

>POSITIONSPAPIER

zu Biologisch Abbaubaren Werkstoffen (BAW)

Berlin, **1. November 2021**

Der Verband kommunaler Unternehmen (VKU) vertritt rund 1.500 Stadtwerke und kommunalwirtschaftliche Unternehmen in den Bereichen Energie, Wasser/Abwasser, Abfallwirtschaft sowie Telekommunikation. Mit mehr als 275.000 Beschäftigten wurden 2018 Umsatzerlöse von rund 119 Milliarden Euro erwirtschaftet und mehr als 12 Milliarden Euro investiert. Im Endkundensegment haben die VKU-Mitgliedsunternehmen große Marktanteile in zentralen Ver- und Entsorgungsbereichen: Strom 62 Prozent, Erdgas 67 Prozent, Trinkwasser 90 Prozent, Wärme 74 Prozent, Abwasser 44 Prozent. Sie entsorgen jeden Tag 31.500 Tonnen Abfall und tragen durch getrennte Sammlung entscheidend dazu bei, dass Deutschland mit 67 Prozent die höchste Recyclingquote in der Europäischen Union hat. Immer mehr kommunale Unternehmen engagieren sich im Breitbandausbau. 190 Unternehmen investieren pro Jahr über 450 Mio. EUR. Sie steigern jährlich ihre Investitionen um rund 30 Prozent. Beim Breitbandausbau setzen 93 Prozent der Unternehmen auf Glasfaser bis mindestens ins Gebäude.

Verband kommunaler Unternehmen e.V. · Invalidenstraße 91 · 10115 Berlin
Fon +49 30 58580-0 · Fax +49 30 58580-100 · info@vku.de · www.vku.de

Bedeutung der Thematik für kommunale Unternehmen

Die nachhaltige Entwicklung erfordert den umweltverträglichen Einsatz endlicher Ressourcen und den Ausbau der Nutzung „unendlicher“, d. h. erneuerbarer, Ressourcen. Dabei werden auch immer mehr Produkte aus sog. „biologisch abbaubaren“ neuen Materialien hergestellt. Diese neuartigen Produkte müssen nach ihrer Nutzungsphase entsorgt werden. Für viele wird in Anspruch genommen oder suggeriert, sie dürften oder könnten bei der Sammlung und Verwertung kommunaler Bio- und Grünabfälle „mitkompostiert“ werden. Dies stellt die kommunale Recyclingwirtschaft vor neue Herausforderungen.

Positionen des VKU zur Entsorgung von BAW in Kürze

BAW sollten nicht über das Abbauverhalten, sondern hinsichtlich ihres ökologischen Wertes definiert werden.

1. Die Verwendung von Werkstoffen aus nachhaltig erzeugten nachwachsenden Rohstoffen schont grundsätzlich Ressourcen, unabhängig davon, ob sie biologisch abbaubar sind oder nicht.
2. BAW sollten vorrangig als Material recycelt werden. Eine energieaufwendige Behandlung durch biologische Verfahren stellt keine hochwertige Verwertungsform dar. Wenn ein Recycling nicht möglich ist, sollten BAW der energetischen Verwertung zugeführt werden, um den Energiegehalt der BAW zu nutzen.
3. Eine Erfassung von BAW, das gilt auch für Bioabfallsammeltüten, über die Biotonne oder Grüngutsammlung ist nicht vorteilhaft und muss unterbleiben.

Die Verwendung von BAW-Sammeltüten kann zwar zur Steigerung der Erfassungsmengen führen. Zugleich verleitet diese Option Abfallerzeugende möglicherweise dazu, auch andere BAW- und fossile Kunststoffprodukte mit dem Bioabfall zu erfassen und diesen so zu verschmutzen. Auch werden BAW-Sammeltüten bei der großtechnischen Bioabfallbehandlung teilweise nicht vollständig abgebaut; ihre Reste vermindern die Absatzfähigkeit der Komposte. Für die Steigerung der Erfassungsmengen sind deshalb unbeschichtetes Altpapier oder Sammel-tüten aus (möglichst unbeschichtetem) Papier als „Sammel- und Transportmaterialien“¹ vorzuziehen.

Beitrag der Bioabfallverwertung zur Erreichung der Strategie 2030 und der Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen



Die kommunale Bioabfallverwertung trägt zur Erreichung der Ziele 2 „kein Hunger“, 7 „Bezahlbare und saubere Energie“, 8 „Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum“, 11 „Nachhaltige Städte und Gemeinden“, 12 „Nachhaltiger Konsum und nachhaltige Produktion“, 13 „Maßnahmen zum Klimaschutz“ und 15 „Leben an Land“ bei.

Eine reduzierte Bioabfallverwertung als Komposte und Erden aufgrund der Verschmutzung mit nicht ausreichend schnell abbaubaren BAW sowie die Behandlung von BAW (fast) ohne nutzbares Produkt in der getrennten Bioabfallbehandlung, aber mit zusätzlich erforderlichen Ressourcen, gefährden diese Zielbeiträge. (siehe Seite 10)

Entsorgung „Biologisch abbaubarer Werkstoffe“

In diesem Positionspapier wird die Entsorgung der sog. biologisch abbaubaren Werkstoffe (BAW) aus Sicht der kommunalen Bio- und Grüngutverwertung bewertet. Die vorliegenden Argumente und Positionen gelten jedoch nicht nur für die öffentlich stark wahrgenommenen „biologisch abbaubaren“ Kunststoffe (BAK), sondern auch für alle anderen Materialien und Produkte mit ähnlicher Problematik, z. B.

- beschichtetes, versiegeltes oder wasserfestes Papier. Das Umweltbundesamt listet z. B. Kaffeebecher „aus Pappe“ unter „Mythen ... zum Thema“ biobasierte und biologisch abbaubare Einwegverpackungen auf und sagt: „In den seltensten Fällen sind die Verpackungen biologisch abbaubar.“²
- solche, die zwar aus natürlichen Rohstoffen stammen, aber die durch chemische oder physikalische Behandlung von pflanzlichen oder tierischen Bestandteilen in ihrer Beschaffenheit stark verändert wurden, wie Trinkbecher aus Bambus,
- Gebrauchsgegenstände aus pflanzlichen und tierischen Materialien wie Einwegbesteck aus Holz, Zahnbürsten aus Holz und natürlichen Borsten, Ohrstäbchen aus Holz und Baumwolle.

Die unter kommunale Verantwortung fallenden Bioabfälle aus privaten Haushaltungen („Biogut“ aus der „Biotonne“) sowie öffentlichen Garten- und Parkabfälle (Grüngut), einschließlich biologischer Friedhofs- und Landschaftspflegeabfälle, bildeten im Jahr 2018 mit 8,8 Mio. t fast 60 % der insgesamt in Deutschland in zentralen Vergärungs- und Kompostierungsanlagen verwerteten Bioabfälle.³ Zugleich werden nur 60 % der nativorganischen Bioabfälle aus privaten Haushaltungen in Deutschland getrennt erfasst, bei regional sehr unterschiedlichen Mengen pro Einwohner/in.⁴

Von den Produkten der Bioabfallverwertung, die der Gütesicherung durch die Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) unterliegen, werden 53 % an die konventionelle und 5 % an die ökologische Landwirtschaft, gut 13 % an den Garten- und Landschaftsbau, Sonderkulturen usw., fast 22 % an Erdenwerke sowie gut 7 % an den Hobbygartenbereich vermarktet. Insgesamt werden durch die Mitglieder 13 Mio. t Bioabfälle verwertet. Seit dem Jahr 2000 sind die Einsatzmengen und Mitgliederzahl kontinuierlich gestiegen.⁵

Viele der durch Landwirtschaft, Landbau und Gartenbau genutzten Böden unterliegen ohne Düngung einem Abbau der organischen Bodensubstanz (OBS). Die OBS wiederum ist von wesentlicher Bedeutung für Struktur, Erosionsbeständigkeit, Wasser- und Lufthaushalt, Ökologie, Biodiversität und Fruchtbarkeit der Böden. Dazu gehört auch der Klimaschutz durch die Festlegung von Kohlenstoff und Stickstoff im Boden, siehe z. B. die 4-Promille-Initiative des Pariser Übereinkommens.⁶ Die angemessene Zufuhr von Komposten, Ernteresten und anderen organischen Abfall- und Reststoffen zu Böden hat deshalb eine Dünge- und vor allem Bodenverbesserungs-, Klimaschutz- und Umweltschutzfunktion,⁷ auch und besonders im ökologischen Landbau.⁸

