

10 Punkte zu biobasierten Kunststoffen

Kunststoffe begleiten uns aufgrund ihrer universellen Eigenschaften im täglichen Leben in vielfältiger Art und Weise – z. B. als Gebrauchsgegenstände, Verpackungen, Gehäuse von Elektroprodukten, Fensterrahmen oder als Armaturen im Auto. Allerdings ist ihre Herstellung mit dem Einsatz von knapper werdenden petrochemischen Rohstoffen und der Produktion von klimaschädlichen Gasen verbunden. Als Alternative wird daher seit einigen Jahren an der Herstellung von Kunststoffen aus nachwachsenden Rohstoffen, an biobasierten Kunststoffen, gearbeitet.

Das vorliegende 10 Punkte-Papier zu biobasierten Kunststoffen soll zur Versachlichung der Diskussion beitragen, aber auch die zukünftige Rolle von biobasierten Kunststoffen beim Rohstoff- und Strukturwandel unserer erdölbasierten zu einer biobasierten Wirtschaft verdeutlichen.

1. Biokunststoffe – biologisch abbaubare Kunststoffe – biobasierte Kunststoffe?

In der Diskussion um Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen wird oft der Begriff „Biokunststoffe“ verwendet. Er ist missverständlich und umschreibt, je nach Standpunkt, mindestens zwei unterschiedliche Sachverhalte:

- A) die Eigenschaft von Kunststoffen zum biologischen Abbau. Dabei spielt es keine Rolle, ob die entsprechenden Kunststoffe auf Basis von Erdöl oder aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt wurden.
- B) die nachwachsende Rohstoffbasis von Kunststoffe. Diese Kunststoffe werden zu einem wesentlichen Teil oder vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt.

Der Begriff „Biokunststoff“ ist nicht vergleichbar mit dem Begriff der Biolebensmittel. Als Biolebensmittel werden Lebensmittel aus der ökologischen Landwirtschaft bezeichnet. Die nachwachsenden Agrarrohstoffe für die Herstellung von Biokunststoffen stammen aus der konventionellen Landwirtschaft.

Zur Vermeidung von Missverständnissen wird daher empfohlen, statt von Biokunststoffen besser von **biobasierten Kunststoffen zu sprechen, wenn es um Kunststoffe geht, die zu einem wesentlichen Anteil oder vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt worden sind.**

Die am Markt verfügbaren biobasierten Kunststoffe decken mittlerweile ein breites und technisch anspruchsvolles Einsatzspektrum ab. In vielen Bereichen können petrochemische Kunststoffe problemlos durch biobasierte ersetzt werden. Das gilt insbesondere für die biobasierten Kunststoffe, deren chemische Struktur mit denen herkömmlicher petrobasierter Kunststoffe identisch ist: Bio-PE (Polyethylen) und Bio-PET (Polyethylenterephthalat) gehören zu dieser Gruppe. Diese so genannten Drop-In-Lösungen werden genau wie ihre erdölbasierten Pedanten verarbeitet und gewinnen schnell zunehmende Marktanteile.

Bei den „neuartigen“ biobasierten Kunststoffen, wie z. B. PLA (Polylactid = Polymilchsäure), PHA (Polyhydroxyalkanoat) oder TPS (Thermoplastische Stärke), weichen die chemischen „Baupläne“ von denen petrobasierter Kunststoffe ab. Gerade unter den neuartigen biobasierten Kunststoffen besitzen viele die Eigenschaft „biologisch abbaubar“.

Die wichtigste Rohstoffquelle für biobasierte Kunststoffe ist pflanzliche Biomasse, z. B. Cellulose und Lignin aus Holz, Stärke aus Mais, Weizen und Kartoffeln, Zucker aus der Zuckerrübe oder Zuckerrohr, Öle aus Raps, Sonnenblumen und Soja oder aus exotischen Ölpflanzen wie Öl- und Kokospalmen.

In letzter Zeit gewinnt allerdings der Einsatz von agrarischen Reststoffen wie Stroh, aber auch Reststoffen aus der Lebensmittelherstellung eine immer größere Bedeutung.

2. Warum setzen wir biobasierte Kunststoffe ein?

Biobasierte Kunststoffe schonen fossile Ressourcen und tragen damit ein Stück zur zukünftigen Versorgungssicherheit bei.

Auf dem heutigen Stand der Entwicklung leisten biobasierte Kunststoffe einen, wenn auch begrenzten Beitrag zum Klimaschutz, insbesondere dann, wenn sie nach einem möglichen Recycling noch zur Energiegewinnung thermisch verwertet werden.

