

## Evaluation of the Recycling Process of Plastic Packaging

Kerstin Kuchta

This paper is based on the study *Organizational-technical and Ecological Evaluation of the Recyclability of Post-Consumer Plastic Waste*, financed by several cities in Germany and tends to expand the knowledge basis for the optimisation of plastic recycling process.

The material flow analysis of plastic packaging shows for the first stage (collection), that of the 25 kg plastic packaging used per capita and year in Germany, 19 kg/Cap\*a are currently fed into the separate system and only 6 kg/Cap\*a are disposed of with the remaining waste, which corresponds to a separation rate of 70 %. For the second process stage (sorting), the investigation shows a loss of at least 40 % of the collected plastic packaging waste due to the design-related lack of sortability. The lack of sortability is due, for example, too dark colours, composite materials, multilayers, metal coatings or labels. Approx. 1.5 million Mg/a treatment capacities are currently available in Germany for subsequent processing and recycling. The results of the third process stage (recyclat production), show a further loss of 40 – 50 % of the separated fractions, the bales from the sorting plants. The recyclability of today's plastic packaging is therefore only calculated to 20 – 25 %. In order to implement a circular and climate-neutral economy, an approach for sustainable design that is shared by all shareholders is required.

# Bewertung des Recyclingprozesses von Kunststoffverpackungen

Kerstin Kuchta

1.	Stand der Produktion und Verwertung von Kunststoffverpackungsabfällen in Deutschland .....	222
2.	Kreislauffähigkeit von Kunststoffverpackungen .....	223
3.	Bewertung der Kreislauffähigkeit von Kunststoffverpackungen aus dem Post-Consumer-Bereich .....	224
3.1.	Systemerfassung und -analyse von Leichtverpackungsabfällen in Deutschland .....	225
3.2.	Aktuelle Trennquote der Kunststoffverpackungsmengen 225 in Restabfall und LVP-Abfall .....	225
3.3.	Erfolgsquoten der LVP-Sortierung und Separation von Fraktionen zur weiteren Aufbereitung .....	226
3.4.	Recyclingquoten aus der Kunststoffaufbereitung .....	227
3.5.	Gesamtbewertung des Recyclings von Kunststoffverpackungsabfällen .....	228
4.	Zusammenfassung .....	228
5.	Quellen .....	230

Das Umweltbundesamt veröffentlicht regelmäßig Daten zum Verbrauch und Einsatz von Verpackungen in Deutschland. Die Statistik des Umweltbundesamtes zeigt, dass der Verpackungsverbrauch in Deutschland weiterhin sehr hoch ist und im Schnitt 220,5 kg Verpackungsabfall pro Person und Jahr anfallen, wovon 24,9 kg Kunststoffverpackungen sind [2]. Die veröffentlichten Daten aus 2018 bildeten die Grundlage einer Studie im Auftrag deutscher Großstädte zur gesamtheitlichen Bewertung des Recyclingprozesses für Kunststoffverpackungen aus Haushaltungen und damit für die folgenden Berechnungen. Die Studie sollte das Recycling dieser Wertstoffe bilanzieren und dabei sowohl die Trennquote in den Haushalten, als auch die Sortierbarkeit und Recyclbarkeit in den nachgeschalteten Anlagen untersuchen. Auf diese Weise wurden auch Ansatzpunkte für die Optimierung der gesamten Wertschöpfungskette entwickelt. Die Umsetzung einer zirkularen und klimaneutralen Wirtschaftsweise und die Einordnung des Entsorgungssektors in die Circular Economy muss in einem

von allen Shareholdern gemeinsam getragenen Prozess erfolgen. Die vom Großstädte-Treffen initiierte und im Folgenden zusammengefasste Studie zur Kreislauffähigkeit von Kunststoffverpackungen soll dazu einen Beitrag leisten.

Aufbauend auf der Analyse der aktuellen Kunststoffmengen und der Definition von Kreislauffähigkeit wurde das aktuelle Trennverhalten in den Haushalten, die Performance der Sortier- und Recyclinganlagen für Kunststoffverpackungsabfälle in Deutschland untersucht und bewertet. Die Ergebnisse weisen vor allem auf Optimierungspotenziale im Verpackungsdesign hin.

