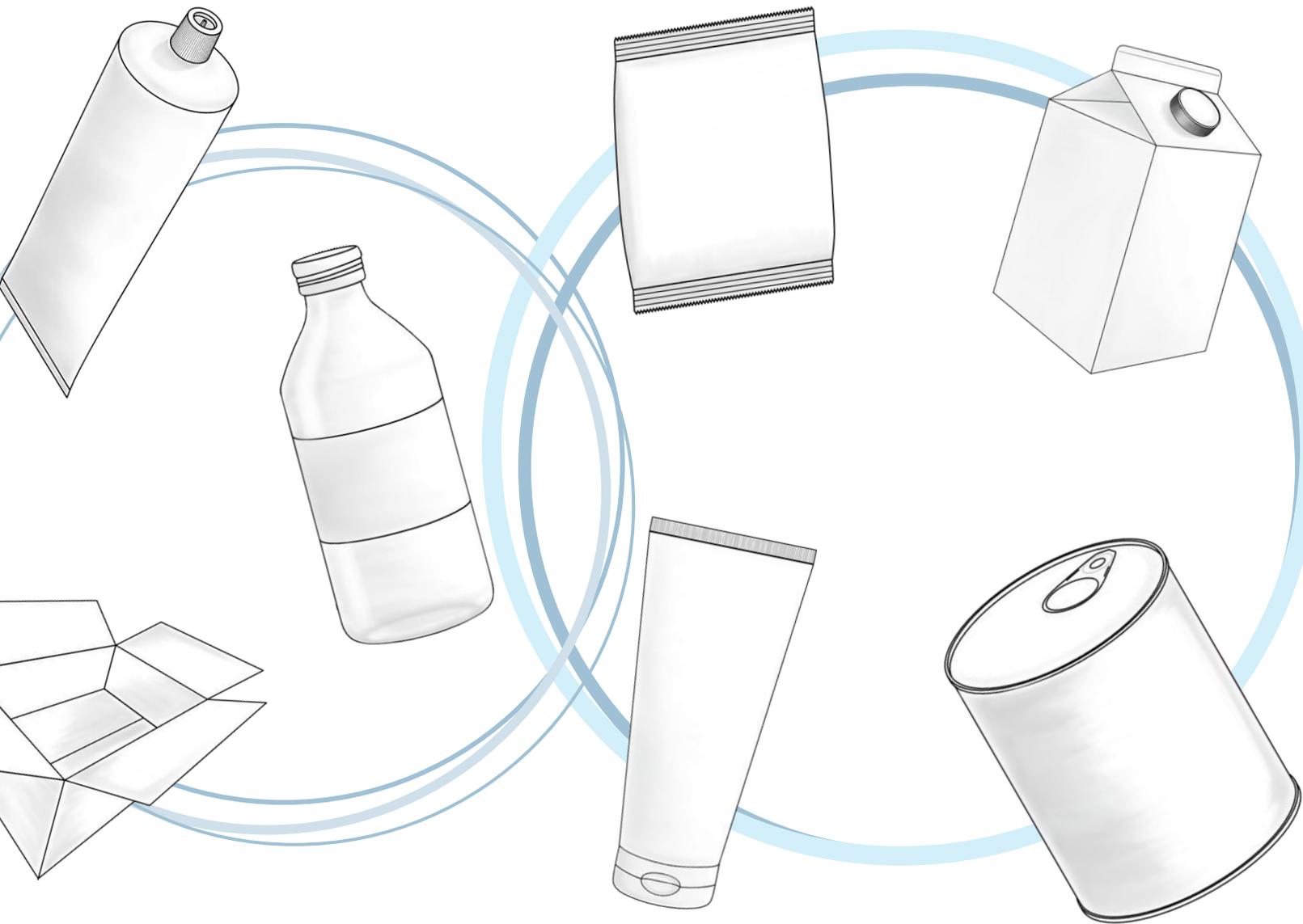


# CIRCULAR PACKAGING DESIGN GUIDELINE

EMPFEHLUNGEN FÜR DIE GESTALTUNG RECYCLINGGERECHTER VERPACKUNGEN

APPLIED LIFE SCIENCE



In Kooperation mit

**Impressum:**

Alle Rechte vorbehalten.

Autorinnen: Ulla Gürlich, Veronika Kladnik und Katharina Pavlovic

Kontakt: Marina Kreuzinger, BSc. MSc.

T: +43 1 6066877-3564

marina.kreuzinger@fh-campuswien.ac.at

Medieninhaber\*in und Verleger\*in:

FH Campus Wien, Favoritenstraße 226, 1100 Wien, Österreich, [www.fh-campuswien.ac.at](http://www.fh-campuswien.ac.at)

Circular Analytics TK GmbH, Canovagasse 7/1/14, 1010 Wien, Austria

Herausgeber: FH-Prof.in Dr.in Silvia Apprich und Univ. Doz. Dr. Manfred Tacker

vt@fh-campuswien.ac.at

DOI: 10.34895/fhcw.0001.v6

Wien, im September 2024

„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

<b>ÄNDERUNGSHINWEIS ZUR VORVERSION</b> .....	III
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b> .....	IV
<b>DANKSAGUNG</b> .....	VI
<b>DISCLAIMER</b> .....	VI
<b>KURZBESCHREIBUNG UND GELTUNGSBEREICH</b> .....	1
<b>GRUNDLAGEN</b> .....	5
<b>GANZHEITLICHE BETRACHTUNG</b> .....	6
<b>REGULATORISCHER HINTERGRUND</b> .....	7
<b>BEWERTUNG RECYCLINGFÄHIGER VERPACKUNGEN</b> .....	13
<b>NACHHALTIGE VERPACKUNGSGESTALTUNG</b> .....	15
<b>DESIGNEMPFEHLUNGEN ALLGEMEIN</b> .....	17
<b>SCHRITTE IM DESIGNPROZESS</b> .....	18
<b>HAUPTKRITERIEN ZUR GESTALTUNG RECYCLINGFÄHIGER VERPACKUNGEN</b> .....	19
<i>Materialien und Zusätze</i> .....	19
<i>Materialfarbe</i> .....	19
<i>Druckfarben und Dekoration</i> .....	20
<i>Restentleerbarkeit</i> .....	20
<i>Verschluss und Kleinteile</i> .....	20
<i>Konsument*innen-Aktion</i> .....	21
<b>DEFINITION FÜR DIE EINSTUFUNG DER RECYCLINGFÄHIGKEIT</b> .....	22
<b>DESIGNEMPFEHLUNGEN MATERIALSPEZIFISCH</b> .....	25
<b>VERPACKUNGEN AUS KUNSTSTOFF</b> .....	26
Allgemein.....	26
Polyethylenterephthalat (PET).....	27
Polypropylen (PP).....	38
Polyethylen (HDPE, LDPE, LLDPE).....	56
Polystyrol.....	76
Packhilfsmittel - Empfehlungen im Überblick.....	83
<b>SELTENE UND KOMPOSTIERBARE KUNSTSTOFFE</b> .....	86
<b>VERBUNDMATERIALIEN MIT KUNSTSTOFFANTEIL</b> .....	87
<b>VERPACKUNGEN AUS PAPIER / PAPPE / KARTON</b> .....	90
<b>VERPACKUNGEN AUS GLAS</b> .....	95
<b>VERPACKUNGEN AUS WEISSBLECH</b> .....	97
<b>VERPACKUNGEN AUS ALUMINIUM</b> .....	99
<b>FORSCHUNG AN DER FH CAMPUS WIEN</b> .....	103
<b>LÄNDERSPEZIFISCHE ERFASSUNGS-STRUKTUREN</b> .....	108
<b>ANHANG</b> .....	111
<b>UNSER SERVICE</b> .....	111
<b>BERATUNG UND UNTERSTÜTZUNG</b> .....	111
<b>GLOSSAR</b> .....	112
<b>LITERATUR</b> .....	115
<b>WEITERFÜHRENDE LITERATUR</b> .....	117

# ÄNDERUNGSHINWEIS ZUR VORVERSION

Im Rahmen der laufenden Aktualisierungsmaßnahmen wurde die *Circular Packaging Design Guideline* in der Version 05 in den genannten Bereichen überarbeitet bzw. um folgende wesentliche Inhalte ergänzt:

- Aktualisierung der gesetzlichen Rahmenbedingungen
- Aktualisierung der Empfehlungen für Kunststoffverpackungen
- Aktualisierung der Empfehlungen für Getränkeverbundkartons
- Aktualisierung der Empfehlungen für Papier / Pappe / Karton
- Erweiterung der Quellen
- Erweiterung des Glossars
- Aktualisierung der Abbildungen (z.B. Kreislaufwirtschaftspaket)

# ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AA-Blocker	Acetaldehyd Blocker
Al <sub>x</sub> O <sub>x</sub>	Aluminiumoxid
APET	amorphes Polyethylenterephthalat
APR	The Association of Plastic Recyclers
CaCO <sub>3</sub>	Calciumcarbonat (Kalk)
CEPI	Confederation of European Paper Industries
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CPET	kristallines Polyethylenterephthalat
CPI	Confederation of Paper Industries
EPS	expandiertes Polystyrol
EPBP	The European PET Bottle Platform
EPRC	European Paper Recycling Council
EuPIA	Europäischer Verband der Druckfarbenhersteller
EVA	Ethylvinylacetat
EVOH	Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer
FPO	Filled Polyolefin
HDPE	High-Density Polyethylene
INGEDE	Internationale Forschungsgemeinschaft Deinking-Technik e. V.
LDPE	Low-Density Polyethylene
LLDPE	Linear Low-Density Polyethylene
MDPE	Medium-Density Polyethylene
MHD	Mindesthaltbarkeitsdatum
NIAS	non-intentionally added substances (unbeabsichtigt eingebrachte Substanzen)
NIR	Nah-Infrarot (Spektrometer)
OPET	Oriented Polyethylenterephthalat
OPP	Oriented Polypropylene
PA	Polyamid
PBT	Polybutylenterephthalat
PC	Polycarbonat
PCEP	Polyolefin Circular Economy Platform
PE	Polyethylen
PET	Polyethylenterephthalat
PETG	Polyethylenterephthalat Glycol
PET GAG	Kombination aus PET Folientypen A und G (außen PET-G-Folie, innen PET-A-Folie)
PE-X	vernetztes Polyethylen
PGA	Polyhydroxyessigsäure oder Polyglycolsäure
PLA	Polylactid Acid (Polymilchsäure)
PO	Polyolefin (z.B. Polyethylen, Polypropylen)
POM	Polyoxymethylene
PP	Polypropylen
PS	Polystyrol
PTN	Polytrimethylenphthalat
PVC	Polyvinylchlorid
PVDC	Polyvinylidenchlorid
rPE	recyceltes Polyethylen
rPET	recyceltes Polyethylenterephthalat
rPP	recyceltes Polypropylen
SiO <sub>x</sub>	Siliziumoxid
TiO <sub>2</sub>	Titandioxid
TPE	Thermoplastisches Elastomer
TPO	Polyolefin-Elastomere
TPS	Styrol-Block-Copolymere

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNG 1 AUFBAU DER CIRCULAR PACKAGING DESIGN GUIDELINE .....	4
ABBILDUNG 2 EU AKTIONSPLAN FÜR DIE KREISLAUFWIRTSCHAFT .....	9
ABBILDUNG 3 RECYCLINGFÄHIGKEITSSTUFEN PPWR .....	10
ABBILDUNG 4 ABFALLHIERARCHIE .....	12
ABBILDUNG 5 MODELL ZUR HOLISTISCHEN NACHHALTIGKEITSBEWERTUNG VON VERPACKUNGEN .....	15
ABBILDUNG 6 SCHRITTE IM DESIGNPROZESS.....	18
ABBILDUNG 7 BEISPIEL: PET GETRÄNKEFLASCHE - TERMINOLOGIE .....	22
ABBILDUNG 8 VERPACKUNGSSYSTEM .....	114

## TABELLENVERZEICHNIS

TABELLE 1 ÜBERSICHT DER RECYCLINGZIELE .....	8
TABELLE 2 AKTUELLE MEHTODEN ZUR BEWERTUNG DER RECYCLINGFÄHIGKEIT .....	13
TABELLE 3 EINSTUFUNG DER RECYCLINGFÄHIGKEIT VON VERPACKUNGEN .....	24
TABELLE 4 ÜBERSICHT LÄNDERSPEZIFISCHER ERFASSUNGSSTRUKTUREN.....	110

## DANKSAGUNG

Um Empfehlungen abgeben zu können, wird die Guideline laufend aktualisiert und an Änderungen in der Sammel-, Sortier-, und Recyclingtechnologie sowie Materialentwicklung mithilfe von Partnern der gesamten Wertschöpfungskette angepasst. Das Mitwirken von Industriepartnern ermöglicht praxisbezogene und anwendbare Empfehlungen. Daher danken wir allen Expert\*innen für ihre Vorschläge und Anregungen aus der Praxis.

