



Wohin entwickeln sich Verpackungen?

Potenzial und Grenzen von Reduktion
und Kreislaufführung

Dr. Carl Dominik Klepper, Arbeitsgemeinschaft Verpackung + Umwelt e. V.
Geschäftsführender Vorsitzender, Berlin



Wohin entwickeln sich Verpackungen?

Potenzial und Grenzen von Reduktion und Kreislaufführung

Dr. Carl Dominik Klepper, Arbeitsgemeinschaft Verpackung + Umwelt e.V.
Geschäftsführender Vorsitzender, Berlin

Zusammenfassung

Eine verpackungsfreie Welt ist eine Illusion. Denn Verpackungen sind nützlich. Sie schützen das Füllgut vor äußeren Einflüssen und helfen, Produkte effizient zu transportieren und zu lagern. Verpackungen verhindern Beschädigung und Verderb und leisten einen Beitrag zur Reduktion von Lebensmittelverschwendung. In diesem Sinne gibt es auch klare Anforderungen des Gesetzgebers zu berücksichtigen. Klar ist auch: Es gibt keinen Zweifel, dass wir weniger Verpackungsmüll produzieren sollten, Abfälle besser trennen und recyceln müssen oder alternativ erneut nutzen können sollten.

Das Zauberwort heißt Kreislaufwirtschaft. Jedoch sind die Herausforderungen hinsichtlich Müll- und Rohstofftrennung sowie die Voraussetzungen für ein effektives ressourcenschonendes Recycling nicht immer leicht zu erfüllen. Schlecht getrennter Abfall, langanhaltende Verunreinigungen, kaum trennbare Verbundstoffe – all dies erschwert ein für zahlreiche Anwendungen nutzbares Recycling. Denn: Verpackungen für Körperpflege- und Kosmetikprodukte sowie Lebensmittel stellen besondere Anforderungen an die Qualität der Rohstoffe. Für diesen Bereich ist die Verbesserung der Rezyklat-Qualitäten ein wichtiger Hebel, um die Qualitätsnachteile von Kunststoff-Rezyklaten gegenüber Neumaterial zu verringern. Es sind Investitionen in den technischen Fortschritt von Sortier- und Aufbereitungsprozessen, z. B. durch Einsatz digitaler Wasserzeichen oder chemischer Markierungen auf den Verpackungen notwendig.

Verpackungen werden auch in Zukunft gebraucht, auf ihre Schutz- und Frischhaltefunktion kann in den meisten Fällen nicht verzichtet werden. Der Gesetzgeber darf folglich nicht der Versuchung von Detailregulierung und Verbotspolitik erliegen. So wäre beispielsweise eine Festlegung von starren Größenverhältnis-Vorgaben von Produkt zu Verpackung kaum praktikabel. Ein Verbot oder überbordende Belastung einzelner Verpackungsmaterialien kann zu ökologischen Rückschritten führen, wie es der aktuelle Boom von kaum recycelbaren Verbunden aus Papier und Kunststoff verdeutlicht.

Weltweit steigendes Abfallaufkommen

Dafür sind u. a. sozio-ökonomische Faktoren ursächlich: Die Zahl der Einpersonen- und Seniorenhaushalte nimmt zu, Erwerbstätigkeit und Wohlstand steigen, Konsum- und Einkaufsgewohnheiten wandeln sich. Dies bringt kleinere Füllgrößen, Nutzung von mehr Convenience-Produkten, häufigeren Außer-Haus-Konsum und mehr Onlinekäufe mit sich.

Einleitung

Die Corona-Pandemie ist auch an der Zunahme von Verpackungsabfall ablesbar: Vor allem die Lockdowns im Frühjahr und Herbst 2020 haben eine sprunghafte Zunahme bei Glas-, Kunststoff- und Metallverpackungen in Privathaushalten mit sich gebracht [1]. Doch auch unabhängig von der Pandemie steigen die Mengen an Verpackungsabfällen pro Kopf und haben im Jahr 2020 mit 18,9 Mio. Tonnen in Deutschland einen neuen Rekordwert erreicht [2]. Die angestrebte Entkopplung des Verpackungsaufkommens vom Wirtschaftswachstum ist bisher noch nicht gelungen.