## 1. Stand der Produktion und Verwertung von Kunststoffverpackungsabfällen in Deutschland

Der globale Kunststoffeinsatz steigt seit Jahren kontinuierlich an. 2017 umfasste der deutsche Markt 15 Mio. Mg Kunststoffe, wovon etwa 35 % oder 3,1 Mio. Mg im Verpackungsbereich eingesetzt wurden [1]. Der Einsatz von Kunststoff als Verpackungsmaterial, insbesondere bei Lebensmitteln, kann einen wesentlichen Beitrag zum Schutz der Güter und so zur Stärkung des nachhaltigen Konsums leisten. Vor diesem Hintergrund werden die Reduktionsmöglichkeiten im Verpackungsbereich national und international eingehend diskutiert. Der Fokus liegt nicht auf einem generellen Verbot, sondern auf einer nachhaltigen Optimierung des Kunststoffeinsatzes und einer Verbesserung der Kreislaufführung.

Die Gesamtmenge der anfallenden Kunststoffabfälle lag auch 2018 noch bei mehr als 6 Mio. Mg. Dem Post-Consumer-Bereich werden dabei 5,2 Mio. Mg zugeschrieben [1].

Diese Kunststoffabfälle sind Bestandteil der LVP-Fractionen, des Gewerbeabfalls und anderer getrennt erfasster Industrie- und Gewerbemengen. Sie repräsentieren etwa 5,5 % des Abfalls aus Haushaltungen, Industrie und Gewerbe oder 2 % der gesamt-deutschen Abfälle [3]. Da Verpackungen in der Regel nur eine kurze Zeitspanne in der Nutzung sind, gelangt in jedem Jahr bereits wieder annähernd die gesamte Einsatzmenge in den Abfall. Diese Abfälle finden sich in der getrennten Wertstofferrfassung der Dualen Systeme und im Restabfall der Bürgerinnen und Bürger. Die Verteilung, d.h. der Erfassungsgrad der Kunststoffverpackungen in den Dualen Systemen, wird regelmäßig bemängelt. Vor diesem Hintergrund wird die tatsächliche Verteilung, d.h. der Trennerfolg der Abfallerzeuger, im Rahmen dieser Studie eingehend betrachtet.

Während Produktionsabfälle überwiegend recycelt werden, lag die Recyclingrate aus dem Post-Consumer-Bereich nach den Erkenntnissen der Consultic Studie 2018 bei maximal 38 % [1]. Gleichzeitig veröffentlicht das Umweltbundesamt Recyclingquoten von 49 %. Wird als Grundlage der Berechnung der Recyclingquote nicht der Eingang in eine weitergehende Recyclinganlage gesehen, sondern – wie von der EU Kommission gefordert – der Output an wiedereinsatzfähigem Material, so lag die Recyclingquote der deutschen Kunststoffverpackungen 2018 lediglich bei 20 %.

Der verbleibende Rest an Kunststoffverpackungen wird mit leicht rückläufiger Tendenz auf hohem Umweltniveau energetisch verwertet.

Damit besteht eine hohe Diskrepanz zu den EU-Vorgaben der Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EC, welche eine Recyclingquote von mindestens 50 % der Kunststoffe aus Haushaltsabfällen fordert und den Vorgaben des Verpackungsgesetzes, welches mit 63 % noch eine weitere Steigerung bis 2022 vorschreibt.

Im Juli 2018 veröffentlichte das Umweltbundesamt die Statistiken zum Verbrauch von Verpackungen in Deutschland, welche die Grundlagen für diesen Bericht und die folgenden Berechnungen darstellen [2]. Der Verbrauch von Kunststoffverpackungen der privaten Endverbraucher nahm danach minimal ab und liegt bei 24,9 kg pro Person und Jahr.

## 2. Kreislauffähigkeit von Kunststoffverpackungen

Die Kreislauffähigkeit wird von der Zusammensetzung der jeweiligen Verpackung und der tatsächlichen Zuordnung nach Gebrauch, d.h. von der Gleichzeitigkeit der stofflichen Eignung und der Rückführung in etablierte Erfassungs- und Verwertungssysteme, bestimmt.

Das Verpackungsgesetz schreibt vor, dass Duale Systeme Maßnahmen ergreifen, welche die Kreislauffähigkeit von Verpackungen fördern. Sie sind verpflichtet, durch die Bemessung der Lizenzgebühren weitere Anreize zu schaffen, um die Verwendung von recyclingfähigen Materialien und Materialkombinationen zu fördern, und dieses unter Berücksichtigung des aktuell angewandten Standes der Technik zur Sortierung und Verwertung.