3. Bestehen biobasierte Kunststoffe zu 100 Prozent aus nachwachsenden Rohstoffen?

Wie alle Kunststoffe enthalten auch biobasierte Kunststoffe Hilfsstoffe bzw. Additive, um die geforderten Eigenschaftsprofile zu erlangen. Diese Zusatzstoffe sind derzeit in vielen Fällen nicht biobasiert. Außerdem werden biobasierte Kunststoffe zur Optimierung ihrer Eigenschaften mit anderen Kunststoffen, biobasierten und solchen auf Erdölbasis, gemischt. Solche Mischungen bezeichnet man als Blends.

Der prozentuale Anteil nachwachsender Rohstoffe in einem Verpackungsprodukt kann mit der Prüfnorm EN 16785 exakt bestimmt werden. EN 16785 beschreibt dazu zwei Verfahren: Das (einfache) Messen des relativen biogenen Kohlenstoffanteils (Verhältnis biogener zum organischen Gesamtkohlenstoffanteil) und die Bestimmung des Biomasseanteils eines Produktes.

Auch in der CEN/TC 249 Kunststoffe wurden Standards zur Bestimmung des biobasierten Anteils in Kunststoffen veröffentlicht.

Zur Kennzeichnung des biobasierten Anteils gibt es verschiedene Zertifikate. Entsprechende Labels werden u. a. von DIN CERTCO und TÜV Austria vergeben.

4. Werden biobasierte Kunststoffe derzeit schon recycelt?

Biobasierte Drop-In-Kunststoffe, wie Bio-PE und Bio-PET können über dieselben Verwertungsverfahren wie ihre fossilen Pendanten mit ebenfalls hohen Quoten werkstofflich recycelt werden.

Neuartige biobasierte Kunststoffe, wie z. B. PLA, lassen sich ebenfalls recyceln. Auf Grund ihres sehr geringen Marktanteils gibt es bisher allerdings noch keine getrennten Recyclingsysteme für diese Kunststoff-Gruppe. Derzeit können diese biobasierten Kunststoffe über die Restmüllsammmlung entsorgt werden. Sie gehen dann in die thermische Verwertung, so dass die in ihnen gespeicherte Energie zur Produktion von Wärme und Strom genutzt werden kann. Sollten sie in den bestehenden Kunststoff-Recyclingströmen landen, stören sie dieses auf Grund ihrer geringen Menge nicht¹.

¹ <https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/Pressemitteilungen/Ergebnisbericht-PLA-Abfaelle.pdf>

5. Bietet der biologische Abbau einen zusätzlichen Nutzen für biobasierte Kunststoffprodukte?

Biologischer Abbau bedeutet, dass sich entsprechende Stoffe unter Einwirkung von Mikroorganismen nach und nach zu Wasser und CO₂ abbauen.

Die biologische Abbaubarkeit ist auch die Grundvoraussetzung, dass Stoffe über eine Kompostierungs- oder Biogasanlage verwertet werden können. Da der biologische Abbau dort unter optimierten Bedingungen stattfindet, erfolgt er in relativ kurzen Zeiträumen. Im Gegensatz zur Kompostierung hat die Biogasanlage den Vorteil, dass dort der größte Teil der in den Stoffen enthaltenen Energie aufgefangen und genutzt werden kann.

Wenn Kunststoffprodukte kompostierbar sind, können sie entsprechend gekennzeichnet werden. Die Prüfung für die industrielle Kompostierbarkeit erfolgt über die EN 13432.

Bis auf wenige, gut definierte Ausnahmen müssen in Deutschland alle Produkte aus Kunststoffen über die entsprechenden Abfalltonnen bzw. über die Recyclinghöfe entsorgt werden. So gehören alle Kunststoffverpackungen in die gelbe Tonne und dürfen nicht über die Bioabfalltonne entsorgt werden, selbst wenn sie biologisch abbaubar sind.

Zu den Ausnahmen zählen biologisch abbaubare Mulchfolien. Setzen Landwirte, Gemüseanbauer oder Gärtner diese Folien ein, müssen sie die Folien nach der Nutzung nicht aufwändig einsammeln, sondern können sie unterpflügen. Neben den Mulchfolien gibt es weitere Produkte aus der Landwirtschaft und dem Gemüse- und Gartenbau, die auf Grund ihrer Fähigkeit zum biologischen Abbau über die Kompostierung verwertet werden dürfen.

