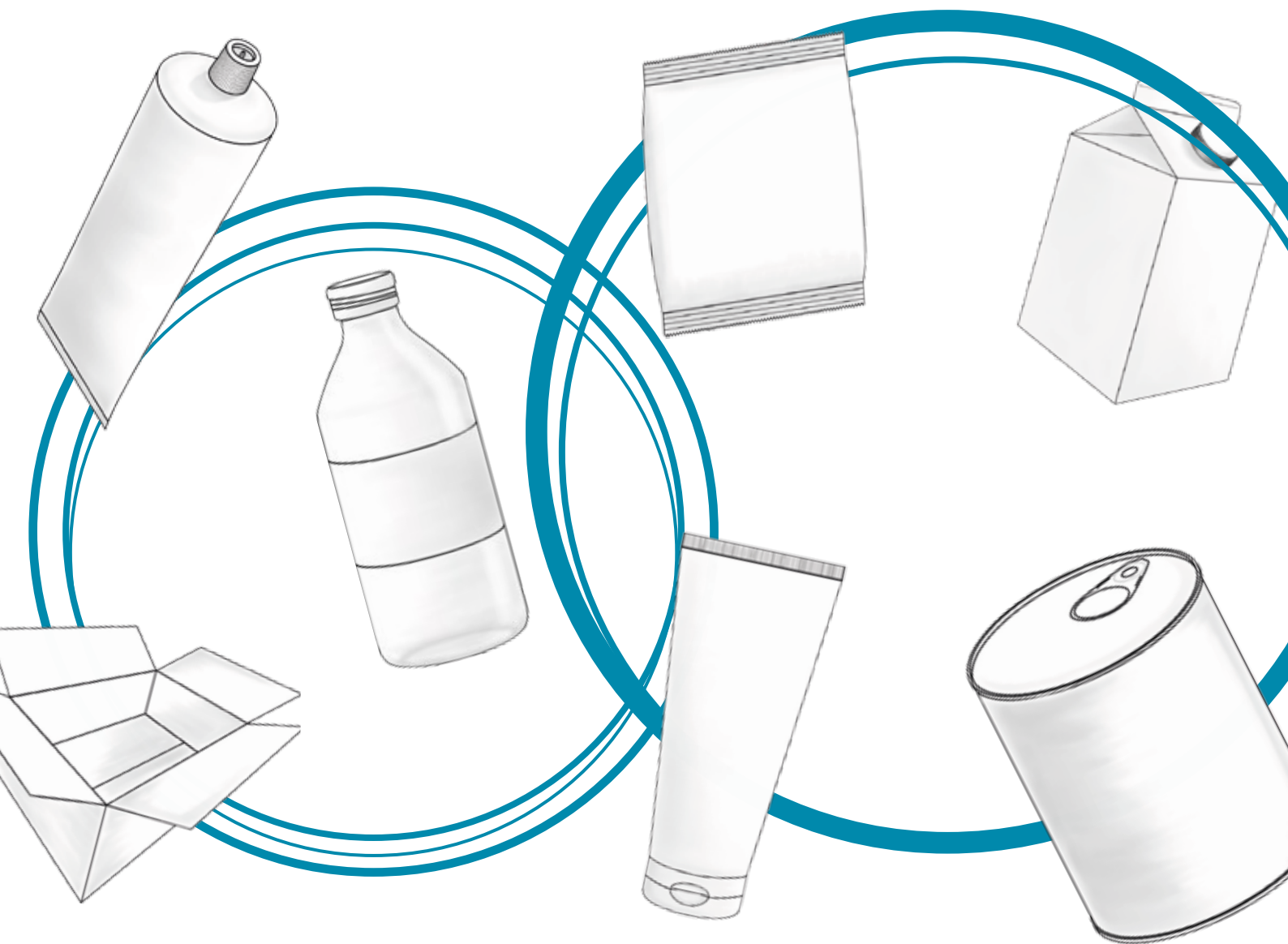


Circular Packaging Design Guideline

Empfehlungen für recyclinggerechte Verpackungen

Version 03, September 2020

APPLIED LIFE SCIENCES



In Kooperation mit

„Kooperation, Innovation und
Wissensaustausch!

Die Eckpfeiler einer grenzüberschreitenden
Kreislaufwirtschaft stärken vor allem in
herausfordernden Zeiten die nachhaltige
Zukunft von Verpackungslösungen!“

Johannes Bergmair, General Secretary World Packaging Organisation (WPO)

INHALTSVERZEICHNIS

ÄNDERUNGSHINWEIS ZUR VORVERSION	3
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	4
KURZBESCHREIBUNG UND GELTUNGSBEREICH	5
GRUNDLAGEN.....	8
GANZHEITLICHE BETRACHTUNG	9
REGULATORISCHER HINTERGRUND	10
BEWERTUNG RECYCLINGFÄHIGER VERPACKUNGEN.....	13
NACHHALTIGE VERPACKUNGSGESTALTUNG	15
DESIGNEMPFEHLUNGEN ALLGEMEIN	17
SCHRITTE IM DESIGNPROZESS.....	18
HAUPTKRITERIEN ZUR GESTALTUNG RECYCLINGFÄHIGER VERPACKUNGEN	19
<i>Materialien und Zusätze.....</i>	<i>19</i>
<i>Materialfarbe.....</i>	<i>19</i>
<i>Druckfarben und Dekoration</i>	<i>20</i>
<i>Restentleerbarkeit.....</i>	<i>20</i>
<i>Verschluss und Kleinteile.....</i>	<i>20</i>
<i>Konsument*innen-Aktion</i>	<i>21</i>
DEFINITION FÜR DIE EINSTUFUNG DER RECYCLINGFÄHIGKEIT	22
DESIGNEMPFEHLUNGEN MATERIALSPEZIFISCH	25
VERPACKUNGEN AUS KUNSTSTOFF	26
<i>Allgemein</i>	<i>26</i>
<i>Polyethylenterephthalat (PET)</i>	<i>27</i>
<i>Polypropylen (PP)</i>	<i>32</i>
<i>Polyethylen (HDPE, LDPE, LLDPE).....</i>	<i>38</i>
<i>Packhilfsmittel - Empfehlungen im Überblick</i>	<i>44</i>
SELTENE UND KOMPOSTIERBARE KUNSTSTOFFE	47
VERBUNDMATERIALIEN MIT KUNSTSTOFFANTEIL	48
VERPACKUNGEN AUS PAPIER / PAPPE / KARTON	50
VERPACKUNGEN AUS GLAS	54
VERPACKUNGEN AUS WEISSBLECH	56
VERPACKUNGEN AUS ALUMINIUM.....	57
LÄNDERSPEZIFISCHER ERFASSUNGSSTRUKTUREN	60
ANHANG	63
UNSER SERVICE.....	63
BERATUNG UND UNTERSTÜTZUNG	63
GLOSSAR	64
LITERATUR.....	67
WEITERFÜHRENDE LITERATUR	69

ÄNDERUNGSHINWEIS ZUR VORVERSION

Im Rahmen der laufenden Aktualisierungsmaßnahmen wurde die *Circular Packaging Design Guideline* in der Version 02 um folgende wesentlichen Inhalte ergänzt bzw. in den genannten Bereichen überarbeitet:

- Aktualisierung rechtlicher und struktureller Rahmenbedingungen
- Überarbeitung der Definition für die Einstufung der Recyclingfähigkeit
- Überarbeitung und Ergänzungen in den Kapiteln Ganzheitliche Betrachtung und Nachhaltige Verpackungsgestaltung – neues Modell zur holistischen Nachhaltigkeitsbewertung
- Überarbeitung und Erweiterung der Hauptkriterien zur Gestaltung recyclingfähiger Verpackungen
- Trennung in allgemeine und materialspezifische Designempfehlungen
- Erweiterung und Detailierung der Designempfehlungstabellen für alle Materialien
- Überarbeitung der Anwendungsempfehlungen für spezifische Verpackungstypen
- Erweiterung des Kapitels Verbundmaterialien mit Kunststoffanteil – Empfehlungstabelle Getränkeverbundkarton
- Erweiterung des Kapitels Packhilfsmittel Empfehlungen im Überblick für Verpackungen aus Kunststoff
- Neues Kapitel *länderspezifische Erfassungsstrukturen*
- Ergänzung zum Einsatz von Recyclingmaterial im Food/ Near-Food Bereich
- Empfehlungen zu recyclingfähigen Klebstoffen und Klebstoff-relevanten Themen werden vorerst in einer separaten Arbeitsgruppe (Focus Group Recycling-Ready Adhesives) überarbeitet
- Erweiterung der Quellen

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<i>AA-Blocker</i>	<i>Acetaldehyd Blocker</i>
<i>Al₂O₃</i>	<i>Aluminiumoxid</i>
<i>APET</i>	<i>amorphes Polyethylenterephthalat</i>
<i>APR</i>	<i>The Association of Plastic Recyclers</i>
<i>CaCO₃</i>	<i>Calciumcarbonat (Kalk)</i>
<i>CEPI</i>	<i>Confederation of European paper industries</i>
<i>CO₂</i>	<i>Kohlendioxid</i>
<i>CPET</i>	<i>kristallines Polyethylenterephthalat</i>
<i>CPI</i>	<i>Confederation of Paper Industries</i>
<i>EPS</i>	<i>expandiertes Polystyrol</i>
<i>EPBP</i>	<i>The European PET Bottle Platform</i>
<i>ERPC</i>	<i>European Recovered Paper Council</i>
<i>EuPIA</i>	<i>Europäischer Verband der Druckfarbenhersteller</i>
<i>EVA</i>	<i>Ethylenvinylacetat</i>
<i>EVOH</i>	<i>Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer</i>
<i>FPO</i>	<i>Filled Polyolefin</i>
<i>HDPE</i>	<i>High-Density Polyethylene</i>
<i>INGEDE</i>	<i>Internationale Forschungsgemeinschaft Deinking-Technik e. V.</i>
<i>LDPE</i>	<i>Low-Density Polyethylene</i>
<i>LLDPE</i>	<i>Linear Low-Density Polyethylene</i>
<i>MDPE</i>	<i>Medium-Density Polyethylene</i>
<i>MHD</i>	<i>Mindesthaltbarkeitsdatum</i>
<i>NIAS</i>	<i>non-intentionally added substances (unbeabsichtigt eingebrachte Substanzen)</i>
<i>NIR</i>	<i>Nah-Infrarot (Spektrometer)</i>
<i>OPET</i>	<i>Oriented Polyethylenterephthalat</i>
<i>OPP</i>	<i>Oriented Polypropylene</i>
<i>PA</i>	<i>Polyamid</i>
<i>PC</i>	<i>Polycarbonat</i>
<i>PCEP</i>	<i>Polyolefin Circular Economy Platform</i>
<i>PE</i>	<i>Polyethylen</i>
<i>PET</i>	<i>Polyethylenterephthalat</i>
<i>PETG</i>	<i>Polyethylenterephthalat Glycol</i>
<i>PET GAG</i>	<i>Kombination aus PET Folientypen A und G (außen PET-G-Folie, innen PET-A-Folie)</i>
<i>PE-X</i>	<i>vernetztes Polyethylen</i>
<i>PGA</i>	<i>Polyhydroxyessigsäure oder Polyglycolsäure</i>
<i>PLA</i>	<i>Polylactid Acid (Polymilchsäure)</i>
<i>PO</i>	<i>Polyolefin (z.B. Polyethylen, Polypropylen)</i>
<i>POM</i>	<i>Polyoxymethylene</i>
<i>PP</i>	<i>Polypropylen</i>
<i>PS</i>	<i>Polystyrol</i>
<i>PTN</i>	<i>Polytrimethylennaphthalat</i>
<i>PVC</i>	<i>Polyvinylchlorid</i>
<i>PVDC</i>	<i>Polyvinylidenchlorid</i>
<i>rPE</i>	<i>recyceltes Polyethylen</i>
<i>rPET</i>	<i>recyceltes Polyethylenterephthalat</i>
<i>rPP</i>	<i>recyceltes Polypropylen</i>
<i>SiO_x</i>	<i>Siliziumoxid</i>
<i>TiO₂</i>	<i>Titandioxid</i>
<i>TPE</i>	<i>Thermoplastisches Elastomer</i>

KURZBESCHREIBUNG UND GELTUNGSBEREICH

Verpackung erfüllt eine Vielzahl an essentiellen Aufgaben. Dazu zählen die Schutz-, Lager- und Transportfunktion, ebenso wie die Gebrauchserleichterung und die Information über ihren Inhalt. Diese Leistungen tragen wesentlich zur Nachhaltigkeit bei, denn ohne Verpackung können sensible Produkte beschädigt werden oder Lebensmittelverluste entstehen. Außerdem ist die Produktion des verpackten Gutes in vielen Fällen mit deutlich höheren Umweltwirkungen verbunden als die Produktion der Verpackung selbst. Daher muss nicht nur der nachhaltigen Verpackungsgestaltung, sondern auch dem Produktschutz eine hohe Priorität zugewiesen werden.

Obwohl Verpackungen zu einer nachhaltigeren Wirtschaft beitragen können, sind sie als Verbrauchsgut in der Öffentlichkeit häufig negativ besetzt. Darüber hinaus stehen Probleme wie Littering, Entstehung von Emissionen und der Ressourcenverbrauch im Raum. Aus diesen Gründen wurde in den letzten Jahren immer eindringlicher gefordert, Verpackungen nachhaltiger zu gestalten.

Eine nachhaltige Verpackung bietet maximale Funktionalität bei bestmöglichem Produktschutz, verursacht minimale ökologische Auswirkungen und ist möglichst zirkulär. Vor allem die Zirkularität von Verpackungen wird immer dringlicher, da die Europäische Union im Rahmen des Kreislaufwirtschaftspaketes die Reduktion des Ressourceneinsatzes, die Wiederverwendung von Produkten sowie deutlich höhere stoffliche Recyclingquoten fordert und den Einsatz von Recyclingmaterial als Sekundärrohstoff forciert. Besonders im Kunststoffbereich führt dies aktuell zu Herausforderungen. Die Einsatzmöglichkeiten von Rezyklaten hängen primär von den technischen Anforderungen der Anwendungen ab, für den Wiedereinsatz im Lebensmittelbereich müssen die EFSA-Vorgaben gemäß EU 282/2008 erfüllt werden. In größerem Umfang wird derzeit nur PET-Rezyklat aus Post-Consumer-Abfällen (hauptsächlich Getränkeflaschen) im Lebensmittelbereich eingesetzt. Im Rahmen des Kreislaufwirtschaftspaketes wird außerdem die Reduktion von Lebensmittelabfällen, die Verwendung nicht-toxischer Substanzen sowie der vermehrte Einsatz biobasierter Rohstoffe verfolgt. Die Kreislaufführung von Materialien soll somit die Umwelt schonen sowie Emissionen reduzieren. Die Erhöhung der stofflichen Recyclingquoten erfordert allerdings ein Neudenken des Designs von Verpackungen, damit diese in Zukunft recyclingfähiger gestaltet werden und dennoch die Funktionalität gewährleisten. Darüber hinaus müssen Märkte für den Einsatz der erzeugten Sekundärrohstoffe geschaffen, sowie der qualitative Ersatz materialidenter Neuware erreicht werden.

Die vorliegende *Circular Packaging Design Guideline* verfolgt das Ziel, Empfehlungen für ein recyclingfähiges Design von Verpackungen für alle Akteur*innen entlang der gesamten Wertschöpfungskette bereitzustellen. Die Guideline wird laufend aktualisiert und an Änderungen in der Sammel-, Sortier- und Recyclingtechnologie sowie an zukünftige Materialentwicklungen angepasst. Der vorliegende Text darf dabei nicht als Hemmnis für Innovationen (z.B. biobasierte Materialien, neuartige Barrieren, uvm.) verstanden werden, denn neuartige Technologien können eine Verbesserung der ökologischen Performance zur Folge haben und müssen jeweils gesondert analysiert werden.

Als Basis für die Erstellung der vorliegenden Guideline in der aktuell gültigen Fassung wurden Informationen aus den folgenden Quellen herangezogen:

- Design for Recycling Guidelines (Plastics Recyclers Europe)
- Prüfung und Testierung der Recyclingfähigkeit (cyclos-HTP)
- PET Bottles Design Guidelines (European PET Bottle Platform)
- Recyclability by Design (Recycling of Used Plastics Limited: RECOUP)
- Design for Recycling (Packaging SA)
- APR Design Guide for Plastics Recyclability (The Association of Plastics Recyclers)
- Orientierungshilfe zur Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen (Stiftung Zentrale Stelle Verpackungsregister)
- KIDV Recycle Check (Netherlands Institute for Sustainable Packaging)
- Recyclingfähigkeit von Verpackungen – Konkretisierung Untersuchungsrahmen und Kriterienkatalog (bifa Umweltinstitut)
- Paper and Board Packaging Recyclability Guidelines (Confederation of Paper Industries, CPI)
- Richtlinien für recyclingorientiertes Produktdesign (RecyClass)
- Recyclability of plastic packaging - Eco-design for improved recycling (Cotrep)
- Quickstart Guide to Designing for Recyclability (APCO)
- Guidelines to facilitate the recycling of packaging (CONAI)
- Design for Recycling – Kunststoffverpackungen recyclinggerecht gestalten (Der Grüne Punkt)
- Design Guide - Reuse and recycling of plastic packaging for private consumers (Network for Circular Plastic Packaging)

Zusätzlich wurden die Inhalte mit einem Expert*innenrat und im Sinne der europäischen Rahmenbedingungen abgestimmt. Diese Guideline kann für Österreich, Deutschland, den Niederlanden sowie für Länder mit ähnlichen abfallwirtschaftlichen Strukturen eingesetzt werden. Dadurch wird das Ziel einer Harmonisierung der Verpackungsausführung angestrebt, um insgesamt die Menge an verwertbarem Material am Markt zu erhöhen. Länderspezifische Gegebenheiten müssen jedoch auch auf nationaler Ebene betrachtet werden. Eine Gegenüberstellung der länderspezifischen Erfassungsstrukturen wird in einem separaten Kapitel gezeigt.

Darüber hinaus steht Produzenten von spezifischen Packmitteln die Überprüfung der Recyclingfähigkeit auf Basis simulierter Testverfahren zur Verfügung. Testverfahren wurden beispielsweise für Verpackungen aus PET von der European PET Bottle Platform (EPBP) und für Verpackungen aus Kunststoff allgemein von der amerikanischen Association of Plastic Recyclers (APR) entwickelt. Ebenso stehen online verschiedene software-gestützte Tools für die Bewertung der Recyclingfähigkeit zur Verfügung, welche als Hilfeleistung für die Gestaltung recyclinggerechter Verpackungen dienen.

Um eine nachhaltige Gestaltung von Verpackungen zu ermöglichen, gilt es einige wesentliche Merkmale und Grundlagen zu beachten, die zwar nicht den Schwerpunkt dieser Guideline bilden, jedoch für eine ganzheitliche Produktentwicklung beachtet werden müssen.