Die Debatte um das nicht nur in Deutschland, sondern weltweit steigende Abfallaufkommen [3] und daraus folgende Umweltauswirkungen bringt die Politik in

Zugzwang. Einhergehend mit einer zunehmend emotional geführten Debatte zum Umgang mit Verpackungen – häufig unterlegt mit Bildern von im Meer treibenden Plastiktüten und verunreinigten Landschaften – hat die Vision der Kreislaufwirtschaft Eingang in die Politik gefunden. Auch im „Europäischen Green Deal“, den die EU-Kommission im Dezember 2019 vorgestellt hat, nimmt der Ansatz des zirkulären Wirtschaftens einen prominenten Platz ein.

Im Zentrum der Diskussion um Abfälle steht das Material Kunststoff. Ein Material, das zwar äußerst vielseitig ist, aber unbehandelt schwere Umweltschäden verursachen kann. Es ist grundsätzlich gut recycelbar, dafür müssen aber häufig Voraussetzungen wie ein sinnvolles „Design for Recycling“ erfüllt sein. Welche Reaktionen eine überhitzte Debatte auslösen



Mit der Einwegkunststoffrichtlinie von 2019 hat die EU-Kommission Verkaufsverbote für bestimmte Produkte aus Kunststoff auf den Weg gebracht. Besteck oder Trinkhalme aus Kunststoff dürfen nicht mehr vertrieben werden, Trinkbecher hingegen schon, solange sie nicht aus Polystyrol sind.

kann, die ein Material einseitig dämonisiert, zeigen die aktuellen Entwicklungen: Sogenannte Verbundmaterialien, die an Papier erinnern, erleben einen Boom. Gerade im Lebensmittelbereich reichen die Schutzeigenschaften von Papier häufig nicht aus, daher werden die Papierhüllen oft mit Kunststoff beschichtet. Der entstehende Materialmix überfordert moderne Recyclinganlagen, so dass eine ausschließlich thermische Verwertung, d.h. Verbrennung, der wertvollen Rohstoffe Kunststoff und Papier die Folge ist.

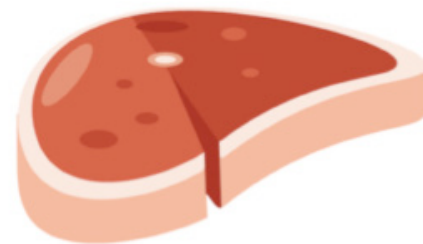
Die Politik nimmt Plastik besonders ins Visier. Mit der Einwegkunststoffrichtlinie von 2019 [4] hat die EU-Kommission etwa, wohl bewusst kurz vor der Europawahl, Entschlossenheit zeigen wollen und Verkaufsverbote für bestimmte Produkte aus Kunststoff auf den Weg gebracht. Wattestäbchen, Besteck, Trinkhalme oder Luftballonstäbe aus Plastik dürfen nicht mehr vertrieben werden. Darüber hinaus werden weitere Produkte, wie etwa Trinkbecher, neuen Regeln unterworfen. Dazu zählen eine Verpflichtung der Gastronomie, alternative Mehrweglösungen anzubieten und eine Kostenbeteiligung der Hersteller für die Reinigung von verunreinigten öffentlichen Flächen.

Wo sind Verpackungen das Problem und wo die Lösung?

Verpackungen sind nützlich. Sie schützen das Füllgut vor äußeren Einflüssen und helfen, Produkte effizient zu transportieren und zu lagern. Verpackungen verhindern Beschädigung und Verderb und leisten einen Beitrag zur Reduktion von Lebensmittelverschwendung. Im Vergleich mit einem unverpackten Produkt kann die Verpackung zur Verbesserung der CO₂-Bilanz beitragen, wenn das Produkt ansonsten häufiger beschädigt wird



Anteil der Camembert-Verpackung an der CO₂-Bilanz: **1 - 1,5 %**



Anteil der Rindersteak-Verpackung an der CO₂-Bilanz: **0,7 %**

oder verdirbt und neu produziert werden müsste. Denn der Verpackungsanteil an der CO₂-Bilanz des verpackten Produkts ist in der Regel gering. Er reicht von der Butter mit 0,4 %, über das Fischstäbchen mit 3,2 % bis zur Milkschokolade mit etwa 7,0 % [5].