Besonderer Dank gilt außerdem dem gesamten Team des Fachbereichs Verpackungs- und Ressourcenmanagement (Department Applied Life Sciences) der FH Campus Wien für die Mitwirkung an der Entwicklung der Guideline.

## DISCLAIMER

In dieser Guideline wird der derzeitige Stand des Wissens zusammengefasst. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Materialien, welche in dieser Guideline als „weniger gut“ eingestuft werden, eigenständig gut recyclingfähig sein können. Hierfür sind weitere experimentelle Untersuchungen notwendig und möglich, ohne einen Mindeststandard zu entsprechen.

## KURZBESCHREIBUNG UND GELTUNGSBEREICH

Verpackung erfüllt eine Vielzahl an essenziellen 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. Es stehen Probleme wie Littering, Entstehung von Emissionen und 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 Verordnung (EU) 2022/1616 der Kommission 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 ihre Funktionalität gewährleisten werden kann. 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 Empfehlungen beziehen sich hauptsächlich auf Haushaltsverpackungen. Für Gewerbeverpackungen (Volumen > 5 L) können diese auch angewendet werden, um Mindestvoraussetzungen zu prüfen. Jedoch gilt es zu beachten, dass für Gewerbeverpackungen noch unterschiedliche, weitere Sortierschritte eingesetzt werden können, so dass die Recyclingfähigkeit im Einzelfall mittels Sortiersversuche überprüft werden muss.

Diese 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. Neuartige Technologien können eine Verbesserung der ökologischen Performance zur Folge haben und müssen jeweils gesondert analysiert werden.

Bei dem Begriff Biokunststoff ist es wichtig, zwischen biobasierten und biologisch abbaubaren Kunststoffen zu entscheiden. Biokunststoffe können eine der beiden Eigenschaften besitzen oder beide. Biobasierte Kunststoffe, sogenannte Drop-In-Polymere (z.B.: bio-PE) werden schon vermehrt eingesetzt und stellen aufgrund ihrer chemischen Struktur kein Problem im Recyclingprozess dar. Im Gegensatz dazu gibt es für biologisch abbaubare Kunststoffe kein funktionierendes Verwertungssystem. Die Materialien sind nur unter bestimmten Bedingungen biologisch abbaubar und sind daher in der industriellen Kompostierung unerwünscht. Ihre chemische Struktur unterscheidet sich auch von der, der konventionellen Kunststoffe und Drop-In-Lösungen und ist auf Grund dessen für denselben Recyclingstrom nicht geeignet. Da es zum jetzigen Zeitpunkt keinen eigenen Abfallstrom für biologisch abbaubare Kunststoffe gibt, werden sie mehrheitlich verbrannt.

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

- APR Design Guide for Plastics Recyclability (The Association of Plastics Recyclers)
- Circularity by Design Guideline for Fibre-based Packaging (4evergreen)
- Design for Recyclability Guidelines (ACE)
- Design for Recycling Guidelines (Plastics Recyclers Europe)
- Design for Recycling – for packaging and paper in South Africa (Packaging SA)
- 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)
- Guidelines to facilitate the recycling of packaging (CONAI)
- KIDV Recycle Check (Netherlands Institute for Sustainable Packaging)
- Orientierungshilfe zur Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen (Stiftung Zentrale Stelle Verpackungsregister)
- Deutscher Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit – einfach erklärt (Forum Rezyklat – Arbeitsgruppe 3)
- Paper and Board Packaging Recyclability Guidelines (Confederation of Paper Industries, CPI)
- PET Bottles Design Guidelines (European PET Bottle Platform)
- Prüfung und Testierung der Recyclingfähigkeit (cyclos-HTP)
- Quickstart Guide to Designing for Recyclability (APCO)
- Recyclability by Design (Recycling of Used Plastics Limited: RECOUP)
- Recyclability of plastic packaging - Eco-design for improved recycling (Cotrep)
- Guidance in the improved collection and sorting of fibre-based packaging for recycling (4evergreen)
- Recyclingfähigkeit von Verpackungen – Konkretisierung Untersuchungsrahmen und Kriterienkatalog (bifa Umweltinstitut)
- Richtlinien für recyclingorientiertes Produktdesign (RecyClass)

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 Produzent\*innen 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), für Verpackungen aus Polyolefinen von RecyClass 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 ein „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 einen Fortschritt der Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen.

## Aufbau

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

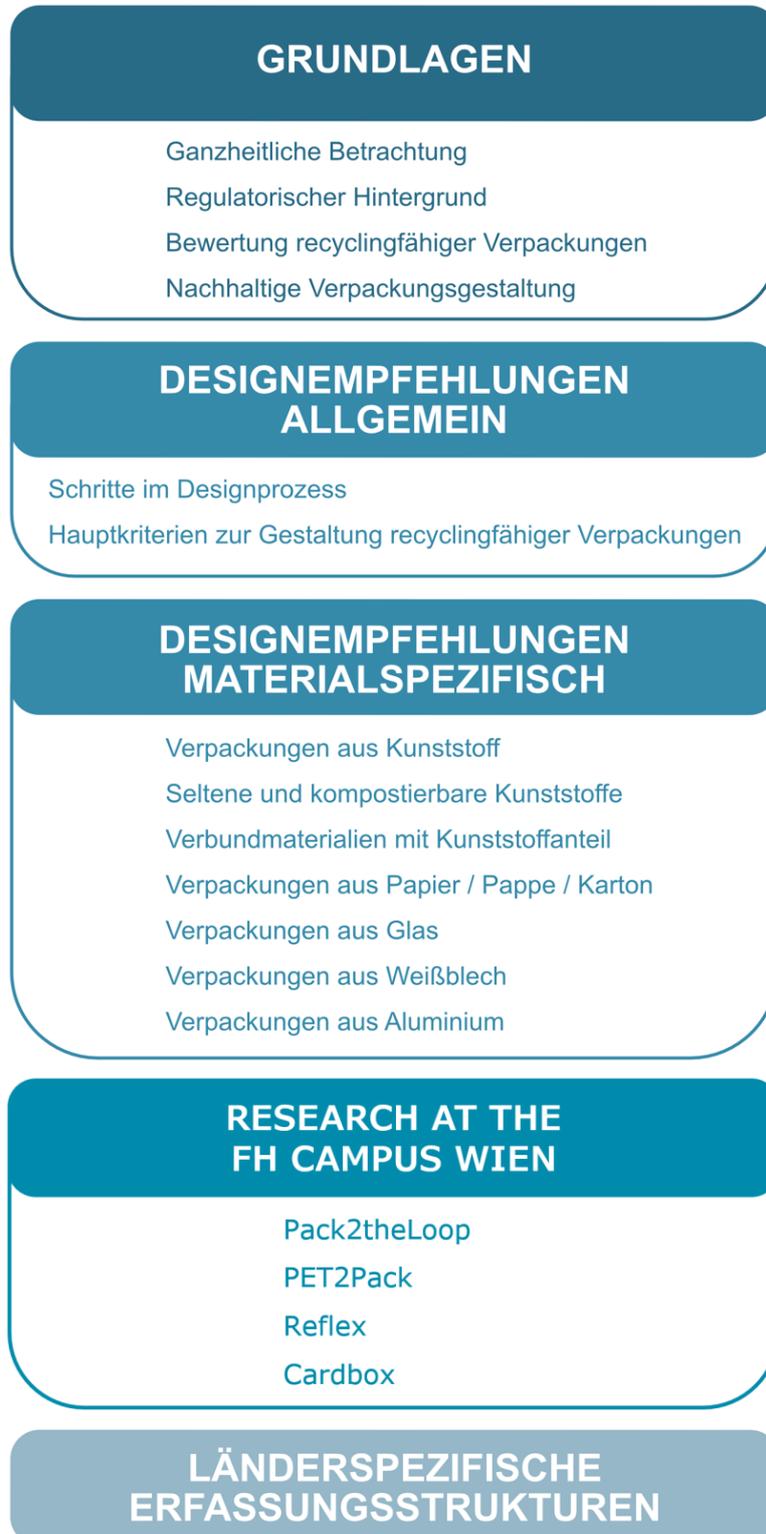


Abbildung 1 Aufbau der Circular Packaging Design Guideline

**FH Campus Wien**  
University of Applied Sciences

# GRUNDLAGEN

# 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:

- **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.

- **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 CO<sub>2</sub>-Äquivalenten über den gesamten Lebensweg einer Verpackung.

- **Gesundheit und Sicherheit**

Die Verpackung darf für Menschen und Ökosystem in keiner Phase des Lebenszyklus ein Gesundheits- oder Sicherheitsrisiko darstellen. Für die Zulässigkeit im Lebensmittelkontakt sind entsprechende gesetzliche Vorgaben zu erfüllen und weitere Faktoren wie Letztverbraucher\*innensicherheit, Umweltschutz und Fälschungsschutz zu berücksichtigen.

- **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, materialidenten 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 materialidenter 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 2018 in Kraft getretene EU Kreislaufwirtschaftspaket (engl.: Circular Economy Package) enthält Vorgaben zur Förderung der EU-weiten 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 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. Bis 2030 sollen alle in der EU in Verkehr gebrachten Kunststoffverpackungen wiederverwendet oder kostenwirksam recycelt werden können. Zudem sollten bis 2030 folgende Recyclingquoten erreicht werden: 55% bei Kunststoffen, 80% bei Eisenmetallen, 60% bei Aluminium, 75% bei Glas und 85% bei Papier und Karton. Diese sind zur besseren Übersicht in Tabelle 1 (Seite 12) dargestellt. Besonders Produzenten 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 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 seit 3. Juli 2021 den Einsatz von Trinkhalmen oder Wattestäbchen, da diese im Normalfall nach einmaligem Gebrauch entsorgt werden und keine Wiederverwendung bzw. Recycling erfolgt. Auch werden Einweg Lebensmittelverpackungen aus expandiertem Polystyrol, die dazu bestimmt sind vor Ort verzehrt oder als Take-away Gerichte mitgenommen zu werden, verboten. Artikel 9 der Richtlinie schreibt zusätzlich eine getrennte Sammlung von Getränkeflaschen bis zu drei Liter (inklusive deren Verschlüsse) mit einer Quote von 77% (bis 2025) bzw. 90% (bis 2029) vor (Tabelle 1). Ebenso dürfen (gemäß Artikel 6) ab dem 3. Juli 2024 nur noch Getränkebehältnisse bis zu drei Liter, 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 am Behälter befestigt bleiben (dies gilt auch für Getränkeverbundverpackungen).

Somit soll dem hohen Litteringpotenzial, welches solche Verschlüsse aufweisen, entgegengewirkt werden. 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 (siehe unten).

## ÜBERSICHT DER RECYCLINGZIELE

		2025	2030
Recyclingquoten bis 2030 <sup>1</sup>	Kunststoff	50%	55%
	Eisenmetalle	70%	80%
	Aluminium	50%	60%
	Glas	70%	75%
	Papier, Karton, Pappe und Wellpappe	75%	85%
	Holz	25%	30%
Getrennte Sammlung von Getränkeflaschen bis zu 3L <sup>2</sup>		77%	90%
Mindestrezyklatanteil – PET Flaschen <sup>2</sup>		25%	30%

Tabelle 1 Übersicht der Recyclingziele

<sup>1</sup> Richtlinie (EU) 2018/852 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle

<sup>2</sup> Richtlinie (EU) 2019/904 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt

Um die Sammelquoten für Getränkeflaschen zu erhöhen, setzt Österreich auf die Einführung eines Einwegpfandsystems bei Getränkeflaschen. Laut der AWG-Novelle Kreislaufwirtschaftspaket (Dezember, 2021) soll dieses von Hersteller und Handel organisiert werden. Um Treibhausgase einzusparen wird in der AWG-Novelle auch festgelegt, dass Transporte von Abfällen über zehn Tonnen zukünftig auf Schienen verlegt werden sollen.

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 gesetzt. 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. Ziel des Paketes ist die Verringerung von Abfällen und die Verbesserung der Vorbereitung zur Wiederverwendung sowie des Recyclings.