Innovationen zur Erhöhung der Recyclingfähigkeit

Um eine Erhöhung der Recyclingfähigkeit zu erzielen, benötigt es nicht nur 'Circular Design', welches auf aktuelle Strukturen und Technologien angepasst ist, sondern auch laufende Weiterentwicklungen von Sortier-, Trenn- und Recyclingtechniken. Außerdem ist ein Ausbau von Erfassungs- und Verwertungsstrukturen empfehlenswert, um die geplanten Recyclingquoten erreichen zu können. Technische und strukturelle Entwicklungen müssen dabei ineinandergreifen und sich gegenseitig durch Innovationen ergänzen, um den Fortschritt der Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen.

Aufbau

Die *Circular Packaging Design Guideline* ist wie folgt aufgebaut:



GRUNDLAGEN

GANZHEITLICHE BETRACHTUNG

Der Ansatz einer ganzheitlichen Produktentwicklung im Sinne der Kreislaufwirtschaft, unter Rücksichtnahme auf stoffliche Verwertungsmöglichkeiten, führt zu neuen Herausforderungen im Produktdesign und der Konzipierung von Verpackungen. Aufgrund ihrer vielfältigen Anforderungen müssen Verpackungen eine Vielzahl von Funktionen erfüllen, um bei maximaler Funktionalität und maximalem Produktschutz minimale ökologische Auswirkungen zu verursachen. Um eine Verpackung nachhaltig, das heißt mit einem ökologischen Mehrwert über den gesamten Lebenszyklus, gestalten zu können, gelten vier grundlegende Designprinzipien:

i *Effektivität*

Die Verpackung muss zweckdienlich sein und sowohl für Konsument*innen als auch für das Produkt den besten Mehrwert bieten (z.B. Shelf-Life erhalten). Um die Effektivität bewerten zu können, sind detaillierte Kenntnisse über die Eigenschaften des verpackten Produktes erforderlich. Die Verpackung muss dabei ausreichend gegen schädigende Umweltfaktoren wie mechanische Belastung, Sauerstoff, Feuchtigkeit oder Licht schützen. Zudem muss die Verpackung den Endkonsument*innen eine bestmögliche Handhabung ermöglichen. Der Einfluss der Verpackung auf den Produktverlust kann empirisch erhoben werden.

i *Effizienz*

Der Einsatz von Rohstoffen, Energie und die Erzeugung von Emissionen und Abfällen muss über den gesamten Lebenszyklus minimiert werden. Das klassische Instrument zur Beurteilung der Effizienz und damit der ökologischen Nachhaltigkeit von Verpackungen ist die Ökobilanz. Dabei werden die Umweltwirkungen des gesamten Lebenszyklus einer Verpackung bilanziert. Der Lebenszyklus beginnt dabei mit der Rohstoffförderung und endet mit der Verwertung der Verpackung. Eine bekannte Kennzahl zur Ermittlung der Klimarelevanz ist die Menge an emittierten CO₂-Äquivalenten über den gesamten Lebensweg einer Verpackung.

i *Gesundheit und Sicherheit*

Die Verpackung muss Gesundheits- und Sicherheitsrisiken für Mensch und Ökosystem während des gesamten Lebenszyklus vermeiden. Für die Zulässigkeit im Lebensmittelkontakt sind entsprechende gesetzliche Vorgaben zu erfüllen und weitere Faktoren wie Letztverbraucher*innensicherheit, Umweltschutz und Fälschungsschutz zu berücksichtigen.

i *Zirkularität*

Die Verpackung muss so gestaltet werden, dass eine möglichst hohe Wiederverwendung und/oder Verwertung der eingesetzten Materialien erreicht wird. Ziel dabei ist eine möglichst lange Lebensdauer, materialidentente Verwertung (Closed-Loop-Recycling) oder der Einsatz erneuerbarer Materialien. 'Circular Design' von Verpackungen bezieht sich auf das Prinzip des zirkulären Gestaltens. Produkte sollen so konstruiert und angefertigt werden, dass eingesetzte Rohstoffe nach dem (auch mehrmaligen) Gebrauch in hohem Maße wieder als Sekundärrohstoffe verwertet werden können, die Verpackung wiederverwendet werden kann und/oder aus nachwachsenden Rohstoffen besteht.

REGULATORISCHER HINTERGRUND

‘Design for Recycling‘ von Verpackungen stellt einen Teilbereich von ‘Circular Design‘ dar und beschreibt die Eignung einer Verpackung, ein Sortierverfahren korrekt zu durchlaufen sowie in einem Recyclingprozess stofflich verwertet werden zu können.

‘Design from Recycling‘ beschreibt den zweiten Teilaspekt eines zirkulären Ansatzes. Der Schwerpunkt liegt dabei im Einsatz von Recyclingmaterial zur Substitution materialidentener Neuware. Hierfür müssen zum einen Märkte geschaffen werden, welche den Einsatz der gewonnenen Sekundärrohstoffe bei voller Funktionalität ermöglichen. Zum anderen muss vor allem im Einsatz von Closed-Loop-Verpackungsdesign (z.B. PET-Getränkeflaschen-Recycling) auf spezifische Materialeigenschaften eingegangen werden, um mögliche Produktionsfehler zu vermeiden.

„Im Fokus stehen dabei die Erhöhung der Recyclingquoten aller Verpackungsmaterialien und die Ausweitung der erweiterten Herstellerverantwortung“.

Vor allem aufgrund der gesetzlichen Vorgaben liegt der Schwerpunkt der ökologischen Nachhaltigkeit der Verpackungsbranche aktuell in der Schließung von Stoff- und Produktkreisläufen. Das im Juli 2018 in Kraft getretene EU Kreislaufwirtschaftspaket (engl.: Circular Economy Package) enthält Vorgaben zur Förderung der europaweiten Kreislaufführung von Rohstoffen. Das Paket führte 2018 zu Abänderungen der EU Verpackungs- und Verpackungsabfallrichtlinie (94/62/EG), in Kombination mit der Deponierichtlinie (1999/31/EG) sowie der übergeordneten Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG). Begleitet wird das Paket durch ein spezifisches Strategiepapier für Kunststoffe (engl.: A European Strategy for Plastics in a Circular Economy, kurz EU Plastics Strategy). Im Fokus stehen dabei die Erhöhung der Recyclingquoten aller Verpackungsmaterialien und die Ausweitung der erweiterten Herstellerverantwortung. Besonders Produzierende von Kunststoffverpackungen stehen dadurch vor einer großen Herausforderung, da eine Erhöhung der Recyclingquoten von aktuell 22,5 % auf 55 % bis 2030 vorgesehen ist (2018/852/EG zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG). Die neue Einwegkunststoff-Richtlinie (2019/904/EG, engl.: Single Use Plastics Directive) enthält darüber hinaus Vorschriften zu Einwegprodukten, welche gänzlich oder teilweise aus Kunststoff bestehen. Die Richtlinie zielt mitunter auf die Einschränkung der Vermarktung einzelner Kunststoffprodukte ab und verbietet beispielsweise den Einsatz von Trinkhalmen oder Wattestäbchen. Zusätzlich schreibt Artikel 9 der Richtlinie eine getrennte Sammlung von Getränkeflaschen bis zu drei Liter (inklusive deren Verschlüsse) mit einer Quote von 77 % (bis 2025) bzw. 90 % (bis 2029) vor. Ebenso dürfen (gemäß Artikel 6) ab dem 3. Juli 2024 nur noch Getränkebehältnisse bis zu drei Litern, die gänzlich oder teilweise aus Kunststoff hergestellt sind, in Verkehr gesetzt werden, wenn deren Verschlüsse oder Deckel an der Verpackung für die Dauer der bestimmungsgemäßen Verwendung anhaftend am Behälter befestigt bleiben (dies gilt auch für Getränkeverbundverpackungen). Zudem werden in der Richtlinie neue Vorgaben zum Rezyklat-Mindestgehalt festgelegt: Für PET-Flaschen gilt ein neuer Mindestgehalt von 25% bis 2025 und für Kunststoffgetränkeflaschen bis zu drei Liter von 30% bis 2030. Take-away-Verpackungen aus EPS werden gänzlich verboten.

Ebenfalls wurden neue Berechnungsvorgaben zur Bestimmung der Recyclingquoten durch die Europäische Kommission festgelegt. Dabei wird für die Recyclingquoten das Gewicht, der in einem

bestimmten Kalenderjahr angefallenen und recycelten Verpackungsabfälle, in Relation zu der in Verkehr gebrachten Menge herangezogen. Die tatsächliche Bestimmung des Gewichts der Verpackungsabfälle, die als recycelt gezählt werden, sollte grundsätzlich an der Stelle erfolgen, an der die Verpackungsabfälle dem Recyclingverfahren zugeführt werden (2018/852/EG zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG, gemäß Artikel 1). Das bedeutet, es handelt sich um die Menge, welche bereits den materialspezifischen Sortierprozess durchlaufen hat und bei dem die Verluste aus Vorbehandlungsschritten berücksichtigt wurden (bei Kunststoffen zählt beispielsweise jenes Material, welches direkt in den Extruder zum Wiederaufschmelzen eingebracht wird). Die Recyclingquote ist daher von der technischen Recyclingfähigkeit zu unterscheiden.

Die folgende Abbildung beschreibt die Schwerpunkte des Kreislaufwirtschaftspaketes im Überblick (Stand August 2020). Ziel des Paketes ist die Verringerung von Abfällen und die Verbesserung der Vorbereitung zur Wiederverwendung sowie des Recyclings.



Abfallhierarchie

Grundlegende Aspekte für eine ganzheitliche Betrachtung der nachhaltigen Verpackungsgestaltung stellt die Abfallhierarchie dar. Die gesetzlichen Vorgaben basieren auf der Priorisierung in unterschiedliche Stufen der Ressourcenschonung.

Insgesamt sind den Lösungen Vorrang einzuräumen, die der Vermeidung von Verpackungsabfall dienen, wie z.B. durch Reduktion von Material. Jedoch ist stets die Option zu wählen, welche das beste ökologische Ergebnis über den gesamten Lebenszyklus aufweist. Die Identifikation der ökologisch bestmöglichen Verpackungslösung sollte dabei nur auf Studien basieren, deren Datengrundlage möglichst nicht älter als fünf Jahre ist. Dabei empfiehlt es sich, auch Änderungen regionalspezifischer Sammel- und Verwertungsstrukturen mit zu berücksichtigen.



Die vorliegende Guideline befasst sich vorwiegend mit der Recyclingfähigkeit. Die weiteren Aspekte der Abfallhierarchie müssen bei der Verpackungsgestaltung jedoch ebenfalls betrachtet werden.

BEWERTUNG RECYCLINGFÄHIGER VERPACKUNGEN

Eine recyclingfähige Verpackung wird dadurch definiert, dass sie im industriellen Maßstab recycelt werden kann. Dabei ist der aktuelle Stand regional- und nationalspezifischer Sammel- und Verwertungsstrukturen zu beachten. Glas, Papier, Weißblech und Aluminium sind im Allgemeinen gut zu recyceln. Für Kunststoffe stellt sich die Situation differenzierter dar. In Österreich sind beispielsweise PET-Getränkeflaschen recyclingfähig, da es aktuell ein Verwertungssystem gibt, in dem aus PET wieder Verpackungen für den Lebensmittelkontakt und andere materialidentente Neuwaren hergestellt werden können. Ebenfalls recyclingfähig sind PP-Flaschen für Lebensmittel, jedoch kann das recycelte PP aus rechtlichen Gründen nur für Produkte ohne Lebensmittelkontakt, wie beispielsweise Blumentöpfe, Waschmittelverpackungen etc., eingesetzt werden. Es laufen aktuell im Near-Food Sektor Entwicklungsarbeiten, um Recyclingprozesse so zu optimieren (z.B. Geruchsentfernung aus dem Rezyklat), dass der Einsatz von Polyolefin-Rezyklaten (rPP, rPE) zukünftig auch für Kosmetikverpackungen ermöglicht werden kann. Diese Bestrebungen existieren auch bereits für den Food-Bereich.

Generell muss am Ende des Verwertungsprozesses ein Produkt entstehen, welches materialidentente Neuware ersetzen kann. Materialident bedeutet dabei, dass Sekundärmaterial ausreichende Qualitäts- und Sicherheitsstandards erfüllt, um Primärmaterial zu substituieren. Energetische Verwertung und Kompostierung gelten dezidiert nicht als Recycling im Sinne dieser Guideline. Im Bereich des chemischen Recyclings sind aktuell umfangreiche Forschungsarbeiten im Gange (z.B. für Polystyrol und Polyolefine). Es ist zu erwarten, dass in den nächsten Jahren neue Prozesse in Umsetzung gebracht werden.

Die Einstufung einer Verpackung als recyclingfähig bezieht sich immer nur auf einen definierten geographischen und zeitlichen Gültigkeitsbereich. Eine in Österreich recyclingfähige PET-Flasche wäre in einem Land ohne entsprechendem Sammel- und Verwertungssystem als „nicht recyclingfähig“ einzustufen. Basis für die Verbesserung der Recyclingfähigkeit bildet die Bewertung der gesamten Verpackung. Hierbei kann die Analyse der Verpackung qualitativ oder quantitativ erfolgen. In der nachfolgenden Tabelle werden die Unterscheidungsmerkmale im Überblick dargestellt.

AKTUELLE METHODEN ZUR BEWERTUNG DER RECYCLINGFÄHIGKEIT

Methode	Beschreibung	Metrik
Quantitativ	Berechnung des Massenanteils einer Verpackung, der nach Durchlaufen des Verwertungsprozesses materialidentente Neuware ersetzen kann	Massenanteil (Gew. %)
Qualitativ	Fragebogenbasierte Bewertungsmethoden, die Produkteigenschaften wie beispielsweise Materialzusammensetzung, Farbe oder Restentleerbarkeit abfragen	Skala (z.B. A bis F; oder Einteilung in Sehr gut/Gut/Eingeschränkt/Nicht recyclingfähig)

Bei der quantitativen Bewertung müssen Materialverluste durch die Sortier- und Recyclingprozesse miteinberechnet werden. Dazu ist die umfassende Kenntnis spezifischer Sortier- und Verwertungs-

verfahren notwendig. Eine qualitative Bewertung erhebt Daten über die Verpackung meist fragebogenbasiert und bewertet die Ausführung zur anschließenden Eingliederung in eine Skala. In einigen Fällen wird auch eine Kombination aus beiden Bewertungsmethoden herangezogen.

Es gilt folgende Terminologie hinsichtlich Recyclingfähigkeit und Sortierfähigkeit:

Sortierfähigkeit

Sortierfähigkeit gilt als Grundvoraussetzung der Recyclingfähigkeit. Dabei muss gewährleistet werden, dass materialspezifische, dem Stand der Technik entsprechende Sortiertechniken zur Anwendung kommen können. Die Sortierfähigkeit ist einerseits von der Erkennbarkeit und korrekten Identifikation (z.B. Materialerkennung durch spezifisches Nah-Infrarot Spektrum) und andererseits von der Sortierbarkeit der Verpackung (z.B. Ausschließen mittels Druckluft) abhängig.

Recyclingfähigkeit

Um als recyclingfähig zu gelten, müssen Produkte folgenden Kriterien entsprechen:

- das eingesetzte Material wird durch länderspezifische und regionalspezifische Sammelsysteme erfasst,
- kann nach Stand der Technik in definierte Materialströme sortiert werden,
- in einem Recyclingprozess nach Stand der Technik verwertet werden
- und die daraus gewonnenen Sekundärrohstoffe haben ein Marktpotential, um als Ersatz materialidenter Neuware verwertet werden zu können.

(Definition nach Plastics Recyclers Europe & Association of Plastic Recyclers, 2018)

Die Recyclingfähigkeit ist von der tatsächlichen Recyclingquote zu unterscheiden (siehe Kapitel „Regulatorischer Hintergrund“, Absatz Recyclingquote).

NACHHALTIGE VERPACKUNGSGESTALTUNG

Die derzeit am Markt befindlichen Bewertungsverfahren existieren, wie im vorhergehenden Kapitel beschrieben, in unterschiedlichen Auslegungsformen sowie Spezialisierungsgraden. Welches System für die Anwender*innen vorteilhafter ist, muss im Einzelfall entschieden werden. Dabei ist zu beachten, dass aufgrund von möglichen Zielkonflikten (z.B. Recyclingfähigkeit vs. Ressourceneffizienz) eine ganzheitliche Betrachtung für eine nachhaltige Produktentwicklung unumgänglich ist. Beispielsweise kann eine Verpackung optimal recyclingfähig gestaltet werden, wenn auf eine bestimmte Barriere verzichtet wird, dabei entsteht jedoch das Risiko eines frühzeitigen Produktverderbs und ebenso negative Umweltauswirkungen.

Resultierend aus der Forschung der FH Campus Wien wurde auf Basis der gesetzlichen Rahmenbedingungen und der vier grundlegenden Designprinzipien (siehe Kapitel *Ganzheitliche Betrachtung*) ein Modell zur holistischen, also ganzheitlichen Nachhaltigkeitsbewertung von Verpackungen entwickelt. Dieses konzentriert sich auf die ökologischen Aspekte der Verpackung und beinhaltet die Recyclingfähigkeit als wichtigen Teil in der Kategorie „Zirkularität“.

Modell zur holistischen Nachhaltigkeitsbewertung von Verpackungen



i Produktschutz

Zu der wichtigsten Aufgabe einer Verpackung zählt es einen ausreichenden Produktschutz zu gewährleisten. Das Produkt muss etwa vor mechanischen Einflüssen (Stößen, Schlägen, Deformationen) und vor nicht-mechanischen Einflüssen (Sauerstoff, Luftfeuchtigkeit) bestmöglich geschützt werden. Zudem sollte das Migrationspotential der Verpackung auf einem Minimum gehalten werden. Es gilt auch die Möglichkeit zur Wiederverschließbarkeit zu beachten, da hierdurch zusätzlicher bzw. verbesserter Produktschutz erreicht werden kann.

Zirkularität (Recyclingfähigkeit)

Zirkuläres Verpackungsdesign sollte zum Ziel haben, eine lange Lebensdauer, eine materialidentische Verwertung (Closed-Loop-Recycling) und / oder den Einsatz von erneuerbaren Materialien zu ermöglichen. Der Schwerpunkt der ökologischen Nachhaltigkeit liegt auf der Kreislaufführung, also der Schließung von Rohstoff- und Produktkreisläufen. Wichtige Kriterien, um die Zirkularität einer Verpackung zu bewerten, sind die Recyclingfähigkeit, aktuelle Recyclingquoten, der Rezyklatgehalt und der Anteil an nachwachsenden Rohstoffen. Es gilt jedoch auch die Wiederverwendbarkeit (Mehrweg) und die Konsument*innen-Einbindung (Hinweise zur Entsorgung und Trennbarkeit) zu berücksichtigen.

Umwelt

Es lässt sich grundsätzlich zwischen direkten Umweltauswirkungen, welche durch eine Ökobilanz beschrieben werden können (16 Wirkungskategorien gemäß PEF, z.B. global warming potential), und indirekten Umweltauswirkungen unterscheiden. Zu Letzteren zählen beispielsweise Produktverluste, welche durch vorzeitigen Produktverderb oder mangelnde Restentleerbarkeit hervorgerufen werden. Die Restentleerbarkeit wird unter anderem auch durch das Verpackungsdesign und die Beschaffenheit bzw. Viskosität des Produkts beeinflusst. Durch den Einsatz zertifizierter Materialien und die Reduzierung des Litteringpotentials durch entsprechendes Verpackungsdesign (z.B. keine abtrennbaren Kleinteile) können die Umweltauswirkungen der Verpackung positiv beeinflusst werden.