Der Rückgang des Gehaltes an OBS ist auch in der EU eine der „Hauptgefahren für den Boden“.⁹ Im Frühjahr 2020 wurde eine Online-Konsultation der Öffentlichkeit zur EU-Bodenstrategie durchgeführt und im Dezember 2020 eine „Beobachtungsstelle für

gesunde Böden“ eingerichtet. Erstere stand unter der Ankündigung „Bodenschutz ist Klimaschutz“. Der Schutz der Humusschicht wird im Zweck des Düngegesetzes gefordert.¹⁰

Die Quantität und Qualität der kommunalen Bioabfälle und der aus ihnen erzeugten Produkte ist deshalb für Umwelt, Kommunalwirtschaft, Kreislaufwirtschaft und Landwirtschaft, Garten- und Landschaftsbau und die private Kleingärtnerei insgesamt von großer Bedeutung. Kunststoffe in der Umwelt und kommunale Bioabfälle

Die Verwendung von Kunststoffen ist im Zusammenhang mit der immer sichtbarer werdenden Verschmutzung unserer Umwelt mit Makro- und Mikroplastik zu Recht in die Kritik geraten. Auch das Ansehen des seit Menschengedenken anerkanntermaßen wertvollen Recyclingproduktes und Bodenverbesserungsmittels Kompost wird aufgrund von Kunststofffehlwürfen in die Bioabfallsammlung teilweise in Mitleidenschaft gezogen.

Für Deutschland wird abgeschätzt, dass pro Jahr ca. 200.000 t Kunststoffe absichtlich oder unabsichtlich in die Umwelt eingetragen werden.¹¹ Es ist bekannt, dass auch die inkonsequente getrennte Erfassung von Bioabfällen durch die Abfallerzeugenden zu einem gewissen Gehalt an Kunststoffen (und anderen Fremdbestandteilen) in den gesammelten Bioabfällen führt. An erster Stelle sind hier Plastiktüten als Sammelgefäße sowie verpackte Lebensmittelabfälle zu nennen. Solche Fremdbestandteile können durch die technische Aufbereitung der Bioabfälle nicht vollständig entfernt werden.

Durch Düngerecht, Abfallrecht und Gütesicherung für Komposte und Gärprodukte wird deshalb auch deren Kunststoffgehalt streng begrenzt. Die hohen Anforderungen an die Produktreinheit von z. B. einer Flächensumme der ausgelesenen Fremdstoffe von höchstens 10 cm²/Liter Substratkompost¹² gewährleisten dabei einen extrem niedrigen Kunststoffanteil, der in den durch die BGK gütegesicherten Komposten und Gärprodukten im Jahr 2018 im Mittel 0,028 % der Trockenmasse ausmachte.¹³ Die Kunststoffgrenzwerte der Düngemittelverordnung werden dabei nur zu 10 % oder weniger ausgeschöpft.¹⁴ Es wird aktuell abgeschätzt, dass ca. 1 % der Kunststoffeinträge in die Umwelt in Deutschland mit Komposten erfolgt.¹⁵

Der VKU und seine Mitglieder tragen durch ihre Aktivitäten bereits entscheidend zur Sicherung der Menge und Qualität der Bioabfälle für das Recycling und auch zur Verringerung der Vermüllung der Umwelt mit Kunststoffabfällen bei, insbesondere durch die Kampagnen #wirfuerbio, Europäische Woche der Abfallvermeidung und Let's Clean Up Europe, die Internetplattform zur Abfallberatung und die Unterstützung anderer Akteure wie der Aktion Biotonne Deutschland.¹⁶

Zahlreiche Leitfäden und Beispielsammlungen für die Verbesserung von Quantität und Qualität der getrennt gesammelten Bioabfälle stehen bereits zur Verfügung.¹⁷

Zugleich bewerben einige Hersteller und Inverkehrbringer ihre Produkte aus biologisch abbaubaren Werkstoffen (BAW) insbesondere im Bereich von Verpackungen und von kurzlebigen Gebrauchsgegenständen als „kompostierbar“.

Die Produktpalette umfasst im Wesentlichen:

- Bioabfallsammeltüten als Sammelhilfe zur Erfassung von Küchenabfällen oder auch Säcke zur Auskleidung der Biotonne
- Hemdchenbeutel in der Obst- und Gemüseabteilung oder Tragetaschen
- Verpackungen für Lebensmittel und auch Nicht-Lebensmittel
- Füllstoffe (Loose Fill) für Pakete zum Schutz von Produkten beim Transport
- Produktbestandteile im Bereich des Privatkonsums wie Kaffeekapseln, bepflanzte Blumentöpfe oder Aufkleber
- Cateringprodukte (Becher, Teller und Bestecke)
- Backpapier/-beschichtungen
- Landwirtschaftlich genutzte Produkte wie Mulchfolien.

zu 1. Die Verwendung von Werkstoffen aus nachhaltig erzeugten nachwachsenden Rohstoffen schont grundsätzlich Ressourcen, unabhängig davon, ob sie biologisch abbaubar sind oder nicht.

Durch den Einsatz nachwachsender Rohstoffe bei der Herstellung von Werkstoffen werden fossile Rohstoffe ersetzt. Dies wird vom VKU ausdrücklich begrüßt. Ökobilanzielle Betrachtungen haben bisher jedoch keine eindeutigen Belege für generelle Umweltvorteile z. B. biobasierter gegenüber fossilen Kunststoffen erbracht. Nach Angaben des Umweltbundesamtes kann die Verwendung nachwachsender Rohstoffe zwar zu einer Schonung fossiler Ressourcen und zu einer Verbesserung der CO₂-Bilanz führen; Vorteile in einer oder zwei Wirkungskategorien würden im Regelfall aber nicht ausreichen, um eine Grundüberlegenheit zu begründen.¹⁸ 2012 kamen das ifeu-Institut und das Umweltbundesamt zu dem Ergebnis, dass biologisch abbaubare Kunststoffe für Verpackungen, die aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden, darunter auch Bioplastiktüten, insgesamt keinen ökologischen Vorteil gegenüber herkömmlichen Kunststoffverpackungen haben.¹⁹ Selbst der „vollständige“ Abbau von BAW in der Bioabfallverwertung stellt insgesamt keinen ökologischen Vorteil dar (siehe unten) und die Rezyklierbarkeit von neuartigen BAW wurde von den Herstellern/Entwicklern bislang nicht ausreichend erreicht.²⁰ Laut Umweltbundesamt sind BAW „Keine Lösung für Verpackungsmüll!“²¹ Einwegprodukte aus BAW könnten dem Schutz der Umwelt vor Kunststoffen sogar entgegenwirken.²²

Der VKU steht der Verwendung von Biokunststoffen aus nachhaltig erzeugten erneuerbaren Rohstoffen positiv gegenüber. Es sollten dann zudem nur ökologisch verträgliche Produkte erzeugt werden und dies durch nachhaltige Produktionsweisen. Das Ziel der Klimaneutralität und Nachhaltigkeit insgesamt erfordert mittelfristig den Verzicht auf den Einsatz nicht erneuerbarer Ressourcen. Diese Produkte und Materialien sollten „Designed for Recycling“ sein, denn auch für die Produktion der Biokunststoffe, die auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden, werden Ressourcen und Energie verbraucht. Jegliche Produkte und Materialien sollten grundsätzlich für eine möglichst lange Nutzungsphase und die Mehrfachnutzung entwickelt sein. Einwegprodukte sind, wenn irgendwie möglich, zu vermeiden.

zu 2. BAW sollten als Material vorrangig recycelt werden. Eine Behandlung durch biologische Verfahren stellt für BAW keine hochwertige Verwertungsform dar. Wenn ein Recycling nicht möglich ist, sollten BAW der energetischen Verwertung zugeführt werden, um den Energiegehalt der BAW zu nutzen.