Abbildung 2 EU Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft

Im Dezember 2019 hat die Europäische Kommission mit dem „European Green Deal“ eine Strategie veröffentlicht, mit der bis 2050 die Netto-Emissionen von Treibhausgasen auf null reduziert werden sollen, um damit als erster „Kontinent“ klimaneutral zu werden. Im Rahmen dessen wurde im März 2020 der neue Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft („New Circular Economy Action Plan“) angenommen. Der Aktionsplan umfasst Initiativen entlang des gesamten Produktlebenszyklus. Es wird darauf abgezielt, dass nachhaltige Produkte die Norm in der Europäischen Union werden, Kreislaufwirtschaftsprozesse gefördert, sowie Abfälle vermieden und Ressourcen so lange wie möglich in der EU-Wirtschaft bleiben.

Abgesehen vom neuen Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft wurde im Dezember 2020 der Beschluss (EU, Euratom) 2020/2053 über das Eigenmittelsystem der Europäischen Union veröffentlicht. Dieser führte dazu, dass 2021 die sogenannte "Plastic Tax" oder Kunststoffsteuer eingeführt wurde. Hierbei müssen die jeweiligen Mitgliedstaaten pro Kilogramm an nicht recycelten Kunststoffverpackungsabfällen einen Betrag von 0,80 € entrichten.

Die nationale Umsetzung dieser Kunststoffsteuer obliegt den EU-Mitgliedsstaaten und wird zurzeit in Österreich und Deutschland noch diskutiert. In beiden Ländern sollen die Abgaben auf die Hersteller und Inverkehrbringer umgelegt werden, um so einen Lenkungseffekt zu erzielen. Die Lizenztarife bilden die Kosten für Sammlung, Sortierung und Verwertung ab. Im Gegensatz dazu soll die Ökomodulation finanzielle Anreize schaffen, um recyclingfähige Produkte in Verkehr zu

bringen - diese soll daher organisatorisch getrennt sein und nicht unter die "Lizenztarife" fallen. In Österreich sind konkrete Regularien bislang ausständig.

Im März 2022 wurde das erste Maßnahmenpaket im Rahmen des Neuen Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft veröffentlicht. Dieses umfasst u.a. die "Sustainable Product Initiative". Damit wurde ein wichtiger Schritt Richtung Kreislaufwirtschaft gesetzt. In diesem Gesetzentwurf werden die Anforderungen an Ökodesign, die Einführung eines digitalen Produktpasses und das Verbot von Vernichtung unverkaufter Verbraucherprodukte ausgesprochen. Insbesondere die Haltbarkeit, Zuverlässigkeit, Wiederverwendbarkeit, Nachrüstbarkeit, Reparierbarkeit, Möglichkeit der Wartung und Überholung, Energie- und Ressourceneffizienz, Rezyklatanteil und das Vorhandensein besorgniserregender Stoffe werden hier behandelt.

Zusätzlich wurden im März 2022 eine Strategie für nachhaltige und kreislauffähige Textilien, eine Strategie für überarbeitete Bauprodukteverordnung sowie ein Vorschlag zur Stärkung der Verbraucher beim grünen Umgang veröffentlicht.

Am 30. November 2022, wurde das 2. Maßnahmenpaket im Rahmen des Neuen Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft veröffentlicht. Dieses enthält einerseits den politischen Rahmen der EU für die Beschaffung, Kennzeichnung und Verwendung von biobasierten Kunststoffen sowie die Verwendung von biologisch abbaubaren und kompostierbaren Kunststoffen. Andererseits enthält das 2. Maßnahmenpaket den Entwurf für eine Verpackungs- und Verpackungsabfall Verordnung. Mit der Veröffentlichung dieser wurde erstmals das Bestreben der Europäischen Kommission greifbar, in welcher Weise Verpackungen in den nächsten Jahrzehnten reglementiert werden sollen. Die bereits aus der Verpackungs- und Verpackungsabfall Richtlinie (Richtlinie (EU) 2018/852) bekannten, ambitionierten Recyclingziele für alle Materialien bis 2025 bzw. 2030 bleiben bestehen. Hinzu kommt, dass bis 2030 alle Verpackungen auf dem europäischen Markt recyclingfähig sein müssen. Der Entwurf sieht eine Einführung von Recyclingfähigkeitsstufen (s. Abbildung 3) vor, anhand dieser alle Verpackungen eingestuft werden müssen.

Recyclingfähigkeitsstufen	
Leistungsstufen für die Recyclingfähigkeit	Bewertung der Recyclingfähigkeit pro Einheit, nach Gewicht
Stufe A	≥ 95%
Stufe B	≥ 80%
Stufe C	≥ 70%
Technisch nicht recyclingfähig	< 70%

Abbildung 3 Recyclingfähigkeitsstufen PPWR

Weist eine Verpackung eine Recyclingfähigkeit von <70% auf, darf diese ab 2030 nicht mehr auf dem europäischen Markt in Verkehr gebracht werden. Verpackungen müssen ab (voraussichtlich) 2030 noch von der Kommission in delegierten Rechtsakten festzulegende Design for Recycling Kriterien erfüllen. Ab (voraussichtlich) 2035 müssen Verpackungen "recycled at scale" (in großem Maßstab recycelt) werden, um als recyclingfähig zu gelten. Zusätzlich müssen Kunststoffverpackungen ab 2030 einen Mindestanteil an Post-Consumer Rezyklat enthalten sowie Wiederverwendungsziele für alle Verpackungen eingehalten werden. Im Rahmen dessen, werden den Mitgliedstaaten Abfallreduktionsziele vorgeschrieben, um Abfallmengen zu reduzieren und die Wiederverwendung sowie -Befüllung zu fördern. Außerdem werden bestimmte Verpackungsformate (insbesondere im HORECA Sektor) mit in Kraft treten der Verordnung verboten werden.

Im März 2023 wurde im Rahmen des 3. Maßnahmenpakets des Neuen Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft der Vorschlag für eine Richtlinie über umweltfreundliche Angaben ("Green Claims") sowie ein Vorschlag für die Förderung der Reparatur von Waren veröffentlicht. Im Laufe des Jahres 2023 wurde außerdem die Überarbeitung der Abfallrahmenrichtlinie (mit Fokus auf Textilien) sowie die Initiative zur Verringerung der Auswirkungen von Mikroplastik vorgestellt.

Im Rahmen des europäischen Gesetzgebungsverfahrens wurden die Ökodesign Richtlinie sowie die Verpackungs- und Verpackungsabfallverordnung im April 2024 sowie die Green Claims Richtlinie im März 2024 in erster Lesung vom Europaparlament verabschiedet.

## 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 jenen 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.



Abbildung 4 Abfallhierarchie

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 materialidentische 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. Geruchsentsorgung 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 materialidentische Neuware ersetzen kann. Materialidentisch 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 umgesetzt 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 materialidentische Neuware ersetzen kann	Massenanteil
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)

Tabelle 2 Aktuelle Methoden zur Bewertung der Recyclingfähigkeit

Bei der quantitativen Bewertung müssen Materialverluste durch die Sortier- und Recyclingprozesse miteinberechnet werden. Dazu ist eine umfassende Kenntnis spezifischer Sortier- und Verwertungsverfahren 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 Sortierfähigkeit und technischer Recyclingfähigkeit:

- **Sortierfähigkeit**

Die Sortierfähigkeit gilt als Grundvoraussetzung der Recyclingfähigkeit. Dabei muss gewährleistet werden, dass materialspezifische, dem Stand der Technik entsprechende Sortiertechniken zur Anwendung kommen. 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. Ausschleusen mittels Druckluft) abhängig.

- **Technische 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 am Markt verfügbaren Technik, in dem jeweiligen Land, in definierte Materialströme sortiert,
- sowie in einem Recyclingprozess nach Stand der Technik verwertet werden
- und die daraus gewonnenen Sekundärrohstoffe haben ein Marktpotenzial, um als Ersatz für Neuware verwertet werden zu können.

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

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

- **Recyclingquote**

Die Recyclingquote oder auch Recyclingrate genannt, bezeichnet, bezogen auf die in Verkehr gesetzte Marktmenge, den Anteil der tatsächlich aus dem Abfall recycelten Wertstoffe. Die Recyclingquote ist abhängig von der Sammel-, Sortier- und der Verwertungsquote. Im Gegensatz zur Verwertungsquote wird die energetische Verwertung von Wertstoffen aus dem Abfall (z.B.: Verbrennung) nicht miteinbezogen, daher dürfen die beiden Begriffe nicht als Synonym verwendet werden. Die Verwertungsquote ist dementsprechend immer größer als die Recyclingquote.

# NACHHALTIGE VERPACKUNGSGESTALTUNG

Die derzeit am Markt befindlichen Bewertungsverfahren existieren, wie im vorangegangenen 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, was ebenso negative Umweltauswirkungen nach sich zieht.

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



Abbildung 5 Modell zur holistischen Nachhaltigkeitsbewertung von Verpackungen

### ● *Produktschutz*

Die wichtigste Aufgabe einer Verpackung ist es, ausreichend Produktschutz zu gewährleisten. Das Produkt muss etwa vor mechanischen Einflüssen (z.B. Stößen, Schlägen, Deformationen) und vor nicht-mechanischen Einflüssen (z.B. Sauerstoff, Luftfeuchtigkeit) bestmöglich geschützt werden. Zudem sollte das Migrationsrisiko von Verpackungsbestandteilen auf einem Minimum beschränkt werden. Die Möglichkeit zur Wiederverschließbarkeit der Verpackung sollte in Betracht gezogen werden, da hierdurch zusätzlicher bzw. verbesserter Produktschutz erreicht werden kann.

- *Zirkularität (Recyclingfähigkeit)*

Zirkuläres Verpackungsdesign zielt auf eine lange Lebensdauer, eine materialidentente Verwertung (Closed-Loop Recycling) und / oder den Einsatz von erneuerbaren Materialien ab. 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*

Grundsätzlich lässt sich 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 zustande kommen. Die Restentleerbarkeit wird unter anderem auch durch das Verpackungsdesign und die Beschaffenheit bzw. Viskosität des Produkts beeinflusst. Durch den Einsatz zertifizierter Materialien und die Verminderung des Litteringpotenzials 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 für 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