Für die ökologische Nachhaltigkeit einer Verpackung sind vor allem die oben genannten Punkte von Relevanz. Aufgrund der vielfältigen Anforderungen, die an Verpackungen gestellt werden, gilt es jedoch zusätzlich weitere Aspekte zu beachten:

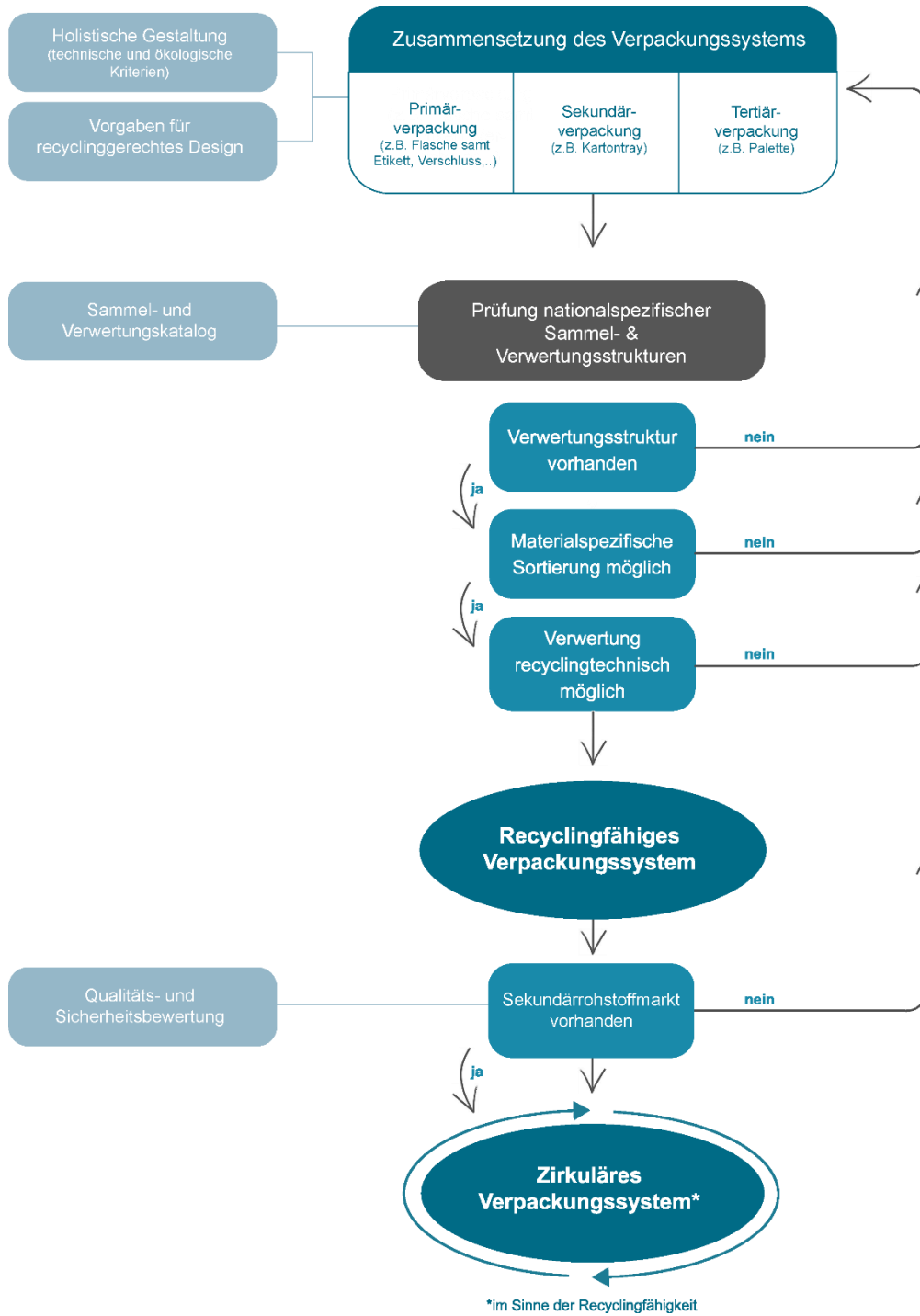
- Technische Realisierbarkeit
- Verarbeitbarkeit durch Verpackungsanlagen und –prozesse
- Anwendungsfreundlichkeit für Letztverbraucher*innen
- Information an Letztverbraucher*innen

Nur unter Rücksichtnahme aller relevanten Einflussfaktoren und unter Einbindung der gesamten Supply-Chain kann das Verpackungsdesign zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen.

DESIGNEMPFEHLUNGEN ALLGEMEIN

SCHRITTE IM DESIGNPROZESS

Die nachfolgende Grafik verdeutlicht entscheidende Schritte im Design-Prozess einer nachhaltigen sowie recyclinggerechten Verpackung (gilt für Einweg- und Mehrwegverpackungen).



Im Sinne der Abfallhierarchie (siehe S.12) gilt es grundlegend zuerst eine größtmögliche Reduktion des Einsatzes von Verpackungsmaterial (Vermeidung) anzustreben bzw. eine Wiederverwendung der Verpackung (Mehrweg) zu ermöglichen. Erst an dritter Stelle der Hierarchie folgt die recyclingfähige Gestaltung der Verpackung (Design for Recycling). Dies bedeutet, dass die Verpackung so gestaltet werden sollte, dass eine Sammlung, Sortierung und stoffliche Verwertung in hohem Maße ermöglicht wird. Ausschlaggebende Gestaltungskriterien beziehen sich auf das eingesetzte Material und Zusätze, die Material- sowie Druckfarbe, die Dekoration, Verschlüsse und Kleinteile. Auch die Eignung einer Verpackung hinsichtlich Restentleerung sowie einer korrekten Sortierung und Trennung durch Letztverbraucher*innen sind wesentliche Aspekte. Im nachhaltigen und recyclinggerechten Verpackungsdesign sollten somit folgende grundlegende Empfehlungen beachtet werden:

HAUPTKRITERIEN ZUR GESTALTUNG RECYCLINGFÄHIGER VERPACKUNGEN

MATERIALIEN UND ZUSÄTZE



- Generell gilt, dass das eingesetzte Material möglichst homogen, ohne Zusätze und nach rechtlichen Rahmenbedingungen produziert werden soll.
- Der Einsatz von Monomaterialien oder für das Recycling kompatible Materialkombinationen ist zu bevorzugen.
- Außerdem sind der Zugang und das Vorhandensein regionaler Verwertungsströme essentiell. Aus diesem Grund stellen seltene Materialien ein Problem dar, da sie aufgrund fehlender Infrastruktur häufig keinem Verwertungsstrom zugeführt werden können. Als Beispiele hierfür sind etwa Verpackungen aus PLA oder Polycarbonat zu nennen, für welche derzeit keine geeigneten bzw. ausreichenden Verwertungsstrukturen vorhanden sind.
- Wenn möglich sollte im Sinne der Kreislaufwirtschaft materialidentenes Recyclingmaterial eingesetzt werden (in Abhängigkeit der produktspezifischen Zulassung und Verfügbarkeit am Markt)
- Es sollte auf die weitest gehende Vermeidung von Additiven geachtet werden, die bei Recyclingprozessen zu Qualitätsproblemen im Rezyklat führen (z.B. durch potentiell kontaminierende Abbauprodukte). Es besteht hier weiterer Forschungsbedarf.
- Werden unterschiedliche Materialien in Mehrschicht-Materialien miteinander kombiniert, kann ein stoffliches Recycling in vielen Fällen nicht durchgeführt werden (es wird jedoch laufend an neuen Barriere- und auch Verwertungstechniken gearbeitet, welche ebenfalls Berücksichtigung finden müssen).

MATERIALFARBE



- Generell gilt es, die Einfärbung von Packstoffen möglichst zu vermeiden oder gering zu halten. Stark eingefärbte Materialien können bei Papier oder Kunststoff zu Problemen in den Sortierverfahren, oder zu einer Verminderung des Materialwerts des Rezyklates führen. Auch für Verpackungen aus Glas gilt es Standardfarben zu verwenden
- Zusätzlich können Farbstoffe, welche auf carbon black basieren, bei der NIR-Detektion im Kunststoffsortierprozess zu einer Falschklassifizierung des Materials bzw. zu einer Aussortierung führen. Es sind jedoch bereits NIR-detektierbare schwarze und dunkle Farbstoffe erhältlich, welche nicht auf carbon black basieren.

DRUCKFARBEN UND DEKORATION



- Die eingesetzten Druckfarben müssen den Vorgaben der EuPIA Ausschlussliste entsprechen.
- Codierungen, welche durch den Abfüller zur Auszeichnung der Chargen-Nr. sowie des MHD vorgenommen werden, sollten, wenn möglich durch den Einsatz von Lasergravur ersetzt werden, um Kontaminationen durch Lösemittel und dunkle Pigmente zu vermeiden.
- Die Verpackung sollte als Gesamtsystem betrachtet werden und aus möglichst wenig unterschiedlichen Materialien bestehen, bzw. aus Materialkombinationen die leicht trennbar sind.
- Außerdem sollten Klebstoffe, Sleeves und Etiketten auf das Material der Verpackung sowie auf den gegebenen Sortier- und Recyclingprozess angepasst werden (für weitere materialspezifische Detaillierungen im Bereich der eingesetzten Klebstoffe besteht Forschungsbedarf).

RESTENTLEERBARKEIT



- Verpackungen sollten so gestaltet werden, dass sie möglichst gut restentleert werden können. Manche Füllgüter, besonders solche mit hoher Viskosität, können eine gute Restentleerung der Verpackung erschweren. Je nach Eigenschaften des Füllgutes können Restinhalte Recycling-Fractionen und dadurch die Recyclingfähigkeit negativ beeinträchtigen. Daher sollte im Verpackungsdesign, besonders bei hoch-viskosen Füllgütern, auf eine gute Restentleerbarkeit geachtet werden (z.B. durch ein Gebinde, welches auf den Kopf gestellt werden kann).
- Zudem können zu schwere Gebinde mit hohen Restinhalten zu Problemen in der Sortierung führen

VERSCHLUSS UND KLEINTEILE



- Kleinteile wie Öffnungshilfen oder Verschlüsse sollten in den Wiederverschlussprozess eingebunden sein bzw. sollte ein System eingesetzt werden, welches das gänzliche Ablösen für die Dauer der bestimmungsgemäßen Verwendung durch Letztverbraucher*innen möglichst einschränkt. Dies ist mit der Minimierung des Litteringpotentials (Eintrag in die Umwelt) und mit der Erfüllung der Richtlinie 2019/904/EG für Getränkebehältnisse (gänzlich oder teilweise aus Kunststoff) begründet. Es können beispielsweise Schraubverschlüsse welche in den Wiederverschlussprozess integriert sind, oder Stay-On Verschlüsse, welche an der Verpackung anhaften, eingesetzt werden. Die Verbindung sollte bestenfalls mechanisch erfolgen, um ein späteres Ablösen im Sortierprozess zu ermöglichen.
- Ausnahmen bilden hier Verschlüsse wie Siegfelien, welche für den bestimmungsgemäßen Gebrauch abgetrennt werden müssen. Diese sollten gänzlich ablösbar sein, und keine Rückstände (Klebe- und Folienreste, etc.) auf dem Packmittel hinterlassen
- Wird die Verpackung mittels Klebstoff verschlossen, sollte dieser auf die gegebenen Sortier- und Recyclingprozesse angepasst werden (für weitere materialspezifische Detaillierungen im Bereich der eingesetzten Klebstoffe besteht Forschungsbedarf).



- Die „richtige“ Trennung der Komponenten sollte prinzipiell nicht von Letztverbraucher*innen (Konsument*innen) abhängig gemacht werden, da das Verhalten nicht direkt beeinflusst werden kann. Lässt sich das nicht umsetzen, sind Maßnahmen, welche es den Letztverbraucher*innen so einfach wie möglich gestaltet richtig zu trennen, wie etwa durch gut lesbare Information auf der Verpackung, eindeutige Kennzeichnung der Materialtype sowie sichtbare und einfach zu bedienende Perforationen zum Ablösen der Dekoration, grundlegend zu ergreifen. Ist eine aktive Partizipation der Letztverbraucher*innen vorgesehen bzw. vorausgesetzt (Bsp. beim Abtrennen eines Kartonwickels um einen Kunststoffbecher), so muss jedoch die korrekte Trennung und Entsorgung der Komponenten durch empirische Erhebungen (z.B. Fallstudie) nachgewiesen und belegt werden.

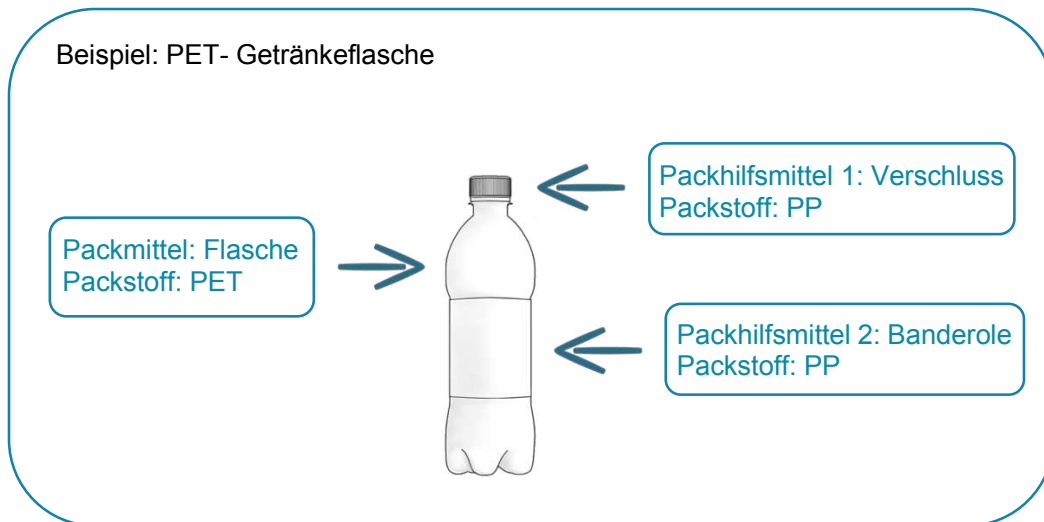
DEFINITION FÜR DIE EINSTUFUNG DER RECYCLINGFÄHIGKEIT

In den nachfolgenden Kapiteln werden Designempfehlungen für Verpackungen gegeben, welche sich primär auf mechanische Recyclingverfahren beziehen. Die Einstufung erfolgt anhand der wichtigsten Materialkombinationen sowie der eingesetzten Verpackungskomponenten hinsichtlich der Eignung für aktuelle, dem Stand der Technik entsprechende, mechanische Recyclingverfahren. Eine vollständige Recyclingfähigkeit liegt dann vor, wenn das nach dem Recycling entstehende Produkt materialidentische Neuware ersetzen kann.

Eine Verpackung besteht in der Regel aus mehreren Komponenten. Diese können in Packmittel und Packhilfsmittel eingeteilt werden und aus unterschiedlichen Packstoffen (Materialien) bestehen. Unter einem Packmittel wird jene Komponente verstanden, welche den Hauptbestandteil der Verpackung bildet und das Packgut (Füllgut) umschließt oder zusammenhält. Es bildet sozusagen die Basis. Dabei kann es sich zum Beispiel um eine Flasche, eine Schale oder einen Beutel handeln. Als Packhilfsmittel werden jene Komponenten bezeichnet, welche ergänzende Funktionen wie Verschließen, Kennzeichnen, Handhaben und Entnehmen ermöglichen. Darunter fallen unter anderem Heftklammern, Siegelfolien, Klebebänder, Etiketten, Banderolen, Sleeves, Verschlüsse, Aufziehbänder und Polstermaterialien. Packmittel und Packhilfsmittel bilden zusammen die Verpackung.

Je nach Funktion der Verpackung, das heißt, ob es sich zum Beispiel um eine Verkaufsverpackung oder Transport- / Umverpackung handelt, unterscheidet man zudem zwischen Primär-, Sekundär- und Tertiärverpackungen, welche zusammengenommen ein Verpackungssystem bilden (siehe S. 66).

Terminologie und Definition in Anlehnung an DIN 55405:2005-10



Für die Recyclingfähigkeit einer Verpackung gilt es primär zu beachten, wie diese bei der Entsorgung anfällt und in den jeweiligen Verwertungsstrom gelangt. Besonders die Materialkombination spielt dabei eine wesentliche Rolle. Die einzelnen Komponenten (Packmittel und Packhilfsmittel) können entweder noch während des Gebrauchs bzw. nachgelagert in der Sortierung getrennt anfallen, oder zusammenhaftend bleiben. Beispiel: Eine Flasche kann entweder mit anhaftender Banderole und

Verschluss entsorgt werden (Entsorgungseinheit = Flasche + Banderole + Verschluss), oder die Banderole kann im Vorhinein abgetrennt werden (Entsorgungseinheit 1 = Flasche + Verschluss / Entsorgungseinheit 2 = Banderole).

Generell ist es von Vorteil, wenn die Entsorgungseinheit aus einer Materialtype besteht (Beispiel: Flasche und anhaftender Verschluss bestehen beide aus PP) bzw. wenn diese an die strukturellen Gegebenheiten des Sortier- und Recyclingprozesses angepasst ist (z.B. Flasche und Verschluss bestehen aus unterschiedlichen Materialien, aber eine Dichtentrennung ist möglich). Bestimmte Materialkombinationen können auch bei der Erkennung sowie Sortierung zu Problemen und einer falschen Zuordnung des Materialstroms führen.

Die Recyclingfähigkeit muss somit immer individuell für jede Verpackung und unter Berücksichtigung der Zusammensetzung, der strukturellen Gegebenheiten und des bestimmungsgemäßen Gebrauchs bewertet werden.

Darüber hinaus ist zu unterscheiden, in welchem Ausmaß die einzelnen Verpackungskomponenten den Recyclingprozess beeinflussen, welche mitunter auch auf die Materialzusammensetzung des Packstoffs (z.B. enthaltene Füll- und Farbstoffe, Barrieren, etc.) zurückgeführt werden können. Folgende Arten der Einschränkungen können unterschieden werden:

Einschränkung von einzelnen Verpackungskomponenten

Einzelne Komponenten der Verpackung können aus technischen und / oder strukturellen Gründen nicht recycelt werden, haben jedoch keinen negativen Einfluss auf die Recyclingfähigkeit des Packmittels (z.B. abtrennbares Etikett auf PET-Getränkeflasche aus nicht recyclingfähigem Material)

Einschränkung durch mangelhafte Sortierfähigkeit

Bestimmte Ausführungen und Komponenten führen dazu, dass die Verpackung nicht in den vorgesehenen Recyclingstrom aufgenommen wird und somit nicht recycelt werden kann. Bei einer Trennung einzelner Komponenten vor der Entsorgung wäre jedoch ein Recycling bestimmter Komponenten möglich (z.B. PET-Getränkeflasche mit vollflächigem OPS-Sleeve).