Aus nachwachsenden Rohstoffen lassen sich durchaus rezyklierbare Biokunststoffe wie Bio-PE (Polyethylen) oder Bio-PET (Polyethylenterephthalat) herstellen. Diese sollten dann auch stofflich verwertet werden. Laut Kreislaufwirtschaftsgesetz²³ stellt die stoffliche Verwertung (Wiederverwendung, Recycling) die hochwertigste Form der Behandlung dar; das gilt auch für BAW-Abfälle. Allerdings sind diese recyclingfähigen BAW-Materialien in der Regel nicht (rasch) biologisch abbaubar. Eine rasche Abbaubarkeit von BAW steht einer langen Nutzungsdauer und dem Recycling eher entgegen. Eine energieaufwendige Behandlung von BAW durch biologische Verfahren ohne ausreichende verwertbare Produkte (Biogas, Kompost) kann nicht als stoffliche Verwertung gewertet werden.²⁴

Verpackungen aus BAW unterliegen zudem dem Regime des Verpackungsgesetzes.²⁵ Ihre systematische Entsorgung mit Bioabfällen ist deshalb – mit der Ausnahme der Bioabfallsammeltüten – nicht zulässig.²⁶ Die Hersteller und Inverkehrbringer der Initiative Kreislaufverpackung streben deshalb z. B. an, BAW-Verpackungen über die LVP-Sammlung zu erfassen, anschließend auszusortieren und dann, je nach Rezyklierbarkeit, dem Recycling oder einer industriellen Kompostierung zuzuführen.²⁷ Eine Mitentsorgung von BAW-Produkten, die keine Verpackungen sind, über die „Wertstofftonne“ wäre, selbst wenn es zulässig wäre, technisch gleichermaßen problematisch, da biologisch abbaubare Kunststoffe das Recycling der anderen Kunststoffe behindern.²⁸ Auch das Fazit des Umweltbundesamtes 2021 stimmt damit überein: „Verpackungen oder Einwegprodukte aus biobasierten oder abbaubaren Kunststoffen, wie Becher, Besteck und Teller, gehören nicht in die Bioabfallsammlung. Kunststoffverpackungen sind immer in der dafür vorgesehenen Abfallsammlung (in der Regel gelbe Tonne/gelber Sack) zu entsorgen...“²⁹

Die Verbände der Bioabfallkreislaufwirtschaft fordern deshalb geschlossen, dass eine Entsorgung der BAW, die keine Verpackungen sind, über die Restabfalltonne erfolgen sollte.³⁰

Solange keine Verfahren zur roh- oder werkstofflichen Verwertung von neuartigen BAW zur Verfügung stehen, sollten derartige Abfälle vermieden oder, falls dies nicht möglich ist, vorrangig einer energetischen Verwertung zugeführt werden.

BAW-Abfälle haben einen hohen Heizwert, und bei einer energetischen Verwertung kann aus ihnen Dampf, Strom und Wärme zurückgewonnen werden. Wenn BAW aus nachwachsenden/erneuerbaren Rohstoffen und mit erneuerbarer Energie erzeugt wurden, ist auch die zurückgewonnene Energie erneuerbar und somit klimaneutral.

Auch das Umweltbundesamt³¹ und die Ausschüsse für Abfallverwertung sowie für Produktverantwortung und Rücknahmepflichten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)³² sind der Ansicht, dass als Entsorgungsweg für BAW eine energetische Verwertung unter Nutzung des Energiegehaltes angestrebt werden sollte, wenn ein werkstoffliches Recycling aus technischen Gründen ausscheidet.

zu 3. Eine Erfassung von BAW über die Biotonne ist nicht vorteilhaft und zu unterlassen, das gilt auch für Bioabfallsammeltüten.

Eine Erfassung von BAW über die Biotonne lehnt der VKU generell ab. Zahnbürsten, Hygieneprodukte usw. aus BAW stellen kein geeignetes Inputmaterial für die Biotonne dar, daran ändert auch deren biologische Abbaubarkeit in Laborversuchen nichts, da durch eine Zersetzung, selbst wenn sie vollständig sein sollte, insgesamt kein ökologischer Vorteil gewonnen wird.

Zurückgewonnene Spuren an Nährstoffen und Mikroelementen im Kompost stehen dem Verlust der organischen Substanz gegenüber. Kompost oder gar Humus entsteht nicht. Dafür muss aber Energie aufgewendet werden. Auch das Umweltbundesamt kommt zu der Schlussfolgerung, dass „Kunststoffe, auch wenn sie biologisch abbaubar sind, nicht für die Ziele der Bioabfallsammlung geeignet sind.“³³

Die Kompostierung, bei der bestenfalls eine vollständige Zersetzung von BAW zu Wasser, CO₂ und geringsten Spuren an Nährstoffen und Mikroelementen stattfindet, ist keine Form der stofflichen Verwertung von BAW zu Kompost und letztlich Humus.³⁴

Noch kritischer zu bewerten ist ein nicht vollständiger Abbau von BAW, die der biologischen Behandlung zugeführt werden.³⁵ Abbaureste werden im Kompost als Störstoffe gewertet. Aufgrund ihres extrem weiten C/N-Verhältnisses sind sie einem Abbau unter Umständen kaum zugänglich. Sie vermindern dann die stoffliche und optische Qualität und somit den Wert des Kompostes. Im ungünstigen Fall kann es dazu kommen, dass durch BAW-Reste die Grenzwerte bezüglich der Sortenreinheit von Kompost überschritten werden (Fremdstoffgehalt) und das Inverkehrbringen von Kompost unmöglich wird.

In Abhängigkeit von der Behandlungsstrategie und der angestrebten Kompostspezifikation werden Kompostierungs- und Vergärungsanlagen sehr unterschiedlich betrieben. In den heute betriebenen üblichen Kompostierungsanlagen ist die Rottedauer in der Regel deutlich kürzer als 12 Wochen.³⁶ Frischkomposte, die vorwiegend für die Landwirtschaft produziert werden, werden häufig schon bei kurzer aerober Rottedauer von 3 Wochen hergestellt. Nur besonders ausgereifte Kompostprodukte, die z. B. in der Erdenindustrie ihren Absatz finden, werden 8 und mehr Wochen biologisch behandelt. In vielen Anlagen laufen diese Prozesse auch parallel ab, um unterschiedliche Märkte zu bedienen.

Zwar zeigen Erfahrungswerte aus der Praxis, dass zertifizierte Bioabfallsammeltüten aus BAW in großtechnischen Anlagen auch deutlich schneller abgebaut werden können³⁷ und wird in der Neufassung der Bioabfallverordnung ein einheitliches Design eingeführt sowie gefordert, „dass die biologisch abbaubaren Kunststoffe überwiegend aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt sind und dass nach einer Kompostierung von höchstens sechs Wochen Dauer eine vollständige Desintegration mit einem Siebdurchgang von maximal 2 mm erfolgt“,³⁸ aber das Risiko eines höheren Störstoffanteils und damit eines Qualitätsverlustes des erzeugten Kompostes kann vorab nicht ausgeschlossen werden. Auch nach 12 Wochen Kompostierung werden durchaus fossile und BAW-Mikroplastikteilchen im Produkt gefunden.³⁹ Zudem können die zulässigerweise nicht abgebauten bis zu 10 % und die Abbaureste < 2 mm dazu führen, dass der Kompost die Qualitätsanforderungen der

Gütesicherung, Bioabfallverordnung oder Düngemittelverordnung nicht einhält. Die Auswirkungen der vorgenannten neuen Anforderungen der Bioabfallverordnung werden – wenn überhaupt – erst in etlichen Jahren erkennbar sein.

Außerdem können biologisch abbaubare Kunststoffe meist nicht oder nur sehr schwer von herkömmlichen Kunststoffen unterschieden werden, weder von Verbraucher/inne/n noch vom Personal auf den Bioabfallbehandlungsanlagen.