Zur Verdeutlichung dieser abstrakten Forderungen hat die Stiftung *Zentrale Stelle Verpackungsregister* im Oktober 2019 eine Handreichung mit Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen veröffentlicht [4]. Gemäß dieser Veröffentlichung müssen zur Sicherstellung der Kreislauffähigkeit von Verpackungen mindestens die drei folgenden Anforderungen beachtet werden:

1. die Sortier- und Verwertungsinfrastruktur für ein hochwertiges werkstoffliches Recycling für diese Verpackung (Gutmaterialien im Recyclingprozess) muss vorhanden sein,
2. die Verpackungen müssen sortierbar und ihrer Komponenten ggf. trennbar sein (Sortierbarkeit mittels sensorgestützter Erkennung) und
3. Unverträglichkeiten von Verpackungskomponenten oder enthaltenen Stoffen, die nach der Verwertungspraxis einen Verwertungserfolg verhindern können, dürfen nicht vorliegen (Verfügbarer Wertstoffgehalt).

Die Handreichung listet zusätzlich Verpackungsmerkmale auf, die Recyclingunverträglichkeiten darstellen oder die eine zusätzliche Prüfung der Identifizierbarkeit in

der sensorgestützten Sortierung nach Stand der Technik durch Messungen erfordern, welche eine Lizenzierung verbieten. Recyclingunverträglich für Folien und LDPE sind zum Beispiel:

- nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen in Kombination mit nassfesten Etiketten sowie
- PA-, PVDC- und nicht-Polymer-Barriereschichten etc. [4].

Eine zusätzliche Prüfung der Verpackungen ist darüber hinaus erforderlich, wenn die folgenden Merkmale vorliegen:

- großflächige Etikettierung (> 50 % der Oberfläche) mit Fremdmaterial,
- Fullsleeve-Etikettierung,
- Multilayer-Aufbau (außer PE-/ PP-EVOH),
- Metallisierung (außer innwändig/ in der Mittelschicht metallisiert),
- dunkle Farbgestaltung unter Verwendung rußbasierter Farbstoffe (auch bei Verwendung in innenliegenden Layern) und
- unterschiedliche Kunststoffarten auf Vorder- und Rückseiten [4].

Die konsequente Berücksichtigung dieser Anforderungen bei der Lizenzierung von Verpackungen bedeutet eine relevante Einflussnahme auf die Gestaltung von Verpackungen und kann die Hemmnisse der Circular Economy für Kunststoffverpackungen überwinden helfen.

Grundsätzlich ist die Kreislauffähigkeit einer Kunststoff-Verpackung also vom Grundstoff, von der Materialkomposition sowie von Verschmutzungsart und -menge abhängig. Faktoren, welche die Sortierfähigkeit von Verpackungsabfällen einschränken, sind darüber hinaus Fehlwürfe und mangelnde Sortierung durch Letztnutzer sowie mangelnde Entleerbarkeit und Restfüllungen.

Während die nutzungsbezogenen Faktoren vor allem durch die Sammlung und Sortierung beeinflusst werden, müssen potenziell negative Einflüsse der Materialien oder Nebenbestandteile in der Sortierung und Verwertung ausgeglichen werden.

### 3. Bewertung der Kreislauffähigkeit von Kunststoffverpackungen aus dem Post-Consumer-Bereich

Die Studie *Bewertung der Kreislauffähigkeit von Kunststoffverpackungen aus dem Post-Consumer-Bereich* umfasste den gesamten Erfassungs-, Sortier- und Aufbereitungsprozess von Kunststoffverpackungsabfällen und bilanziert sowohl die einzelnen Stufen als auch den Recyclingprozess insgesamt. Im Einzelnen werden der Trennerfolg und die korrekte Zuordnung in den Haushalten analysiert und bewertet. Für die positiv separierte Menge wird anschließend die reale Sortierquote in LVP-Sortieranlagen

untersucht. Die extrahierten Wertstoff-Fractionen werden in Ballen gepresst und in Kunststoffaufbereitungsanlagen in Granulat oder Mahlgut überführt. Auch hier wird die Recyclingquote ermittelt und beurteilt. Abschließend wird gesamte Prozess bilanziert und die Zirkularität der Kunststoffverpackungen bewertet.