Einschränkung durch die Konstruktion der Verpackung

Durch die Ausführung der Verpackung können weder die einzelnen Komponenten noch die gesamte Verpackung recycelt werden. Die Verpackung muss grundlegend neu gestaltet werden, um ein Recycling zu ermöglichen (z.B. PET-EVOH-Mehrschicht-Tray)

Der Aufwand, um eine Verpackung recyclingfähig zu gestalten, ist somit auch von der Art der Einschränkung abhängig.

Strukturelle Einschränkungen durch die jeweiligen länderspezifischen Erfassungsstrukturen werden im Sinne der Circular Design Bestrebungen (möglichst einheitliche Materialströme) berücksichtigt. Es gilt jedoch auch Verpackungsformen und Materialien zu berücksichtigen, welche derzeit noch geringe Recyclingquoten aufweisen (z.B. kleine PE-Folien), da auch für diese Verpackungen zukünftig Erfassungsstrukturen geschaffen werden können.

Die Einstufung der Recyclingfähigkeit einer Verpackung bezieht sich immer auf die Entsorgungseinheit und kann grob auf Basis folgender Kriterien erfolgen:

Einstufung	
gut recyclingfähig	Die Entsorgungseinheit kann dem Stand der Technik entsprechend gesammelt, sortiert und im gegebenen Recyclingprozess stofflich verwertet werden. Es besteht ein Verwertungsstrom im industriellen Maßstab und das daraus gewonnene Rezyklat kann für qualitativ hochwertige Anwendungen eingesetzt werden.
weniger gut recyclingfähig	Die Entsorgungseinheit ist recycelbar, jedoch wird das Rezyklat in der Qualität beeinträchtigt (z.B. Graufärbung durch starke Einfärbung/ Bedruckung eines anhaftenden In-Mould-Labels). Einzelne Komponenten der Entsorgungseinheit werden während des Verwertungsprozesses abgetrennt und nicht recycelt (z.B. Kunststoffetikett/-sleeve auf Glasflasche).
schlecht recyclingfähig	Die Entsorgungseinheit ist in aktuell etablierten Sortier- und Recyclingprozessen nicht recycelbar und / oder es besteht keine Verwertungsstruktur. Eine Komponente der Entsorgungseinheit kontaminiert die anderen Komponenten so, dass eine Verwertung nicht mehr möglich ist (z.B. PA-Barriere in PP Verpackung) - danach erfolgt die Bewertung der gesamten Verpackung als <i>schlecht recyclingfähig</i> .








DESIGNEMPFEHLUNGEN MATERIALSPEZIFISCH

VERPACKUNGEN AUS KUNSTSTOFF

Aufgrund der Vielzahl an unterschiedlichen Materialien im Bereich der Kunststoffverpackungen werden vorweg allgemeine designrelevante Empfehlungen gelistet. Diese gelten für alle Kunststoffmaterialtypen.

ALLGEMEIN

Eine effektive Sammlung, Sortierung sowie das Recycling von Kunststoffverpackungen hängen maßgeblich von folgenden Kriterien ab:

-  Einsatz von möglichst weitverbreiteten Materialien (z.B. Polyolefine, PET)
-  Einsatz neuer Materialien nur dann, wenn Kompatibilität mit vorherrschenden Sammel- und Verwertungsstrukturen besteht
-  Möglichst wenig Zusatzstoffe / Additive im Material
-  Einfache Trennbarkeit der einzelnen Komponenten im Sortier- bzw. Recyclingprozess
-  Farben sollten so wenig wie möglich eingesetzt werden und wenn nötig, lasierend ausgeführt sein
-  Vermeidung von Kleinteilen, welche von Konsument*innen abgetrennt werden können
-  Verwendung sortier- und recyclingfähiger Packhilfsmittel in Abstimmung mit dem Material des Packmittels-(Details siehe Kapitel *Packhilfsmittel Empfehlungen im Überblick*)

POLYETHYLENTEREPHTHALAT (PET)

AKTUELLE SAMMEL- UND VERWERTUNGSSTRUKTUREN

In Österreich, Deutschland und den Niederlanden existieren flächendeckend Sammel- und Verwertungsstrukturen für PET-Hohlkörper. Dabei können aus PET-Rezyklat hochwertige materialidentische Neuprodukte hergestellt werden, bis hin zum Closed-Loop-Recycling, welches auch den Einsatz für Lebensmittelkontaktmaterialien zulässt.

EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PET

Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus PET				
Komponente		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	PET		Verbund mit: Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm ³ (z.B. PVC, PS), PLA, PC, PE; PET-GAG Struktur; PETG, CPET; expandiertes PET (LDPET)
	Zusätze /Additive		UV-Stabilisatoren; AA-Blocker; optische Aufheller; Sauerstoff-Absorber	PA-Additivierung (PET-A Copolymer); dichteverändernde Stoffe; Nanopartikel, Sauerstoff-/ bio-/ oxo-abbaubare Additive
	Barriere	keine Barrierschicht; SiOx, Al ₂ O ₃ Barriere; carbon plasma coating ¹	Aluminiumbedampfung (Metallisierung) ² ; max. 5 Gew. % PA ³ ; PGA Multilayer; PTN Legierung; TPE – PO – basierende Barrieren	EVOH; über 5 Gew. % PA; Aluminiumbarrieren; eingeblendete Barrieren

¹ Im Falle von transparentem Basismaterial kann es zu Verfärbungen kommen

² Sofern die materialspezifische Sortierung nicht beeinflusst wird

³ Die Zulassung des Mengenanteils und der Ausführung einer PA-Barriere kann sich je nach Verpackungsart unterscheiden. Spezifische Informationen werden von RecyClass bzw. der EPBP unter: <https://recyclclass.eu/de/uber-recyclclass/richtlinien-fuer-recyclingorientiertes-produkt-design/> bereitgestellt

Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus PET				
Komponente		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Farbe	transparent	blasse und helle Farben (z.B. blau oder grün); dunkles oder opakes Material ⁴	carbon black - basierte Farben; metallische oder fluoreszierende Farben
	Bedruckung	EuPIA-konforme Farben; nichtblutende Farben; keine direkte Bedruckung auf dem Packmittel		blutende Farben; umfangreiche direkte Bedruckung auf dem Packmittel
	Codierung (Chargencodierung, MHD)	Prägung; Lasermarkierung	die Chargencodierung und Angabe des MHDs kann, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck mit anderen Codierungssystemen (z.B. Ink-Jet) erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden	
Packhilfsmittel - Verschluss	Starrer Verschluss (Stülpedeckel, Schraubverschluss etc.)	PP, HDPE; Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm ³ ; Verschlussysteme ohne Liner, wenn nötig EVA oder TPE Liner	Silikon (Dichte < 1 g/cm ³)	Metalle, Duroplaste, PS, PVC, nicht vollständig ablösbare Siegelungen oder Silikone; Glas und Metallfedern bei Pumpsystemen; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm ³ ; POM

⁴ in Österreich werden opake PET-Flaschen im Verwertungssystem erfasst

Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus PET				
Komponente		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel - Verschluss	Flexibler Verschluss (Siegefolien etc.)	PP, HDPE; Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm ³ ; Siegefolie welche keinen Rückstand nach dem Abziehen durch Letztverbraucher*innen hinterlässt; PET; geschäumte Folien auf PET-Basis, bei denen die Schaumstruktur bei 90 °C nicht zerstört wird	Silikon (Dichte < 1 g/cm ³)	aluminiumhaltige Materialien mit > 5 µm Dicke; Duroplaste, PS, PVC, nicht vollständig ablösbare Siegefolien oder Silikone; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm ³
Packhilfsmittel – Dekoration	Etikettenmaterial	Material mit einer Dichte < 1 g/cm ³ , z.B. PP, PE, OPP, geschäumtes PET, geschäumtes PETG, LDPET	Papieretiketten (nassfest)	Material mit einer Dichte > 1 g/cm ³ , z.B. PVC, OPS oder PET, PETG, PLA; nicht-nassfeste Papieretiketten; metallhaltige Materialien, aluminiumhaltige Materialien mit > 5 µm Dicke
	Etiketten-Klebstoff ⁵	<i>derzeit in Überarbeitung</i>	<i>derzeit in Überarbeitung</i>	<i>derzeit in Überarbeitung</i>
	Klebstofffreie Dekoration (Sleeve, Manschette etc.)	Material mit einer Dichte < 1 g/cm ³ , z.B. PP, PE, OPP, geschäumtes PET, geschäumtes PETG, LDPET	In-Mould-Etikett aus PET; Papier	Material mit einer Dichte > 1 g/cm ³ , z.B. PVC, OPS oder PET, PETG, PLA; metallhaltige Materialien, aluminiumhaltige Materialien mit > 5 µm Dicke
	Größenbegrenzung	Dekoration bedeckt max. 50 % der Verpackungsoberfläche		großflächige Dekoration (bedeckt > 50 % der Verpackungsoberfläche) ⁶

Verpackungen aus Kunststoff

⁵ spezifische Klebstoffanforderungen und Empfehlungen sind derzeit in der „Focus Group Recycling-Ready Adhesives“ unter Bearbeitung.

⁶ Bedeckt die Dekoration mehr als 50% der Verpackungsoberfläche, muss die Sortierfähigkeit des Packmittels mittels Sortierversuch nachgewiesen werden um als recyclingfähig zu gelten

Dunkle Farben sind möglichst zu vermeiden, da diese die Qualität des Rezyklates herabsetzen können.

Es sollte generell auf eine übermäßige direkte Bedruckung des Packmittels verzichtet werden, da abgelöste Druckfarben den Recyclingstrom über das Wasser verunreinigen können (potentielle Bildung von NIAS), oder, wenn diese nicht während des Vorwaschens abgelöst werden, die Klarheit des Recyclingstroms beeinträchtigen. Stattdessen sollte eine etwaige Bedruckung auf der Dekoration angebracht werden oder die Unbedenklichkeit der Farben für den Recyclingstrom nachgewiesen werden.

BEISPIELE/ SPEZIFISCHE ANWENDUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR VERPACKUNGSTYPEN

Die folgenden Empfehlungen sind spezifisch für bestimmte Verpackungstypen anwendbar und sind als Erweiterung zu den oben genannten Basis-Empfehlungen aus der Tabelle zu sehen.

PET-GETRÄNKEFLASCHEN

- Verunreinigungen, die zur Entstehung säurehaltiger Verbindungen im Extrusionsprozess führen, sollten vermieden werden, da sie eine Herabsetzung der Grenzviskosität zur Folge haben können. Dies betrifft vor allem PVC und EVOH.
- Polymere mit ähnlicher Dichte bzw. einer Dichte über 1 g/cm^3 sollten vermieden werden, da diese in der Sortierung nicht von PET unterschieden werden können, ebenso wie PETG. PLA schmilzt bei derselben Temperatur, bei der PET trocknet und kann zu Problemen in der Verarbeitung führen.
- Das Recycling von PET-Getränkeflaschen aus PET zu Sekundärrohstoff, welcher wieder für den Lebensmittelkontakt eingesetzt werden kann, ist bereits ein gut etablierter Prozess. Andere Typen von PET (z.B. PETG) sind nicht kompatibel mit dem PET-Getränkeflaschen-Recycling. Auch tiefgezogene PET-Verpackungen sowie Sleeve-Folien aus PET zählen zu den Störstoffen in diesem Recyclingstrom.
- Die Zulässigkeit von PET-Additiven wie Nukleierungsmitteln, Fluoreszenzmitteln, Trübungsmitteln, Absorber u.a. können den Recyclingprozess stören und müssen im Einzelfall beurteilt werden
- Carbon black-basierte Farben stören in erster Linie die NIR-Detektion. Darüber hinaus reduzieren dunkle Farben die Qualität von Recyclingfraktionen. Außerdem stellen weiß pigmentierte PET-Getränkeflaschen aufgrund fehlender Verwertungsstrukturen einen Störstoff im Recyclingprozess dar. Werden PET-Recyclingfraktionen zur Herstellung von Mikrofasern genutzt, können gefärbte Granulate trotzdem verarbeitet werden. Generell gilt es jedoch diese zu vermeiden.
- PET-Sleeves sollten nicht für PET-Flaschen eingesetzt werden, wenn diese eine Dichte über 1 g/m^3 haben und dadurch nicht vom PET-Flaschen-Material unterschieden werden können. Es besteht die Gefahr von Farbkontaminationen und Qualitätseinschränkungen von recyceltem PET.

PET-FOLIEN

- Es besteht aktuell kein Verwertungsstrom für PET-Folien
- Der Einsatz von PET in Verbund- bzw. Mehrschichtfolien sowie in Blisterverpackungen ist nicht zu empfehlen, da diese nicht recyclingfähig sind.
- Weitere Informationen zu Verbundmaterialien werden in einem separaten Kapitel behandelt.

PET-BECHER/SCHALEN

- Schalen und Becher werden durch Thermoformen (Tiefziehen) hergestellt. Der Unterschied zu streckgeblasenen Produkten (z.B. Flaschen aus Spritzguss-Preformen) liegt in der Zusammensetzung der Polymerstruktur (z.B. PETG, CPET). Zusätzlich werden häufig Verbundkonstruktionen mit LDPE und Polyamid eingesetzt, wodurch das Rezyklat kontaminiert werden kann.
- Ein Einbringen von PET-Schalen und Bechern in den Recyclingstrom für PET-Getränkeflaschen soll somit vermieden werden, da diese Störstoffe darstellen.
- Der weitere Ausbau der Sammel- & Recyclingschiene für tiefgezogene PET-Verpackungen ist empfehlenswert, da der Einsatz von Mono-PET für viele verderbliche Güter eine Alternative zu Verbundmaterialien darstellen kann und ein hohes Potential für das Recycling von tiefgezogenen PET-Produkten besteht.⁷
- Außerdem könnten Verbesserungen bei NIR Detektionssystemen in Zukunft eine Trennung von APET und PETG bzw. von Mehrschicht PET-Schalen ermöglichen.
- Eine aktuelle Richtlinie für die Gestaltung recyclingfähiger thermogeformter PET-Verpackungen wurde bereits von Petcore Europe ausgearbeitet und ist online verfügbar.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL FÜR EINE RECYCLINGFÄHIGE PET- VERPACKUNG

- ✓ Flasche oder Schale aus 100 % PET ohne Barriere
- ✓ transparentes Material
- ✓ Verschluss aus HDPE mit einer Dichte $< 1 \text{ g/cm}^3$
- ✓ PP-Etikett (oder -Sleeve) mit einer Dichte $< 1 \text{ g/cm}^3$, welches maximal 50 % der Fläche bedeckt
- ✓ Chargen-Nr. / MHD gelasert



⁷ In Österreich wird Nicht-Getränkeflaschen-PET, sofern es sich um APET handelt, im Verwertungssystem erfasst

POLYPROPYLEN (PP)

AKTUELLE SAMMEL- UND VERWERTUNGSSTRUKTUREN

In Österreich, Deutschland und den Niederlanden existieren flächendeckend Sammel- und Verwertungsstrukturen für Hohlkörper aus Polypropylen. Für die Sammlung von PP-Verpackungen, welche keine Hohlkörper darstellen, sind die Vorgaben der jeweiligen Abfallverbände zu beachten.

Eine internationale Harmonisierung des Recyclings von Polyolefinen wird auf europäischer Ebene aktuell durch die Polyolefin Circular Economy Platform (PCEP) vorangetrieben.

EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PP

Recyclingfähigkeit für Verpackungen aus PP				
Komponente		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	PP	<p>ein Mehrschicht-Verbundmaterial kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieser aus verschiedenen PP-Typen (z.B. OPP, BOPP) aufgebaut ist;</p> <p>Mehrschicht-Verbundmaterial mit PE⁸</p>	<p><u>Verbund mit:</u> PS, PVC, PLA, PET, PETG</p>
	Zusätze /Additive		<p>Additive wenn die Dichte < 0,97 g/ cm³ (flexible Verpackungen) / < 1 g/ cm³ (starre Verpackungen) bleibt</p>	<p>Additive welche zu einer Erhöhung der spezifischen Dichte auf ≥ 0,97 g/cm³ (flexible Verpackungen) / ≥ 1 g/cm³ (starre Verpackungen) führen (z.B. Talk, CaCO₃);</p> <p>Schäumungsmittel zur chemischen Expansion, oxo-abbaubare Additive</p>

⁸ Spezifische Grenzwerte für den PE-Anteil sind aktuell in Diskussion.

Recyclingfähigkeit für Verpackungen aus PP				
Komponente		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Barriere	keine Barrierschicht; SiOx, Al ₂ O ₃ , Barriere; carbon plasma coating ⁹	EVOH ¹⁰ ; Aluminiumbedampfung (Metallisierung) ¹¹ ;	PVDC, PA, EVOH ¹⁰ Aluminiumbarrieren ¹²
	Farbe	transparent, weiß		schwarze, dunkle oder opake Farben carbon black - basierte Farben
	Bedruckung	EuPIA-konforme Druckfarben; nichtblutende Farben; möglichst minimale Bedruckung; helle oder lasierende Farben		blutende Farben
	Codierung (Chargencodierung, MHD)	Prägung; Lasermarkierung	die Chargencodierung und Angabe des MHDs kann, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck mit anderen Codierungssystemen (z.B. Ink-Jet) erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden	

⁹ Im Falle von transparentem Basismaterial kann es zu Verfärbungen kommen

¹⁰ Die Zulassung des Mengenanteils und der Ausführung einer EVOH-Barriere kann sich je nach Verpackungsart unterscheiden und darf einen gewissen Wert nicht überschreiten. Spezifische Informationen werden von RecyClass unter: <https://recyclclass.eu/de/uber-recyclclass/richtlinien-fuer-recyclingorientiertes-produktdesign/> bereitgestellt

¹¹ Sofern die materialspezifische Sortierung nicht beeinflusst wird. Die Sortierung wird beispielsweise nicht beeinflusst, wenn, wenn die Metallisierung in der Zwischenlage eines Folienbeutels aufgebracht ist.

¹² Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden.