Einerseits kann dies zu erhöhten Fehlwürfen an fossilen Kunststoffen und nicht kompostierbaren BAW-Abfällen und damit Verunreinigungen in der Biotonne führen, absichtlich oder unabsichtlich. Oder die Verunreinigung mit den verschiedenen Typen an Kunststoffen geht auf ein generell mangelndes Trennverhalten der Abfallerzeugenden zurück. Aktuelle Untersuchungen lassen allerdings weiterhin keine Schlussfolgerungen zu einer Korrelation zwischen der Anzahl an fossilen und BAW-Kunststoffpartikeln im Kompost zu. Jedenfalls stellt die Belastung mit fossilen Kunststoffen, die in allen untersuchten Proben gefunden wurden, das größere Problem dar.⁴⁰

Zum anderen werden beide Materialien auf den Anlagen mit Vorsortierung mangels Unterscheidbarkeit gleichermaßen zum Großteil als Fremdstoffe ausgelesen.⁴¹ Bei der Anlieferung mit dem Bioabfall sind vorhandene Aufdrucke auf den Biokunststoffen häufig nicht mehr erkennbar, was eine Unterscheidung weiter erschwert. Die spezifische Aussortierung von BAW ist durch erfolgreich zur Kunststoffabtrennung eingesetzte etablierte Methoden und Aggregate nicht (Windsichter, NIR-Sensoren) oder zumindest nicht wirtschaftlich möglich (NIR-Sensoren mit erweitertem Spektrum).⁴² Damit werden (auch abbaubare) Biokunststoffe in der Regel ausgeschleust und der Kompostierung entzogen. Sie werden dann mit dem restlichen Siebüberlauf der energetischen Verwertung zugeführt.⁴³ Die Nutzung des Energiegehaltes durch die energetische Verwertung ist zwar sinnvoll, bedeutet aber durch den „Umweg“ über die Biotonne einen höheren finanziellen Aufwand für die Betreiber der Bioabfallbehandlungsanlagen und eine schlechtere Energiebilanz für die BAW-Entsorgung. Außerdem verursacht die Ausschleusung von Fremdstoffen einen enormen Verlust an organischer Substanz von 10 – 20 % des Anlageninputs, die damit dem Recycling als Kompost entzogen wird.⁴⁴

Es ist deshalb eben gerade nicht richtig, dass die allein entscheidende Frage zur Bewertung des Gebrauchs „kompostierbarer“ Kunststoffe sei, ob „dies hilft, Lebensmittelabfälle in das Lebensmittelabfallsystem zu bekommen“⁴⁵. Die große Mehrheit der deutschen Kommunen und Betreiber von Kompostierungsanlagen steht deshalb selbst der Verwendung von Bioabfallsammeltüten aus BAW ablehnend gegenüber,⁴⁶ auch die inzwischen mehr als 70 Mitglieder der bundesweiten Kampagne „#wirfuerbio – kein Plastik in die Biotonne!“⁴⁷. Zumal durch die geplanten Anforderungen zur Kunststoffentfrachtung in der Bioabfallverordnung Kosten von hunderten Millionen Euro auf die Betreiber zukommen.⁴⁸

Die aktuelle Rechtslage im Abfall- und Düngerecht

In der Bioabfallverordnung vom 23. April 2012⁴⁹ sind biologisch abbaubare Werkstoffe/Kunststoffe aus überwiegend nachwachsenden Rohstoffen in 2 Spezialfällen in Anhang 1 Nummer 1 Buchst. a) aufgenommen worden: einerseits unter Abfallschlüssel-

Nummer 02 01 04 „Kunststoffabfälle (ohne Verpackungen)“ bestimmte Abfälle aus Landwirtschaft, Gartenbau, Teichwirtschaft, Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei, z. B. Abdeckfolien; andererseits werden unter Abfallschlüssel-Nummer 20 01 39 „Kunststoffe“ „getrennt gesammelte Fraktionen der Siedlungsabfälle [außer 15 01]“ genannt, konkret Abfalltüten, die zur Sammlung biologisch abbaubarer Abfälle wie z. B. von Küchen- und Kantinenabfällen bestimmt sind. Dabei geht es in beiden Fällen um Tüten, Folien bzw. Folienreste, die zusammen mit den genannten Bioabfällen in geringen Mengen erfasst werden und nicht aussortiert werden können. Analoges gilt für „Papier und Pappe (20 01 01)“ als „Altpapier“ und „Getrennt gesammelte Fraktionen der Siedlungsabfälle [außer 15 01]“.⁵⁰

Da diese Anforderungen manchmal missinterpretiert werden, als wären die genannten Kunststoff- und Altpapierarten generell zur Miterfassung über die Biotonne und anschließende Mitverwertung zugelassen, will der Ordnungsgeber diese 3 Punkte in der anstehenden Novelle der Bioabfallverordnung klarstellen.⁵¹ Dabei werden die Anforderungen unter dem Eintrag „Sammel- und Transportmaterialien aus der getrennten Bioabfallsammlung“ zusammengeführt und präzisiert:

Bei Papier darf es sich entweder nur um Küchenkrepp und Altpapier (Zeitungspapier) in kleinen Mengen handeln, „wenn dies aus hygienischen oder praktischen Gründen bei der Sammlung der Bioabfälle zweckmäßig ist... Die Zugabe von beschichtetem Papier, Hochglanzpapier (z. B. von Zeitschriften, Illustrierten) und von Papier aus Alttapeten ist nicht zulässig.“ Oder es müssen spezielle Papier-Sammeltüten für Bioabfall sein, „auch mit zugesetzten Hydrophobierungsmitteln sowie mit einer Beschichtung aus Wachs oder aus biologisch abbaubarem Kunststoff, [...] wenn die zugesetzten Hydrophobierungsmittel nur pflanzlicher oder tierischer Herkunft sind. Auch eine Wachsbeschichtung darf dann nur aus natürlichen, nicht-fossilen Wachsen bestehen.“

Sowohl die BAW-Beschichtungen der Papiertüten als auch die BAW-Sammeltüten dürfen nur aus solchen BAW bestehen, die „nach DIN EN 13432 (Ausgabe 2000-12) und DIN EN 13432 Berichtigung 2 (Ausgabe 2007-10) oder nach DIN EN 14995 (Ausgabe 2007-03) zertifiziert sind. Darüber hinaus muss die Zertifizierung den Nachweis beinhalten, dass die biologisch abbaubaren Kunststoffe überwiegend aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt sind und dass nach einer Kompostierung von höchstens sechs Wochen Dauer eine vollständige Desintegration mit einem Siebdurchgang von maximal 2 mm erfolgt ist; dieser Nachweis kann auch durch eine Zusatzzertifizierung erbracht werden.“

Somit ist zumindest im Fall bestimmter Bioabfallsammeltüten aus BAW oder aus Papiertüten mit einer BAW-Beschichtung eine Sammlung und Verwertung über die Biotonne durch Bundesrecht erlaubt. In der Begründung zur Bioabfallverordnung vom 15.02.2012 ist nachzulesen, dass solche BAW-Abfälle sogar in geeigneten Vergärungs-/Biogasanlagen eingesetzt werden könnten.⁵²

In der „Düngemitteltypenliste“ des Anhangs 2 der Düngemittelverordnung sind BAW ausschließlich 1) als Nebenbestandteile zugelassen, wenn sie 2) nach den einschlägigen Normen⁵³ zertifiziert wurden, 3) nur in unvermeidlichen Anteilen enthalten sind und 4) der gesamte Materialstrom aerob behandelt wurde.⁵⁴ Ein Kompost, der diese Anforderungen nicht einhält, darf nicht als Düngemittel verwertet werden.

Nachweis der biologischen Abbaubarkeit (Kompostierbarkeit)

Der Nachweis der Kompostierbarkeit erfolgt gemäß der Normen EN 14995 (Kompostierbarkeit von Kunststoffen) bzw. EN 13432 (Kompostierbarkeit von Verpackungen).⁵⁵ Die Testanforderungen sind in beiden Normen gleich. BAW können demnach als „kompostierbar“ deklariert werden, wenn die Stoffe mit einer Partikelgröße > 2 mm innerhalb von 12 Wochen in einer Industriekompostierung zu mindestens 90 % abgebaut werden. Stoffe, von denen bekannt oder zu erwarten ist, dass sie „im Verlauf der biologischen Behandlung für die Umwelt gefährlich werden“, sind unzulässig, und Schwermetallgrenzwerte müssen eingehalten werden. Die biologische Abbaubarkeit muss jedoch nur für Inhaltsstoffe mit > 1 % Massenanteil am Testmaterial/-produkt in der Trockenmasse nachgewiesen werden, wobei die Gesamtheit dieser nicht auf Abbaubarkeit untersuchten Komponenten 5 % TM nicht überschreiten darf. Alle Inhaltsstoffe müssen deklariert werden. Das durch die EU anerkannte OK Compost HOME Label greift ebenfalls auf diese Normen zurück, wobei es zusätzliche Anforderungen aufstellt. Es fordert z. B. die Bestimmung der Ökotoxizität der einzelnen Bestandteile und legt die Mindestanteile der Inhaltsstoffe für die Testung auf 0,1 % TM einzeln und 0,5 % TM in Summe fest.⁵⁶

Überhaupt nicht erfasst werden deshalb oft problematische Inhaltsstoffe in geringen Anteilen, z. B. Silicon-Anteile in Beschichtungen von Backpapieren (chemisch: Polysiloxane, insbes. Polydimethylsiloxan, PDMS). Silicone sind sehr langsam und nur begrenzt biologisch abbaubar oder chemisch zersetzbar, reichern sich in der Partikelphase und Fetten an und können geringe Mengen, aber sehr gefährliche Umwandlungsprodukte bilden.⁵⁷