# DESIGNEMPFEHLUNGEN ALLGEMEIN

# SCHRITTE IM DESIGNPROZESS

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

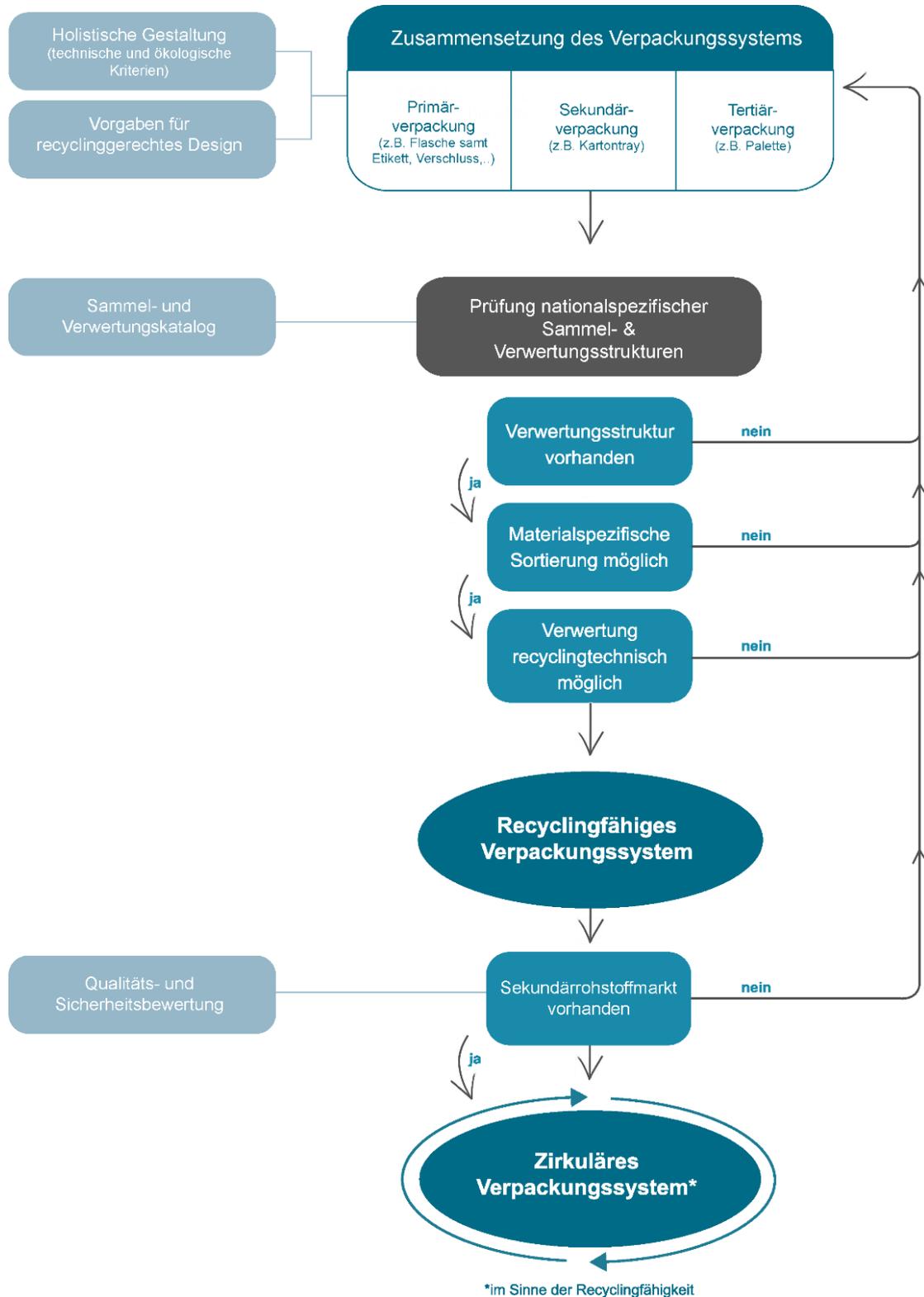


Abbildung 6 Schritte im Designprozess

Im Sinne der Abfallhierarchie (siehe Abbildung 4) gilt es grundsätzlich, 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 ihre Sammlung, Sortierung und stoffliche Verwertung in hohem Maße ermöglicht werden. 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. Bei einem 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 sind zu bevorzugen. Werden unterschiedliche Materialien in einem Mehrschichtverbund 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).
- Außerdem sind das Vorhandensein von und der Zugang zu regionalen Verwertungsströmen essenziell. 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.
- Im Sinne der Kreislaufwirtschaft soll materialidentenes Recyclingmaterial eingesetzt werden (in Abhängigkeit der produktspezifischen Zulassung und Verfügbarkeit am Markt)
- Additive, die bei Recyclingprozessen zu Qualitätsproblemen im Rezyklat führen (z.B. durch potenziell kontaminierende Abbauprodukte), sollten weitestgehend vermieden werden. Hierzu besteht weiterer Forschungsbedarf.

### MATERIALFARBE



- Generell gilt es, die Einfärbung von Packstoffen möglichst zu vermeiden oder gering zu halten. Stark eingefärbte Materialien können bei Papier oder Kunststoff 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 Nichtdetektion und damit zur Aussortierung des Materials führen. Es sind jedoch bereits schwarze und dunkle Farbstoffe erhältlich, welche nicht auf Carbon Black basieren und die NIR-Detektion nicht negativ beeinflussen.

## 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.
- Neue Forschungsergebnisse (Lisiecki, 2024, noch nicht publiziert) zeigen, dass ein Teil der im Verpackungsbereich eingesetzten Pigmente in Druckfarben nicht für Temperaturen, wie sie im mechanischen Recycling eingesetzt werden, ausgelegt sind.
- Ebenso sind einige NC-basierte Druckfarben nicht hitzebeständig und für das mechanische Recycling ungeeignet (EuPIA, 2016; EuPIA 2021).
- Außerdem sollten Klebstoffapplikationen, 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 Klebstoffapplikationen besteht Forschungsbedarf).

## RESENTLEERBARKEIT

---



- Verpackungen sollen 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 Rückstände die Recyclingfähigkeit beeinträchtigen. Daher sollte im Verpackungsdesign, besonders bei hochviskosen 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 Litteringpotenzials (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. Bei allen Getränkebehältern mit einem Volumen bis zu 3 Litern müssen die Verschlüsse am Hauptkörper seit Juli 2024 angebracht bleiben (Richtlinie (EU) 2019/904).
- Ausnahmen bilden hier Verschlüsse wie Siegfelien, welche für den bestimmungsgemäßen Gebrauch abgetrennt werden müssen. Diese sollten gänzlich

ablösbar sein und möglichst keine Rückstände (Folienreste, Reste von Klebstoffapplikationen, etc.) auf dem Packmittel hinterlassen.

- Wird die Verpackung mittels Klebstoff verschlossen, sollte die Klebstoffapplikation auf die gegebenen Recyclingprozesse angepasst werden (für weitere materialspezifische Detaillierungen im Bereich der eingesetzten Klebstoffapplikationen besteht Forschungsbedarf).

### KONSUMENT\*INNEN-AKTION



- Die „richtige“ Trennung der Komponenten sollte prinzipiell nicht von Letztverbraucher\*innen (Konsument\*innen) abhängig gemacht werden, da deren Verhalten nicht direkt beeinflusst werden kann. Lässt sich das nicht umsetzen, sind Maßnahmen, welche den Letztverbraucher\*innen eine richtige Trennung so einfach wie möglich macht, zu ergreifen. Solche Maßnahmen sind etwa gut lesbare Informationen auf der Verpackung, eindeutige Kennzeichnung des Materialtypes sowie sichtbare und einfach zu bedienende Perforationen zum Ablösen der Dekoration. Ist jedoch eine aktive Partizipation der Letztverbraucher\*innen vorgesehen bzw. vorausgesetzt (z.B. beim Abtrennen eines Kartonwickels um einen Kunststoffbecher), so muss 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 materialidenten Neuwere 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. 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, Siegel, 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. 96).

### TERMINOLOGIE UND DEFINITION IN ANLEHNUNG AN DIN 55405:2005-10

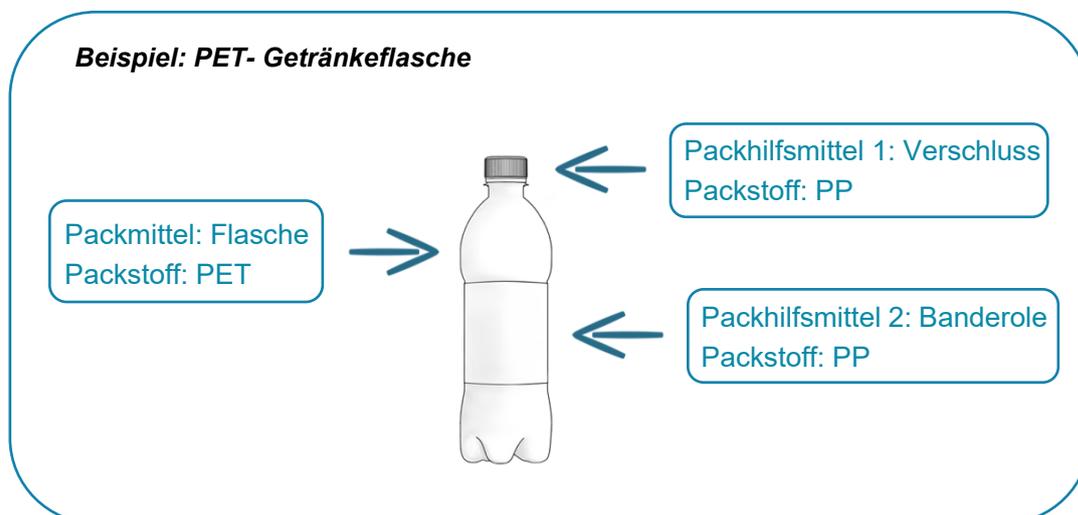


Abbildung 7 Beispiel: PET Getränkeflasche - Terminologie

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 einem Materialtyp besteht (Beispiel: Flasche und anhaftender Verschluss bestehen beide aus PP) bzw. wenn sie an die strukturellen Gegebenheiten des Sortier- und Recyclingprozesses angepasst ist (z.B. Flasche und Verschluss bestehen aus unterschiedlichen Materialien, aber eine Dichttrennung ist möglich). Bestimmte Materialkombinationen können auch bei der Erkennung sowie Sortierung zu Problemen und einer Zuordnung zum falschen Materialstrom 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, wobei auch die Materialzusammensetzung eines Packstoffes (z.B.: enthaltene Füll- und Farbstoffe, Barrieren etc.) beachtet werden muss. Folgende Einschränkungen können unterschieden werden:

- *Einschränkung durch einzelne 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 und somit nicht recycelt wird. 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 neugestaltet werden, um ein Recycling zu ermöglichen (z.B. Verbund aus PET und EVOH).

Wie aufwendig es ist, eine Verpackung recyclingfähiger zu gestalten, hängt auch von der Art der Einschränkung ab.

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 der Recyclingfähigkeit von Verpackungskomponenten	
gut recyclingfähig	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Die Verpackungskomponente kann dem Stand der Technik entsprechend gesammelt, sortiert und im gegebenen Recyclingprozess stofflich verwertet werden.</li> <li>2) Es besteht ein Verwertungsstrom im industriellen Maßstab und das daraus gewonnene Rezyklat kann für qualitativ hochwertige bzw. materialidentische Anwendungen eingesetzt werden.</li> </ol>
weniger gut recyclingfähig	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Die Verpackungskomponente ist recyclingfähig, beeinträchtigt jedoch das Rezyklat des Hauptstroms in der Qualität (z.B. Graufärbung durch starke Einfärbung / Bedruckung eines anhaftenden In-Mould-Etikett) UND/ODER:</li> <li>2) Einzelne Verpackungskomponenten werden während des Verwertungsprozesses abgetrennt und nicht recycelt (z.B. Kunststoffetikett/-sleeve auf Glasflasche).</li> </ol>
schlecht recyclingfähig	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Die Verpackungskomponente kann dem Stand der Technik entsprechend in einem mechanischen Recyclingverfahren nicht verwertet werden und / oder es besteht kein Verwertungsstrom.</li> <li>2) Eine Komponente der Entsorgungseinheit kontaminiert die anderen Komponenten so, dass eine Verwertung nicht mehr möglich ist (z.B. PETG in PET-Getränkeflasche)</li> </ol>

Tabelle 3 Einstufung der Recyclingfähigkeit von Verpackungen

DESIGNEMPFEHLUNGEN MATERIALSPEZIFISCH

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 Kunststoff-Materialtypen.

## 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 aus unterschiedlichen Materialien im Sortier- bzw. Recyclingprozess
- Farben sollten so wenig wie möglich eingesetzt werden
- Vermeidung von Kleinteilen, welche von Konsument\*innen abgetrennt werden können
- Aktuell können Verpackungskomponenten, die eine Mindestgröße von 5X5cm unterschreiten, im Sortierprozess typischerweise nicht aussortiert werden. Neu errichtete Anlagen sind oft mit einer feineren Sortierung ausgestattet, so dass Verpackungskomponenten ab einer Mindestgröße von 2x2cm erfasst werden können.
- Verwendung sortier- und recyclingfähiger Packhilfsmittel in Abstimmung mit dem Material des Packmittels (Details siehe Kapitel *Packhilfsmittel Empfehlungen im Überblick*).
- Eine Bemessung der Recyclingfähigkeit anhand einzelner Verpackungskomponenten ist zulässig, wenn diese zum Ge- und Verbrauch unwiderruflich getrennt werden müssen bzw. wenn sich Komponenten von Kombinationsverpackungen während des Sammelns und Sortierens durch die auftretenden mechanischen Belastungen selbstständig trennen und damit einzeln in der Sortierung landen (z.B. selbstabtrennbarer Kunststoff-/Kartonsleeve; Stülpedeckel Joghurtbecher).

## 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.

### PET FLASCHEN – NICHT EINGEFÄRBT UND HELLBLAU

#### EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PET

Recyclingfähigkeit von PET Flaschen – nicht eingefärbt und hellblau				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	PET		Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PVC, PS, PLA, PETG, PBT, PC
	Zusätze /Additive		UV-Stabilisatoren; AA-Blocker; optische Aufheller; Sauerstoffabsorber	Nanopartikel; Additive, die einen Bio-/Oxo-/Photoabbau der Verpackung induzieren
	Barriere <sup>1</sup>	SiO <sub>x</sub>	Carbon Plasma Coating; PTN-Legierung; PGA-Multilayer < 5%	EVOH;
	Farbe	transparent; transparent hellblau/ hellgrün		Carbon Black-basierte Farben; metallische Pigmente; blutende Farben; fluoreszierende Pigmente; andere transparente Farben; opake Farben

<sup>1</sup> Spezialfälle, wie z.B. PA-MXD6 mit ≤ 5 Gew. % PA-MXD6 oder mit Verbindungsschichten; Monolayer PA-MXD6-Blend sind möglich, siehe RecyClass: <https://recyclclass.eu/recyclability/design-for-recycling-guidelines/> und <https://www.epbp.org/>.