Recyclingfähigkeit für Verpackungen aus PP				
Komponente		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel -Verschluss	Starrer Verschluss (Stülpedeckel, Schraubverschluss etc.)	PP; Verschlussysteme ohne Liner, wenn nötig EVA oder TPE Liner	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE), PET; PETG, PS; PLA	Metalle, Duroplaste; nicht vollständig ablösbare Siegelungen oder Silikone; Pumpsysteme (vor allem mit Glas & Metallfedern), Metallbügel; PVC; geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm ³ (EPS)
	Flexibler Verschluss (Siegel folien etc.)	PP; Siegel folie welche keinen Rückstand nach dem Abziehen durch Letztverbraucher*innen hinterlässt; PP- und PE-Kunststofflaminate (können bei Entsorgung auch anhaftend bleiben)	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE), PET; PETG, PS; PLA	aluminiumhaltige Materialien mit > 5 µm Dicke, Duroplaste; nicht vollständig ablösbare Siegel folien oder Silikone; PVC, geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm ³ (EPS)
Packhilfsmittel -Dekoration	Etikettenmaterial	PP-Etikett	Papieretiketten (nassfest); PE; Etiketten aus anderen Materialien als PP oder PE müssen wasserabwaschbar sein, es dürfen keine Klebstoffreste verbleiben	metallhaltige Materialien, aluminiumhaltige Materialien mit > 5 µm Dicke; Etiketten aus anderen Materialien, wie z.B. PET, PLA oder nicht-nassfeste Papieretiketten die nicht wasserabwaschbar sind; PVC-Etiketten (auch wenn abwaschbar)

Recyclingfähigkeit für Verpackungen aus PP				
Komponente		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel - Dekoration	Etiketten-Klebstoff ¹³	<i>derzeit in Überarbeitung</i>	<i>derzeit in Überarbeitung</i>	<i>derzeit in Überarbeitung</i>
	Klebstofffreie Dekoration (Sleeve, Manschette etc.)	PP-Sleeve In-Mould-Etikett aus PP (negativ kann sich allerdings ein hoher Bedruckungsgrad auswirken)	PE, PET; Papier	metallhaltige Materialien, aluminiumhaltige Materialien mit > 5 µm Dicke, PVC In-Mould-Etikett aus anderem Material als PP
	Größenbegrenzung	Dekoration aus einem anderen Material als PP bedeckt max. 50 % der Verpackungsoberfläche		Dekoration aus einem anderen Material als PP bedeckt > 50 % der Verpackungsoberfläche ¹⁴

¹³ Spezifische Klebstoffanforderungen und Empfehlungen sind derzeit in der „Focus Group Recycling-Ready Adhesives“ unter Bearbeitung.

¹⁴ Bedeckt die Dekoration mehr als 50% der Verpackungsoberfläche, muss die Sortierfähigkeit des Packmittels mittels Sortierversuch nachgewiesen werden um als recyclingfähig zu gelten.

BEISPIELE/ SPEZIFISCHE ANWENDUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR VERPACKUNGSTYPEN

Die folgenden Empfehlungen sind spezifisch für gewisse Verpackungstypen gültig und sind als Erweiterung zu den oben genannten Empfehlungen aus der Tabelle zu sehen.

PP-FLASCHEN

- Ist eine Barriere erforderlich, gilt es generell den Einsatz von PA zu vermeiden, eine EVOH Barriere ist bis zu einem gewissen Prozentsatz im Recyclingprozess zulässig¹⁵.
- Flasche und Verschlüsse sollten nach Möglichkeit aus demselben Material und in der gleichen Farbe gefertigt sein.
- Etiketten sollten entweder ein identes Material wie die Flasche aufweisen oder wasserabwaschbar sein und maximal 50% der Flasche bedecken¹⁶. Papieretiketten sollten zudem nassfest ausgestattet sein.

PP-FOLIEN/BEUTEL

- Ist der Einsatz einer Barriere erforderlich, sollte ein carbon plasma coating, eine SiOx oder Al₂O₃ - Barriere eingesetzt werden. Auch der Einsatz einer EVOH Barriere bis zu einem gewissen Prozentsatz zulässig¹⁵. PVDC und PA Barrieren gilt es zu vermeiden.
- Wird eine Metallisierung eingesetzt, so sollte darauf geachtet werden, dass diese innerhalb der Laminatstruktur liegt, und somit die Detektion des Kunststoffes (mittels NIR) nicht beeinträchtigt.
- Die Bedruckung sollte möglichst minimal ausfallen und es sollten EuPIA konforme und nicht blutende Druckfarben verwendet werden.

PP-BECHER/SCHALEN

- Wenn eine Siegelfolie (z.B. Aluminiumplatine) verwendet wird, muss diese gänzlich und ohne Rückstand von Klebstoffen abgetrennt werden können.
- Ist eine Barriere erforderlich, gilt es den Einsatz von PVDC und PA zu vermeiden.
- Informationen sind generell möglichst auf dem Deckel oder der Siegelfolie anzubringen, um den Hauptteil der Verpackung nicht durch Bedruckung zu kontaminieren bzw. um eine reduzierte Verpackungsgestaltung ohne zusätzliche Dekorationskomponenten zu ermöglichen.
- Papieretiketten sollten nur in geringem Maße eingesetzt werden und wenn, dann nassfeste sowie wasserabwaschbare Eigenschaften aufweisen.

¹⁵ Die Zulassung des Mengenanteils und der Ausführung einer EVOH-Barriere kann sich je nach Verpackungsart unterscheiden und darf einen gewissen Wert nicht überschreiten. Spezifische Informationen werden von RecyClass unter: <https://recyclass.eu/de/uber-recyclass/richtlinien-fuer-recyclingorientiertes-produktdesign/> bereitgestellt.

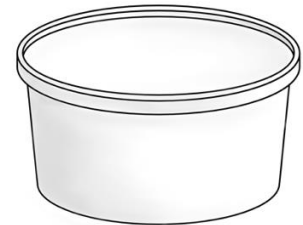
¹⁶ Bedeckt die Dekoration mehr als 50% der Verpackungsoberfläche, muss die Sortierfähigkeit des Packmittels mittels Sortierversuch nachgewiesen werden um als recyclingfähig zu gelten.

PP-TUBE

- Tubenschlauch, Schulter, Verschluss und Etikett sollten möglichst aus dem gleichen Material hergestellt werden. Wird HDPE als Verschluss- oder Etikettenmaterial eingesetzt, sollte der HDPE Anteil so gering wie möglich gehalten werden
- Vollflächige Bedruckung ist unter Rücksichtnahme der EuPIA-Ausschlussliste zulässig.
- Der Einsatz von Füllstoffen wie beispielsweise Kreide (Filled Polyolefine - FPO) ist zu vermeiden, wenn es zu einer Erhöhung der Dichte auf über $0,995 \text{ g/cm}^3$ (spezifischer Wert für Tuben) führt.
- Aluminiumanteile bei denen die (Metall)Schichtdicke $> 5 \text{ }\mu\text{m}$ übersteigt, können zu einer ungewollten Aussortierung der Verpackung führen. Aluminium-Barrieretuben (ABL) mit dem Aufbau PP/Alu/PP sind somit für das Recycling nachteilig.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL FÜR EINE RECYCLINGFÄHIGE PP-VERPACKUNG

- ✓ PP-Schale mit PP-Deckel ohne Barriere
- ✓ Transparent oder weiß pigmentiert
- ✓ Minimale Direktbedruckung mit EuPIA konformen Farben oder Dekoration mit In-Mould Label aus PP
- ✓ Chargen-Nr. / MHD auf Deckel gelasert



POLYETHYLEN (HDPE, LDPE, LLDPE)

AKTUELLE SAMMEL- UND VERWERTUNGSSTRUKTUREN

In Österreich, Deutschland und den Niederlanden existieren flächendeckend Sammel- und Verwertungsstrukturen für Hohlkörper aus Polyethylen.

Eine internationale Harmonisierung des Recyclings von Polyolefinen wird auf europäischer Ebene aktuell durch die Polyolefin Circular Economy Platform (PCEP) vorangetrieben.

EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PE

Komponente		Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus PE		
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	PE	ein Mehrschicht-Verbundmaterial kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieser aus verschiedenen PE-Typen (z.B. LDPE, HDPE) aufgebaut ist; Mehrschicht-Verbundmaterial mit PP ¹⁷	<u>Verbund mit:</u> PS, PVC, PLA, PET, PETG
	Zusätze /Additive		Additive wenn die Dichte < 0,97 g/ cm ³ (flexible Verpackungen) / < 1 g/ cm ³ (starre Verpackungen) bleibt	Additive welche zu einer Erhöhung der spezifischen Dichte auf ≥ 0,97 g/cm ³ (flexible Verpackungen)/ ≥ 1 g/cm ³ (starre Verpackungen) führen (z.B. Talk, CaCO ₃); Schäumungsmittel zur chemischen Expansion, oxo-abbaubare Additive;
	Barriere	keine Barrierschicht; SiOx, Al ₂ O ₃ , Barriere; carbon plasma coating ¹⁸	EVOH ¹⁹ ; Aluminiumbedampfung (Metallisierung) ²⁰	PVDC, PA, PE-X; EVOH ¹⁹ ; Aluminiumbarrieren ²¹

¹⁷ Spezifische Grenzwerte für den PP-Anteil sind aktuell in Diskussion.

¹⁸ Im Falle von transparentem Basismaterial kann es zu Verfärbungen kommen.

¹⁹ Die Zulassung des Mengenanteils und der Ausführung einer EVOH-Barriere kann sich je nach Verpackungsart unterscheiden und darf einen gewissen Wert nicht überschreiten. Spezifische Informationen werden von RecyClass unter: <https://recyclass.eu/de/uber-recyclass/richtlinien-fuer-recyclingorientiertes-produktdesign/> bereitgestellt.

²⁰ Sofern die materialspezifische Sortierung nicht beeinflusst wird. Die Sortierung wird beispielsweise nicht beeinflusst, wenn, wenn die Metallisierung in der Zwischenlage eines Folienbeutels aufgebracht ist.

²¹ Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden.

		Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus PE		
Komponente		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Farbe	transparent, weiß		schwarze, dunkle oder opake Farben carbon black - basierte Farben
	Bedruckung	EuPIA-konforme Druckfarben; nichtblutende Farben; möglichst minimale Bedruckung; helle oder lasierende Farben		blutende Farben;
	Codierung (Chargencodierung, MHD)	Prägung; Lasermarkierung	die Chargencodierung und Angabe des MHDs kann, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck mit anderen Codierungssystemen (z.B. Ink-Jet) erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden	
Packhilfsmittel - Verschluss	Starrer Verschluss (Stülpedeckel, Schraubverschluss etc.)	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE); Verschlussysteme ohne Liner, wenn nötig EVA oder TPE Liner	PP, PS, PET; PETG, PLA	Metalle, Duroplaste, PVC; nicht vollständig ablösbare Siegelungen oder Silikone; Pumpsysteme (vor allem mit Glas & Metallfedern), Metallbügel; geschäumte Materialien mit einer Dichte <1 g/cm ³ (EPS)

Verpackungen aus Kunststoff

		Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus PE		
Komponente		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel - Verschluss	Flexibler Verschluss (Siegefolien etc.)	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE); Siegefolie, welche keinen Rückstand nach dem Abziehen durch Letztverbraucher*innen hinterlässt; PE- und PP-Kunststofflamine (können bei Entsorgung auch anhaftend bleiben)	PP, PS, PET; PETG, PLA	aluminiumhaltige Materialien mit > 5 µm Dicke; Duroplaste, PVC; nicht vollständig ablösbare Siegefolien oder Silikone; geschäumte Materialien mit einer Dichte <1 g/cm ³ (EPS)
Packhilfsmittel - Dekoration	Etikettenmaterial	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE)	Papieretiketten (nassfest); PP; Etiketten aus anderen Materialien als PE oder PP müssen wasserabwaschbar sein, es dürfen keine Klebstoffreste verbleiben	metallhaltige Materialien, aluminiumhaltige Materialien mit > 5 µm Dicke, Etiketten aus anderen Materialien, wie z.B. PET, PLA oder nicht-nassfeste Papieretiketten die nicht wasserabwaschbar sind; PVC-Etiketten (auch wenn abwaschbar)
	Etiketten-Klebstoff ²²	<i>derzeit in Überarbeitung</i>	<i>derzeit in Überarbeitung</i>	<i>derzeit in Überarbeitung</i>
	Klebstofffreie Dekoration (Sleeve, Manschette etc.)	HDPE / LDPE-Sleeve In-Mould-Etikett aus PE (negativ kann sich allerdings ein hoher Bedruckungsgrad auswirken)	PP / OPP, PET; Papier	vollflächiges Sleeve; metallhaltige Materialien / aluminiumhaltige Materialien mit > 5 µm Dicke; PVC; In-Mould-Etikett aus anderem Material als PE

²² Spezifische Klebstoffanforderungen und Empfehlungen sind derzeit in der „Focus Group Recycling-Ready Adhesives“ unter Bearbeitung.

Komponente		Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus PE		
		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel - Dekoration	Größen- begrenzung	Dekoration aus einem anderen Material als PE bedeckt max. 50 % der Verpackungsoberfläche		Dekoration aus einem anderen Material als PE bedeckt > 50 % der Verpackungsoberfläche ²³

BEISPIELE/ SPEZIFISCHE ANWENDUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR VERPACKUNGSTYPEN

Die folgenden Empfehlungen sind spezifisch für gewisse Verpackungstypen gültig und sind als Erweiterung zu den oben genannten Empfehlungen aus der Tabelle zu sehen.

PE-FLASCHEN

- Flaschen aus HDPE sollten möglichst unpigmentiert sein.
- Verschlüsse sind im besten Fall aus demselben Material und in der Farbe der Flasche auszuführen. Der Sprengring sollte ebenfalls aus dem gleichen Material, der gleichen Farbe und leicht (im Recyclingprozess) ablösbar sein.
- PP stellt eine der Hauptkontaminationen von HDPE-Flaschen im Recycling dar. Ein gewisser Anteil kann jedoch toleriert werden.²⁴
- Kunststoffetiketten sollten aus dem gleichen Material wie der Flaschenkörper sein. Werden Papieretiketten eingesetzt, sollten diese nassfest sein.

PE-FOLIEN/BEUTEL

- Ist der Einsatz einer Barriere erforderlich, sollte ein carbon plasma coating, eine SiO_x oder Al₂O₃-Barriere eingesetzt werden. Auch der Einsatz einer EVOH-Barriere bis zu einem gewissen Prozentsatz zulässig²⁵. PVDC-, PA- und PE-X-Barrieren gilt es zu vermeiden.
- Wird eine Metallisierung eingesetzt, so sollte darauf geachtet werden, dass diese innerhalb der Laminatstruktur liegt, und somit die Detektion des Kunststoffes (mittels NIR) nicht beeinträchtigt.
- Der Einsatz von dichteerhöhenden Additiven und Schäumungsmitteln zur chemischen Expansion ist zu vermeiden, wenn dies zu einer Erhöhung der Dichte auf $\geq 0,97 \text{ g/cm}^3$ führt.
- Werden PE-Folien durch Co-Extrusion mit weiteren Kunststoffarten zusammengeführt, so ist darauf zu achten, dass es sich möglichst um PE-Polymere handelt. In Kombination können LDPE, LLDPE, MDPE und HDPE eingesetzt werden.

²³ Bedeckt die Dekoration mehr als 50% der Verpackungsoberfläche, muss die Sortierfähigkeit des Packmittels mittels Sortiersuch nachgewiesen werden, um als recyclingfähig zu gelten.

²⁴ Spezifische Grenzwerte für den PP-Anteil sind aktuell in Diskussion.

²⁵ Die Zulassung des Mengenanteils und der Ausführung einer EVOH-Barriere kann sich je nach Verpackungsart unterscheiden und darf einen gewissen Wert nicht überschreiten. Spezifische Informationen werden von RecyClass unter: <https://recyclclass.eu/de/uber-recyclclass/richtlinien-fuer-recyclingorientiertes-produktdesign/> bereitgestellt.

PE-BECHER/SCHALEN

- Wenn eine Siegelfolie (z.B. Aluminiumlatine) verwendet wird, muss diese gänzlich und ohne Rückstand von Klebstoffen abgetrennt werden können.
- Informationen sind generell möglichst auf dem Deckel oder der Siegelfolie anzubringen, um den Hauptteil der Verpackung nicht durch Bedruckung zu kontaminieren bzw. um eine reduzierte Verpackungsgestaltung ohne zusätzliche Dekorationskomponenten zu ermöglichen.
- Papieretiketten sollten nur in geringem Maße eingesetzt werden und wenn, dann nassfeste sowie wasserabwaschbare Eigenschaften aufweisen.

PE-TUBEN

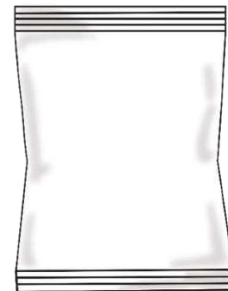
- Der Einsatz von Füllstoffen wie beispielsweise Kreide (Filled Polyolefine - FPO) ist zu vermeiden, wenn es zu einer Erhöhung der Dichte auf über $0,995 \text{ g/cm}^3$ führt.
- Außerdem sollten Verschluss und Tubenschlauch möglichst aus demselben Material hergestellt sein (z.B. HDPE). Je mehr PP zum Einsatz kommt, desto geringer ist die Qualität des recycelten Polyethylens.
- Vollflächige Bedruckung ist unter Rücksichtnahme der EuPIA Ausschlussliste zulässig.
- Aluminiumanteile bei denen die (Metall)Schichtdicke $5 \mu\text{m}$ übersteigt, können zu einer ungewollten Aussortierung der Verpackung führen. Aluminium-Barriere-Tuben (ABL) mit dem Aufbau PE/Alu/PE sind somit für das Recycling nachteilig.

AUSFÜHRUNGSBEISPIELE FÜR RECYCLINGFÄHIGE PE-VERPACKUNGEN

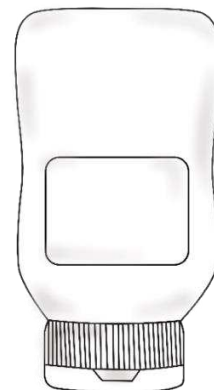
- ✓ Tube aus 100 % LDPE ohne Barriere
- ✓ Farbe Weiß pigmentiert
- ✓ Verschluss aus HDPE
- ✓ Minimale Bedruckung mit EuPIA konformen Farben
- ✓ Chargen-Nr. / MHD gelasert



- ✓ Beutelverpackung aus 100 % LDPE mit SiOx Barriere
- ✓ Transparent oder weiß pigmentiert
- ✓ Versiegelter Verschluss
- ✓ Minimale Bedruckung mit EuPIA konformen Farben
- ✓ Chargen-Nr. / MHD gelasert









- ✓ Flasche aus 100 % HDPE
- ✓ Farbe hell / transparent oder weiß
- ✓ Verschluss aus HDPE ohne Platine
- ✓ PE-Etikett oder PE-Sleeve
- ✓ Chargen-Nr. / MHD gelasert oder auf Etikett
- ✓ Breites Verschlusssystem, welches ermöglicht die Flasche auf den Kopf zu stellen (Optimierung Restentleerbarkeit)







PACKHILFSMITTEL - EMPFEHLUNGEN IM ÜBERBLICK

Die nachfolgende Zusammenstellung gibt einen Überblick über empfohlene Verpackungskomponenten oder deren Kombination, welche im Recyclingprozess aktuell als nicht störend im Kunststoffrecycling eingestuft werden. Zusätzlich finden sich Angaben zu Ausschlusskriterien für bestimmte Packhilfsmittel. Eine fortlaufende Aktualisierung ist auch für diese Aufstellung vorgesehen.