In anderen Ländern ist die Verwertung von biologisch abbaubaren Kunststoffen über die Kompostierung oder auch Biogasanlagen möglich. Allerdings zeigt eine Studie des Umweltbundesamtes², dass diese biologisch abbaubaren Kunststoffe dann doch oft aussortiert und thermisch verwertet werden.

Der biologische Abbau von Kunststoffen wird manchmal als eine Lösung für die Verschmutzung der Umwelt mit Kunststoffen präsentiert. Hier muss eindeutig festgehalten werden, dass die Lösung zur Vermeidung der Umweltverschmutzung in erster Linie in einer weltweiten Minimierung des Einsatzes von umweltkritischen Kunststoffprodukten und einer möglichst effektiven Sammlung sowie dem Recycling bzw. der Verwertung liegen.

6. Stehen biobasierte Kunststoffe flächenmäßig in Konkurrenz zur Nahrungsmittelerzeugung?

Für die Produktion von biobasierten Kunststoffen werden derzeit 0,02 Prozent der weltweiten Agrarfläche genutzt³.

Unsere Herausforderung für die Zukunft besteht darin, die Produktions-, Verarbeitungs- und Vermarktungsstrukturen entlang der gesamten Wertschöpfungskette so weiterzuentwickeln, dass eine Balance zwischen Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit unter der Prämisse einer bevorzugten Nahrungsmittelbereitstellung und unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten bei biobasierten Kunststoffen sichergestellt wird. Von besonderer Bedeutung ist hier die Nutzung aller Möglichkeiten zur Reduzierung der benötigten landwirtschaftlichen Flächen für die Erzeugung von biobasierten Kunststoffen durch die Steigerung der Ressourcen- und Materialeffizienz, die Verwendung von Rest- und Koppelprodukte der Forst- und Agrarwirtschaft sowie ein geeignetes Recycling.

² <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/gutachten-zur-behandlung-biologisch-abbaubarer>

³ https://www.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2019/11/Land_use_estimation_2019-2024_agri_en.jpg

7. Wie umweltfreundlich sind Herstellung und Einsatz von biobasierten Kunststoffen?

Die Auswirkungen, die ein Produkt während seiner Herstellung, seines Einsatzes und seiner Entsorgung auf die Umwelt hat, können durch Ökobilanzen (engl. LCA – Life Cycle Assessment) aufgezeigt werden. Die häufigste Form sind vergleichende Ökobilanzen, bei denen mehrere Produkte hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Umwelt in verschiedenen Kategorien miteinander verglichen werden.

Mittlerweile gibt es mehrere Ökobilanzen, in denen die Umweltwirkungen verschiedener biobasierter Kunststoffe untereinander und im Vergleich mit konventionellen Kunststoffen analysiert werden.

Insgesamt sind die Ergebnisse vielschichtig. So haben biobasierte Kunststoffe in einzelnen Wirkungskategorien, wie dem Treibhauseffekt (Ausstoß von Klimagasen) und Beanspruchung fossiler Ressourcen erhebliche ökologische Vorteile gegenüber petrochemischen Kunststoffen. In anderen Wirkungskategorien, wie der Eutrophierung (Nährstoffeintrag in ein Ökosystem) und Versauerung von Böden schneiden die fossilbasierten Kunststoffe bisher besser ab als die biobasierten.

Die Entwicklung von biobasierten Kunststoffen ist ein sehr dynamischer Prozess, bei dem es an den verschiedensten Stellen, im Gegensatz zur Herstellung von petrochemischen Kunststoffen, noch große Optimierungspotenziale gibt. Das fängt mit dem Anbau der nachwachsenden Rohstoffe an. Hier werden z. B. seitens der Landwirtschaft Anbausysteme erarbeitet, die die Stickstoffauswaschung optimieren, und es werden Nachhaltigkeitszertifikate eingeführt, um die nicht vermeidbaren Effekte (wie Eutrophierung und Versauerung) zumindest objektiv zu bewerten. Aber auch die Nutzung von landwirtschaftlichen Nebenprodukten (Maisstroh, Zuckerrohrbagasse, etc.) zur Erzeugung von Prozessenergie (Wärme, Strom) verbessert ebenso die Ökobilanz, wie deren Nutzung als zusätzliche Rohstoffquelle. Diese und noch weitere technische Verbesserungsmöglichkeiten können vor allem dann greifen, wenn nach und nach größere Mengen biobasierter Kunststoffe in den Markt kommen. Und am Ende des Lebenszyklus wird eine weitere Reduzierung ökologischer Nachteile durch das Recycling der biobasierten Kunststoffe stehen.