In vielen Fällen kann auf Verpackungen verzichtet werden, etwa bei regional hergestellten Produkten. Eine verpackungsfreie Welt wird es in modernen Gesellschaften aber nicht geben. Verpackungen

Im Vergleich mit einem unverpackten Produkt kann die Verpackung zur Verbesserung der CO₂-Bilanz beitragen, wenn das Produkt ansonsten häufiger beschädigt wird oder verdirbt und neu produziert werden müsste. Denn der Verpackungsanteil an der CO₂-Bilanz des verpackten Produkts ist in der Regel gering.

Verpackungen sind nützlich und verhindern Beschädigung und Verderb und leisten einen Beitrag zur Reduktion von Lebensmittelverschwendung.

müssen daher umweltfreundlicher und kreislauffähiger werden. Und sie sollten Sekundärrohstoffe enthalten, um den Wertstoffkreislauf zu schließen. Insbesondere Kunststoff-Verpackungen könnten deutlich mehr sogenannter Rezyklate beinhalten, um die CO₂-Emissionen im Herstellungsprozess zu verringern. Alt-



In der Abfalltrennanlage. Fehlwürfe aus Haushalten, starke Verunreinigungen der Verpackungen und kaum oder nicht trennbare Verbundstoffe stellen die Trennanlagen vor große Herausforderungen.

Rezyklate

Rezyklate sind Sekundärrohstoffe, die aus dem Recycling von Abfällen gewonnen werden. Unterschieden werden gemäß DIN EN ISO 14021 Abfälle nach Gebrauch (post-consumer waste) und Abfälle vor Gebrauch (pre-consumer waste, auch Produktionsabfälle oder „post-industrial waste“ bezeichnet). Nicht enthalten ist gemäß ISO 14021 jedoch „die Wiederverwendung von Materialien aus Nachbearbeitung, Nachschliff oder Schrott, die im Verlauf eines technischen Verfahrens entstehen und im selben Prozess wiederverwendet werden können.“ Die Herkunft des Materials muss dafür nachvollziehbar sein.

plastik würde einen positiven Marktwert erhalten, aus „Verpackungsabfällen“ würden „Wertstoffe“, so dass die Sammlung attraktiv wäre. Die Menge getrennt gesammelter Wertstoffe (Leichtverpackungen, Papier/Pappe/Karton, Glas) ist zwar seit 1990 um den Faktor 3,5 [6] auf etwa 33 kg pro Bürgerin und Bürger gestiegen, aber ein hoher Anteil dieser Mengen wird für die Energieerzeugung verbrannt oder in der Zementproduktion verwendet.

Um klimaneutral zu werden, muss Europa neben vielen weiteren Anstrengungen mehr auf den Einsatz von Rezyklaten setzen. In der Verpackungsproduktion haben Rezyklate bislang noch zu wenig Verwendung gefunden: Der durchschnittliche Rezyklat-Anteil im deutschen Markt 2019 lag über alle Verpackungen hinweg bei etwa 11 Prozent. Rezyklate finden sich in

PET-Getränkeflaschen, in einigen Körperpflegebehältnissen sowie vor allem in Industrie- und Gewerbeverpackungen wie Paletten und Folien. Für den großen Bereich der Lebensmittelverpackungen, der etwa 44 Prozent des Verpackungsmarkts ausmacht, stehen derzeit nur die sehr sauberen PET-Rezyklate aus der gesondert ablaufenden Getränkeflaschensammlung zur Verfügung. Es besteht ein starker Bedarf an Rezyklaten aus PP und PE sowie weiteren PET-Rezyklaten für Lebensmittelverpackungen aus der haushaltsnahen LVP-Sammlung. Diese Sekundärmaterialien müssen durch intensivere Sortier- und Aufbereitungsprozesse bereitgestellt und eingesetzt werden.

Was muss sich ändern?

Verpackungen sollen kreislauffähig sein, so dass die verwendeten Rohstoffe mehrfach genutzt werden können. Um hier voranzukommen, sind mehrere Handlungsdimensionen in den Blick zu nehmen: Die Vermeidung, die Wiederverwendung und das Recycling.