### 3.1. Systemerfassung und -analyse von Leichtverpackungsabfällen in Deutschland

Zur Ermittlung der Erfassung und Verwertung von Kunststoffabfällen aus Haushalten wurde vor allem die Erfassung in LVP-Systemen, d.h. den Dualen Systemen ausgewertet. Dabei wurde berücksichtigt, dass die LVP-Erfassung auch Verpackungen aus anderen Materialien umfasst. Die entsprechenden Mengen an kunststofffremden Materialien wurden pauschal sowie auf der Basis von Einzelbetrachtungen und Spannen gewürdigt.

In 1990 wurde das erste Duale System eingerichtet, um (Leicht-)Verpackungsabfälle getrennt vom übrigen Hausmüll zu sammeln und zu recyceln. Durch die direkte Verantwortung der beteiligten Unternehmen, bestehend aus Herstellern und Vertriebern, entstand parallel zu der öffentlich-rechtlich organisierten Entsorgung ein privatwirtschaftlich organisiertes Entsorgungssystem. Inzwischen gab es bis zu zehn Erfassungssysteme in Deutschland, für welche die erreichten Gesamt-Sammel-mengen auf Landkreisebene und pro Bundesland ermittelt wurden. Neben eigenen Untersuchungen wurden verfügbare Veröffentlichungen ausgewertet und vergleichend gegenübergestellt sowie die Zusammenhänge von Sammlungs-menge und dem jeweils verwendeten Erfassungssystem dargestellt.

Die Ergebnisse zeigen eine getrennte Erfassung von im Mittel 36 kg LVP pro Person und Jahr, wovon etwa 50 % Verpackungskunststoffe sind. Dies entspricht etwa 18 kg der Gesamtmenge an Kunststoffverpackungen von 25 kg pro Person und Jahr.

### 3.2. Aktuelle Trennquote der Kunststoffverpackungsmengen in Restabfall und LVP-Abfall

Die aktuellen Sortiererergebnisse zum Kunststoffanteil im Restmüll bestätigen die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen. Durch Abfrage der Sortiererergebnisse von Landkreisen und Städten sowie von Vorab-Ergebnissen der Bundesweiten Hausmüllanalyse 2017 bis 2019 wurden Restabfallzusammensetzungen ermittelt und ein aktuelles Bild der Trennbereitschaft der Bevölkerung erhoben. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die verbleibende Menge von Verpackungsabfällen aus Kunststoff im Restabfall sehr gering ist. Die Daten aus 2018 und 2019 zeigen 4–8 kg Kunststoffverpackungsabfall pro Person und Jahr, wobei in Großstädten eher höhere und in ländlichen Gebieten geringere Mengen in den Restabfall gelangen. Bild 1 illustriert das Ergebnis der Erhebung über verschiedene Landkreise und Städte in 2017, 2018 und 2019.

Damit trennt die deutsche Bevölkerung Kunststoffverpackungsabfälle zu mehr als 70 % und ordnet diese der getrennten Sammlung von LVP-Abfällen zu. Die Trennquote liegt auf einem ähnlich hohen Niveau wie für Papier und Glas, stieg im Betrachtungszeitraum weiter an und weist tatsächlich nur noch ein geringes Steigerungspotenzial auf.

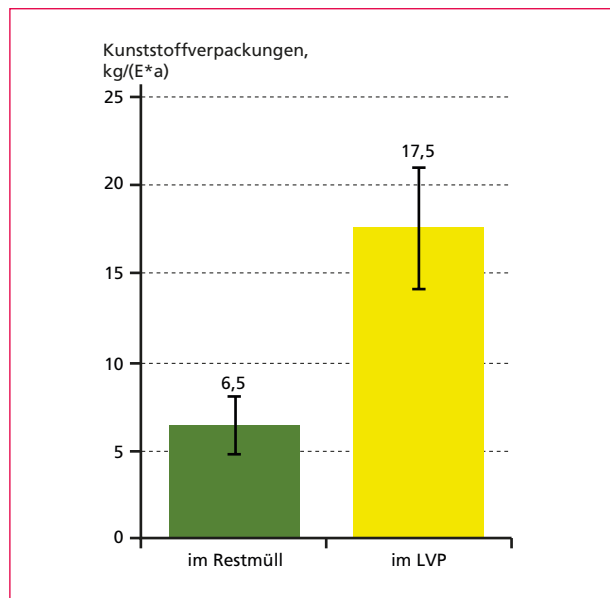


Bild 1:

Sortierergebnisse zu Kunststoffverpackungen im Restabfall und in LVP-Fractionen; Mittelwerte aus Erhebungen in verschiedenen Landkreisen und Städten in 2017, 2018 und 2019

### 3.3. Erfolgsquoten der LVP-Sortierung und Separation von Fraktionen zur weiteren Aufbereitung

Im Anschluss an die Sammlung der LVP-Abfälle in Säcken oder Tonnen werden diese in technischen LVP-Sortieranlagen getrennt und in verwertbare und nicht verwertbare Stoffströme aufgeteilt. Im ersten Aufbereitungsschritt der Materialien aus der Sammlung werden verschiedene Kunststoff-, Metall-, Papier- und Reststofffraktionen erzeugt, in der Regel in Ballen gepresst und einer weitergehenden Verwertung zugeleitet.

Die Stoffstromanalyse Kunststoffverpackungsabfälle zeigt in der zweiten Prozessstufe, der Sortierung, einen Verlust von mindestens 40 % der gesammelten LVP-Abfälle. Diese schlechten Sortierergebnisse sind nicht in der mangelnden Ausstattung der LVP-Sortieranlagen, sondern im Verpackungsdesign begründet. So wird ein Anteil von etwa 30 % als *nicht verwertbare Verbund-Materialien* aussortiert und weitere 20 % können aufgrund von Überlagerung, Verschmutzung oder Etiketten nur ungenügend sortiert werden und werden ausgeschleust. Diese aussortierte Hälfte des Eingangsmaterials wird als Ersatzbrennstoff (EBS), Feinfraktion oder Mischkunststoff eingestuft und in der Regel einer energetischen Verwertung zugeführt. Vor allem die Mischkunststofffraktion wird zukünftig weiter aufgetrennt werden müssen, um die Anforderungen des Verpackungsgesetzes von 58,5 bzw. 63 % (ab 2022) stofflicher Verwertung erfüllen zu können.

### 3.4. Recyclingquoten aus der Kunststoffaufbereitung

Die Recyclingindustrie für Kunststoffabfälle wurde in den letzten 10 Jahren europaweit aufgebaut. Die Recyclingprozesse unterliegen einem stetigen Wandel und wurden in dieser Zeit effizienter, innovativer und nachhaltiger. Neben Verpackungskunststoffen werden auch mehr und mehr Kunststoffe aus dem Baubereich oder den elektronischen Altgeräten verarbeitet.

Neue Technologie-Entwicklungen fokussieren vor allem die Gewinnung hochqualitativer Rezyklate, das chemischen Recycling von Multilayer-Kunststoffen sowie Dünnfilm-Materialien. Ebenso steht das Recycling von verschmutzten Kunststoffen, wie z.B. Agrar-Folien, die Gewinnung von *Food grade* Rezyklaten aus Polyolefinen, die Vermeidung der Bildung von Schadstoffen im Recyclingprozess selbst und die Produktion von Mengenware im Zentrum der Entwicklungen. Entsprechend sind effiziente Waschverfahren, die Entfernung von Fremdstoffen und vor allem von Gerüchen oder die vollautomatisierte Betriebsführung aktuelle Herausforderungen der Aufbereiter. Zusätzlich erfordert die Nutzung der Rezyklate in der Produktion größere Chargen, zum Beispiel im Umfang von 1.000 Mg, mit verlässlicher und gleichbleibender Qualität sowie ein Re-Design der Verpackungen, um die neue Qualität des Granulats nutzen zu können.

Während das erste Sortieren der gesammelten LVP und Kunststoffabfälle im regionalen Umfeld des Anfalls erfolgt, ist das Recycling von Kunststoffabfällen ebenso wie die Produktion von neuen Kunststoffen und Produkten weder regional noch national begrenzt.

Der europäische Verband Plastic Recycler Europe (PRE) geht von 1.200 Sortierzentren und 1.000 Recyclingbetrieben europaweit aus. Diese Betriebe verarbeiten die etwa 6,6 Mio. Mg Kunststoffabfälle und die durchschnittliche Behandlungskapazität einer mittleren LVP-Abfallsortieranlage liegt europaweit bei etwa 48.000 Mg/a.

