

Biobasierte Additive für Kunststoffe

Studie zeigt Potenziale auf und gibt Handlungsempfehlungen zum Forschungs- und Entwicklungsbedarf

Kunststoffe sind aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken und begegnen uns täglich in nahezu allen Bereichen des täglichen Lebens. Oft haben sie sich bereits über Jahrzehnte bewährt und durchgesetzt, wie bspw. Verpackungsmaterialien, Elektronikartikel oder Kinderspielzeuge. Die weltweite Produktion an Kunststoffen betrug im Jahr 2018 etwa 359 Mio. t mit steigender Tendenz (Plastics Europe, Plastics – the Facts 2019), was die Beliebtheit des Werkstoffs deutlich macht. Doch Kunststoffe haben zunehmend auch mit einem Imageproblem zu kämpfen.

Zum einen führen Kunststoffe bei unsachgemäßem Umgang durch ihre teilweise sehr lange Lebensdauer zu Umweltproblemen, zum anderen basieren sie zu über 99% auf dem fossilen Rohstoff Erdöl, das nur begrenzt zur Verfügung steht. Eine nachhaltige Alternative zu konventionellen Kunststoffen mit einem geringeren ökologischen Fußabdruck bieten Biokunststoffe, die entweder aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden, biologisch abbaubar sind, oder die sogar beide Eigenschaften aufweisen. Dennoch müssen auch diese Kunststoffe mit Additiven ausgestattet werden, um eine bestimmte Funktionalität für die spätere Anwendung zu erzielen. Diese Additive sind häufig ebenfalls aus petrobasierten Rohstoffen hergestellt, wodurch das 100%-Biokunststoffziel nicht erreicht wird. Eine systematische Marktübersicht zu biobasierten Additiven fehlte jedoch bislang, weshalb BioMath gemeinsam mit dem SKZ im Auftrag der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) eine Übersicht zu den aktuell am Markt eingesetzten Kunststoff-Additiven für das Jahr 2016 in Deutschland erstellte.

Datensammlung

In einer umfangreichen Datenrecherche wurden hierfür sowohl Experten der Branche in Telefoninterviews, einem Onlinefragebogen und einem Workshop befragt als auch veröffentlichte Zahlen zu (biobasierten) Additiven aus Marktstudien, Reviews und dem Internet ausgewertet. Spezielle Studien zu biobasierten

Additiven wurden nicht gefunden. Durch das Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe IFBB sowie auf der European Bioplastics Conference werden jährlich aktuelle Zahlen und Prognosen veröffentlicht, aus denen Informationen zu biobasierten Additiven gewonnen werden konnten. Außerdem lieferte Michael Schiller, Buchautor des Handbuchs Kunststoff-Additive, eine Einschätzung zum Verbrauch biobasierter Weichmacher und Stabilisatoren für den PVC-Sektor mit rund 49 kt Stabilisatoren und 10.000 kt Weichmachern in Deutschland für das Referenzjahr 2016.

In Telefoninterviews mit Fachgesellschaften, Forschungseinrichtungen und Unternehmen wurden unterschiedliche Einschätzungen zum Forschungsbedarf an biobasierten Additiven genannt. Dazu zählten Vergleichsstudien, in denen biobasierte Additive ihren petrobasierten Pendanten in Hinblick auf Funktionalität, Verarbeitbarkeit und Performance gegenübergestellt werden. Ebenfalls sei zur Identifikation geeigneter alternativer molekularer Strukturen ein Screening pflanzlicher Inhaltsstoffe notwendig. Diese Forschungsfragen zielten auf verschiedenste Additiv-Typen wie Antioxidantien, UV-Stabilisatoren, Biozide, Flammschutzmittel oder auch Schlagzähmodifikatoren ab. Der Druck durch Verbote oder gesundheitliche Risiken stellt für viele Unternehmen eine große Motivation zur Forschung an biobasierten Alternativen dar, während die damit einhergehenden höheren Kosten derartiger Lösungen die