Dass Bioabfälle zunehmend auch in Vergärungsanlagen behandelt werden, bleibt in den genannten Normen⁵⁸ weitgehend unberücksichtigt; diese Untersuchung kann freiwillig durchgeführt werden. Die biologische Abbaubarkeit von biologisch abbaubaren Kunststoffen ist in Vergärungsanlagen häufig nicht gegeben. Ohne verfügbaren Sauerstoff und besonders im mittleren Temperaturbereich erfolgt häufig nur eine eingeschränkte Umsetzbarkeit langkettiger/komplexer Biopolymere, wie auch fossiler und natürlicher Polymere, so dass kein relevanter, schon gar kein 90 %-iger Abbau gegeben ist. Die Dauer der Nachkompostierung der festen Gärreste beträgt dann wegen des bereits erfolgten Abbaus der leicht zugänglichen Stoffe noch dazu deutlich weniger als 12 Wochen. Ein erhöhter Anteil an nicht abgebauten biologisch abbaubaren und anderen Kunststoffresten im Kompost und flüssigen Gärresten kann auch hier die Einhaltung der Vorgaben für die Gütesicherung gefährden.

Da die Behandlung von Bioabfällen in Vergärungsanlagen aufgrund der Erwünschtheit erneuerbarer Energieträger (hier Biogas) und Rohstoffe (hier Methan, theoretisch auch CO₂ und Wasser) vermutlich weiterhin zunehmen wird, besteht hinsichtlich des Abbaus der rechtlich zugelassenen Bioabfallsammeltüten in Vergärungsanlagen Forschungsbedarf.

Das Zertifizierungszeichen „DINplus Bioabfall-Beutel“ der DIN CERTCO greift bereits die (voraussichtlichen) neuen Anforderungen der Bioabfallverordnung auf. Auf nationaler Ebene und außerhalb der EU stehen weitere Zertifizierungssysteme zur Verfügung.⁵⁹

Über den tatsächlichen Abbau (Mineralisierung), Umbau, Metabolite und deren Verbleib und Wirkung in den verschiedenen Umweltkompartimenten ergeben diese Zertifizierungssysteme keine Erkenntnisse. Die wissenschaftlichen Dienste des deutschen Bundestages konstatierten deshalb z. B.: „Solange keine Belege für die Abbaubarkeit im Meerwasser vorliegen, muss man davon ausgehen, dass auch bioabbaubare Kunststoffe dort eher fragmentieren als abgebaut werden.“⁶⁰**Das Testschema der relevanten Normen sollte zukünftig verpflichtend auf die Beurteilung der Verwertbarkeit von BAW in Biogasanlagen und auf alle einzelnen organischen Inhaltsstoffe, auch in Anteilen < 1 %, ausgedehnt werden. Außerdem dürfen die vorgeschriebenen Tests zur Ökotoxizität nicht auf das Pflanzenwachstum beschränkt bleiben. Der Begriff „biologisch abbaubar“ sollte aus den gegenwärtigen Zertifizierungen und Kennzeichnungen entfernt werden und nur zulässig sein, nachdem die rasche vollständige und unschädliche Mineralisierung in der Umwelt nachgewiesen wurde.**

Die EU-Rahmenbedingungen für biobasierte und bioabbaubare Kunststoffe

Die EU-Kommission hat im Oktober 2021 eine Konsultation zum Fahrplan für biologisch abbaubare Kunststoffe durchgeführt.⁶¹ Fahrplan-Konsultationen dienen dazu, der Öffentlichkeit das Verständnis der Kommission von der Problemlage und Lösungsmöglichkeiten bekannt zu geben, sodass Betroffene und Bürger/innen Meinungen und Informationen in den Prozess frühzeitig einfließen lassen können. Der Vorschlag der Kommission für einen politischen Rahmen für biobasierte sowie für biologisch abbaubare und kompostierbare Kunststoffe soll dann als „Kommunikation“ im 2. Quartal 2022 erscheinen. In der Fahrplan-Konsultation stellt die Kommission u. a. fest, dass die Konsument/inn/en bei ihrer Kaufentscheidung nach wie vor keinen Zugang zu klaren und vertrauenswürdigen Informationen über „Biokunststoffe“ haben. Im Europäischen Komitee für Normung wird derzeit an einheitlichen Anforderungen an heimkompostierbare Tragetaschen gearbeitet.⁶²

Der VKU begrüßt eine EU-weit einheitliche und klare Kennzeichnung von BAW-Produkten. Für den Umweltschutz hat die nachhaltige Herstellung von BAW aus nachwachsenden Rohstoffen dabei aus Sicht des VKU die weitaus größere Bedeutung im Vergleich zur Abbaubarkeit. Der VKU hält daher ein Abstellen auf den Verwertungsweg bei der Be- und Kennzeichnung von Biokunststoffen für irreführend oder zumindest unzureichend. Auch „rote und grüne Listen kompostierbarer Abfälle“⁶³ lehnt der VKU ab. Besser wäre ein (zusätzlicher) Hinweis auf die Erzeugung aus (nachhaltigen) nachwachsenden Rohstoffen und z. B. den CO₂-Fußabdruck des Produktes.

Bioabfallsammeltüten aus BAW oder aus BAW-beschichtetem Papier

Die Verwendung von BAW-Sammeltüten kann zur Steigerung der Erfassungsmengen führen. Die Beutel ermöglichen eine hygienische und komfortable Erfassung von Bioabfällen. Sowohl die Sauberkeit der Sammlung im Haushalt als auch die Sauberkeit der Biotonnen kann sich durch die Nutzung der Tüten verbessern. Hierdurch kann insgesamt die Bereitschaft zur konsequenten Sammlung biogener Abfälle im Haushalt gefördert werden.⁶⁴

Diesem möglichen positiven Effekt auf die Akzeptanz der Bioabfallsammlung und die damit verbundene Steigerung von Erfassungsmengen stehen jedoch eine Reihe bedeutender Nachteile gegenüber:

- Die anhand existierender Zertifikate ausgewiesene „biologische Abbaubarkeit“ oder „Kompostierbarkeit“ sagt nichts darüber aus, in welcher natürlichen Umgebung das Material unter welchen Bedingungen wie rasch abbaubar ist.
- Die unklare Informationslage kann zur Verschmutzung der Bioabfälle mit nicht kompostierbaren Kunststoffen und der fossilen Abfälle für das Recycling mit „biologisch abbaubaren“ Kunststoffen führen.
- Selbst die BAW-Sammeltüten sind oft nicht systemverträglich mit der örtlichen Bioabfallbehandlungsanlage und den dortigen Betriebsbedingungen, d. h. sie werden nicht immer weitestgehend abgebaut. Hierbei spielt die Rottedauer, die vom jeweiligen Kompostwerk auch bei der Verarbeitung von Durchsatzspitzen mindestens erreicht wird, die entscheidende Rolle.
- Ein positiver Effekt der Verwendung von BAW-Sammeltüten auf die Akzeptanz der Bioabfallsammlung und eine damit verbundene Steigerung von Erfassungsmengen und Qualität ist nicht gesichert.
- Das „bessere Image“ der BAW könnte zu einem erhöhten Kunststoffkonsum und Ressourcenverbrauch führen.
- Die Vermüllung der Umwelt könnte durch weggeworfene BAW-Abfälle zunehmen, da das Wegwerfen aufgrund der „Abbaubarkeit“ weniger stark als Verschmutzung der Umwelt bewertet wird.
- Negative Effekte könnten sich auf Verbrauch und Entsorgung von fossilen Kunststoffen ausdehnen (Zunahme der Vermüllung usw.).
- Zur Herstellung von BAW werden i. d. R. immer noch erhebliche Mengen an fossilen Rohstoffen verarbeitet.⁶⁵ Somit ist bei einem vollständigen Abbau von BAW immer auch der damit verbundene Rohstoffverlust zu betrachten, und ein Teil des (auch indirekt) freigesetzten CO₂ ist dann fossilen Ursprungs.
- In BAW-Tüten kann die bereits einsetzende Vergärung zur Bildung und späteren Freisetzung von Geruch und Schadstoffen (Treibhausgasen...) führen.

Der VKU tritt deshalb entschieden dafür ein, dass auch BAW-Sammeltüten und BAW-Beschichtungen von Papiersammeltüten für die gemeinsame Erfassung, Sammlung und Verwertung der Bioabfälle nicht länger zugelassen werden.