In Deutschland stehen etwa 1,5 Mio. Mg/a Behandlungskapazitäten für ein hochwertiges Recycling der Kunststoffabfälle zur Verfügung. Dabei sind die Verarbeitungskapazitäten pro Anlage deutlich geringer als in der Sortierung. Sie liegen bei etwa 20.000 Mg/a. Die stoffliche Nutzung von Mischkunststoffen wurde in den letzten Jahren nicht weiter ausgebaut. Vor dem Hintergrund der geforderten Recyclingquoten des Verpackungs-Gesetzes wird jedoch vor allem das Recycling von gemischten Polyolefinen verstärkt werden müssen.

Der Recyclingprozess umfasst anspruchsvolle Sortier-, Reinigungs- und Konfektionierungsschritte, in welchen die Fraktionen in ein vermarktungsfähiges Mahlgut oder in ein hochwertiges Re-Granulat überführt werden. Diese Prozessstufe führt zu einer weiteren Ausschleusung von Verunreinigungen, Fremdmaterialien, Restfeuchte und Störstoffen und damit zu einer weiteren signifikanten Verringerung des *Gutstroms*, welcher dem Wiedereinsatz zur Verfügung gestellt werden kann. Die Output-Quote der Kunststoffaufbereitung wurde im Rahmen der Studie anhand der Meldungen der Kunststoffaufbereiter zur Zertifizierungsstelle EuCertPlast erhoben. Die frei verfügbaren Zertifikate wurden ausgewertet und ergeben Output-Quoten für Polyethylen (PE), Polypropylen und für Folienfraktion zwischen 50 und 60 %.



Die Stoffstromanalyse zeigt damit in der dritten Prozessstufe der Rezyklatherstellung einen Verlust von weiteren mindestens 40 % der abgetrennten Wertstofffraktionen, der sogenannten Ballenware aus den LVP-Sortieranlagen. Hier ist das Ergebnis maßgeblich von der Bewertung der Mischkunststofffraktion beeinflusst. Findet diese Fraktion einen Absatzmarkt, kann die Gesamt-Recyclingquote auf 27 % gesteigert werden, wenn nicht, werden weniger als 20 % des Kunststoffpotenzials aus Haushaltsverpackungen dem Recycling zugeführt.

### 3.5. Gesamtbewertung des Recyclings von Kunststoffverpackungsabfällen

Während die Bevölkerung die Trennung der Verpackungskunststoffe mit großem Erfolg unterstützt, treten die größten Verluste in der Prozesskette in den technischen Stufen, jeweils 50 % in der LVP Sortierung und der Kunststoffaufbereitung, auf. Die Ursachen sind vor allem im Design der Verpackungen begründet, welches zu schlechter Sortierbarkeit und zur Verunreinigung von Stoffströmen führt. Bild 2 zeigt die Bilanz der Kunststoffverpackungsabfall-Verwertung über die drei beschriebenen Stufen.

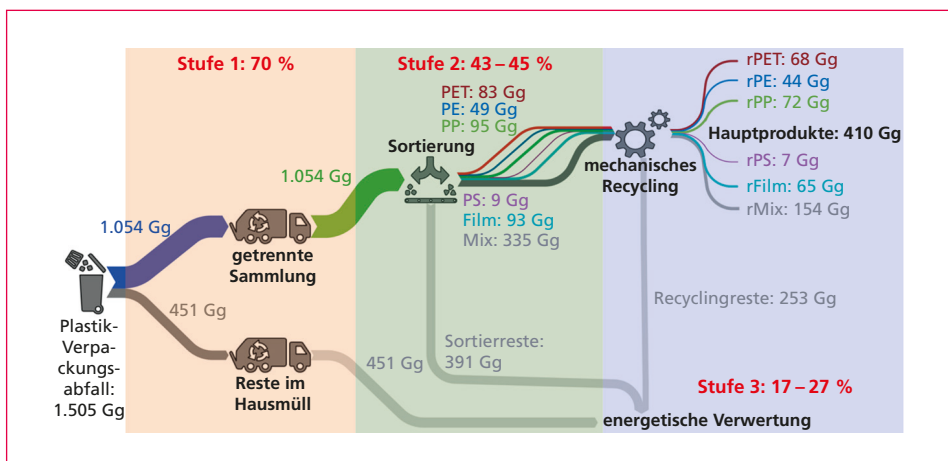


Bild 2: Zusammenfassende Stoffstromanalyse Verpackungskunststoffe nach Sammlung, Erfassung und LVP-Abfall-Sortierung und Rezyklat-Herstellung

Für die Gesamtverwertungsquote, d.h. die Recyclingfähigkeit der heutigen Kunststoffverpackungen errechnen sich insgesamt Werte zwischen 17 und 27 %.