## Recyclingfähigkeit von PET Flaschen – nicht eingefärbt und hellblau

		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Bedruckung <sup>2</sup>	EuPIA-konforme Druckfarben; nichtblutende Farben; keine Direktbedruckung		umfangreiche Direktbedruckung
	Codierung (Chargencodierung, MHD)	Prägung; Lasercodierung	Die Chargencodierung und Angabe des MHDs kann, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.	
Packhilfsmittel - Verschluss	Verschluss (Stülpedeckel, Schraubverschluss etc.) + Liner, Dichtungen und Ventile	PP, PE; Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> ; Verschlussysteme ohne Liner, wenn nötig EVA Liner; geschäumtes PET (Dichte < 1g/cm <sup>3</sup> ); befestigte Verschlüsse <sup>3</sup>	Silikon (Dichte < 0,95 g/cm <sup>3</sup> ); nicht befestigte Verschlüsse <sup>3</sup>	Metalle; Duroplaste; nicht vollständig abwaschbare Siegelungen oder Silikone; Glas und Metallfedern bei Pumpsystemen; nicht abtrennbare oder abgetrennte Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> z.B. POM, PET-G, PVC, PS
Packhilfsmittel – Dekoration	Etikettenmaterial	Material mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3,4</sup> z.B. PP, PE, OPP, EPS, geschäumtes PET (LDPET)	unter den Bedingungen einer Kaltwäsche ablösbare Papieretiketten; leicht metallisierte Etiketten	metallisierte Etiketten; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche nicht ablösbare Papieretiketten; geschäumte PETG-Etiketten (auch mit Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> ); Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PVC, PS oder PET, PETG, PLA; nicht abwaschbare oder verschweißte Etiketten

<sup>2</sup> Die Bedruckung des Hauptkörpers ist generell zu vermeiden bzw. zu minimieren, da es zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen kann. Die angeführten Empfehlungen gelten, falls eine Bedruckung nicht zu vermeiden ist.

<sup>3</sup> Bei allen Getränkebehältern mit einem Volumen bis zu 3 Litern müssen die Verschlüsse am Hauptkörper ab Juli 2024 angebracht bleiben (Richtlinie (EU) 2019/904).

<sup>4</sup> Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm<sup>3</sup> dürfen diesen Zielwert nach einer Bedruckung nicht überschreiten! Die Dichteigenschaften dürfen sich während des Recyclingprozesses nicht ins Negative verschieben (ggfs. Dichteänderung durch Schrumpfung)

## Recyclingfähigkeit von PET Flaschen – nicht eingefärbt und hellblau

		gut	weniger gut	schlecht
<b>Packhilfsmittel – Dekoration</b>	Etiketten- klebstoff	in Natronlauge - Heißwäsche ablösbare Klebstoffapplikationen (bei 60 – 80°C)		nicht in Natronlauge - Heißwäsche ablösbare Klebstoffapplikationen (bei 60 – 80°C)
	Klebstofffreie Dekoration (Sleeve, Manschette etc.)	Material mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PP, PE, OPP, EPS, geschäumtes PET (LDPET)		metallisierte Materialien; geschäumte PETG- Sleeves (auch mit Dichte <1 g/cm <sup>3</sup> ); Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PVC, PS oder PET, PETG, PLA
	Größenbe- grenzung	Dekoration bedeckt < 50% <sup>5</sup> bzw. 70% <sup>6</sup> der Verpackungsoberfläche		Dekoration bedeckt > 50% bzw. > 70% der Verpackungsoberfläche <sup>7</sup>
<b>Packhilfsmittel – Sonstige</b>	Andere Komponenten	transparentes PET; andere Komponenten (z.B. Henkel/Griffe) welche zerkleinert und im Schwimm-Sink Verfahren abgetrennt werden können (die eine Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> besitzen)		farbiges PET; Materialien mit einer Dichte >1 g/cm <sup>3</sup> ; nicht abtrennbare oder verschweißte Komponenten

<sup>5</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von ≤ 500 ml

<sup>6</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von > 500 ml

<sup>7</sup> Bedeckt die Dekoration mehr als 50% bzw. 70% der Verpackungsoberfläche, muss die Sortierfähigkeit des Packmittels mittels Sortierversuch nachgewiesen werden, um als recyclingfähig zu gelten.

# PET FLASCHEN - FARBIG

## EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PET

Recyclingfähigkeit von PET Flaschen - farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	PET		Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PVC, PS, PLA, PETG
	Zusätze /Additive		UV-Stabilisatoren; AA-Blocker; optische Aufheller; Sauerstoffabsorber	PA-Additivierung (PET-A Copolymer); dichteverändernde Stoffe; Nanopartikel; Additive, die einen Bio-/Oxo-/Photoabbau der Verpackung induzieren
	Barriere <sup>8</sup>	keine Barrierschicht; Carbon Plasma Coating; SiO <sub>x</sub> ; PTN-Legierung	EVOH-Multilayer (≤ 3 Gew. % EVOH) und keine Haftvermittler;	EVOH-Multilayer mit mehr als 3 Gew. % EVOH oder mit Haftvermittler;
	Farbe	transparent, helle Farben	transparente, dunkle Farben <sup>9</sup> ;	Carbon Black-basierte Farben; opake Farben <sup>10</sup> metallische Pigmente; fluoreszierende Pigmente
	Bedruckung <sup>11</sup>	EuPIA-konforme Druckfarben; minimale Direktbedruckung		blutende Farben; umfangreiche Direktbedruckung
Packmittel	Codierung (Chargencodierung, MHD)	Prägung; Lasercodierung	Die Chargencodierung und Angabe des MHDs kann, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.	

<sup>8</sup> Spezialfälle wie z.B. PA-MXD6 mit ≤ 6 Gew. % PA-MXD6 sind möglich, siehe RecyClass: <https://recyclass.eu/guidelines/coloured-pet-bottles/>.

<sup>9</sup> Sofern die Detektierbarkeit mittels NIR nicht beeinflusst wird.

<sup>10</sup> Gültig nur in Österreich - in Österreich werden opake PET-Flaschen im Verwertungssystem erfasst (Empfehlung der FH Campus Wien).

<sup>11</sup> Die Bedruckung des Hauptkörpers ist generell zu vermeiden bzw. zu minimieren, da es zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen kann. Die angeführten Empfehlungen gelten, falls eine Bedruckung nicht zu vermeiden ist.

### Recyclingfähigkeit von PET Flaschen - farbig

		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel – Verschluss	Verschluss (Stülpdeckel, Schraubverschluss etc.) + Liner, Dichtungen und Ventile	PP, HDPE; Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> ; befestigte Verschlüsse <sup>12</sup>	Silikon (Dichte < 0,95 g/cm <sup>3</sup> ); nicht befestigte Verschlüsse	Metalle; Duroplaste; nicht vollständig abwaschbare Siegelungen oder Silikone; Glas und Metallfedern bei Pumpsystemen; nicht abtrennbare oder abgetrennte Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. POM, PET-G, PVC, PS
	Packhilfsmittel – Dekoration	Etikettenmaterial	Material mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> , <sup>13</sup> z.B. PP, PE, OPP, geschäumtes PET (LDPET), EPS	unter den Bedingungen einer Kaltwäsche ablösbare Papieretiketten; leicht metallisierte Etiketten (Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> )
Etikettenklebstoff		in Natronlauge - Heißwäsche ablösbare Klebstoffapplikationen (bei 60 – 80°C)		nicht in Natronlauge - Heißwäsche ablösbare Klebstoffapplikationen (bei 60 – 80°C)

<sup>12</sup> Bei allen Getränkebehältern mit einem Volumen bis zu 3 Litern müssen die Verschlüsse am Hauptkörper ab Juli 2024 angebracht bleiben (Richtlinie (EU) 2019/904).

<sup>13</sup> Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm<sup>3</sup> dürfen diesen Zielwert nach einer Bedruckung nicht überschreiten! Die Dichteigenschaften dürfen sich während des Recyclingprozesses nicht ins Negative verschieben (ggfs. Dichteänderung durch Schrumpfung)

Recyclingfähigkeit von PET Flaschen - farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel – Dekoration	Klebstofffreie Dekoration (Sleeve, Manschette etc.)	Material mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PP, PE, OPP, EPS, geschäumtes PET (LDPET)		metallisierte Materialien; geschäumte PETG-Sleeves (auch mit Dichte <1 g/cm <sup>3</sup> ); Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PVC, OPS, PET, PETG, PLA
	Größenbegrenzung	Dekoration bedeckt < 50% <sup>14</sup> bzw. 70% <sup>15</sup> der Verpackungsoberfläche		Dekoration bedeckt > 50% bzw. 70% der Verpackungsoberfläche <sup>16</sup>
Packhilfsmittel – Sonstige	Andere Komponenten	PET; andere Komponenten (z.B. Henkel), welche zerkleinert und im Schwimm-Sink Verfahren abgetrennt werden können (die eine Dichte <1 g/cm <sup>3</sup> besitzen)		Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> ; nicht abtrennbare oder verschweißte Komponenten aus Materialien außer PET

<sup>14</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von ≤ 500 ml

<sup>15</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von > 500 ml

<sup>16</sup> Bedeckt die Dekoration mehr als 50% bzw. 70% der Verpackungsoberfläche, muss die Sortierfähigkeit des Packmittels mittels Sortierversuch nachgewiesen werden, um als recyclingfähig zu gelten.

## PET TRAYS – NICHT EINGEFÄRBT

### EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PET

Recyclingfähigkeit von PET Trays – nicht eingefärbt				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	PET		Mehrschichtmaterialien auf PET Basis, einschließlich PET/PE, PLA, PVC, PS, PETG, C-PET, PET-GAG; geschäumtes PET (LDPET)
	Zusätze /Additive	Silikonbeschichtung; Antiblocking masterbatch ( $\leq 3\%$ )	UV-Stabilisatoren; AA-Blocker; optische Aufheller; Antiblocking masterbatch ( $> 3\%$ ); Antistatika; Antiblocking agents; Antifogging agents	Nanopartikel; Additive, die einen Bio-/Oxo-/Photoabbau der Verpackung induzieren
	Barriere	keine Barrierschicht; Sauerstoffabsorber auf PET-Basis ohne Vergilbungseffekt nach EPBP Ofen-Test	Sauerstoffabsorber auf PET-Basis mit geringem Vergilbungseffekt nach EPBP Ofen-Test	EVOH; PA <sup>17</sup> ; sonstige Sauerstoffabsorber
	Farbe	transparent; transparent - hellblau		Carbon Black-basierte und andere transparente Farben; opake Farben <sup>18</sup> ;  metallische Pigmente; fluoreszierende Pigmente
	Bedruckung <sup>19</sup>	EuPIA-konforme Druckfarben; minimale Direktbedruckung		blutende Farben; umfangreiche Direktbedruckung

<sup>17</sup> Die Kompatibilität als Barrierschicht kann im Einzelfall über eine Zertifizierung geprüft werden.

<sup>18</sup> Sofern die Detektierbarkeit mittels NIR nicht beeinflusst wird.

<sup>19</sup> Die Bedruckung des Hauptkörpers ist generell zu vermeiden bzw. zu minimieren, da es zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen kann. Die angeführten Empfehlungen gelten, falls eine Bedruckung nicht zu vermeiden ist.