Menge und Qualität der getrennt gesammelten Bioabfälle sind – bundesweit gesehen – zweifellos steigerbar. Quantität darf dabei nicht zulasten der Qualität gehen, und für die Qualität der Bioabfälle ist die sortenreine Erfassung der Abfälle durch die Abfallerzeuger von größter Bedeutung. Der VKU fordert zusätzlich möglichst bald eine „große“ Novelle der Bioabfallverordnung mit deutlich stärkeren Pflichten für Erzeuger, die ihre Bioabfälle Entsorgungsträgern überlassen, sowie für Haus-, Nutz- und Kleingärten.

Ihre Ansprechpartner beim VKU:

Dr. Martin J. Gehring
Fachgebietsleiter Abfallbehandlung,
Klima- und Ressourcenschutz
T. +49 30 58580-162
M. +49 170 8580-162
E. gehring@vku.de

Dr. Holger Thärichen
Geschäftsführer Abfallwirtschaft
und Stadtsauberkeit VKS
T. +49 30 58580-160
M. +49 170 8580-160
E. thaerichen@vku.de

Beitrag der Bioabfallverwertung zur Erreichung der Strategie 2030 und der Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen

Die kommunale Bioabfallverwertung trägt zur Erreichung der folgenden Ziele bei. Eine reduzierte Bioabfallverwertung als Komposte und Erden aufgrund der Verschmutzung mit nicht ausreichend schnell abbaubaren BAW sowie die Behandlung von BAW (fast) ohne nutzbares Produkt in der getrennten Bioabfallbehandlung, aber mit zusätzlich erforderlichen Ressourcen, gefährden diese Zielbeiträge.

Ziel 2 „kein Hunger“: Eine nachhaltige, ertragreiche Landwirtschaft in Deutschland verringert den Bedarf an Lebensmittel- und Tierfutterimporten und trägt so zur Ernährungssicherheit in anderen Weltregionen bei. Kompostgaben verbessern die Fruchtbarkeit der landwirtschaftlich genutzten Böden.



Ziel 7 „Bezahlbare und saubere Energie“: Die energetische Verwertung von BAW aus nachwachsenden Rohstoffen führt zur Bereitstellung erneuerbarer Energie, sei es als Biogas (Strom, Wärme, Brennstoff, Treibstoff) oder Wärme aus der Verbrennung (Dampf, Strom, Wärme).



Ziel 8 „Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum“: Die getrennte Sammlung und Verwertung der Bioabfälle schafft und sichert regionale Arbeitsplätze.



Ziel 11 „Nachhaltige Städte und Gemeinden“: Die getrennte Sammlung und großtechnische Behandlung der Bioabfälle vermeidet unerwünschte großflächige Geruchsemissionen und trägt zur Seuchenhygiene in den Siedlungen bei. Über die Beiträge zu den Zielen 7, 8, 12, 13 und 15 erfolgt mittelbar auch ein Beitrag zu Ziel 11.



Ziel 12 „Nachhaltiger Konsum und nachhaltige Produktion“: Durch das Recycling von Bioabfällen als Kompost werden nicht erneuerbare Primärressourcen geschont (mineralische Düngemittel, Bewässerungswasser, mechanische Bodenbearbeitung...) und regionale Kreisläufe geschlossen. Biogas könnte Ausgangsstoff für die chemische Industrie sein.



Ziel 13 „Maßnahmen zum Klimaschutz“: Die getrennte Sammlung und großtechnische Behandlung der Bioabfälle vermeidet unerwünschte Treibhausgasemissionen aus privaten Kleinkomposten (Methan, Lachgas) und früher der Deponierung. Der regionale Kreislauf erneuerbarer Stoffe senkt den CO₂-Fußabdruck der Lebensmittelproduktion. Kompostgaben führen zum Aufbau der Humusschicht im Boden und so zur C- und N-Bindung. Kompost verbessert die Biodiversität und Aktivität der Böden und führt so zur weiteren C- und N-Aufnahme und -Bindung aus der Atmosphäre. Komposte und Erden aus Bioabfällen helfen, Torfabbau zu vermeiden und die Moore als C-Senken zu schützen. Durch die energetische Verwertung werden fossile Primärbrennstoffe geschont.



Ziel 15 „Leben an Land“: Kompost ist ein komplexes, wertvolles Bodenverbesserungsmittel und verbessert zahlreiche Eigenschaften der Böden, bis hin zur Biodiversität, Aktivität und Fruchtbarkeit, und somit des gesamten Ökosystems Boden.



¹ Artikel 1 des Regierungsentwurfs einer Verordnung zur Änderung abfallrechtlicher Verordnungen, Bundesrats-Drucksache 733/21 vom 22.09.2021

² Umweltbundesamt (2021a): Ratgeber: Biobasierte und biologisch abbaubare Einwegverpackungen? Keine Lösung für Verpackungsmüll! URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/biobasierte-biologisch-abbaubare-einwegverpackungen>, Zugriff 02.07.2021

³ Umweltbundesamt (2021b) (Stand 17.02.2021): Bioabfälle. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlter-abfallarten/bioabfaelle#bioabfalle-gute-qualitaet-ist-voraussetzung-fur-eine-hochwertige-verwertung>, Zugriff 09.06.2021

⁴ Heinz-Josef Dornbusch, Lara Hannes, Manfred Santjer, Carsten Böhm, Susanne Wüst, Bertram Zwisele, Michael Kern, Hans-Jörg Siepenkothen und Manfred Kanthak (2020): „Vergleichende Analyse von Siedlungsrestabfällen aus repräsentativen Regionen in Deutschland zur Bestimmung des Anteils an Problemstoffen und verwertbaren Materialien“. UBA-Texte 113/2020, URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/vergleichende-analyse-von-siedlungsrestabfaellen>, Zugriff 01.11.2021, S. 100, 146

⁵ Bundesgütegemeinschaft Kompost (2021): „BGK Statistik Verwertung von Bioabfällen 2020. URL: https://www.kompost.de/fileadmin/user_upload/Dateien/HUK-Dateien/2021/Q1_2021/Verwertung_von_Bioabfaellen_2020_HUK_Q1_2021.pdf, Zugriff 26.10.2021

⁶ <https://www.4p1000.org/>. Frankreich hatte im Rahmen der COP21 und des Pariser Übereinkommens die freiwillige Klimaschutzverpflichtung gestartet, den Gehalte der Böden weltweit um jährlich 4 ‰ zu steigern; so könnten alle anthropogen verursachten klimaschädlichen CO₂-Emissionen ausgeglichen werden. Das Thünen-Institut konstatierte dazu: „Praktisch realisierbare Potenziale zur Bodenkohlenstoffsequestrierung sind wesentlich geringer, zeitlich begrenzt und außerdem reversibel, aus Kohlenstoff-Senken können auch wieder Kohlenstoff-Quellen werden. Beiträge der Initiative zur Erhöhung der Bodenkohlenstoffvorräte sollten nicht als isolierte Klimaschutzmaßnahmen konzipiert werden, sondern immer als Bestandteil einer ressourceneffizienten und nachhaltigen Nutzungsstrategie für Agrarböden. Entscheidend für die Gesamtbewertung von Maßnahmen zur langfristigen Bodenkohlenstoffsequestrierung im Sinn der 4-Promille-Initiative sind letztlich anhaltend positive Wirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit und auf weitere Bodenfunktionen sowie die zusätzlich erbrachten Umweltleistungen der Maßnahmen.“ Axel Don, Heinz Flessa, Kirstin Marx, Christopher Poeplau, Bärbel Tiemeyer und Bernhard Osterburg (2018): Die 4-Promille-Initiative „Böden für Ernährungssicherung und Klima“ – Wissenschaftliche Bewertung und Diskussion möglicher Beiträge in Deutschland. Thünen Working Paper 112, URL: https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn060523.pdf, Zugriff 01.11.2021

⁷ Reinhard F. Hüttl, Annette Prechtel und Oliver Bens (2008): „Humusversorgung von Böden in Deutschland“. UBA-Forschungsbericht FKZ 360 13 008, URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/humusversorgung-von-boeden-in-deutschland>, Zugriff 26.10.2021;

Marc Marx, Jörg Rinklebe, Michael Kastler, Charlotte Molt, Carolin Kaufmann-Boll, Silvia Lazar, Gunnar Lischoid, Carsten Schilli und Martin Körschens (2016): „Erarbeitung fachlicher, rechtlicher und organisatorischer Grundlagen zur Anpassung an den Klimawandel aus Sicht des Bodenschutzes. Teil 3: Bestimmung der Veränderungen des Humusgehalts und deren Ursachen auf Ackerböden Deutschlands“. UBA-Texte 26/2016, URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/erarbeitung-fachlicher-rechtlicher-0>, Zugriff 26.10.2021;

⁸ Tim Treis (2021): „Komposteinsatz im Ökolandbau vor dem Hintergrund Nährstoff-, Humusbedarf und Düngerecht“. In: K. Wiemer, M. Kern, T. Raussen (2021a): „Bioabfall- und stoffspezifische Verwertung III“, Witzhausen, 2021, S. 199-203.