## 4. Zusammenfassung

Aktuell trennt die deutsche Bevölkerung Kunststoffverpackungen zu mehr als 70 % vom Restabfall und ordnet diese der getrennten Sammlung von Leichtverpackungen zu. Die Trennquote liegt heute bereits in dem Bereich von Papier und Glas, steigt weiter an und weist tatsächlich nur noch ein geringes Steigerungspotenzial auf. Von den 25 kg Kunststoffverpackungen, welche pro Kopf und Jahr in Deutschland verbraucht werden,

gelangen im Schnitt lediglich 6 kg/(E\*a) in den Restabfall, während 19 kg/(E\*a) den getrennten Systemen zugeführt werden. Dies dokumentiert das hervorragende Ergebnis der Abfallberatung und des Engagements der Bürgerinnen und Bürger.

Während Qualitätsminderungen durch das Restentleeren und Unterlassen vom Stapeln vor allem durch die Bevölkerung vermieden werden können, müssen potenziell negative Einflüsse durch Fremdmaterialien oder Nebenbestandteilen der Kunststoffverpackungen in der Sortierung oder Verwertung ausgeglichen werden. Negative Einflüsse sind zum Beispiel in dunklen Farben, Verbundmaterialien, Multilayern, Metallbeschichtungen oder Etiketten begründet. Hier ist ein Umdenken der Produzenten und Designer gefordert.

Für die zweiten Prozessstufe, der LVP-Sortierung, weist die durchgeführte Studie einen Verlust von 40 % der gesammelten Kunststoff-LVP-Abfälle durch designbedingte fehlende Sortierbarkeit nach. In dieser Stufe wird der große Sammelerfolg der ersten Prozessstufe nicht fortgesetzt.

Die Ergebnisse der dritten Prozessstufe, der Rezyklat-Herstellung, zeigen einen weiteren Verlust von 40 bis 50 % der abgetrennten Wertstofffraktionen, der sogenannten Ballenware, aus den LVP Sortieranlagen nach. Die Recyclingfähigkeit der heutigen Kunststoffverpackungen wird deshalb insgesamt auf unter 25 % berechnet.

Es wurde gezeigt, dass die Verluste in den technischen Prozessketten, jeweils zu gleichen Teilen mit 40 bis 50 % in der LVP Sortierung und der Kunststoffaufbereitung, liegen. Die Ursachen für diese hohen Verluste sind das Design der Verpackungen, zum Beispiel Materialauswahl, Farben, Materialkombinationen und Restentleerbarkeit, welches zu schlechter Sortierbarkeit und zur Verunreinigung und damit Qualitätsminderung von Rezyklaten führt.

Während aus den politischen Diskussionen in Deutschland keine Änderung dieser Situation durch verbindliche, ambitionierte Regelungen zu erwarten ist, setzen die Planungen auf europäischer Ebene und die sehr sichtbare öffentliche Bewegung für mehr Klima- und Umweltschutz die Hersteller von Kunststoffverpackungen unter Druck. In diesem Zuge haben sich praktisch alle Hersteller zu massiven Änderungen ihrer Verpackungen zur Umsetzung der Circular Economy verpflichtet.

Trotzdem werden Rezyklate oftmals nur zögerlich eingesetzt. Aktuelle Hemmnisse sind die noch schlechten Rezyklat-Qualitäten, die geringen Mengen und die fehlenden Erfahrungen zum Rezyklat-Langzeitverhalten. Die vorliegenden Ergebnisse zur Minderung der Kunststoffqualität durch Recyclingprozesse, mangelnde Farbvarianz und Farbbrillanz, Geruchsbelästigungen und die massive Verstärkung von Stress-Cracks beim Einsatz von Rezyklaten stehen vor allen den ambitionierten 100 %-Zielen der Industrie im Wege.

Zur Umsetzung einer zirkularen und klimaneutralen Wirtschaftsweise ist deshalb ein von allen Shareholdern gemeinsam getragener Ansatz zur nachhaltigen Gestaltung des Kunststoffsektors erforderlich.