Die Europäische Kommission hat diese Ziele im „Green Deal“ verankert und überarbeitet derzeit die „Kernanforderungen an Verpackungen und Verpackungsabfall“ [7], die Teil der Europäischen Verpackungs- und Verpackungsabfallrichtlinie sind. Diese Kernanforderungen („Essential Requirements“) sind ein Kriterienkatalog, den grundsätzlich jede in der EU auf den

Getrennt gesammelte Wertstoffe

Jährlich werden knapp 3 Mio. Tonnen Leichtverpackungen im Gelben Sack bzw. der Gelben Tonne gesammelt, (Statistisches Bundesamt, 2020).

Es wurden insgesamt 474 kt Rezyklat verarbeitet, wovon 255 Post-Consumer-Rezyklate (PCR) und 219 Post-Industrial-Rezyklate (PIR) waren.

Das Foto links zeigt sortenreine Rezyklat-Granulate.



Gewichtsreduktion bei Verpackung heißt oft, dass neue Materialien wie eine Kombination mehrerer dünner Schichten eingesetzt werden. Dies kann allerdings die Recyclingfähigkeit beeinträchtigen und einen Zielkonflikt auslösen.

Markt gebrachte Verpackung zwingend erfüllen muss, um „negative Umweltauswirkungen von Verpackungen“ [7] zu minimieren. Diese seit 1994 nicht mehr angepassten Vorgaben werden nun in Bezug zur sogenannten Abfallhierarchie gesetzt, die aus der Europäischen Abfallrahmenrichtlinie seit Langem bekannt ist.

Die Anforderungen für Verpackungen fokussieren auf vier Bereiche. Sie nehmen die aktuell wichtigsten Ansatzpunkte für

kreislauffähigere Verpackungen in den Blick. Die Umsetzung durch Wirtschaft und Gesellschaft wird herausfordernd sein.

1. Verpackungsreduktion und Abfallvermeidung:

Ziel ist es, dass das Verpackungsvolumen und -gewicht „auf ein Mindestmaß begrenzt“ [7] wird. „Verpackungsexzesse“ sollen ausgeschlossen werden und mittelfristig Richtwerte für Verpackungsgröße und -gewicht für verschiedene Verpackungsmaterialien oder -anwendungen etabliert werden. Bei der Definition werden Kriterien wie Produktschutz und Platz für ein notwendiges Labeling eine Rolle spielen, weniger die Wünsche des Marketings. Das Mindestmaß einer Verpackung könnte konkret durch ein System der Verhältnismäßigkeiten („ratios“) von Verpackung zu Produkt vorgeschrieben werden. Aufgrund des sehr weitgehenden Eingriffs in die Gestaltungsfreiheit der Produzenten hält die politische Diskussion um diesen Ansatz noch an.

Gewichtsreduktion bei Verpackung heißt oft, dass neue Materialien, etwa eine



Kombination mehrerer dünner Schichten, eingesetzt werden. Dies kann allerdings die Recyclingfähigkeit beeinträchtigen und somit einen Zielkonflikt auslösen: Sollen Hersteller in Materialinnovationen investieren, die einem strengen Anspruch an die Recyclingfähigkeit nicht gerecht werden? Oder sollen sie zu zweifelsfrei recyclingfähigen Materialien zurückkehren, auf die Gefahr hin, Gewichtsgrenzen zu verletzen? Orientierung könnte hier die CO₂-Bilanz einer Verpackung über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg geben. Voraussetzung ist allerdings die Bereinigung methodischer Unklarheiten, die bei den infrage kommenden Methoden wie LCA (Life Cycle Assessment) oder PEF (Product Environmental Footprint) bestehen.

2. Kennzeichnung für ein besseres Trenn- und Sammelverhalten:

Ohne stärkeres Engagement der Konsumenten beim Getrenntsammeln von gebrauchten Verpackungen werden ehrgeizige Recyclingziele nicht erreicht. Dafür spielt das Labeling, also etwa konkrete Trennhinweise auf jeder Verpackung oder über andere, z. B. digitale Informationswege, eine entscheidende Rolle.