## Recyclingfähigkeit von PET Trays – nicht eingefärbt

		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Codierung (Chargencodierung, MHD)	Prägung; Lasercodierung	Die Chargencodierung und Angabe des MHDs kann, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.	alle anderen Arten von Direktdruck
Packhilfsmittel - Verschluss	Starrer Verschluss (Stülpedeckel, Schraubverschluss etc.)	PP, HDPE; Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> ; unbedrucktes PET		Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup>
	Flexibler Verschluss (Siegefolien etc.)	PP, HDPE; Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> ; einfach abtrennbare Siegel­folien welche keinen Rückstand nach dem Abziehen durch Letztverbraucher*innen hinterlässt; unbedrucktes PET; geschäumte Folien auf PET-Basis, bei denen die Schaumstruktur bei 90°C nicht zerstört wird; SiO <sub>x</sub> -, Al <sub>x</sub> O <sub>x</sub> -Plasma als Barriere		nicht abtrennbare oder abgetrennte Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup>
Packhilfsmittel – Dekoration	Etikettenmaterial	Material mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> , <sup>20</sup> z.B. PP, PE, OPP	unter den Bedingungen einer Kaltwäsche ablösbare Papieretiketten	Material mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PVC, OPS, PET, PETG, PLA; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche nicht ablösbare Papieretiketten nicht schwimmende Papieretiketten
	Etikettenklebstoff	in Heißwäsche ablösbare Klebstoffapplikationen (bei 60 – 80°C)		nicht in Heißwäsche ablösbare Klebstoffapplikationen (bei 60 – 80°C)

<sup>20</sup> Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm<sup>3</sup> dürfen diesen Zielwert nach einer Bedruckung nicht überschreiten! Die Dichteigenschaften dürfen sich während des Recyclingprozesses nicht ins Negative verschieben (ggfs. Dichteänderung durch Schrumpfung)

## Recyclingfähigkeit von PET Trays – nicht eingefärbt

		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel – Dekoration	Größen- begrenzung	Dekoration bedeckt ≤ 30% der Verpackungsoberfläche		Dekoration bedeckt > 30% der Verpackungsoberfläche <sup>21</sup>
Packhilfsmittel – Sonstige	Andere Komponenten	transparentes PET; andere Komponenten (z.B. Henkel) welche zerkleinert und im Schwimm-Sink Verfahren abgetrennt werden können (die eine Dichte <1 g/cm <sup>3</sup> besitzen); Soaker pads; Bubble pads	Papier/Karton	PVC, PS, EPS, PU, PA, PC/PMMA; Thermosets mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> ; Papier/Karton (nicht nassfest); nicht abtrennbare oder verschweißte Komponenten aus Materialien außer PET

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 (potenzielle 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 oder die Unbedenklichkeit der Farben für den Recyclingstrom nachgewiesen werden.

<sup>21</sup> Bedeckt die Dekoration mehr als 30% 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 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  $1 \text{ g/cm}^3$  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 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 Nukleierungsmittel, Fluoreszenzmittel, Trübungsmittel, 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  $1 \text{ g/m}^3$  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.

- 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 Potenzial für das Recycling von tiefgezogenen PET-Produkten besteht.<sup>22</sup>
- Außerdem könnten Verbesserungen bei NIR Detektionssystemen in Zukunft eine Trennung von APET und PETG bzw. von Mehrschicht-PET-Schalen ermöglichen.
- Kunststoff- und Kartonsleeves, die sich unter mechanischem Druck selbst vom Hauptkörper abtrennen, stören die Recyclingfähigkeit des Hauptkörpers nicht.

#### 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% bzw. 70% der Fläche bedeckt
- ✓ Chargen-Nr. / MHD gelasert



<sup>22</sup> Sofern es sich um APET handelt, wird in Österreich auch PET aus anderen Applikationen als Getränkeflaschen 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.

### PP FOLIEN – NICHT EINGEFÄRBT

#### EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PP

Recyclingfähigkeit für PP Folien – nicht eingefärbt				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	PP; Ein Mehrschicht-Verbundmaterial kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen PP-Typen (z.B. OPP, BOPP) aufgebaut ist.	Mehrschicht-Verbundmaterial PP/PE mit PE ≤ 10 Gew.% <sup>23</sup>	andere Polymere Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA, PS
	Zusätze /Additive	Additive, wenn die Dichte < 0,97 g/cm <sup>3</sup> bleibt		Additive, welche zu einer Erhöhung der spezifischen Dichte auf ≥ 0,97 g/cm <sup>3</sup> führen; Additive, die einen Bio-/Oxo-/Photoabbau der Verpackung induzieren
	Barriere	SiO <sub>x</sub> -, Al <sub>x</sub> O <sub>x</sub> -Barriere ohne zusätzliche Beschichtung; Barriere in der Polymermatrix	EVOH <sup>24</sup> mit Haftvermittlern; Aluminiumbedampfung (Metallisierung) <sup>25</sup> ohne zusätzliche Beschichtung	EVOH <sup>24</sup> mit Haftvermittlern; PVC, PVDC, PA <sup>28</sup> ; Aluminiumfolien <sup>26</sup> ; Metallisierung; Al <sub>x</sub> O <sub>x</sub> Beschichtung mit PVOH Grundierung sonstige Barrieren

<sup>23</sup> Der Wert gilt für Spritzguss (Referenzverfahren) und ist ungeeignet für das Blasformen

<sup>24</sup> Aktuelle Grenzwerte für EVOH können unter <https://recyclclass.eu/recyclclass/design-for-recycling-guidelines/> abgerufen werden.

<sup>25</sup> Sofern die materialspezifische Sortierung nicht beeinflusst wird. Die Sortierung wird beispielsweise nicht beeinflusst, wenn die Metallisierung in der Zwischenlage eines Folienbeutels aufgebracht ist.

<sup>26</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden.

Recyclingfähigkeit für PP Folien – nicht eingefärbt				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Farbe	transparent, ungefärbt	helle Farben; transluzente Farben	schwarze oder dunkle Farben; Carbon Black-basierte Farben
	Bedruckung <sup>27</sup>	EuPIA-konforme, nicht- blutende Druckfarben; minimale Direktbedruckung Laser-Druck	Druck bedeckt < 50 % der Folie <sup>28</sup>	nicht EuPIA-konforme Farben; blutende Druckfarben; Druck bedeckt >50 %
	Codierung (Chargencodierung, MHD)	Prägung; Lasercodierung; Die Chargencodierung und Angabe des MHDs kann, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.		
	Laminier- klebstoffe	PU ≤ 2,3 %	PU > 2,3 % < 4,5 %	aliphatische PU > 4,5 %; aromatische PU; Laminierklebstoffe, die speziell für hohe thermische Anwendungen oberhalb des Siedepunkts und/oder für hohe chemische Beständigkeit entwickelt wurden;

<sup>27</sup> Die Bedruckung des Hauptkörpers ist generell zu vermeiden bzw. zu minimieren, da es zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen kann. Die angeführten Empfehlungen gelten, falls eine Bedruckung nicht zu vermeiden ist.  
<sup>28</sup> Die Rezyklatqualität kann durch die Bedruckung beeinflusst werden.

Recyclingfähigkeit für PP Folien – nicht eingefärbt				
		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel – Verschluss	Starrer Verschluss (Stülpedeckel, Schraubverschluss etc.)	PP; Verschlussysteme ohne Liner, wenn nötig PP Liner	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE)	Metalle; Aluminium, PVC; PET, PETG, PS, PLA  andere Materialien als Polyolefine mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> ;  nicht vollständig ablösbare Siegelungen oder Silikone
Packhilfsmittel – Verschluss	Flexibler Verschluss (Siegefolien etc.)	PP; Siegefolie; welche keinen Rückstand nach dem Abziehen durch Letztverbraucher*innen hinterlässt	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE);  abnehmbarer Aluminium-Verschluss	Metalle; Aluminium;  Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , (z.B. PET, PETG, PVC, PLA, PS) die sich nicht trennen lassen;  Folienverbunde;  andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> ;  nicht vollständig abwaschbare Siegefolien oder Silikone
Packhilfsmittel – Dekoration <sup>29</sup>	Etikettenmaterial	PP	PE;  unter den Bedingungen einer Kaltwäsche ablösbare Papieretiketten;	metallisierte Etiketten;  unter den Bedingungen einer Kaltwäsche nicht ablösbare Papieretiketten  Etiketten aus anderen Materialien, wie z.B. PET, PLA, PVC

<sup>29</sup> Etiketten und Klebstoffe können, sofern der Einfluss auf die Rezyklatqualität getestet und zertifiziert wurde, auch auf der Verpackung verbleiben und mit dem Hauptkörper mitrecycelt werden (Zertifizierung erforderlich; siehe z.B. <https://recyclclass.eu/recyclability/approvals/>).

Recyclingfähigkeit für PP Folien – nicht eingefärbt				
		gut	weniger gut	schlecht
	Etiketten- klebstoff	in Kaltwäsche ablösbare Klebstoffapplikation (bis 40°C)	nicht zur Gänze ablösbare Klebstoffapplikationen (bis 40°C)	Klebstoffapplikationen, die ein Ablösen von Zellulose-basierenden Etiketten in der Kaltwäsche (bis 40°C) nicht ermöglichen

## PP FOLIEN - FARBIG

### EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PP

Recyclingfähigkeit für PP Folien - farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	PP; Ein Mehrschicht-Verbundmaterial kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen PP-Typen (z.B. OPP, BOPP) aufgebaut ist.	Mehrschicht-Verbundmaterial mit PE ≤ 10 %	andere Polymere Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA, PS
	Zusätze /Additive	Additive, wenn die Dichte < 0,97 g/cm <sup>3</sup> bleibt	PBT-Lösungsmittel < 5 %	Additive, welche zu einer Erhöhung der spezifischen Dichte auf ≥ 0,97 g/cm <sup>3</sup> führen; Schäumungsmittel zur chemischen Expansion; Additive, die einen Bio-/Oxo-/Photoabbau der Verpackung induzieren
	Barriere	SiO <sub>x</sub> -, Al <sub>x</sub> O <sub>x</sub> -Barriere ohne zusätzliche Beschichtung; Barriere in der Polymermatrix	EVOH <sup>30</sup> mit Haftvermittler; Aluminiumbedampfung (Metallisierung) <sup>31</sup>	EVOH <sup>32</sup> mit Haftvermittlern PVC, PVDC, PA <sup>34</sup> ; Aluminiumfolien <sup>32</sup> ; Al <sub>x</sub> O <sub>x</sub> Beschichtung mit PVOH Grundierung sonstige Barrieren
	Farbe	helle Farben; transluzente Farben		nicht-NIR-detektierbare, dunkle Farben

<sup>30</sup> Aktuelle Grenzwerte für EVOH können unter <https://recyclclass.eu/recyclclass/design-for-recycling-guidelines/> abgerufen werden.

<sup>31</sup> Sofern die materialspezifische Sortierung nicht beeinflusst wird. Die Sortierung wird beispielsweise nicht beeinflusst, wenn die Metallisierung in der Zwischenlage eines Folienbeutels aufgebracht ist.

<sup>32</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden.

Recyclingfähigkeit für PP Folien - farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Bedruckung <sup>33</sup>	EuPIA-konforme Druckfarben; minimale Direktbedruckung (< 50 % der Folie); Laser-Druck	Druck bedeckt > 50% der Folie <sup>34</sup>	nicht EuPIA-konforme Farben; blutende Farben; PVC-basierte Farben
	Codierung (Chargencodierung, MHD)	Prägung; Lasercodierung; Die Chargencodierung und Angabe des MHDs kann, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.		
	Laminierklebstoffe	PU ≤ 3 %	PU > 3 % < 4,5 %	aliphatische PU > 4,5 %; aromatische PU;  Laminierklebstoffe, die speziell für hohe thermische Anwendungen oberhalb des Siedepunkts und/oder für hohe chemische Beständigkeit entwickelt wurden;

Verpackungen aus PP

<sup>33</sup> Die Bedruckung des Hauptkörpers ist generell zu vermeiden bzw. zu minimieren, da es zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen kann. Die angeführten Empfehlungen gelten, falls eine Bedruckung nicht zu vermeiden ist.

<sup>34</sup> Die Rezyklatqualität kann durch die Bedruckung beeinflusst werden.

Recyclingfähigkeit für PP Folien - farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel – Verschluss	Starrer Verschluss (Stülpedeckel, Schraubverschluss etc.)	PP; Verschlussysteme ohne Liner, wenn nötig PP Liner	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE); abnehmbarer Aluminium-Verschluss	Metalle; Aluminium; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA, PS; andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>
Packhilfsmittel – Verschluss	Flexibler Verschluss (Siegefolien etc.)	PP; Siegefolie, welche keinen Rückstand nach dem Abziehen durch Letztverbraucher*innen hinterlässt	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE); abnehmbarer Aluminium-Verschluss	Metalle; Aluminium; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , (z.B. PET, PETG, PVC, PLA, PS) die sich nicht trennen lassen; Folienverbunde; andere Materialien als Polyolefine mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>
Packhilfsmittel – Dekoration <sup>35</sup>	Etikettenmaterial	PP	PE; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche ablösbare Papieretiketten;	metallisierte Etiketten; aluminiumhaltige Materialien; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche nicht ablösbare Papieretiketten; Etiketten aus anderen Materialien, wie z.B. PET, PLA, PVC-Etiketten

<sup>35</sup> Etiketten und Klebstoffe können, sofern der Einfluss auf die Rezyklatqualität getestet und zertifiziert wurde, auch auf der Verpackung verbleiben und mit dem Hauptkörper mitrecycelt werden (Zertifizierung erforderlich; siehe z.B. <https://recyclclass.eu/recyclability/approvals/>).