gesamte Entwicklung bremsen. In einem Expertenworkshop mit Vertretern aus Industrie, Forschung, Verbänden und Gesellschaften, sowie Politik und Verwaltung wurde deutlich, dass Wechselwirkungen und Wirkungsweisen biobasierter Additive bislang noch unklar sind. Zudem fehlte es gegenüber den konventionellen Additiven an Verarbeitungs-Know-how. Die Marktanforderungen an biobasierte Additive seien Funktionalität, geringe (Lager-)Kosten und eine einfache Handhabung. Weiterhin sei der Einsatz von biobasierten Additiven sinnvoll, wenn diese ein bestmögliches Life Cycle Assessment (LCA) besitzen und ein Design der molekularen Struktur durch chemische Vorläuferstrukturen möglich ist. In der Vergangenheit gab es bereits marktfähige biobasierte Alternativen, wie bspw. Weichmacher, die aber aufgrund des Preises nicht durchsetzungsfähig waren.

Zusätzlich wurden in einer systematischen Literaturrecherche über 400 Studien und 100 Reviews zu den Additiv-Typen Weichmacher, Biozide, Flammschutzmittel, Nukleierungsmittel und Schlagzähmodifi-

katoren im Hinblick auf Einsatz und Potenzial biobasierter Additive identifiziert. Häufige Vertreter waren Pflanzenöl- und Holzbestandteile wie etwa Glycerin, epoxidierte Öle, Lignin oder Cellulose und wurden vor allem auf ihre Funktionalität in biobasierten Kunststoffen wie PLA untersucht.

Forschungs- und Entwicklungsbedarf

Anhand der Forschungsergebnisse wurden Handlungsempfehlungen zum Forschungs- und Entwicklungsbedarf biobasierter Additive abgeleitet. Aufgrund der angenommenen grundsätzlichen Machbarkeit einer biobasierten Substitution durch die chemische Struktur und das angenehme Marktvolumen, wurden die fünf Additiv-Typen Weichmacher, Biozide, Flammschutzmittel, Nukleierungsmittel und Schlagzähmodifikatoren als relevant eingestuft. Die Entwicklung und Etablierung biobasierter Weichmacher ist an dieser Stelle besonders hervorzuheben. Sowohl in der Industrie als auch der Forschung wurden in diesem Bereich in der Vergangenheit zahlreiche Aktivitäten unternom-

men, sodass auf den Ergebnissen aufgebaut werden kann. Durch das große Marktvolumen der Weichmacher, könnten erhebliche Mengen fossiler Rohstoffe eingespart werden. Außerdem hat das „Bio“-Label einen gesellschaftlichen Standard erreicht und könnte von vielen Firmen als Aushängeschild verwendet werden. Ein weiteres Forschungsfeld stellen Drop-In-Lösungen dar, wie die biobasierte Produktion von Acrylsäure, die zur Weiterverarbeitung zu Schlagzähmodifikatoren benötigt wird. Der Grundstein für dieses Verfahren wurde bereits erfolgreich gelegt, sodass ein Up-Scaling-Prozess für einen industriellen Maßstab erforderlich ist. Der Vorteil einer Drop-In-Lösung ist, dass der Rohstoff biogenen Ursprungs ist, das Produkt sich in seiner chemischen Struktur aber nicht zu den fossilbasierten Produkten unterscheidet. Eine Anpassung der nachfolgenden Prozesskette ist daher nicht erforderlich. Grundlagenforschung besteht hinsichtlich Nukleierungsmitteln, Flammschutzmitteln und Bioziden, deren Wirkmechanismen komplex sind und teilweise sehr polymerspezifisch wirken.