## 5. Quellen

- [1] Conversio: Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2017, Kurzfassung publiziert im September 2018
- [2] Umweltbundesamt: Pressemitteilung zum Verpackungsverbrauch vom 25.7.2018; <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/verpackungsverbrauch-in-deutschland-weiterhin-sehr>
- [3] Umweltbundesamt: Statistiken zur Abfallwirtschaft; <https://www.umweltbundesamt.de/daten/abfall-kreislaufwirtschaft/abfallaufkommen#textpart-1>; abgerufen am 20.11.2018
- [4] Zentrale Stelle 2019: Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG, Oktober 2019

## Ansprechpartner



### **Professor Dr.-Ing. Kerstin Kuchta**

TU Hamburg

Vizepräsidentin

Nachhaltiges Ressourcen und Abfallmanagement

Blohmstr. 15

21079 Hamburg, Deutschland

+49 40 42878-3053

[kuchta@tuhh.de](mailto:kuchta@tuhh.de)

# Entsorgung von Verpackungsabfällen



Erscheinungsjahr: 2014  
 Hardcover: 350 Seiten  
 mit zahlreichen Abbildungen  
 ISBN: 978-3-944310-01-5  
 Preis: 20,00 EUR

Herausgeber: Karl J. Thomé-Kozmiensky



Im Buch über die Entsorgung von Verpackungsabfällen werden unterschiedliche derzeit diskutierte Aspekte behandelt, zum Beispiel die Frage nach Besitz und Eigentum von Verpackungsabfällen, die Rolle von Konsumenten und Herstellern im Rahmen der Produktverantwortlichkeit, die Kosten der Verpackungsentsorgung sowie die Ökoeffizienz der Verwertung von gemischten Altkunststoffen sowie über das Recycling von Hofglas. Zur Diskussion tragen die Ausführungen über mögliche Alternativen der Verpackungsentsorgung bei.

Professor Baum von der Hochschule Fulda beantwortet die Frage, ob wir einen neuen Ansatz für Verpackungsverwertung benötigen. Kornelia Hülter von dem Kommunalen Wertstoffentsorgungsunternehmen aha weist nach, dass und warum der Gelbe Sack ausgedient hat. Rechtsanwalt Hartmut Gaßner entwickelt aus dem Problem der Wertstoffeffassung durch duale Systeme einen neuen Ansatz.

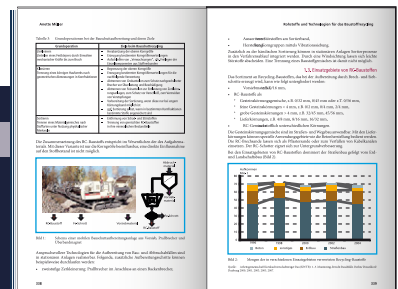
Da bekanntlich der größere Teil der Verpackungsabfälle energetisch verwertet, d.h. verbrannt wird, befassen sich die Beiträge von Thomä und Widder mit der Herstellung von Ersatzbrennstoffen aus Verpackungsabfällen und Norbert Eickhoff mit der Alternative, die Verpackungsabfälle zu verbrennen.

Bestellen Sie direkt beim TK Verlag oder unter [www.vivis.de](http://www.vivis.de)

TK Verlag GmbH

**vivis**

Dorfstraße 51  
 D-16816 Nietwerder-Neuruppin  
 Tel. +49.3391-45.45-0 • Fax +49.3391-45.45-10  
 E-Mail: [order@vivis.de](mailto:order@vivis.de)



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar

Olaf Holm • Elisabeth Thomé-Kozmiensky • Daniel Goldmann • Bernd Friedrich (Hrsg.):

**Recycling und Sekundärrohstoffe – Band 13**

ISBN 978-3-944310-51-0 Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH

Copyright: Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc., Dr.-Ing. Olaf Holm  
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH • Neuruppin 2020

Redaktion und Lektorat: Dr.-Ing. Olaf Holm

Erfassung und Layout: Janin Burbott-Seidel, Martin Graß, Cordula Müller,  
Claudia Naumann-Deppe, Sarah Pietsch, Roland Richter,  
Gabi Spiegel, Ginette Teske, Elisabeth Thomé-Kozmiensky

Druck: Beltz Grafische Betriebe GmbH, Bad Langensalza

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funk- sendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.