8. Warum haben sich biobasierte Kunststoffe noch nicht durchgängig am Markt durchgesetzt?

Ein wichtiger Grund liegt in der Preispositionierung. Die Produktionskapazitäten für biobasierte Kunststoffe sind derzeit, im Verhältnis zur der Gesamtkunststoff-Produktion, noch sehr gering. Nur ca. 1 % der weltweit produzierten Kunststoffe sind biobasierte Kunststoffe. Geringe Marktmengen tragen aber zu Beginn meist hohe Entwicklungskosten.

Die Weiterverarbeiter von Kunststoffen brauchen umfangreiche technische Informationen. Vor allem für neuartige biobasierte Kunststoffe sind die Möglichkeiten der Informationsbeschaffung eingeschränkt.

Hier leistet u. a. das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) mit seiner Förderung von technischen und produktspezifischen Datenbanken eine wichtige Unterstützung.

- Biopolymer-Datenbank: Übersicht aller am Markt verfügbaren Biopolymere mit technischen Daten und Herstellerangaben: <https://biopolymer.materialdatacenter.com>
- Verarbeitungsdatenbank: Informationssammlung zur verschiedenen Verarbeitungsverfahren unterschiedlicher biobasierter Kunststoffe: <http://ifbb-knvh.wp.hs-hannover.de/db>
- Biokunststoff-Tool: Datenbank mit Hintergrundinformationen und ökologischen Parametern zu biobasierten Kunststoffen, die sich als Grundlage für die Verpackung von Lebensmittel eignen: <http://biokunststofftool.de>
- Die Nachwachsende Produktwelt: Produktdatenbank, die u. a. sehr viele Produkte aus biobasierten Kunststoffen auflistet: <https://www.die-nachwachsende-produktwelt.de>
- BioFoN - Zukunftsnetzwerk biobasierte Polymere: Netzwerk, für alle, die an aktuellen Entwicklungen, neuen Produkten und Verfahren sowie an einem Informationsaustausch interessiert sind: <https://www.biofon.net>

9. Wie sieht die Zukunft von biobasierten Kunststoffen aus?

Welche Kunststoffe und daraus hergestellte Produkte in Zukunft vermarktet werden, bestimmen Wirtschaft, Politik und Gesellschaft anhand ihrer Eigenschafts- und Umweltprofile vor einem Kostenhintergrund. Je höher die Wertschätzung klimaschonender und umweltverträglicher Produkte sein wird, desto wichtiger und größer wird die Rolle der biobasierten Kunststoffe sein.

Neuartige, mit veränderten oder neuen Funktionen ausgestattete biobasierte Kunststoffe werden sich Schritt für Schritt im Spezialitätenbereich durchsetzen. Die Wettbewerbsfähigkeit der jeweiligen Funktionalität (Barriere, Glanz, Transparenz, Mechanik, ...) wird dabei maßgeblich sein.

Die Substitution fossiler Massenkunststoffe (PE und PP, PS und PET) wird nur dann in großem Stil gelingen, wenn dies politisch gefördert wird. Entscheidend wird dabei die Bewertung der Nachhaltigkeit der Rohstoffbereitstellung sein, denn davon hängen Preis und Volumina maßgeblich ab.

10. Wieso fördert das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft die Entwicklung von biobasierten Kunststoffprodukten?

Zukunftsfähiges Wirtschaften erfordert einen verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen. Die Bevölkerungsentwicklung, begrenzte fossile Rohstoffe und der Klimawandel stellen uns vor große Herausforderungen: Ernährungssicherung für eine wachsende Weltbevölkerung, Schutz der Umwelt und des Klimas sowie Erhalt der Biodiversität. Deshalb setzt die Bundesregierung auf nachhaltig erzeugte biogene Rohstoffe. Wirtschaft und Wertschöpfungsketten sollen zunehmend biobasiert sein – also eine nachhaltige Bioökonomie.

Biobasierte Kunststoffe stellen einen wichtigen Baustein in dieser Entwicklung dar.

Entsprechende Forschungsansätze rund um biobasierte Kunststoffe werden im Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe⁴ des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgegriffen.

⁴ <https://www.fnr.de/projektfoerderung/fuer-antragsteller/foerderprogramm-nachwachsende-rohstoffe/>