das vom Fraunhofer IGB koordinierte Projekt wird zusammen mit Fraunhofer UMSICHT bearbeitet und von namhaften Industrieunternehmen begleitet.

Infokasten: Transparent oder undurchsichtig?

Bei kristallinen Polymeren sind die Polymerketten geordnet ausgerichtet. Einfallendes Licht wird an den kristallinen Strukturen gestreut, sodass die Kunststoffe undurchsichtig oder trübe erscheinen. Sind die Polymerketten dagegen ungeordnet, etwa weil die Seitenketten eine Aneinanderlagerung stören, so spricht man von amorphen Polymeren. Einfallendes Licht wird nicht gestreut; die Polymere erscheinen durchsichtig.



Vom Holzabfall zum Hochleistungskunststoff: Terpene aus harzreichem Holz lassen sich mit neuen katalytischen Verfahren zu biobasierten Polyamiden synthetisieren, die transparent und zudem hitzestabil sind. (© Fraunhofer IGB) |

Bild in Farbe und Druckqualität: www.igb.fraunhofer.de/presse

Abdruck honorarfrei, Belegexemplar erbeten.

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB | Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart | www.igb.fraunhofer.de

Kontakt Fachabteilung

Dr. Harald Strittmatter | harald.strittmatter@igb.fraunhofer.de | Telefon +49 9421 187-350
Fraunhofer IGB | Institutsteil BioCat – Bio-, Elektro - und Chemokatalyse | Schulgasse 11a | 94315 Straubing

Kontakt Presse

Dr. Claudia Vorbeck | claudia.vorbeck@igb.fraunhofer.de | Telefon +49 711 970-4031

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 72 Institute und Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. Mehr als 25 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzielen das jährliche Forschungsvolumen von 2,3 Milliarden Euro. Davon fallen knapp 2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

-Das **Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB** entwickelt und optimiert Verfahren, Technologien und Produkte für die Geschäftsfelder Gesundheit, Chemie und Prozessindustrie sowie Umwelt und Energie. Das Institut verbindet höchste wissenschaftliche Qualität mit professionellem Know-how in seinen Kompetenzfeldern – stets mit Blick auf Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit. Komplettlösungen vom Labor- bis zum Pilotmaßstab gehören dabei zu den Stärken des Instituts. Das konstruktive Zusammenspiel der verschiedenen Disziplinen am Fraunhofer IGB eröffnet neue Ansätze in Bereichen wie Medizintechnik, Nanotechnologie, industrieller Biotechnologie oder Umwelttechnologie.