ZUR PERSON

Kerstin Schmidt hat einen Hochschulabschluss in Mathematik mit Spezialisierung in Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung. Sie hat von 1988 bis 1990 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am heutigen Leibniz-Institut für Nutztierbiologie Dummerstorf gearbeitet. Seitdem ist sie Inhaberin und Geschäftsführerin der BioMath, eines international agierenden Dienstleistungsunternehmens in Statistik und Informatik in den Lebenswissenschaften. Im Jahr 2016 promovierte Schmidt an der Universität Rostock und arbeitet dort derzeit als Honorar-dozentin.



ZUR PERSON

Marieluise Lang hat einen Universitätsabschluss in Chemie mit der Spezialisierung auf Polymer- und Kolloidchemie. Nach der Promotion im Jahr 2012 übernahm sie die Leitung für die Gruppe Compoundieren und Extrudieren am SKZ. Seit 2015 leitet sie den Bereich Materialien, Compoundieren und Extrudieren.



Kerstin Schmidt, Geschäftsführerin, BioMath GmbH, Rostock-Warnemünde

Marieluise Lang, Leiterin des Bereichs Materialien, Compoundieren und Extrudieren, SKZ – KFE gGmbH, Würzburg

- kerstin.schmidt@biomath.de
- m.lang@skz.de
- www.skz.de

Die gesamte Studie steht online bei der FNR zur Verfügung: https://biowerkstoffe.fnr.de/fileadmin/Projekte/2020/Biokunststoffe/Biobasierte_Additive_Abschlussbericht.pdf

Wie der Kunststoffkreislauf reformiert werden kann

Themenreport analysiert, woran der Kunststoffkreislauf aktuell scheitert und liefert Lösungsansätze

Der Markt für recycelten Kunststoff ist kaputt – so fasst der Report des Aktionsprogramms „Polyproblem“ die Lage beim Thema Plastik-Wiederverwertung zusammen. Die Studie der Röchling Stiftung und des

Beratungshauses Wider Sense, in Kooperation mit Cirplus, analysiert, woran der Kunststoffkreislauf aktuell scheitert und liefert Lösungsansätze für Politik und Industrie.

„Knapp 400 Mio. t Kunststoff werden derzeit pro Jahr weltweit produziert. Doch nicht einmal 10% davon bestehen aus wiederverwertetem Material. Von einem funktionierenden Wertstoffkreislauf sind wir weit entfernt“, sagt Uwe Amrhein, Stiftungsmanager der Röchling Stiftung. „Wir haben uns gefragt: Warum schaffen Wirtschaft und Politik es nicht, den Einsatz von Kunststoffzyklaten in Produkten zu erhöhen? Warum kommen Angebot und Nachfrage offensichtlich nicht zusammen?“ Antworten darauf gibt der neue Polyproblem-Report mit dem Titel: „Wertsachen. Warum der Markt für recycelten Kunststoff nicht rund läuft ... und wie sich das ändern könnte.“

Rezyklat: noch zu teuer, noch zu wenig zu bekommen

Eines von zahlreichen Problemen bei recyceltem Kunststoff: der Preis. So sieht es auch Christian Schiller, Gründer & Geschäftsführer von Cirplus, einem digitalen Marktplatz für Kunststoffzyklate, und Kooperationspartner des neuen Polyproblem-Reports. „Jedes Jahr enden

15 Mio. t Abfall in den Weltmeeren – von einem Wertstoff, der in der Herstellung Milliarden an Wertschöpfung hervorgebracht hat. Das zeigt: Kunststoff ist am Ende seines ersten Gebrauchszyklus offensichtlich nicht wertvoll genug, als dass er eine erneute Verwendung findet“, verdeutlicht Christian Schiller, Redaktionsmitglied des Themenreports und einer von insgesamt acht Experten aus Wirtschaft und Wissenschaft, die im Report mit Gastbeiträgen zu Wort kommen.