Im Zuge der Überarbeitung der Verpackungsrichtlinie wird voraussichtlich nun eine einheitliche, europaweit gültige Kennzeichnung vorgeschrieben werden. Dabei könnte die jeweilige Verpackung entweder als „wiederverwendbar“, „recyclingfähig“ oder „kompostierbar“ ausgelobt werden. Damit verbunden sind Definitionen der



jeweiligen Klassifizierung, z. B. durch das 95%-Ziel für die Recyclingfähigkeit aller Verpackungsmaterialien. Aktuelle Überlegungen gehen in die Richtung, auch den jeweiligen Rezyklatgehalt – zumindest bei Kunststoffverpackungen – sowie einheitliche Trennhinweise in die Kennzeichnungsvorschriften aufzunehmen.

Dass die Europäische Kommission zur Etablierung europaweit einheitlicher Labels in der Lage ist, zeigen die für bestimmte

Die EU-Kommission hat im Jahr 2020 neue Regeln zur harmonisierten Kennzeichnung von Einwegkunststoffprodukten verabschiedet; das Signet soll auch auf Umweltauswirkungen hinweisen. So sind für zahlreiche Kunststoffprodukte und ihre möglichen Umweltauswirkungen verschiedene Signets entwickelt worden.



Einweg-Kunststoffartikel seit Juli 2021 geltenden Warnhinweise. Sie sollen auf potenzielle Umweltbelastungen durch in der Natur weggeworfene Plastikverpa-

Die Entfernung von Farb-Pigmenten und Druckfarben stellt eine besondere Herausforderung im Recyclingprozess dar.

Verpackungen für Körperpflege und Kosmetikprodukte sowie Lebensmittel stellen besondere Anforderungen an die Qualität der Rohstoffe. Für diesen Bereich ist die Verbesserung der Rezyklat-Qualitäten ein wichtiger Hebel.

ckungen und Produkte hinweisen und wurden mit der Europäischen Einwegkunststoffrichtlinie eingeführt. [8]

3. Recyclingfähigkeit:

Bis zum Jahr 2030 sollen alle Verpackungen grundsätzlich „recyclingfähig“ sein. [9] Dabei wird auf einen Prozentsatz

der Verpackung abgestellt, für den nach aktuellem Stand der Technik ein Recycling möglich ist. Derzeit werden 95 % Recyclingfähigkeit für alle Verpackungsbestandteile angepeilt. Designrichtlinien für Verpackungen sollen EU-weit harmonisiert und an die fortentwickelte Recyclinginfrastruktur angepasst werden. Allerdings stellen insbesondere die Entfernung von Farb-Pigmenten und Druckfarben eine Herausforderung im Recyclingprozess dar. Die Industrie arbeitet derzeit an abwaschbaren Druckfarben und versucht Zielkonflikte zwischen Marketing und Recyclingfähigkeit aufzulösen, z. B. durch die Verwendung von abtrennbaren Etiketten auf ungefärbten Verpackungen. Um den Einsatz von Materialien und Additiven, die das Recycling beeinträchtigen können, zu reduzieren, sind Investitionen in das Design-for-Recycling notwendig.

4. Rezyklateinsatz in Verpackungen:

Die Vorgaben für den Einsatz von Recyclingmaterial werden voraussichtlich auf eine gesetzliche Rezyklateinsatzquote für einzelne Verpackungsarten hinauslaufen, wie sie in Gestalt der Quote für Kunststoffflaschen bereits existiert. Diese Vorschrift bestimmt, dass bis 2025 25 % und bis 2030 30 % der in Verkehr gebrachten PET-Flaschen aus Rezyklat bestehen müssen. Denkbar wäre zusätzlich, bereits die Kunststoffhersteller zu einem Mindestanteil an Rezyklaten in der Rohware zu verpflichten. Beide Ansätze würden einen Nachfrageschub für Recyclingmaterial aus gebrauchten Verpackungen auslösen.