⁹ Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2002): Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Wirtschafts- und Sozialausschuss sowie an den Ausschuss der Regionen „Hin zu einer spezifischen Bodenschutzstrategie“. KOM (2002) 179 endg., URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2002:0179:FIN:DE:PDF>, Zugriff 26.10.2021

¹⁰ § 1 Nr. 2 des Düngegesetzes vom 9. Januar 2009 (BGBl. I S. 54, 136), das zuletzt durch Artikel 96 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist

¹¹ Dirk Jepsen, Till Zimmermann, Laura Spengler, Lisa Rödig, Rebecca Bliklen, Jörg Wagner, Karsten Struck, Lutz Hiestermann und Heinrich Schulz (2020): Kunststoffe in der Umwelt - Erarbeitung einer Systematik für erste Schätzungen zum Verbleib von Abfällen und anderen Produkten aus Kunststoffen in verschiedenen Umweltmedien. UBA-Texte 198/2020, hrsg. vom Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kunststoffe-in-der-umwelt-erarbeitung-einer>, Zugriff 09.06.2021, S. 112

- ¹² Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) (Stand 07.11.2018): Gütesicherung nach RAL Gütezeichen Kompost, URL: https://www.kompost.de/fileadmin/user_upload/Dateien/Guetesicherung/Dokumente_Kompost/Dok.251-006-3_Qualitaetskrit_SK.pdf, Zugriff 30.06.2021
- ¹³ Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK)/Bertram Kehres (09.06.2020a): Kunststoffe in Kompost und Gärprodukten. Herkunft - Bedeutung – Vermeidung. URL: https://www.kompost.de/fileadmin/user_upload/Dateien/Themen_Positionen/5.3.16_Thema_Kunststoffe_in_Kompost_und_Gaerprodukten.pdf, Zugriff 30.06.2021
- ¹⁴ BGK/Kehres (2020a); BGK/Bertram Kehres (2020b): „DüMV Untersuchungen von Fremdstoffen ab 1 mm verbindlich“. H&K aktuell Q4 2020, S. 4-5, URL: https://www.kompost.de/fileadmin/user_upload/Dateien/HUK-Dateien/2020/Q4_2020/DueMV_Untersuchungen_von_Fremdstoffen_ab_1mm_verbindlich_HUK_Q4_2020.pdf, Zugriff 26.10.2021
- ¹⁵ Jepsen et al. (2020), ebd.
- ¹⁶ <https://www.wirfuerbio.de/>, <https://www.wochederabfallvermeidung.de/home/>, <https://letsclanurope.de/home>, <https://www.vku.de/themen/umwelt/abfallberatung/>, <https://www.aktion-biotonne-deutschland.de/>, jeweils Zugriff 26.10.2021
- ¹⁷ Siehe u. a. Dirk Hensen (2020): Sortenreine Bioguterfassung – Orientierungshilfe für qualitätssteigernde Maßnahmen. Studie im Auftrag der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK), URL: https://www.kompost.de/fileadmin/user_upload/Dateien/HUK-Dateien/2020/Q1_2020/QM-Biogut_final_titel.pdf, Zugriff 26.10.2021, sowie diverse Leitfäden der Länder
- ¹⁸ Umweltbundesamt (2009): Biologisch abbaubare Kunststoffe. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3834.pdf>, Zugriff 09.06.2021
- ¹⁹ Andreas Detzel, Benedikt Kauertz & Cassandra Derreza-Greeven (2012): Untersuchung der Umweltwirkungen von Verpackungen aus biologisch abbaubaren Kunststoffen. UBA-Texte 52/2012, hrsg. vom Umweltbundesamt. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/untersuchung-umweltwirkungen-von-verpackungen-aus>, Zugriff 02.07.2021; Umweltbundesamt (08.10.2012): Biokunststoffe nicht besser. Pressemitteilung Nr. 37/2012, URL: <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/biokunststoffe-nicht-besser>, Zugriff 02.07.2021
- ²⁰ Kerstin Kuchta und Zhi Kai Chong (2021): „Entwicklung und Implementierung nachhaltiger Lösungen für die Herstellung und Nutzung biobasierter Kunststoffe“. In: K. Wiemer, M. Kern, T. Raussen (2021a): „Bioabfall- und stoffspezifische Verwertung III“, Witztenhausen, 2021, S. 261-272.
- ²¹ Umweltbundesamt (2021a)
- ²² United Nations Environment Programme (UNEP) (2015): Biodegradable Plastics & Marine Litter – Misperceptions, Concerns and Impacts on Marine Environments. Nairobi, Kenya: UNEP. URL: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/7468>, Zugriff 30.06.2021
- ²³ Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 9. Juni 2021 (BGBl. I S. 1699) geändert worden ist
- ²⁴ Heinz-Ulrich Bertram (2016): Entsorgung von biologisch abbaubaren Kunststoffen – Kompostieren oder verbrennen? In: Recycling & Rohstoffe, Band 9, hrsg. von Karl J. Thomé-Kozmiensky und Daniel Goldmann, Neuruppin: Vivis, S. 523ff., URL: https://www.vivis.de/wp-content/uploads/RuR9/2016_RuR_523-544_Bertram, Zugriff 30.06.2021; Wissenschaftliche Dienste des deutschen Bundestages (2016): „Biologisch abbaubare Kunststoffe“. Ausarbeitung WD 8-028-15, URL: <https://www.bundestag.de/resource/blob/410104/34eca17202ee9d7380e1df34946335c8/wd-8-028-15-pdf-data.pdf>, Zugriff 26.10.2021
- ²⁵ Verpackungsgesetz (VerpackG) vom 5. Juli 2017 (BGBl. I S. 2234), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 9. Juni 2021 (BGBl. I S. 1699) geändert worden ist
- ²⁶ Zentrale Stelle Verpackungsregister (Stand April 2020): Informationen zum Verpackungsgesetz für den Versand- und Onlinehandel. URL: https://www.verpackungsregister.org/fileadmin/files/Themenpa-piere/Themenpapier_Information-fuer-Versand-und-Onlinehandel.pdf, S. 6, Zugriff 30.06.2021
- ²⁷ Initiative Kreislaufverpackung (12.05.2021): Statusbericht und „Infografik kompostierbare Verpackungen im deutschen Entsorgungssystem“, URL: <https://www.rapunzel.de/initiative-kreislaufverpackung-status.html>, Zugriff 23.06.2021
- ²⁸ Umweltbundesamt (Stand 02.09.2013): Wie erfolgt die gegenwärtige Entsorgung von biologisch abbaubaren Verpackungen? URL: <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/wie-erfolgt-die-gegenwaertige-entsorgung-von>, Zugriff 30.06.2021