Dass neu produzierter Kunststoff im Einkauf zwischen 20 und 30% günstiger sei als ein Rezyklat vergleichbarer Qualität, das verwundern zwar viele Verbraucher, sei aber trotz großer gesellschaftlicher Debatte um das Plastikproblem nach wie vor Realität. Der Grund dafür? „Grob gesprochen hat die industrielle Herstellung von Neuware rund 40 Jahre Vorsprung gegenüber dem Kunststoffrecycling“, ergänzt Schiller. „Wenn Vorstände trotzdem den Willen bekunden, die Zirkularität ihrer Kunststoffprodukte zu verbessern, stellen ihre Chefeinkäufer verwundert fest: Obwohl man bereit ist, 20 bis 30% mehr für Rezyklate zu zahlen, fehlt es oft schlicht an Mengen und Qualitäten, um die Nachfrage selbst eines mittelgroßen Markenartiklers zu bedienen.“



Gebrauchtes Plastik ist kein Abfall, sondern bevorzugter Rohstoff zur Produktion von Kunststoffartikeln. Warum diese Vision bisher noch nicht Realität ist und wie sich das ändern könnte, analysiert der Polyproblem-Report „Wertsachen“.

Industrie muss sich an Innovationskosten beteiligen

Während die Recycler den Preisnachteil von Rezyklaten gegenüber Neuware und fehlende Skaleneffekte beklagen, fordert die anwendende Industrie einen Innovationsschub, um die Qualität und die Menge hochwertiger Kunststoffzyklate zu steigern. Das stellt im Report u. a. Gabriele Hässig fest, Geschäftsführerin für Kommunikation und Nachhaltigkeit bei Procter & Gamble. Würde man die Sortierbarkeit der gesammelten Plastikabfälle durch neue

technische Verfahren verbessern und damit die verwertbare Menge deutlich steigern, würden sich auch positive Skaleneffekte bei den Recyclingunternehmen einstellen. Das könnte den Kostennachteil von Rezyklaten gegenüber Virgin-Ware zumindest teilweise ausgleichen.

Um einen solchen Innovationsschub zu finanzieren, müssten zukünftige Abgaben auf die Verwendung von Neuware gezielt in eine Verbesserung der Recyclingsysteme und den Aufbau eines transparenten Marktes gelenkt werden, empfehlen die Autoren der Studie.

Ein weiterer Schlüssel zu einem deutlich höheren Anteil von Rezyklaten in der Kunststoffproduktion wären verbesserte Standards und Normen, die den Verarbeitern und Produzenten verlässliche Informationen über Materialeigenschaften liefern. Darauf weisen Hans Josef Endres und Madina Shamsuyeva von der Leibniz Universität Hannover im Report hin.

„Das Ziel ist doch klar: ein funktionierendes Recyclingsystem mit einem fairen und transparenten Markt für kreislauffähige Materialien. Strittig ist jedoch der Weg dorthin. Im Report lassen wir unterschiedliche Markt-Akteure und Sichtweisen zu Wort kommen und zeigen wie Lösungen aussehen können“, fasst Michael Alberg-Seberich, Geschäftsführer von Wider Sense, dem zweiten Partner von Polyproblem zusammen. „Wir werfen da schon einen visionären Blick in die Zukunft der Circular Society, damit Altplastik in Zukunft als das Angesehene wird, was es ist – eine Wertsache, die man nicht wegwirft“, ergänzt Stiftungsmanager Amrhein. (bm)

Der Polyproblem-Report steht zum Herunterladen auf polyproblem.org sowie auf roechling-stiftung.de und widersense.org zur Verfügung.

JRS

Produkt-Modifikation Outsourcen

Mahlen

Granulieren

Mischen

Maßgeschneiderte Produktmodifizierung für

- Halal und Kosher Produkte,
- Nahrungsmittelzutaten, Additive
- Marketing- oder Pilotprojekte

J. RETTENMAIER & SÖHNE
Geschäftsbereich Contract Manufacturing
73494 Rosenberg • Tel. +49 7967 152-202
www.jrs-cm.de