Neue gesetzliche Vorgaben für den Rezyklateinsatz setzen Vorarbeiten voraus: So bestehen in vielen Verpackungssegmenten, wie dem Lebensmittelbereich oder bei Körperpflege- und Kosmetikprodukten, rechtliche Hürden und Unsicherheiten. Aus Sicht der Hersteller und Abfüller ist dringend klarzustellen, unter welchen Bedingungen Rezyklat in Verpackungen





eingesetzt werden kann. Bereits heute wird Kunststoff aus der haushaltsnahen Erfassung teilweise so hochwertig recycelt, dass eine Anwendung im Kosmetik- oder Körperpflbereich möglich wäre; aus Vorsicht setzen Hersteller dennoch häufig Neumaterialien mit Lebensmittelstandards ein. [10] Rechtssicherheit kann z. B. durch Industriestandards zur Qualität von Rezyklaten hergestellt werden, auf die der Gesetzgeber explizit Bezug nimmt. Notwendig sind darüber hinaus die Überarbeitung der EFSA-Kriterien [10] und die

Beschleunigung der EU-Zulassungsverfahren für mechanische Recyclingverfahren für Lebensmittelkontaktmaterialien.

Verpackungen für Körperpflege- und Kosmetikprodukte sowie Lebensmittel stellen besondere Anforderungen an die Qualität der Rohstoffe. Für diesen Bereich ist die Verbesserung der Rezyklat-Qualitäten ein wichtiger Hebel. Um die Qualitätsnachteile von Kunststoff-Rezyklaten gegenüber Neumaterial zu verringern, sind Investitionen in den technischen Fort-

Verpackungen sollen kreislauffähig sein, so dass die verwendeten Rohstoffe mehrfach genutzt werden können. Um hier voranzukommen, sind mehrere Handlungsdimensionen in den Blick zu nehmen: Die Vermeidung, die Wiederverwendung und das Recycling.

schritt von Sortier- und Aufbereitungsprozessen, z. B. durch Einsatz digitaler Wasserzeichen oder chemischer Markierungen auf den Verpackungen, notwendig. [11]

Chemisches Recycling, d. h. die Auflösung der Materialien auf Molekularebene, könnte in Zukunft eine Lücke in der Kreislaufwirtschaft von Kunststoffverpackungen schließen. Stärker verschmutzte und gemischte Kunststoffabfälle könnten so einer stofflichen Verwertung zugänglich gemacht und Rezyklate in Neuwarequalität bereitgestellt werden, die auch in Lebensmittelverpackungen einsetzbar sind. Gegenwärtig befinden sich die Verfahren jedoch noch in der Entwicklung. Da die chemischen Recyclingverfahren energieintensiver und teurer als mechanische sind, sollte das Verpackungsdesign zunächst auf die Erfordernisse des etablierten mechanischen Recyclings ausgerichtet bleiben. [12]

Fazit

Verpackungen werden auch in Zukunft gebraucht, auf ihre Schutz- und Frischhaltefunktion kann in den meisten Fällen nicht verzichtet werden. Bemühungen um Verpackungsreduktion oder gänzlichen Verzicht sind, wo dies möglich und ökologisch sinnvoll ist, natürlich dennoch sehr wichtig, um bei Ressourceneinsparung und Klimaschutz voranzukommen.

Die Nachhaltigkeitsleistung von Verpackungen muss gesteigert werden. Die aktuelle politische Strategie der Europäischen Kommission in diesem Feld hat vier Ansatzpunkte, die die Verpackung der Zukunft prägen werden: Neben Vermeidung bzw. Materialeinsparung sind dies die Verbesserung der Recyclingfähigkeit einer jeden Verpackung, die schrittweise Erhöhung der Sekundärrohstoffanteile und die Qualitätssteigerung der durch die Bürgerinnen und Bürger getrennt gesammelten Abfälle.

Allerdings darf der Gesetzgeber nicht der Versuchung von Detailregulierung und Verbotspolitik erliegen. So wäre beispielsweise eine Festlegung von starren Größenverhältnis-Vorgaben von Produkt zu Verpackung kaum praktikabel. Ein Verbot oder überbordende Belastung einzelner Verpackungsmaterialien kann zu ökologischen Rückschritten führen, wie es der aktuelle Boom von kaum recycelbaren Verbunden aus Papier und Kunststoff verdeutlicht.