- ²⁹ Umweltbundesamt (2021c): Ratgeber: Abfälle im Haushalt. Vermeiden, Trennen, Verwerten. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ratgeber-abfaelle-im-haushalt>, Zugriff 02.07.2021
- ³⁰ ANS, ASA, BDE, BGK, BVSE, DGAW, FVB, VHE und VKU (2019): „Position zur Entsorgung von biologisch abbaubaren Kunststoffen über die Bioabfallbehandlung/Kompostierung“. URL: <https://www.vku.de/vku-positionen/kommunale-abfallwirtschaft/position-zur-entsorgung-von-biologisch-abbaubaren-kunststoffen-ueber-die-bioabfallbehandlungkompostierung/>, Zugriff 26.10.2021
- ³¹ Umweltbundesamt (2009), ebd.
- ³² Zitiert in Bertram (2016)
- ³³ Umweltbundesamt (2021c)
- ³⁴ Umweltbundesamt (2009), ebd.
- ³⁵ Siehe z. B. Mercedes Corrales, Erich Tegtmeyer & Oliver Schmidt (2019): Wie kompostierbar ist „biologisch abbaubar“? – Ein Praxistest. VKS-NEWS, Ausgabe 240, 11/2019, S. 18ff. URL: <https://www.vku.de/index.php?elD=dumpFile&t=f&f=13809&token=5105a27e258a04e9494436a8d451e9777d07cfa>, Zugriff 30.06.2021. Mercedes Corrales, Oliver Schmidt, Jörn Isenberg & Kai-Oliver Wolff (2020): Ist Biokunststoff eine Alternative zu konventionellem Kunststoff? VKS-NEWS, Ausgabe 250, 11/2020, S. 8ff. URL: https://www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Publikationen/VKS-NEWS/VKS-News_250.pdf, Zugriff 30.06.2021
- ³⁶ Jöran Reske & Dr. Hubert Seier „Kompostierbare Bioabfall-Sammelbeutel: Ein taugliches Hilfsmittel für die Bürger?“, in: VKS NEWS 160. Ausgabe, Berlin, November 2011
- ³⁷ Reske & Seier (2011); Andreas Ziermann & Bettina Schmidt (2012): „Praxiserfahrungen zum Abbau kompostierbarer Bioabfallsäcke auf verschiedenen Kompostierungsanlagen in Deutschland“. In: K. Wiemer, M. Kern, T. Raussen „Bio- und Sekundärrohstoffverwertung VII“, Witzenhausen 2012; Klaus Pabst (2012): „Einsatz von biologisch abbaubaren Kunststoffen in der Kompostwirtschaft – Erkenntnisse und Erfahrungen aus dem Praxisversuch im Landkreis Bad Dürkheim“. In: K. Wiemer, M. Kern, T. Raussen „Bio- und Sekundärrohstoffverwertung VII“, Witzenhausen 2012; Michael Kern, Falk Neumann, Hans-Jörg Siepenkothen, Thomas Turk und Martin Löder (2021b): Kunststoffe im Kompost – Praxisversuch zur Bestimmung der Polymerzugehörigkeit. In: Kern et al. (2021a), S. 239-252
- ³⁸ BioAbfV (Entwurf): Artikel 1 des Regierungsentwurfs einer Verordnung zur Änderung abfallrechtlicher Verordnungen, Bundesrats-Drucksache 733/21 vom 22.09.2021
- ³⁹ Martin Kranert (2021): „MiKoBo. Mikrokunststoffe in Komposten und Gärprodukten aus Bioabfallverwertungsanlagen und deren Eintrag in Böden – Erfassen, Verwerten, Vermeiden“. Vortrag auf dem Bioabfallforum Baden-Württemberg, Stuttgart, 29./30.06.2021
- ⁴⁰ Kern et al. (2021b)
- ⁴¹ Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) (05.09.2009): BGK gegen bioabbaubare Werkstoffe in der Bio-tonne. URL: https://www.kompost.de/fileadmin/docs/Archiv/Thema_Position/5.4_Position_BAW.pdf, Zugriff 30.06.2021; BGK (21.04.2014): Kompostierung von ‚Biokunststoffen‘ ist ein Irrweg. URL: https://www.kompost.de/fileadmin/user_upload/Dateien/Themen_Positionen/5.4.1_Position-BAW_2014_final.pdf, Zugriff 30.06.2021
- ⁴² Maria Burgstaller, Alexander Potrykus, Jakob Weißenbacher, Stephan Kabasci, Ute Merrettig-Bruns und Bettina Sayder (2018): „Gutachten zur Behandlung biologisch abbaubarer Kunststoffe“. UBA-Texte 57/2018, hrsg. vom Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/gutachten-zur-behandlung-biologisch-abbaubarer>, Zugriff 26.10.2021, S. 60
- ⁴³ Reske & Seier (2011)
- ⁴⁴ Felix Richter, Thomas Turk, Michael Kern und Thomas Raussen (2021): „Optimierte Verwertung von Siebresten aus Biogutvergärungs- und -kompostierungsanlagen (Sieb-OPTI)“. In: Kern et al. (2021a), S. 105-126
- ⁴⁵ A Plastic Planet (2021): „The Compostable Conundrum“. URL: <https://drive.google.com/file/d/1Vas76tNVrDyWEbO65H40laUC4j5e5Tlj/view>, Zugriff 26.10.2021
- ⁴⁶ Deutsche Umwelthilfe (2018): „Bioplastik in der Kompostierung. Ergebnisbericht – Umfrage“, Berlin, DUH. URL: https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Kreislaufwirtschaft/Verpackungen/180920_DUH_Ergebnisbericht_Kompostierungsumfrage.pdf, Zugriff 26.10.2021
- ⁴⁷ Siehe <https://www.wirfuerbio.de/>, Zugriff 26.10.2021
- ⁴⁸ BioAbfV 2021 (Entwurf), S. 38ff.

⁴⁹ Bioabfallverordnung (BioAbfV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. April 2013 (BGBl. I S. 658), die zuletzt durch Artikel 3 Absatz 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist

⁵⁰ BioAbfV, Anhang 1 „Liste der für eine Verwertung auf Flächen geeigneten Bioabfälle sowie der dafür geeigneten anderen Abfälle, biologisch abbaubaren Materialien und mineralischen Stoffe“, Nr. 1 „Bioabfälle gemäß § 2 Nummer 1“, Buchst. a) „Bioabfälle, die keiner Zustimmung nach § 9a zur Verwertung bedürfen“

⁵¹ BioAbfV 2021 (Entwurf)

⁵² Verordnung zur Änderung der Bioabfallverordnung, der Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung und der Düngemittelverordnung. Bundesrats-Drucksache 80/12 vom 15.02.2012

⁵³ DIN EN 14995:2007-03 “Kunststoffe - Bewertung der Kompostierbarkeit - Prüfschema und Spezifikationen”; Deutsche Fassung EN 14995:2006, Beuth-Verlag, Berlin. DIN EN 13432:2000-12 “Verpackung - Anforderungen an die Verwertung von Verpackungen durch Kompostierung und biologischen Abbau - Prüfschema und Bewertungskriterien für die Einstufung von Verpackungen”; Deutsche Fassung EN 13432:2000, Beuth-Verlag, Berlin, mit Berichtigung 2:2007

⁵⁴ Anlage 2, Tabelle 8, Ziffer 8.3.5 der Düngemittelverordnung v. 05.12.2012, BGBl. I S. 2482, zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung v. 02.10.2019, BGBl. I S. 1414

⁵⁵ DIN EN 14995, ebd.; DIN. EN 13432, ebd.

⁵⁶ TÜV Österreich (2019): OK Compost Home - Certification Home compostability of products, Version 17/04/2019 including OK Compost Test Scheme - Positive List of Additives (TS-OK-10) - Components approach (TS-OK-17) and OK Compost Home Disintegration testing of Multilayers (TS-OK-15). Stand 17.04.2019, durch das Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort Österreich eingereicht zur Notifizierung nach Richtlinie (EU) 2015/1535 vom 9. September 2015 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft, ABl. L 241 vom 17.9.2015, S. 1. URL: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/tris/en/search/?trisaction=search.detail&year=2019&num=193>, Zugriff 12.10.2021

⁵⁷ M. Nendza und T. Herbst (2007): „Prüfung der Auswirkungen von in Antifouling-/Foul-Release-Produkten eingesetzten Siliconölen (Polydimethylsiloxanen) auf die marine Umwelt“. UBA-Texte 15/2007, URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/pruefung-auswirkungen-von-in-antifouling-foul>, Zugriff 26.10.2021

⁵⁸ DIN EN 14995, ebd.; DIN. EN 13432, ebd.

⁵⁹ Oliver Ehlert (2021): „Zertifizierungen im Bereich Umwelt – Biologisch abbaubare Produkte. In: Kern et al. (2021a), S. 253-260

⁶⁰ Wissenschaftliche Dienste des deutschen Bundestages (2016)

⁶¹ Europäische Kommission (2021): Policy framework on biobased, biodegradable and compostable plastics. URL: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13138-Policy-framework-on-biobased-biodegradable-and-compostable-plastics_de, Zugriff 12.10.2021

⁶² Ehlert (2021)

⁶³ A Plastic Planet (2021): „The Compostable Conundrum“. URL: <https://drive.google.com/file/d/1Vas76tNVRDyWEbO65H40laUC4j5e5Tlj/view>, Zugriff 26.10.2021

⁶⁴ Reske & Seier (2011); Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (2008)

⁶⁵ Umweltbundesamt (2021a)