Recyclingfähigkeit für PP Folien - farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
	<b>Etiketten- klebstoff</b>	in Kaltwäsche ablösbare Klebstoffapplikation (bis 40°C)	nicht zur Gänze ablösbare Klebstoffapplikationen (bis 40°C)	Klebstoffapplikationen, die ein Ablösen von Zellulose basierenden Etiketten in der Kaltwäsche (bis 40°C) nicht ermöglichen

## PP BEHÄLTER UND TUBEN – NICHT EINGEFÄRBT UND WEISS

### EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PP

Recyclingfähigkeit für PP Behälter und Tuben – nicht eingefärbt und weiß				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	PP; Ein Mehrschicht-Verbundmaterial kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen PP-Typen (z.B. OPP, BOPP) aufgebaut ist.	Mehrschicht-Verbundmaterial mit ≤ 10% PE	Mehrschicht-Verbundmaterial mit PE > 10%; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA, PS
	Zusätze /Additive	unvermeidbare Additive, wenn die Dichte < 0,97 g/ cm <sup>3</sup> bleibt	mineralische Füllstoffe (CaCO <sub>3</sub> , Talk), wenn die Dichte unter 0,97 g/ cm <sup>3</sup> bleibt	Additive, welche zu einer Erhöhung der spezifischen Dichte auf ≥ 1 g/cm <sup>3</sup> führen; Flammschutzmittel; Weichmacher; Additive, die einen Bio-/Oxo-/Photoabbau der Verpackung induzieren
	Barriere	EVOH <sup>36</sup>	EVOH <sup>36</sup> mit Haftvermittlern	EVOH <sup>38</sup> mit versch. Bindschichten und Haftvermittlern; PVDC, PA <sup>39</sup> ; Aluminiumfolien <sup>37</sup> Metallisierung
	Farbe	Transparent, Weiß	helle Farben	schwarze, dunkle oder opake Farben; Carbon Black-basierte Farben
Packmittel	Bedruckung <sup>38</sup>	EuPIA-konforme Druckfarben; Keine Bedruckung (mit der Ausnahme von Chargencodierung)	andere direkte Druckverfahren	blutende Farben; PVC-basierte Farben

<sup>36</sup> Aktuelle Grenzwerte für EVOH können unter <https://recyclclass.eu/recyclclass/design-for-recycling-guidelines/> abgerufen werden.

<sup>37</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden.

<sup>38</sup> Die Bedruckung des Hauptkörpers ist generell zu vermeiden bzw. zu minimieren, da es zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen kann. Die angeführten Empfehlungen gelten, falls eine Bedruckung nicht zu vermeiden ist.

Recyclingfähigkeit für PP Behälter und Tuben – nicht eingefärbt und weiß				
		gut	weniger gut	schlecht
	Codierung (Chargencodierung, MHD)	Prägung; Lasercodierung;  Die Chargencodierung und Angabe des MHDs kann, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.		
	Laminierklebstoffe	aliphatische PU ≤ 2,3 Gew.-%	aliphatische PU > 2,3 < 4,5 Gew.-%	PU > 4,5 Gew.-%; aromatische PU  Laminierklebstoffe, die speziell für hohe thermische Anwendungen oberhalb des Siedepunkts und/oder für hohe chemische Beständigkeit entwickelt wurden;
Packhilfsmittel – Verschluss	Starrer Verschluss (Stülpedeckel, Schraubverschluss etc.)  + Liner, Dichtungen und Ventile	PP;  Verschlussysteme ohne Liner, wenn nötig PP oder TPE <sup>41</sup> Liner	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE);  PET, PETG, PS, PLA (Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> )  TPO und TPS <sup>39</sup>	Metalle;  Aluminium;  PVC;  Papierverbund;  andere Materialien als Polyolefine und geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>

<sup>39</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden

Recyclingfähigkeit für PP Behälter und Tuben – nicht eingefärbt und weiß				
		gut	weniger gut	schlecht
	Flexibler Verschluss (Siegefolien etc.) + Liner, Dichtungen und Ventile	PP; Siegefolie welche keinen Rückstand nach dem Abziehen durch Letztverbraucher*innen hinterlässt; Verschlussysteme ohne Liner, wenn nötig PP und TPE Liner <sup>40</sup> ;	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE); PET, PETG, PS, PLA TPO und TPS <sup>42</sup>	Metalle; Aluminium; PVC; Papierverbund; andere Materialien als Polyolefine und geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>
Packhilfsmittel – Dekoration <sup>41</sup>	Etikettenmaterial	PP	PE; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche ablösbare Papieretiketten; Etiketten aus PET, PETG, PLA, PS (alle Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> ); entfernbar Silikone mit einer Dichte > 1g/cm <sup>3</sup> geschäumte Polyolefin Etiketten	metallisierte Etiketten; Aluminium; PVC; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche nicht ablösbare Papieretiketten; andere Materialien als Polyolefine mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>
	Etikettenklebstoff	in Kaltwäsche ablösbare Klebstoffapplikation (bis 40°C)	Nicht zur Gänze ablösbare Klebstoffapplikationen (bis 40°C)	Klebstoffapplikationen, die ein Ablösen von Zellulose basierenden Etiketten in der Kaltwäsche (bis 40°C) nicht ermöglichen

<sup>41</sup> Etiketten und Klebstoffe können, sofern der Einfluss auf die Rezyklatqualität getestet und zertifiziert wurde, auch auf der Verpackung verbleiben und mit dem Hauptkörper mitrecycelt werden (Zertifizierung erforderlich; siehe z.B. <https://recyclclass.eu/recyclability/approvals/>).

Recyclingfähigkeit für PP Behälter und Tuben – nicht eingefärbt und weiß				
		gut	weniger gut	schlecht
	Klebstofffreie Dekoration (Sleeve, Manschette etc.)	PO-Sleeve mit Dichte < 1 g/m <sup>342</sup>	entfernbar Sleeves/Labels aus PE (mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> ); Sleeves aus PET, PETG, PLA, PS (alle Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> ) entfernbar PO-geschäumte Labels	metallisierte Materialien; PVC; Aluminium; andere Materialien als Polyolefine mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> Kartonsleeves (nicht abtrennbar)
	Größenbegrenzung	Dekoration bedeckt < 50% <sup>43</sup> bzw. 70% <sup>44</sup> der Verpackungsoberfläche		Dekoration bedeckt > 50% bzw. > 70% der Verpackungsoberfläche <sup>45</sup>
Packhilfsmittel – Sonstige	Andere Komponenten	PP	PE (mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> ); PET, PETG, PLA, PS (alle Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> )	Aluminium; PVC; Glas; andere Materialien als Polyolefine mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>

Verpackungen aus PP

<sup>42</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden

<sup>43</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von ≤ 500 ml

<sup>44</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von > 500 ml

<sup>45</sup> Bedeckt die Dekoration mehr als 50% bzw. 70% der Verpackungsoberfläche, muss die Sortierfähigkeit des Packmittels mittels Sortierversuch nachgewiesen werden, um als recyclingfähig zu gelten.

## PP BEHÄLTER UND TUBEN - FARBIG

### EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PP

Recyclingfähigkeit für PP Behälter und Tuben - farbig					
			gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	PP; Ein Mehrschicht-Verbundmaterial kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen PP-Typen (z.B. OPP, BOPP) aufgebaut ist.	Mehrschicht-Verbundmaterial mit ≤ 10% PE	Mehrschicht-Verbundmaterial mit PE > 10%; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA, PS	
	Zusätze /Additive	unvermeidbare Additive, wenn die Dichte < 0,97 g/ cm <sup>3</sup> bleibt	mineralische Füllstoffe (CaCO <sub>3</sub> , Talk), wenn die Dichte < 0,97 g/cm <sup>3</sup> bleibt	Additive, welche zu einer Erhöhung der spezifischen Dichte auf ≥ 1 g/cm <sup>3</sup> führen; Flammschutzmittel; Weichmacher; Additive, die einen Bio-/Oxo-/Photoabbau der Verpackung induzieren	
	Barriere	EVOH <sup>46</sup>	EVOH <sup>48</sup> mit Haftvermittlern Metallisierung	EVOH <sup>48</sup> mit Haftvermittlern; PVDC, PA <sup>47</sup> ; Aluminiumfolien <sup>49</sup>	
	Farbe	alle Farben	schwarze Innenschicht; dunkle, NIR-detektierbare Farben	nicht-NIR-detektierbare Farben Carbon Black-basierte Farben	
Packmittel	Bedruckung <sup>48</sup>	EuPIA-konforme Druckfarben; Keine Bedruckung (mit der Ausnahme von Chargencodierung)	andere direkte Druckverfahren	blutende Farben; PVC-basierte Farben	

<sup>46</sup> Aktuelle Grenzwerte für EVOH können unter <https://recyclclass.eu/recyclclass/design-for-recycling-guidelines/> abgerufen werden.

<sup>47</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden

<sup>48</sup> Die Bedruckung des Hauptkörpers ist generell zu vermeiden bzw. zu minimieren, da es zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen kann. Die angeführten Empfehlungen gelten, falls eine Bedruckung nicht zu vermeiden ist.

	Codierung (Chargencodierung, MHD)	Prägung; Lasercodierung;  Die Chargencodierung und Angabe des MHDs kann, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.		
	Laminierklebstoffe	PU < 3 Gew.-%; Laminierungskleber die mit anderen Barrieren getestet wurden	PU zwischen 3 und 4,5 Gew.-%; Laminierungskleber die mit anderen Barrieren getestet wurden	PU > 4,5 Gew.-% ; Zu prüfen: Acrylate; Laminierklebstoffe, die speziell für hohe thermische Anwendungen oberhalb des Siedepunkts und/oder für hohe chemische Beständigkeit entwickelt wurden
Packhilfsmittel – Verschluss	Starrer Verschluss (Stülpedeckel, Schraubverschluss etc.) + Liner, Dichtungen und Ventile	PP; Verschlussysteme ohne Liner, wenn nötig PP oder TPE <sup>49</sup> Liner	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE); TPO und TPS <sup>50</sup> PET, PETG, PS, PLA (Dichte > 1g/cm <sup>3</sup> ); abnehmbarer Aluminium-Verschluss	Metalle; Aluminium; PVC; Papierverbund; andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>

<sup>49</sup> Zertifizierung erforderlich

<sup>50</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden

<p>Packhilfsmittel – Verschluss</p>	<p>Flexibler Verschluss (Siegefolien etc.) + Liner, Dichtungen und Ventile</p>	<p>PP; Siegefolie welche keinen Rückstand nach dem Abziehen durch Letztverbraucher*innen hinterlässt; Aluminium-Deckelfolie leicht und rückstandsfrei abtrennbar; Verschlussysteme ohne Liner, wenn nötig PP oder TPE<sup>51</sup> Liner</p>	<p>PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE); PET, PETG, PS, PLA; TPO und TPS<sup>52</sup></p>	<p>PVC; andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte &lt; 1 g/cm<sup>3</sup></p>
<p>Packhilfsmittel – Dekoration<sup>53</sup></p>	<p>Etikettenmaterial</p>	<p>PP<sup>54</sup>; In-Mould-Etiketten aus PP</p>	<p>PE (Dichte &lt; 1 g/cm<sup>3</sup>); PET, PETG, PLA, PS (alle Materialien mit einer Dichte &gt; 1 g/cm<sup>3</sup>); unter den Bedingungen einer Kaltwäsche ablösbare Papieretiketten; geschäumte Polyolefin-Etiketten</p>	<p>metallisierte Etiketten; Aluminium; PVC; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche nicht ablösbare Papieretiketten; andere Materialien als Polyolefine mit einer Dichte &lt; 1 g/cm<sup>3</sup></p>
	<p>Etikettenklebstoff</p>	<p>in Kaltwäsche ablösbare Klebstoffapplikation (bis 40°C)</p>	<p>nicht zur Gänze ablösbare Klebstoffapplikationen (bis 40°C)</p>	<p>Klebstoffapplikationen, die ein Ablösen von Zellulose basierenden Etiketten in der Kaltwäsche (bis 40°C) nicht ermöglichen</p>

<sup>51</sup> Zertifizierung erforderlich

<sup>52</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden

<sup>53</sup> Etiketten und Klebstoffe können, sofern der Einfluss auf die Rezyklatqualität getestet und zertifiziert wurde, auch auf der Verpackung verbleiben und mit dem Hauptkörper mitrecycelt werden (Zertifizierung erforderlich; siehe z.B. <https://recyclclass.eu/recyclability/approvals/>).

<sup>54</sup> Sofern der Druck/die Barriere der Dekoration die Erkennung des Verpackungsmaterials durch das NIR nicht negativ beeinflusst.