VERSCHLÜSSE

-  Allgemein: ab 2024 müssen Verschlüsse von Getränkebehältnissen bis zu drei Litern, die gänzlich oder teilweise aus Kunststoff hergestellt sind, für die Dauer des bestimmungsgemäßen Gebrauchs auf dem Behälter befestigt bleiben. Deshalb sollten Verschlüsse im besten Fall aus demselben Material wie das Packmittel bestehen, damit diese gemeinsam recycelt werden können. Besteht der Verschluss aus einem anderen Material wie das Packmittel, sollte er im Recyclingprozess abtrennbar sein (z.B. durch grobes Schreddern etc.).
-  Allgemein: Es gilt generell auf Metall und metallhaltige Verschlüsse auf Kunststoffverpackungen zu verzichten, da diese zur ungewollten Aussortierung führen können.
-  Allgemein: Siegelfolien (umfasst auch Siegelplatinen) sollten durch Konsument*innen rückstandslos entfernbar sein.
-  Allgemein: Abtrennbare Kleinteile, wie abziehbare Aufziehbänder, gilt es aufgrund des hohen Litteringpotentials zu vermeiden.
-  Verschlüsse bei Verpackungen aus PE oder PP: möglichst aus dem gleichen Material
-  Verschlüsse bei Verpackungen aus PET: Materialien mit einer Dichte $< 1 \text{ g/cm}^3$







SLEEVES (KLEBSTOFFFREIE DEKORATION)

-  Allgemein: Sleeves sollten im besten Fall aus demselben Material wie das Packmittel bestehen (Ausnahme PET). Zudem sollten Sleeves generell möglichst wenig bedruckt sein und/oder eine möglichst kleine Fläche der Verpackung bedecken.
-  Allgemein: Sleeves können auch aus einem anderem Material wie das Packmittel bestehen, wenn eine Abtrennung durch unterschiedliche Dichten möglich ist. Jedoch sollten diese maximal 50% der Verpackungsoberfläche bedeckt sein um eine Fehlsortierung zu vermeiden.
-  Sleeves bei Verpackungen aus PET: Materialien mit einer Dichte $< 1 \text{ g/cm}^3$
-  Allgemein: Es gilt generell auf metallhaltige Dekoration zu verzichten, da diese zur ungewollten Aussortierung führen können.

Wenn vollflächig bedruckte Sleeves über 50 % der Verpackungsoberfläche einnehmen und/ oder aus einem anderen Material als das Packmittel bestehen, kann die Sortierbarkeit nachteilig beeinflusst

werden. Einen Spezialfall nehmen Sleeves ein, welche von Konsument*innen entfernt werden können. So gibt es von Seiten der EPBP Empfehlungen, doppelt perforierte Sleeves, die einen Hinweis für Letztverbraucher*innen zur Entfernung der Sleeves enthalten, einzusetzen. Diese Regelung gilt jedoch nur für Pflege- und Reinigungs-Produkte bis 2022. Aus derzeitiger Sicht ist nicht abzusehen, ob sich nationale Behörden dieser Ansicht anschließen.

ETIKETTEN

-  Allgemein: Besteht ein Etikett nicht aus demselben Material wie das Packmittel, sollten maximal 50 % der Verpackung bedeckt sein²⁶.
-  Allgemein: Etiketten sollten aus derselben Materialtype wie das Packmittel bestehen (Ausnahme PET). Ist dies nicht der Fall, müssen die Etikettenklebstoffe so gestaltet sein, dass sie im spezifischen Recyclingprozess abgetrennt werden können²⁷.
-  Allgemein: In-Mould-Etiketten und Material der Verpackung ident
-  Kunststoffetiketten bei Verpackungen aus PET: Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm³
-  Papieretiketten auf Verpackungen aus Kunststoff: sollten nassfest sein
-  Allgemein: Es gilt generell auf metallhaltige Dekoration zu verzichten, da diese zur ungewollten Aussortierung führen können.

Etiketten können in unterschiedlichen Ausführungen und Kombinationen eingesetzt werden. Daraus ergeben sich verschiedene Anforderungen an die Verwertung. Zusätzlich gelten je nach Art des Basis-Packmittels spezifische Empfehlungen.

In-Mould-Etiketten

Spritzgegossene oder tiefgezogene In-Mould-Etiketten sollten, wenn möglich, aus dem gleichen Material wie das Packmittel hergestellt sein. Die Bedruckung sollte jedoch möglichst sparsam ausgeführt sein, da das fest verbundene In-Mould-Etikett zusammen mit dem Packmittel recycelt wird und eine übermäßige Bedruckung zur Herabsetzung der Rezyklatqualität führt. Der Einsatz von carbon black (schwarz)-basierten Farbstoffen ist zu vermeiden, da die Gefahr einer Absorption der Nah-Infrarot Detektion besteht und die Verpackung somit im Rejekt (Ausschuss) landet.

Weitere Etiketten

Empfehlungen für Selbstklebeetiketten (Drucksensitive Etiketten), Heißleim-Etiketten sowie allgemeine Empfehlungen für den Einsatz recyclinggerechter Klebstoffapplikationen befinden sich derzeit in Überarbeitung²⁶.

²⁶ Bedeckt die Dekoration mehr als 50% der Verpackungsoberfläche, muss die Sortierfähigkeit des Packmittels mittels Sortiersuchversuch nachgewiesen werden um als recyclingfähig zu gelten

²⁷ Spezifische Klebstoffanforderungen und Empfehlungen sind derzeit in der „Focus Group Recycling-Ready Adhesives“ unter Bearbeitung.

ANDERE KOMPONENTEN UND PACKHILFSMITTEL (EINLAGEN, PADS, TAGS, ETC.)

- i** Generell gilt es bei etwaigen anderen Komponenten zu beachten, dass diese entweder auf das Material des Packmittels abgestimmt sind (z.B. Einlage aus PE in PE-Schale) oder mechanisch leicht durch Anwender*innen oder während des Sortierprozesses abgetrennt werden können.
- i** Anhaftende Komponenten aus anderen Materialien, vor allem aus Metallen und Nicht-Kunststoffen, welche nicht einfach mechanisch abtrennbar sind (z.B. anhaftende RFID-Tags) können die Verwertung der Verpackung stören.

SELTENE UND KOMPOSTIERBARE KUNSTSTOFFE

SELTENE KUNSTSTOFFE

Recycling kann in der Regel nur dann in wirtschaftlicher Art erfolgen, wenn das Eingangsmaterial in großen und möglichst homogenen Mengen vorliegt. Die Recyclinginfrastruktur in Österreich, Deutschland und den Niederlanden hat sich im Laufe der Jahre an die am häufigsten eingesetzten Werkstoffe angepasst. Für Materialien, die am Markt nur selten vorkommen, gibt es daher oft, trotz ihrer möglicherweise guten Recyclingfähigkeit, keine geeigneten Verwertungsströme. Ein recyclinggerechtes Design von Verpackungen sollte deshalb auf den Einsatz von einigen wenigen, häufigen Werkstoffen setzen. Zu den seltenen Werkstoffen, auf deren Einsatz verzichtet werden sollte, zählen unter anderem Polycarbonat (PC) und Polyvinylchlorid (PVC).

KOMPOSTIERBARE KUNSTSTOFFE

Bio-basierte Kunststoffe (wie z.B. Bio-PE, Bio-PP oder Bio-PET) sind analog zu den in der Guideline gelisteten Werkstoffen zu behandeln, solange sie die gleichen technischen Eigenschaften aufweisen. Kompostierbare Kunststoffe (nach DIN EN 13432) stellen hingegen eine Herausforderung für das Recycling dar. Das Ziel der Kompostierbarkeit läuft dem Recyclingprozess entgegen, da gut kompostierbares Material oftmals bereits beim Eintreffen im Verwertungsstrom an Qualität verloren hat. Werden kompostierbare Kunststoffe in Österreich über die getrennte Sammlung für organische Abfälle entsorgt, so werden diese derzeit üblicherweise nicht von nicht-kompostierbaren Kunststoffen unterschieden und deshalb aussortiert und thermisch verwertet. Bei Produkten, für die aufgrund einer anzunehmenden starken Verschmutzung oder sonstigen Gründen ein stoffliches Recycling ausgeschlossen ist, könnte der Einsatz von bio-abbaubaren Materialien jedoch in Zukunft empfehlenswert sein (z.B. Kaffeekapseln, Verpackungen für Frischfleisch, etc.). Dabei muss jedoch ein Nachweis über die industrielle Kompostierung vorliegen und dies auch an Endkonsument*innen kommuniziert werden.

Vom Einsatz oxo-abbaubarer Kunststoffe, also konventioneller Kunststoffe deren Additive einen Zerfall in der Umwelt ermöglichen, ist absolut abzuraten. Abgesehen von der Schädigung der Rezyklatqualität führt der unvollständige Zerfall oxo-abbaubarer Kunststoffe in der Umwelt zur Entstehung von Mikroplastik. Das Inverkehrbringen oxo-abbaubarer Kunststoffe wird ohnedies im Rahmen der Einweg-Kunststoffrichtlinie der EU (2019/904, Artikel 5) ab 03. Juli 2021 verboten sein.

VERBUNDMATERIALIEN MIT KUNSTSTOFFANTEIL

Verbundmaterialien bzw. Mehrschichtverbunde (engl.: „Multilayer“), also Werkstoffe aus zwei oder mehreren unterschiedlichen Materialien, können die besten Eigenschaften der jeweils verbundenen Materialien vereinen. Ein häufiger Verwendungszweck von Verbundmaterialien sind Folien, die eine hohe Barrierefunktion aufweisen und somit die Haltbarkeit von Lebensmitteln verlängern. Verbundmaterialien können einen hohen Produktschutz bei reduziertem Verpackungsgewicht ermöglichen, jedoch das Recycling erschweren oder sogar verhindern. Recyclingfähige Kunststoffverbunde werden in den jeweiligen Tabellen (materialspezifisch) angeführt.

GETRÄNKEVERBUNDKARTON

Getränkeverbundkartons (GVKs) bestehen in der Regel aus einem mit LDPE einseitig oder zweiseitig beschichteten Karton sowie gegebenenfalls aus einer Aluminiumzwischen-schicht (für länger haltbare Produkte). Sie werden in Österreich, Deutschland und den Niederlanden gemeinsam mit Leichtverpackungen aus Kunststoff gesammelt. Die Sortierung erfolgt mittels NIR (Nah-Infrarot) Sensoren, welche die spezifische Packstoffzusammensetzung von Getränkeverbundkartons erkennen. Aus diesem Grund kann es zu Problemen bei der Sortierung kommen, wenn die äußeren Schichten nicht wie gewohnt aus PE und Karton bestehen²⁸. Der typische Standardaufbau bzw. die spezifische Packstoffzusammensetzung von Getränkeverbundkartons ist wie folgt:

GVK für frische Produkte	Aseptischer GVK für länger haltbare Produkte
<ul style="list-style-type: none"> • PE – Innenbeschichtung • PE – Haftvermittlungsschicht • Karton • Bedruckung • PE – Außenbeschichtung 	<ul style="list-style-type: none"> • PE – Innenbeschichtung • PE – Haftvermittlungsschicht • Aluminiumfolie • PE – Haftvermittlungsschicht • Karton • Bedruckung • PE – Außenbeschichtung
Der Massenanteil der Bestandteile beträgt ungefähr 80 % Karton und 20 % PE	Der Massenanteil der Bestandteile beträgt ungefähr 75 % Karton, 20 % PE und 5 % Aluminium

Die Aufbereitung erfolgt anschließend in speziellen Pulpnern, welche die Faseranteile der geschredderten Packstoffe abtrennen und deren Einsatz in neuen papierbasierten Produkten ermöglichen, während LDPE und Aluminium üblicherweise einer thermischen Verwertung zugeführt werden. Der Aufschlussprozess ermöglicht jedoch nicht die vollständige Rückgewinnung der Fasern, da ein geringer Anteil auf der Kunststoffbeschichtung verbunden bleibt und im Rejekt endet. Es laufen jedoch aktuelle Entwicklungen, welche eine gesteigerte stoffliche Verwertung von GVKs und insbesondere der Polyethylen und Aluminium-Bestandteile zum Ziel haben. Es gilt, je niedriger der Nicht-Faseranteil eines Getränkeverbundkartons, desto höher ist die Effizienz des Recyclingprozesses. Aus diesem Grund ist es auch wichtig den Anteil an Füllstoffen und Bindemitteln im Faseranteil so gering wie möglich zu halten. Diese beeinflussen den Aufschlussprozess zwar nicht negativ, der Faseranteil wird jedoch dementsprechend verringert, weshalb die gesamte Faser-Ausbeute geringer ist.

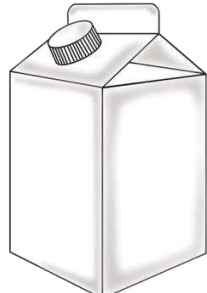
²⁸ Der Sortierprozess kann jedoch anlagenspezifisch abweichen.

EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE GETRÄNKEVERBUNDKARTONS

Recyclingfähigkeit von Getränkeverbundkartons				
Komponente		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Herkunft der Fasern	Nadel- und Laubbaum	nichtholzige Pflanzen wie Hanf, Gras, Baumwolle etc.	
	Zusätze	mineralische Füllstoffe im Papieranteil wie Kaolin, Talkum und Kalziumkarbonat; Titandioxid (Weißpigment); Stärke (Bindemittel)		nassfest ausgerüstete Faseranteile
	Beschichtungen und Naht-versiegelungen	einseitige Kunststoffbeschichtung oder Kunststofflaminat aus PE; beidseitige Kunststoffbeschichtung aus PE		metallisierte Oberflächen beziehungsweise Beschichtungen welche die NIR Detektion stören
	Bedruckung	EuPIA-konforme Farben;		mineralöhlhaltige Farben
Packhilfsmittel -Verschluss		HDPE, PP mit leichter Abtrennbarkeit im Pulper von den anderen Verpackungs-komponenten		
Ausführungen		Gemäß spezifischer Packstoffzusammen-setzung (Standardaufbau)		abweichende Ausführungen vom Standardaufbau

Verbundmaterialien mit Kunststoffanteil

- ✓ Ausführung gemäß des GVK-Standardaufbaus
- ✓ Verschluss aus HDPE oder PP
- ✓ Bedruckung mit EuPIA-konformen Druckfarben



VERPACKUNGEN AUS PAPIER / PAPPE / KARTON

AKTUELLE SAMMEL- UND VERWERTUNGSSTRUKTUREN

Papierverpackungen werden in Österreich, Deutschland und den Niederlanden flächendeckend und einheitlich mit anderen Papiererzeugnissen (Zeitungen, Magazine, etc.) gesammelt. Rund drei Viertel des in Österreich eingesetzten Papiers wird derzeit recycelt. Werden Verpackungspapiere gemeinsam mit grafischen Papieren in der haushaltsnahen Sammlung erfasst, so muss eine Altpapiersortierung durchgeführt werden. Erst durch die Sortierung können dann die Altpapiersorten (gemäß EN643) bereitgestellt werden, welche von der Papierindustrie verarbeitet werden können. In der Regel werden aus alten Verpackungspapieren wieder neue Verpackungen, wie zum Beispiel Wellpapprohstoffe oder graue Kartons.

Die in folgender Tabelle zusammengefassten Empfehlungen beziehen sich auf die Recyclingfähigkeit von Papierverpackungen in einem standardmäßig ausgestatteten Papierwerk: Einige der Empfehlungen beruhen dabei auf den Vorgaben der *Paper and Board Packaging Recyclability Guidelines* (Confederation of Paper Industries - CPI).

Das Recycling von Getränkeverbundkartons und Silikonpapieren setzt eine spezielle Technologie voraus (Informationen zum Recycling von Getränkeverbundkartons siehe Kapitel *Verbundmaterialien mit Kunststoffanteil*).

EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PAPIER / PAPPE UND KARTON

Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus Papier / Pappe / Karton				
Komponente		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Herkunft der Fasern	Nadel- und Laubbaum	nichtholzige Pflanzen wie Hanf, Gras, Baumwolle etc.	
	Beschichtungen	ohne Beschichtung; einseitige Kunststoffbeschichtung oder Kunststofflaminat, wenn Faseranteil > 95 %	einseitige Kunststoffbeschichtung oder Kunststofflaminat, wenn Faseranteil 85 bis 95 %; metallisiertes Papier, wenn die Metallisierung unter 60 % der Oberfläche einnimmt	beidseitige Kunststoffbeschichtung; einseitige Kunststoffbeschichtung oder Kunststofflaminat, wenn Faseranteil < 85 %; Wachsbeschichtung; Silikonpapier
	Klebstoffapplikationen ²⁹	derzeit in Überarbeitung	derzeit in Überarbeitung	derzeit in Überarbeitung

²⁹ Spezifische Klebstoffanforderungen und Empfehlungen sind derzeit in der „Focus Group Recycling-Ready Adhesives“ unter Bearbeitung.

Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus Papier / Pappe / Karton				
Komponente		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Zusätze	mineralische Füllstoffe wie Kaolin, Talkum und Kalziumkarbonat; Titandioxid (Weißpigment); Stärke (Bindemittel);		nassfest ausgerüstete Faseranteile ³⁰
	Bedruckung	EuPIA-konforme Farben ³¹		mineralöhlhaltige Farben
Ausführungen		minimale Bedruckung ohne Kombination mit nicht faserbasierten Werkstoffen; Papierklebebänder	Heftklammern; Kunststoff-Klebebänder; Sichtfenster und andere Kunststoffkomponenten, die leicht vom Papier abgetrennt werden können;	Sichtfenster und andere Kunststoffkomponenten, die nicht leicht vom Papier abgetrennt werden können

Prinzipiell kann Papier gut recycelt werden, die Recyclingfähigkeit wird jedoch durch verschiedene Faktoren beeinträchtigt;

Stickies

Empfehlungen derzeit in Überarbeitung²⁹.

Additive

Manche Papierverpackungen für Spezialanwendungen enthalten Additive zum Schutz vor Feuchtigkeit, die ebenfalls Probleme im Recycling erzeugen können. Diese sogenannten „Nassfestmittel“ verhindern das Lösen der Fasern beim Recycling.

Beschichtungen

Kunststoffbeschichtungen bzw. der Einsatz von Papier in Mehrschichtverbunden kann zu einem Verlust der Recyclingfähigkeit führen. Die Fasern in Verbundverpackungen können zwar im Pulper herausgelöst und rückgewonnen werden, allerdings kommt es zu einer Herabsetzung der Recyclingeffizienz. Der Kunststoff (hauptsächlich PE) und andere Störstoffe landen im Rejekt, dessen Entsorgung mit zusätzlichem Aufwand verbunden ist. Außerdem besteht die Gefahr, dass an den Kunststoffresten Fasern haften bleiben, wodurch sich die Faserausbeute dezimiert. Um ein effizientes Papierrecycling zu gewährleisten, sollte der Kunststoffgehalt möglichst gering gehalten werden. Wo

³⁰ Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden.

³¹ Einschränkungen können bei dem Einsatz UV-gehärteter Druckfarben bestehen, da die Gefahr besteht die Qualität des Sekundärmaterials zu reduzieren (dies gilt vor allem im Recyclingprozess der grafischen Papierindustrie).

möglich sollten Sichtfenster und andere Komponenten aus Kunststoff von Konsument*innen leicht entfernbar sein.

Silikonpapiere (z.B. Etikettenträgerpapier) verursachen im normalen Papierrecycling Probleme, da das Silikon nicht entfernt werden kann und die Qualität des Recyclingpapiers deutlich gemindert wird. Es existieren nur wenige, spezialisierte Papierwerke, die Silikon effektiv von Fasern trennen und derartige Papiere wiederverwerten können.