Verpackungen kreislauffähig zu machen und die verwendeten Rohstoffe mehrfach zu nutzen, sind Herausforderungen, denen sich die Wirtschaft stellen muss. Ebenfalls entscheidend ist die Haltung der Konsumenten: Sie müssen mit Verpackungen sorgfältig umgehen, wo möglich auf sie verzichten und gebrauchte Verpackungen trennen und sammeln. Mit gemeinsamem Engagement kann ein wirksamer Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz geleistet werden, der zugleich zur Etablierung einer technisch hoch innovativen Branche führt: der Kreislaufwirtschaft.

Korrespondenzanschrift



Dr. Carl Dominik Klepper
Arbeitsgemeinschaft Verpackung + Umwelt e.V.
Geschäftsführender Vorsitzender
Albrechtstraße 9
10117 Berlin
online@agvu.de

Literaturverzeichnis

- [1] Befragung unter Entsorgungsbetrieben, BDE, 2020. (Jahresbetrachtung für 2020 mit einem durchschnittlichen Anstieg der Abfallmengen von 5,9 Prozent bei Glas und 5,7 Prozent bei Leichtverpackungen.)
- [2] Umweltbundesamt (2020): Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2018. PDF-Dokument: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_166-2020_aufkommen_und_verwertung_von_verpackungsabfaellen_in_deutschland_im_jahr_2018.pdf
- [3] David M.-C. Chen et al. (2020): The world's growing municipal solid waste: trends and impacts, Environmental Research Letters 15 (2020) 074021.
- [4] Richtlinie (EU) 2019/ 904/ EU über die Verringerung bestimmter Umweltauswirkungen auf die Umwelt.
- [5] denkstatt (2020): Berechnungen im Rahmen des Projekts „Aktualisierung der Studie Nutzen von Verpackungen im Jahr 2020“ im Auftrag der AGVU Arbeitsgemeinschaft Verpackung und Umwelt e.V.
- [6] Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung/ denkstatt (2020): Berechnungen im Rahmen des Projekts „Aktualisierung der Studie Nutzen von Verpackungen im Jahr 2020“ im Auftrag der AGVU Arbeitsgemeinschaft Verpackung und Umwelt e.V.
- [7] Europäische Kommission (2020): Effectiveness of the Essential Requirements for Packaging and Packaging Waste and Proposals for Reinforcement - Final Report and Appendices, Februar 2020.
- [8] Europäisches Parlament und Europäischer Rat (2019): RICHTLINIE (EU) 2019/904 vom 5. Juni 2019 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt.
- [9] Diskussionsentwurf der Beratungsfirma Eunomia im Auftrag der EU-Kommission, Stand Aug. 2021.
- [10] Vgl. Arbeitsgemeinschaft Verpackung + Umwelt und Industrievereinigung Kunststoffverpackungen, 2021.
- [11] EFSA: European Food Safety Authority (Europäische Agentur für Lebensmittelsicherheit).
- [12] Vgl. Arbeitsgemeinschaft Verpackung + Umwelt und Industrievereinigung Kunststoffverpackungen, 2021.

Impressum / Herausgeber, Redaktion und Rückfragen:

Lebensmittelchemisches Institut (LCI) des Bundesverbandes der Deutschen Süßwarenindustrie e. V.
Dr. Frank Heckel (V.i.S.d.P.), Adamsstraße 52-54, 51063 Köln,
Tel. (0221) 623 061, E-Mail: lci-koeln@lci-koeln.de

oder Rückfragen an:

:relations Gesellschaft für Kommunikation mbH
Mörfelder Landstraße 72, 60598 Frankfurt
Tel. (069) 963 652-11, E-Mail: NadW@relations.de

Titel: vectortatu/adobe.stock.com

Fotos: S. 2 Pixel-Shot/adobe.stock.com;
S. 4 photka/adobe.stock.com;
S. 5 GVM/denkstatt (2020);
S. 6 auremar/adobe.stock.com;
S. 7 AGVU;
S. 8/9 fotomaximum/adobe.stock.com;
S. 9 Europäische Kommission;
S. 10 Kabardins photo/adobe.stock.com;
S. 11 Ourteam/adobe.stock.com;
S. 12 AGVU