Druckfarben

Die Verwendung toxischer Druckfarben hat einen negativen Einfluss auf die Recyclingfähigkeit, weil ihre Entsorgung sehr aufwändig ist bzw. ihre Präsenz im Recyclingpapier Probleme verursacht. Farben, auf die die Ausschlusskriterien der EuPIA (European Printing Ink Association) zutreffen, sollen vermieden werden. Auch EuPIA-konforme UV-gehärtete Druckfarben und Lacke können zu Qualitätsminderungen im Papierrecycling (z.B. Einschluss von Farbpunkten) führen, da sie im herkömmlichen Deinkingprozess nur schwer zu entfernen sind. Dies ist primär für das Recycling grafischer Papiere relevant, sollte jedoch auch bei Verpackungen berücksichtigt werden.

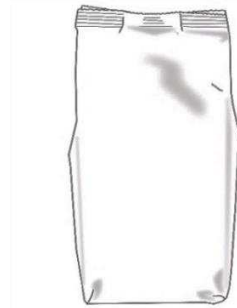
Die Verwendung mineralöhlhaltiger Druckfarben ist problematisch, da diese Substanzen in das verpackte Produkt migrieren können. Im Recyclingprozess können Mineralölrückstände nicht vollständig entfernt werden, weswegen es Einschränkungen bei der Verwendung von Recyclingkarton im Lebensmittelbereich gibt, oder eine spezifische Prüfung auf Eignung durchzuführen ist.

Spezialfasern

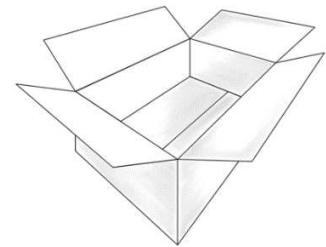
Die Auswirkungen auf den Recyclingprozess von Verpackungen aus Fasern, welche nicht aus Holz gewonnen werden (z.B. Gras, Hanf, Baumwolle etc.) sind noch nicht zur Gänze geklärt. Ein geringer Eintrag dieser Materialien in den Altpapierstrom ist jedoch als unkritisch für den Recyclingprozess anzusehen. Anwendungspotentiale sind in diesem Bereich weiter zu prüfen.

AUSFÜHRUNGSBEISPIELE FÜR RECYCLINGFÄHIGE VERPACKUNGEN AUS PAPIER ODER PAPPE

- ✓ Uneingefärbtes/r Papier / Karton
- ✓ Einseitige Kunststoffbeschichtung unter 5 Gew.% der Gesamtmasse
- ✓ Bedruckt mit Druckfarben laut EuPIA-Richtlinie



- ✓ Uneingefärbte Wellpappe
- ✓ Minimale Bedruckung mit EuPIA-konformen Farben
- ✓ Einlageteile ebenfalls aus Karton



VERPACKUNGEN AUS GLAS

AKTUELLE SAMMEL- UND VERWERTUNGSSTRUKTUREN

Glas kann nahezu unbegrenzt recycelt werden und behält dabei seine spezifischen Eigenschaften. Verpackungen aus Glas werden in Österreich, Deutschland und den Niederlanden flächendeckend und einheitlich über Altglasbehälter gesammelt, wobei Weiß- und Buntglas getrennt werden. Die Herstellung von Glas ist energieintensiv, der Einsatz von Sekundärmaterial kann diesen Energieaufwand pro 10 % Scherbenanteil jedoch um 2-3 % reduzieren. Für die Produktion von grünem Glas kann praktisch jede Glasfarbe verwendet werden, weshalb Grünglas auch den höchsten Altglasanteil aufweist.

Permanent haftende Etiketten, vollgesleepte Flaschen sowie auch stark lackierte Flaschen können zu einer Fehldetektion und somit der Ausscheidung von Glas aus dem Recyclingprozess führen. Zudem können anhaftende Etiketten die Schlagbearbeitung behindern und zu einer geringeren Scherbenrückgewinnung führen. Ferromagnetische Metalle und Aluminium können im Sortierprozess ausgeschieden werden.

EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS GLAS

Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus Glas				
Komponente		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material und Zusätze	Dreikomponenten-Verpackungsglas (Quarzsand, Soda, Kalk); Schwermetallkonzentration entsprechend der Kommissionsentscheidung 2001/171/EC		kein Verpackungsglas wie z.B. hitzebeständiges Glas (z.B. Boro-Silikatglas); Bleikristall; Kryolithglas; Emaille-Bestandteile
	Farbe	grün, braun, weiß /transparent und verwandte Farbtöne	opak gefärbtes Glas und metallische Farben	schwarz, dunkelblau
	Bedruckung/Lackierung	direkte Bedruckung; EuPIA-konforme Lacke und Druckfarben	Glasbehälter ist vollflächig farbig beschichtet	
Packhilfsmittel - Verschlüsse		Ferromagnetische (Legierungs-) Metalle; Kunststoff; Aluminium		Keramik; Bügelverschlüsse mit Keramik/Porzellan – Anteil

Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus Glas			
Komponente	gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel – Dekoration	Gravierung; Papieretiketten (nassfest)	permanent haftende Kunststoffetiketten	permanent haftende und großflächige, Kunststoffetiketten sowie vollflächige Sleeves

*AUSFÜHRUNGSBEISPIEL FÜR EINE RECYCLINGFÄHIGE VERPACKUNG
AUS GLAS*

- ✓ Flasche aus Dreikomponenten-Verpackungsglas
- ✓ Farbe transparent, grün oder braun
- ✓ Drehverschluss aus Aluminium
- ✓ Nassfestes Papieretikett mit abwaschbarer Klebstoffapplikation



VERPACKUNGEN AUS WEISSBLECH

AKTUELLE SAMMEL- UND VERWERTUNGSSTRUKTUREN

In Österreich, Deutschland und den Niederlanden existieren flächendeckend Sammel- und Verwertungsstrukturen für Weißblechverpackungen. Nach der Sammlung gelangen diese in Schredderbetriebe oder Sortieranlagen, in denen sie händisch aussortiert oder mit Hilfe von Magnetabscheidern von anderen Metallverpackungen getrennt werden.

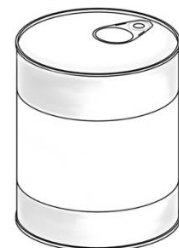
Weißblechdosen können praktisch unbegrenzt ohne Qualitätsverlust recycelt werden. Aerosoldosen (Sprühdosen mit Treibgas) mit Resten von leicht entflammaren Flüssigkeiten können zu Unfällen in Recyclinganlagen führen. Deshalb müssen diese Verpackungen frei von Produktresten und Treibgas sein oder aus dem Recyclingsystem durch getrennte Sammlung oder Aussortierung entfernt werden.

EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS WEISSBLECH

Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus Weißblech				
Komponente		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material und Zusätze	ferromagnetische (Legierungs-) Metalle		
	Bedruckung/ Lackierung	Lackbeschichtung; EuPIA-konforme Lacke und Druckfarben		nicht konforme Farben
Ausführungen			Aerosoldosen mit nicht-Kohlenwasserstoff-basierten Treibmitteln	Aerosoldosen mit Kohlenwasserstoff-basierten Treibmitteln; Sprühdosen mit Restinhalt
Packhilfsmittel - Verschlüsse		ferromagnetische (Legierungs-) Metalle	Kunststoffe	
Packhilfsmittel – Dekoration		Papierbänderole; Prägung		PVC-Etiketten

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL FÜR EINE RECYCLINGFÄHIGE VERPACKUNG AUS WEISSBLECH

- ✓ Ferromagnetische Metalldose
- ✓ Schutzlack innen
- ✓ Papierbänderole



VERPACKUNGEN AUS ALUMINIUM

AKTUELLE SAMMEL- UND VERWERTUNGSSTRUKTUREN

In Österreich, Deutschland und den Niederlanden existieren flächendeckend Sammel- und Verwertungsstrukturen für Aluminiumverpackungen. Diese gelangen nach der Sammlung in Sortieranlagen oder Schredderbetriebe, in denen sie händisch aussortiert oder mit Hilfe von Wirbelstromabscheidern von anderen Metallverpackungen getrennt werden. Aluminiumverpackungen können somit sehr gut recycelt werden.

EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS ALUMINIUM

Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus Aluminium				
Komponente		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material und Zusätze	NE-Metallanteile		Verbundmaterial ³²
	Bedruckung/ Lackierung	Lackbeschichtung; Aluminium direkt bedruckt; EuPIA-konforme Lacke und Druckfarben		nicht konforme Farben
Ausführungen		Monomaterial-Verpackung (alle Komponenten aus Aluminium)	Aerosoldosen mit nicht-Kohlenwasserstoff-basierten Treibmitteln „Widget“ Stickstoff-Kugel in Bierdosen; Sprühsystem mit Pumpzerstäuber	Kunststoffkomponente bei Blisterverpackungen; Aerosoldosen mit Kohlenwasserstoff-basierten Treibmitteln; Sprühdosen mit Restinhalt
Packhilfsmittel - Verschlüsse		Verschluss aus Aluminium	Kunststoffverschlüsse und Ventilkappen, wenn diese vor der Entsorgung bzw. während des Sortierprozesses abgetrennt werden können	
Packhilfsmittel – Dekoration		Prägung		PVC-Etiketten

³² Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden.

BEISPIELE/ SPEZIFISCHE ANWENDUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR VERPACKUNGSTYPEN

Die folgenden Empfehlungen sind spezifisch für gewisse Verpackungstypen gültig und sind als Erweiterung zu den oben genannten Empfehlungen aus der Tabelle zu sehen.

ALUMINIUMDOSEN

- Aluminiumdosen werden in den meisten Fällen aus einer Legierung der 3000-Serie hergestellt, während ihre Lasche in der Regel aus einer Legierung der 5000-Serie besteht.
- Grobe Verschmutzungen, sowie Weißblechdosen und Kunststoffe sollten vor dem Schmelzprozess entfernt werden. Der Einsatz von Kunststoffen in Zusammenhang mit Dosen reduziert die Qualität und damit den Preis.
- Aerosol-Aluminiumdosen sind Sprühdosen welche ein Treibmittel / Treibgas enthalten. Hierfür werden zum einen Treibmittel auf Kohlenwasserstoffbasis oder komprimierte Gase, wie Kohlendioxid, verwendet. Besonders die Kohlenwasserstoff-basierten Treibmittel können zu gefährlichen Explosionen im Recyclingprozess führen. Die Verwendung alternativer, nicht-Kohlenwasserstoff-basierter Treibmittel wird somit präferiert.
- Aerosol-Aluminiumdosen sollten generell gut restentleerbar sein, da Reste an leicht entflammaren Flüssigkeiten ebenfalls ein Problem im Recycling darstellen. Die Verpackung sollte den Benutzer*innen mitteilen, dass die Sprühdosen vor der Entsorgung vollständig entleert werden sollen und dass kein Treibgas mehr vorhanden sein darf, um es in die Verpackungssammlung einzubringen.
- Aerosoldosen sind zwar prinzipiell mit dem Aluminiumrecyclingprozess kompatibel, werden aufgrund der oben genannten Sicherheitsproblematik jedoch oft getrennt gesammelt und thermisch verwertet. Aus der entstehenden Schlacke kann zwar ein Teil des Aluminiums zurückgewonnen werden, allerdings mit erheblichen Verlusten.
- Ist es notwendig den Inhalt fein zu verstäuben, kann alternativ oft ein mit Druckluft betriebener Pumpzerstäuber eingesetzt werden und somit komplett auf den Einsatz eines Aerosol-Systems verzichtet werden.

ALUMINIUMTUBEN

- Aluminiumtuben werden üblicherweise aus Aluminium der 1000-Serie hergestellt. Generell gilt es, die Wände der Aluminiumtube so dünn wie möglich zu gestalten, um eine bessere Flexibilität und somit eine einfache Produktentnahme und Restentleerung zu ermöglichen und Material einzusparen. Dies kann auch durch Verbraucherhinweise auf der Verpackung zur vollständigen Entleerung verstärkt werden. Es gilt jedoch zu beachten, dass aufgrund des schnellen Oxidationsprozesses die dünnen Enden der Tuben oft nicht schmelzen, sondern oxidieren.
- Aluminiumverbundtuben (Bsp. PE/Alu/PE) sollten vermieden werden, da der Aluminiumanteil nicht rückgewonnen werden kann.
- Kunststoffschraubverschlüsse sollten von Konsument*innen einfach abgetrennt und getrennt entsorgt werden können.

ALUMINIUMFOLIEN

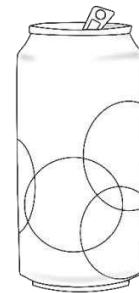
- Aluminiumfolien werden in der Regel aus Legierungen der 1000-Serie bzw. 8000-Serie hergestellt, weshalb sie theoretisch recycelbar sind.
- Aufgrund ihrer oftmals geringen Dicke sind sie jedoch nicht für einen Schmelzprozess geeignet. Sehr dünne oder stark verschmutzte Folien können bzw. werden deshalb in der Regel nicht recycelt.³³. Um dies zu verhindern, sollten Aluminiumfolien vor der Entsorgung von den Benutzer*innen komprimiert und zusammengedrückt werden, um ihre Selektierbarkeit zu gewährleisten und eine Oxidation im Schmelzofen zu vermeiden.

ALUMINIUMVERSCHLÜSSE

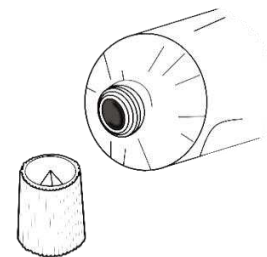
- Schraubverschlüsse und Kappen aus reinem Aluminium haben, insofern diese im jeweiligen Recyclingprozess getrennt und richtig sortiert werden können, großes Potential für hochwertiges Recycling.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL FÜR EINE RECYCLINGFÄHIGE VERPACKUNG AUS ALUMINIUM

- ✓ Aluminiumdose mit direkter Bedruckung
- ✓ Stay-On Verschlusslösung
- ✓ Ohne Kunststoffteile



- ✓ Tube aus Aluminium mit direkter Bedruckung
- ✓ Verschluss-Siegel aus einem Guss (nur zum Aufstechen durch die Verschlusskappe)
- ✓ Keine abziehbare Platine



³³ abweichende Feststellungen können im Einzelfall geprüft werden

LÄNDERSPEZIFISCHE ERFASSUNGS- STRUKTUREN

Internationalisierung der Designempfehlungen

Die Grundlage für eine länderübergreifende Kreislaufwirtschaft bildet ein möglichst harmonisiertes System für die Erfassung (Sammlung und Verwertung) von Verpackungsabfällen. Die Überlegungen im Designprozess von Verpackungen sollten daher auch auf internationaler Ebene die vorhandenen Recyclingstrukturen mitberücksichtigen. Umgekehrt muss auch die Recyclingstruktur der einzelnen Länder auf Materialien und Produkte am Markt abgestimmt sein. Einheitliches Verpackungsdesign und gut etablierte Verwertungsstrukturen ermöglichen langfristig eine kontinuierliche Erhöhung der Recyclingquoten und Qualität der gewonnenen Sekundärrohstoffe.

Aktuell bestehen teilweise sehr große nationalspezifische Unterschiede in den Sammlungs- und Verwertungsstrukturen der einzelnen Länder. Auch innerhalb Europas unterscheiden sich die Systeme sehr stark. Aus diesem Grund bestehen auch unterschiedliche Designempfehlungen für recyclingfähiges Verpackungsdesign. Das Ziel ist daher eine möglichst harmonisierte Struktur und in Folge dessen auch einheitliche Designempfehlungen. Aktuell stehen Verpackungshersteller vor der großen Herausforderung viele unterschiedliche Kriterien für einen globalen Markt zu erfüllen.

Die FH Campus Wien arbeitet an der Erhebung der Unterschiede nationalspezifischer Designkriterien, woraus zukünftige Harmonisierungsbestrebungen abgeleitet werden können.

Erfassungsstrukturen Österreich – Niederlande – Deutschland

Die Empfehlungen der Circular Packaging Design Guideline können im Allgemeinen für die Länder Österreich, Deutschland und die Niederlande angewendet werden, da hier grundlegend von ähnlichen abfallwirtschaftlichen Strukturen ausgegangen werden kann. Trotz der ähnlichen Strukturen kommt es in diesen Ländern zu Abweichungen, aufgrund von technischen oder strukturellen Gegebenheiten.

Materialien, die zwar recyclingfähig sind, aber nur einen geringen Marktwert aufweisen oder in zu geringen Mengen gesammelt werden, werden oftmals aus ökonomischen Gründen nicht sortiert und nicht für ein Recycling vorbereitet. Technische Möglichkeiten werden ebenfalls aus ökonomischen Gründen nicht vollständig ausgenutzt. Beispielweise bestehen in der Verwertung thermogeformter PET-Schalen derzeit in Österreich noch strukturelle Einschränkungen, welche ein hochwertiges Closed-Loop-Recycling verhindern. Dieselbe Verpackung wird in den Niederlanden jedoch bereits einem hochwertigen Recycling zugeführt, eine Diskrepanz, die zu Missverständnissen betreffend der Recyclingfähigkeit führen kann.

Die nachfolgende Tabelle stellt die bestehenden Unterschiede in der Verwertungsstruktur der Länder Österreich, Deutschland und den Niederlanden dar.

Übersicht zu länderspezifischen Erfassungsstrukturen – Österreich – Deutschland – Niederlande

Verpackungsabfallstrom		Österreich	Deutschland	Niederlande
Getränkeverbundkarton		Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
Papier		Erfassungsstruktur vorhanden (gilt auch für einseitig beschichtetes Papier)	Erfassungsstruktur vorhanden (gilt auch für einseitig beschichtetes Papier)	Erfassungsstruktur vorhanden (gilt auch für einseitig beschichtetes Papier)
Aluminium		Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
Weißblech		Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
Glas		Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
PS	starr	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden
	flexibel	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden
PVC	starr	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden
	flexibel	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden
PE	starr	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
	flexibel	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
PP	starr	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
	flexibel	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
PET	streckblasgeformt	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
	thermogeformt	Recycling eingeschränkt möglich	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden	Recycling ist möglich
	flexibel	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden

ANHANG

UNSER SERVICE

Die *Circular Packaging Design Guideline* entstand im Fachbereich *Verpackungs- und Ressourcenmanagement* des Departments *Applied Life Sciences* der FH Campus Wien und wurde vom Team des Kompetenzzentrums für *Sustainable and Future Oriented Packaging Solutions* entwickelt.

Das Team des Fachbereichs forscht in den Bereichen der Entwicklung nachhaltiger Verpackungen, Circular Design, Entwicklung von Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit und Sicherheit von Verpackungen.

Um Verpackungen recyclingfähig, möglichst ressourceneffizient und umweltfreundlich zu gestalten sowie gleichzeitig das Produkt zu schützen, werden Analysen auf Basis von ganzheitlichen Bewertungen durchgeführt.

Im Rahmen des Projekts *Packaging Cockpit* wird daran gearbeitet, zukünftig auch eine softwaregestützte Bewertung von Verpackungen zur Verfügung zu stellen, welche auch internationale Designkriterien berücksichtigt.

Bei Interesse an der ganzheitlichen Bewertung Ihrer Verpackung können Sie gerne mit den Expert*innen des Fachbereichs in Kontakt treten:

FH Campus Wien
Fachbereich Verpackungs- und Ressourcenmanagement

Vienna Biocenter, Helmut-Qualtinger-Gasse 2 / Stiege 2 / 5.Stock
1030 Wien, Austria
T: +43 1 606 68 77-3565
manfred.tacker@fh-campuswien.ac.at

www.fh-campuswien.ac.at/circulardesign

BERATUNG UND UNTERSTÜTZUNG

Beratung und Unterstützung zu konkreten Fragestellungen, Projekten und Produktentwicklungen erhalten Sie über unterschiedliche Plattformen. In Kooperation mit dieser Guideline stehen folgende Institutionen:

Circular Analytics TK GmbH: Strategies for a Transition to Circular Economy

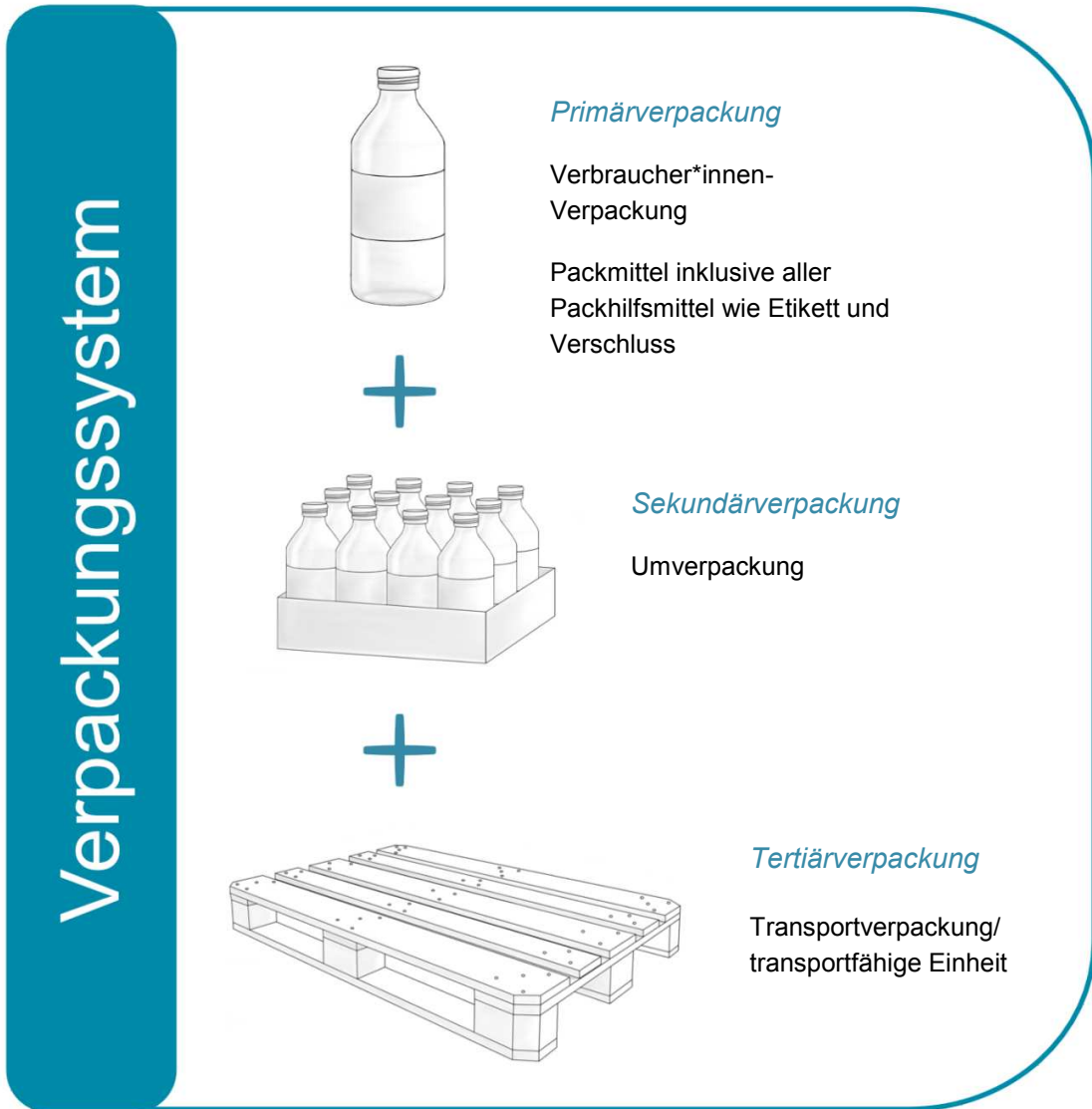
Packforce Austria das österreichische Verpackungsforum:
Kommunikations- und Informationsplattform für die österreichische Verpackungswirtschaft

GLOSSAR

Codierung	Druck, der direkt im Zuge des Verpackungs- bzw. Abfüllvorganges auf die Primärverpackung aufgetragen wird, in den meisten Fällen für Chargennummern und Mindesthaltbarkeitsdaten (zu unterscheiden von Direktdruckverfahren wie Offset-, Flexo-, Sieb- oder Digitaldruck).
Einsatz von Recyclingmaterial	<p>Pre-consumer material (Abfall vor Gebrauch): Material, das beim Herstellungsverfahren aus dem Erfassungsstrom abgetrennt wird. Nicht enthalten ist die Wiederverwendung von Materialien aus Nachbearbeitung, Nachschliff oder Schrott, die im Verlauf eines technischen Verfahrens entstehen und im selben Prozess wiederverwendet werden können (auch bekannt als PIR, post-industrial recycled content).</p> <p>Post-consumer material (Abfall nach Gebrauch): Material aus Haushalten, gewerblichen und industriellen Einrichtungen oder Instituten (die Letztverbraucher*innen des Produktes sind), das nicht mehr länger für den vorgesehenen Zweck verwendet werden kann. Darin enthalten ist zurückgeführtes Material aus der Lieferkette (auch bekannt als PCR, post-consumer recycled, oder PCW, post-consumer waste).</p> <p>Definition nach DIN EN ISO 14021</p>
Flexible Verpackung	<p>Verpackung, welche bereits unter geringer Belastung bei bestimmungsgemäßem Gebrauch seine Form wesentlich verändert. Zum Beispiel Beutel und Säcke.</p> <p>Definition nach ÖNORM A 5405: 2009 06 15</p>
Hohlkörper	Als Hohlkörper für Haushaltsverpackungen werden Verpackungen bezeichnet welche gemäß den Größenkriterien nach § 13 h Abs. 1 Pkt. 1 AWG 2013 ein Nennfüllvolumen bis einschließlich 5 Litern aufweisen. Dies gilt beispielsweise für Flaschen, Kanister, Eimer, Dosen, Becher etc. (nicht aber für z.B. Beutel, Säcke etc.).
In-Mould-Label	Ein bereits bedrucktes Etikett wird ohne Zugabe von Haftvermittlern unmittelbar vor dem Spritzgießen, Thermoformen oder Blasformen in die Gussform gelegt. Auf diese Weise wird das Etikett zu einem festen Bestandteil des fertigen Produktes.
Littering	<p>Littering bezeichnet das Wegwerfen oder Liegenlassen kleiner Mengen Siedlungsabfall, ohne dabei die bereitstehenden Entsorgungsstellen zu benutzen.</p> <p>Definition nach Schweizer Bundesamt für Umwelt (BAFU)</p>
Monomaterial/ Monomaterialverpackung	Eine „Einstoffverpackung“ ist eine Verpackung, deren Komponenten im Wesentlichen aus einem Packstoff oder zumindest aus dem Werkstoff einer Packstoffgruppe bestehen. Ein Beispiel ist eine Blisterverpackung, bei der sowohl der thermogeformte Unterteil als auch die Deckelfolie aus Polypropylen besteht.

NIAS	Lebensmittelkontaktmaterialien und Lebensmittelkontaktartikel können unbeabsichtigt eingebrachte Substanzen (NIAS) enthalten, welche unter Umständen in das Lebensmittel migrieren. Dabei handelt es sich nicht um Substanzen, die aus technischen Gründen eingebracht wurden, sondern um Nebenprodukte, Abbauprodukte und Kontaminationen. Sie können beispielsweise bei der chemischen Synthese von Rohstoffen, aber auch beim Transport oder Recycling von Verpackungen entstehen.
Restentleerbarkeit	Eignung einer Verpackung hinsichtlich der bestimmungsgemäßen Entnahme des Füllgutes durch Letztverbraucher*innen.
Starre Verpackung	Verpackung, welche unter Belastung bei bestimmungsgemäßem Gebrauch seine Form und Gestalt nicht verändert. Zum Beispiel eine Glasflasche. Definition nach ÖNORM A 5405: 2009 06 15
Stoffliches Recycling	Stoffliches Recycling ist dadurch definiert, dass bei der Verwertung von Abfällen bzw. bereits genutzten Produkten die Nutzung der stofflichen Eigenschaften angestrebt wird, und aus diesen Sekundärrohstoffe hergestellt werden. Dies umfasst das werkstoffliche (mechanische) und das rohstoffliche (chemische) Recycling.
Multilayer / Mehrschichtverbund / Verbundmaterial	Kombination von mehreren Packstoffen, die von Hand nicht trennbar sind und von denen keiner einen Masseanteil von 95 % überschreitet. (Definition nach dem deutschen Verpackungsgesetz)
Verpackungskomponenten/ Packhilfsmittel	Teile einer Verpackung, die von Hand oder unter Verwendung einfacher mechanischer Hilfsmittel getrennt werden können. Hierzu zählen beispielsweise Verschlüsse und Etiketten. Definition nach ÖNORM EN 13427:2000 12 01
Verpackungssystem	Ein Verpackungssystem umfasst sowohl die primäre (beinhaltet das Füllgut), die sekundäre (fasst Primärverpackungen zusammen) als auch die tertiäre (transportfähige Einheit) Verpackung.

Visualisierung der Verpackungsdefinitionen



LITERATUR

Für die Erstellung dieser Guideline wurden Informationen aus folgenden Literaturquellen verwendet:

- APCO - The Australian Packaging Covenant Organisation (2019): Quickstart Guide to Designing for Recyclability - PET Packaging. Online verfügbar unter: <https://www.packagingcovenant.org.au/documents/item/3155>, zuletzt geprüft am 15.05.2020. Und: Quickstart Guide to Designing for Recyclability - Glass Packaging. Online verfügbar unter: <https://www.packagingcovenant.org.au/documents/item/3156>, zuletzt geprüft am 15.05.2020.
- bifa Umweltinstitut (2018): Recyclingfähigkeit von Verpackungen – Konkretisierung Untersuchungsrahmen und Kriterienkatalog, Augsburg.
- Bilan environnemental des emballages (2018): Decouvrez l'outil pour l'eco-conception de vos emballages. BEE. Online verfügbar unter <http://bee.citeo.com/>, zuletzt geprüft am 07.11.2018.
- Bundesgesetzblatt (2017): Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die hochwertige Verwertung von Verpackungen (Verpackungsgesetz – VerpackG), Teil I Nr. 45.
- Confederation of European Paper Industries (CEPI) (2019): Paper-based packaging recyclability guidelines. Online verfügbar unter: <https://www.cepi.org/paper-based-packaging-recyclability-guidelines/>, zuletzt geprüft am 31.09.2020.
- Confederation of paper industries – cpi (2020): Paper and board packaging recyclability guidelines. Online verfügbar unter https://thecpi.org.uk/library/PDF/Public/Publications/Guidance%20Documents/CPI%20Recyclability%20Guidelines%20Revisi%20on%201_Jan2020.pdf, zuletzt geprüft am 06.04.2020
- Confederation of Paper Industries & OPRL Ltd (2020): Joint CPI/OPRL public line on Recycling Labelling Rules 2019
- Cotrep - Committee for the Recycling of Plastic Packaging (2019): Recyclability of plastic packaging - Eco-design for improved recycling, Online verfügbar unter: <https://www.cotrep.fr/content/uploads/sites/3/2019/02/cotrep-guidelines-recyclability.pdf>, zuletzt geprüft am 15.05.2020.
- CONAI - the National Packaging Consortium (2020): Design for Recycling - Guidelines to facilitate the recycling of packaging. Online verfügbar unter: <http://www.conai.org/en/prevention/thinking-about-the-future/design-for-recycling/>, zuletzt geprüft am 15.05.2020.
- Der Grüne Punkt (2019): Design for Recycling – Kunststoffverpackungen recyclinggerecht gestalten. Online verfügbar unter: <https://www.gruener-punkt.de/de/downloads.html>, zuletzt geprüft am 15.05.2020.
- cyclos-HTP (2019): Prüfung und Testierung der Recyclingfähigkeit. Anforderung und Bewertungskatalog des Institutes cyclos-HTP zur EU-weiten Zertifizierung. 4.0. Aachen. Online verfügbar unter: <https://www.cyclos-htp.de/publikationen/a-b-katalog/>, zuletzt geprüft am 04.08.2020.
- Europäisches Parlament (2019): RICHTLINIE (EU) 2019/904 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 05. Juni 2019 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt. In: Amtsblatt der Europäischen Union.
- Europäisches Parlament (2018): RICHTLINIE (EU) 2018/852 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle. In: Amtsblatt der Europäischen Union.
- European Paper Recycling Council: Assessment of Printed Product Recyclability – Scorecard for the Removability of Adhesive Applications (2018). Online verfügbar unter <http://www.paperforrecycling.eu/publications/>, zuletzt geprüft am 26.06.2019
- European PET Bottle Platform (2018): Design Guidelines. EPBP. Online verfügbar <https://www.epbp.org/design-guidelines/products> zuletzt geprüft am 18.07.2019.
- Network for Circular Plastic Packaging (2019): Design Guide - Reuse and recycling of plastic packaging for private consumers. Online verfügbar unter: <https://plast.dk/wp-content/uploads/2019/12/Design-Guide-Reuse-and-recycling-of-plastic-packaging-for-private-consumers-english-version-1.pdf>, zuletzt geprüft am 15.05.2020.
- Netherlands Institute for Sustainable Packaging (2019): KIDV Recyclecheck. Improve the recyclability of packaging, Online verfügbar unter: <https://recyclability.kidv.nl/>, zuletzt geprüft am 15.05.2020.

FH Campus Wien

University of Applied Sciences

Pack4Recycling (2018): Recyclability of your packaging. Do the test. Online verfügbar unter <https://www.pack4recycling.be/en/content/do-test>, zuletzt geprüft am 07.11.2018.

Packaging SA (2017): Design for Recycling for packaging and paper in South Africa. Bryanston, South Africa. Online verfügbar unter http://www.packagingsa.co.za/wp-content/uploads/2014/02/Packaging_SA_Recyclability_by_Design_-_2017.pdf, zuletzt geprüft am 17.10.2018.

Plastics Recyclers Europe (2018): RecyClass . Design for Recycling Guidelines. Online verfügbar unter <https://plasticsrecyclers.eu/downloads>, zuletzt aktualisiert am 07.11.2018, zuletzt geprüft am 07.11.2018.

ÖNORM EN 13427:2000 12 01: Verpackung – Anforderungen an die Anwendung der Europäischen Normen zu Verpackungen und Verpackungsabfällen.

RECOUP (2017): Recyclability By Design. The essential guide for all those involved in the development and design of plastic packaging. Peterborough, UK. Online verfügbar unter <http://www.recoup.org/downloads/info-required?id=478&referrer=http%3A%2F%2Fwww.recoup.org%2Fp%2F275%2Fpublications>, zuletzt geprüft am 07.11.2018.

RecyClass (2019): Richtlinien für recyclingorientiertes Produktdesign. Online verfügbar unter: <https://recyclclass.eu/de/uber-recyclclass/richtlinien-fuer-recyclingorientiertes-produktdesign/>, zuletzt geprüft am 15.05.2020.

Stiftung Zentrale Stelle Verpackungsregister (2018): Orientierungshilfe zur Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen. In Abstimmung mit dem Umweltbundesamt, Osnabrück.

The Association of Plastic Recyclers (2018): APR Design® Guide for Plastics Recyclability. Online verfügbar unter <http://www.plasticsrecycling.org/apr-design-guide/apr-design-guide-home>, zuletzt geprüft am 07.11.2018.

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

Ek, Monika; Gellerstedt, Göran; Henriksson, Gunnar (2009): Pulp and Paper Chemistry and Technology – Volume 4. De Gruyter, Berlin.

EuPIA (2018): Eupia: Home. Online verfügbar unter <http://www.eupia.org/index.php?id=1>, zuletzt geprüft am 07.11.2018.

Europäische Kommission (2018): A European Strategy for Plastics in a Circular Economy. Brüssel, Belgien.

Foster, Stuart; Morgan, Steve; East, Paul (2013): Design of Rigid Plastic Packaging for Recycling. Guidance on how to design pots, tubs, trays and non-drink bottles so that they are as recyclable as possible. (Hg.): WRAP. Banbury, UK.

Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e.V. (2018): Nachhaltigkeitsbericht 2018. Online verfügbar unter: <https://www.kunststoffverpackungen.de/show.php?ID=6486&PHPSESSID=t41msascbqk2v9rbae47htvtd7>, zuletzt geprüft am 10.12.2018.

Vergheese, Karli; Lewis, Helen; Fitzpatrick, Leanne (2012): Packaging for Sustainability. London: Springer London. DOI: 10.1007/978-0-85729-988-8.

Impressum

Alle Rechte vorbehalten.

Die Verantwortung für die Inhalte des jeweiligen Beitrags liegt bei den Autor*innen.

Medieninhaberin und Verlegerin:

FH Campus Wien, Favoritenstraße 226, 1100 Wien, Austria, www.fh-campuswien.ac.at

Circular Analytics TK GmbH, Otto-Bauer-Gasse 3/13, 1060 Wien, Austria

Herausgegeben von: Manfred Tacker und Ernst Krottendorfer

vt@fh-campuswien.ac.at

Wien, im September 2020

Mit rund 7.000 Studierenden an fünf Standorten und fünf Kooperationsstandorten ist die FH Campus Wien die größte Fachhochschule Österreichs. In den Departments Angewandte Pflegewissenschaft, Applied Life Sciences, Bauen und Gestalten, Gesundheitswissenschaften, Soziales, Technik sowie Verwaltung, Wirtschaft, Sicherheit, Politik steht ein Angebot von mehr als 60 Studien- und Lehrgängen in berufsbegleitender und Vollzeit-Form zur Auswahl. Anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung wird in derzeit neun fachspezifischen Kompetenzzentren gebündelt. Fort- und Weiterbildung in Form von Seminaren, Modulen und Zertifikatsprogrammen deckt die Fachhochschule über die Campus Wien Academy ab.

Die FH Campus Wien ist mit Studierenden, Absolvent*innen, Lehrenden und Mitarbeiter*innen der Fachhochschule ebenso vernetzt wie mit Unternehmen, Organisationen und öffentlichen Einrichtungen. Aktivitäten und Angebote finden Sie auf www.campusnetzwerk.ac.at.

FH Campus Wien

Fachbereich Verpackungs- und Ressourcenmanagement

Helmut-Qualtinger-Gasse 2

1030 Wien

T: +43 1 606 68 77-3560

vt@fh-campuswien.ac.at

www.fh-campuswien.ac.at