	Klebstofffreie Dekoration (Sleeve, Manschette etc.)	PP-Sleeve <sup>55</sup>	Sleeves aus PE (Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> ); Sleeves aus PET, PETG, PLA, PS (alle Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> )	metallisierte Materialien; Aluminium; PVC; Kartonsleeves (nicht abtrennbar) andere Materialien als Polyolefine mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> ; stark bedruckte Sleeves
Packhilfsmittel – Dekoration	Größenbegrenzung	Dekoration bedeckt < 50% <sup>56</sup> bzw. 70% <sup>57</sup> der Verpackungsoberfläche		Dekoration bedeckt > 50% <sup>56</sup> bzw. > 70% <sup>57</sup> der Verpackungsoberfläche <sup>58</sup>
Packhilfsmittel – Sonstige	Andere Komponenten	PP	PE; PET, PETG, PLA, PS (alle Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> )	Aluminium; PVC; Glas; andere Materialien als Polyolefine mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>

## 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

- Für transparente PP-Flaschen sollen Barrieren generell vermieden werden. Der Einsatz von EVOH wird derzeit überprüft. Ist eine Barriere bei farbigen PP-Flaschen erforderlich, gilt es generell den Einsatz von PA zu vermeiden. Eine EVOH-Barriere ist bis zu einem gewissen Prozentsatz im Recyclingprozess zulässig<sup>59</sup>.
- Flasche und Verschluss sollen nach Möglichkeit aus demselben Material und in der gleichen Farbe gefertigt sein.

<sup>55</sup> Sofern der Druck/die Barriere der Dekoration die Erkennung des Verpackungsmaterials durch das NIR nicht negativ beeinflusst.

<sup>56</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von ≤ 500 ml

<sup>57</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von > 500 ml

<sup>58</sup> Bedeckt die Dekoration mehr als 50% bzw. 70% der Verpackungsoberfläche, muss die Sortierfähigkeit des Packmittels mittels Sortierversuch nachgewiesen werden, um als recyclingfähig zu gelten.

<sup>59</sup> 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/\\_bereitetgestellt](https://recyclass.eu/de/uber-recyclass/richtlinien-fuer-recyclingorientiertes-produktdesign/_bereitetgestellt).

- Etiketten sollten entweder aus demselben Material wie die Flasche bestehen oder wasserabwaschbar sein und maximal 50% bzw. 70% der Verpackungsoberfläche bedecken<sup>60</sup>. Papieretiketten sollten sich zudem bei einer Kaltwäsche bis 40°C von der Verpackung ablösen.

### *PP-FOLIEN/BEUTEL*

---

- Ist der Einsatz einer Barriere erforderlich, sollte ein Carbon Plasma Coating, eine SiO<sub>x</sub>- oder Al<sub>x</sub>O<sub>x</sub>-Barriere eingesetzt werden. Auch der Einsatz einer EVOH-Barriere ist bis zu einem gewissen Prozentsatz zulässig<sup>59</sup>. PVDC- und PA-Barrieren gilt es zu vermeiden.
- Wird eine Metallisierung eingesetzt, 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 nichtblutende Druckfarben verwendet werden.

### *PP-BECHER/SCHALEN*

---

- Wenn eine Siegelfolie (z.B. Aluminiumplattine) verwendet wird, muss diese gänzlich und möglichst ohne Rückstand von Klebstoffapplikationen 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 wasserabwaschbare (bei Kaltwäsche bis 40°C ablösbar) Eigenschaften aufweisen.
- Kunststoff- und Kartonsleeves, die sich unter mechanischem Druck selbst vom Hauptkörper abtrennen, stören die Recyclingfähigkeit des Hauptkörpers nicht.

---

<sup>60</sup> Bedeckt die Dekoration mehr als 50% bzw. 70% 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  $0,97 \text{ g/cm}^3$  (spezifischer Wert für Tuben) führt.
- Aluminiumanteile können zu einer ungewollten Aussortierung der Verpackung führen. Tuben mit einer Aluminiumbarriere (Aluminium-Barriere-Laminat, 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 minimale Dekoration mit minimal bedrucktem In-Mould-Etikett aus PP
- ✓ Chargen-Nr. / MHD auf Deckel gelasert



## POLYETHYLEN (HDPE, LDPE, LLDPE)

### AKTUELLE SAMMEL- UND VERWERTUNGSSTRUKTUREN

In nahezu allen EU-Mitgliedsstaaten existieren flächendeckend Sammel- und Verwertungsstrukturen für Hohlkörper aus Polyethylen.

Eine europaweite Harmonisierung der Design for Recycling-Kriterien von Kunststoffverpackungen wird im Rahmen des Europäischen Komitees für Normung vorangetrieben, eine Publikation der Standards ist für 2025 vorgesehen.

## PE (HDPE, LDPE, LLDPE) FOLIEN – NICHT EINGEFÄRBT

### EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PE

Recyclingfähigkeit von PE Folien – nicht eingefärbt				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	<p>orientiertes und nicht-orientiertes LDPE, LLDPE (inkl. PE-Plastomere), HDPE</p> <p>Ein Mehrschicht-Verbundmaterial kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen PE-Typen (z.B. LDPE, HDPE) aufgebaut ist.</p> <p>(Mehrschicht-Verbundmaterial) EVA, EBA, EEA, EMA Copolymere mit Vinyl Acetat und Acryl Monomere mit ≤ 5 Gew.-%</p> <p>EMAA, EAA Copolymere &amp; Ionomere mit ≤ 20 %</p>	<p>Mehrschicht-Verbundmaterial mit ≤ 5 % PP</p>	<p>Mehrschicht-Verbundmaterial mit PP &gt; 5 % (PET, PETG, PVC, PLA, PS)</p>
	Zusätze /Additive	<p>Additive, wenn die Dichte &lt; 0,97 g/ cm<sup>3</sup> bleibt</p>		<p>Additive, welche zu einer Erhöhung der spezifischen Dichte auf ≥ 0,97 g/cm<sup>3</sup> führen;</p> <p>Schäumungsmittel zur chemischen Expansion;</p> <p>Additive, die einen Bio-/Oxo-/Photoabbau der Verpackung induzieren</p>

Recyclingfähigkeit von PE Folien – nicht eingefärbt				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Laminierungs- klebstoffe		aliphatisches PU ≤ 2,5 Gew.-%	aliphatisches PU > 2,5 Gew.-%, aromatisches PU und wasserbasierende Acrylate;  Laminierklebstoffe, die speziell für hohe thermische Anwendungen oberhalb des Siedepunkts und/oder für hohe chemische Beständigkeit entwickelt wurden;  andere Laminierungsklebstoffe (z.B.: Epoxy)
	Barriere <sup>61</sup>	keine Barrierschicht; SiO <sub>x</sub> -, Al <sub>x</sub> O <sub>x</sub> -Barriere ohne zusätzliche Beschichtung;	EVOH <sup>62</sup> mit Haftvermittlern; PA 6/66 ≤ 15 % mit einem Schmelzpunkt < 192 °C	EVOH <sup>62</sup> mit Haftvermittlern; Aluminiumbedampfung (Metallisierung) <sup>63</sup> PVC, PVDC Barriere, PA; Al <sub>x</sub> O <sub>x</sub> Beschichtung mit PVOH Grundierung; Aluminiumfolien <sup>64</sup>
	Farbe	transparent, ungefärbt	helle Farben; transluzente Farben	schwarze oder dunkle Farben; Carbon Black-basierte Farben

Verpackungen aus PE

<sup>61</sup> Spezialfälle (wie z.B. EcoLam High Plus und VO+LLDPE) sind möglich, siehe RecyClass: <https://recyclclass.eu/wp-content/uploads/2021/06/Guideline-PE-films-transparent-06.2021.pdf>. Siehe auch [https://www.verpackungsregister.org/fileadmin/files/Mindeststandard/Mindeststandard\\_VerpackG\\_Ausgabe\\_2022.pdf](https://www.verpackungsregister.org/fileadmin/files/Mindeststandard/Mindeststandard_VerpackG_Ausgabe_2022.pdf)

<sup>62</sup> Aktuelle Grenzwerte für EVOH können unter <https://recyclclass.eu/recyclclass/design-for-recycling-guidelines/> abgerufen werden.

<sup>63</sup> Sofern die materialspezifische Sortierung nicht beeinflusst wird. Die Sortierung wird beispielsweise nicht beeinflusst, wenn die Metallisierung in der Zwischenlage eines Folienbeutels aufgebracht ist.

<sup>64</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden.

Recyclingfähigkeit von PE Folien – nicht eingefärbt				
		gut	weniger gut	schlecht
	Bedruckung <sup>65</sup>	EuPIA-konforme Druckfarben; PU basierende Farben; Keine Bedruckung (mit der Ausnahme von Chargencodierung)	Druck bedeckt < 50% der Folie <sup>66</sup>	nicht EuPIA-konforme Farben; Druck bedeckt > 50% der Folie
	Codierung (Chargencodierung, MHD)	Prägung; Lasercodierung; Die Chargencodierung und Angabe des MHDs kann, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.		
Packhilfsmittel – Verschluss	Starrer Verschluss (Stülpedeckel, Schraubverschluss, etc.) + Liner, Dichtungen und Ventile	PE (HDPE, MDPE, LDPE, LLDPE (inkl. PE Plastomere)); Verschlussysteme ohne Liner, wenn nötig PE Liner	PP; abnehmbarer Aluminium-Verschluss	Metalle; Aluminium; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA, PS; andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>

<sup>65</sup> Die Bedruckung des Hauptkörpers ist generell zu vermeiden bzw. zu minimieren, da es zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen kann. Die angeführten Empfehlungen gelten falls eine Bedruckung nicht zu vermeiden ist.

<sup>66</sup> Die Sortierbarkeit und Recyclingfähigkeit können durch die Bedruckung beeinflusst werden.

Recyclingfähigkeit von PE Folien – nicht eingefärbt				
		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel – Dekoration <sup>67</sup>	Flexibler Verschluss (Siegefolien etc.)	PE (HDPE, MDPE, LDPE, LLDPE (inkl. PE Plastomere)); Siegefolie, welche keinen Rückstand nach dem Abziehen durch Letztverbraucher*innen hinterlässt	PP; abnehmbarer Aluminium-Verschluss	Metalle; Aluminium; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA, PS; Folienverbunde; andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>
	Etikettenmaterial	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE)	PP; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche ablösbare Papieretiketten;	metallisierte Etiketten; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche nicht ablösbare Papieretiketten; Etiketten aus anderen Materialien, wie z.B. PET, PVC, PLA;
	Etikettenklebstoff	in Kaltwäsche ablösbare Klebstoffapplikation (bis 40°C)	nicht zur Gänze ablösbare Klebstoffapplikationen (bis 40°C)	Klebstoffapplikationen, die ein Ablösen von Zellulose basierenden Etiketten in der Kaltwäsche (bis 40°C) nicht ermöglichen

<sup>67</sup> Etiketten und Klebstoffe können, sofern der Einfluss auf die Rezyklatqualität getestet und zertifiziert wurde, auch auf der Verpackung verbleiben und mit dem Hauptkörper mitrecycelt werden (Zertifizierung erforderlich; siehe z.B. <https://recyclclass.eu/recyclability/approvals/>).

## PE (HDPE, LDPE, LLDPE) FOLIEN - FARBIG

### EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PE

Recyclingfähigkeit von PE Folien - farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	<p>PE orientiertes und nicht-orientiertes LDPE, LLDPE (inkl. PE-Plastomere), HDPE</p> <p>Ein Mehrschicht-Verbundmaterial kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen PE-Typen (z.B. LDPE, HDPE) aufgebaut ist.</p> <p>(Mehrschicht-Verbundmaterial) EVA, EBA, EEA, EMA Copolymere mit Vinyl Acetat und Acryl Monomere mit &lt; 5 Gew.%</p> <p>EMAA, EAA Copolymere &amp; Ionomere mit ≤ 20 Gew.%</p>	Mehrschicht-Verbundmaterial mit ≤ 5 % PP	Mehrschicht-Verbundmaterial mit PP > 5 % (PET, PETG, PVC, PLA, PS)
	Zusätze /Additive	Additive, wenn die Dichte < 0,97 g/ cm <sup>3</sup> bleibt		<p>Additive, welche zu einer Erhöhung der spezifischen Dichte auf ≥ 0,97 g/cm<sup>3</sup> führen (Kalk, Glas, etc.);</p> <p>Schäumungsmittel zur chemischen Expansion;</p> <p>Additive, die einen Bio-/Oxo-/Photoabbau der Verpackung induzieren</p>

Recyclingfähigkeit von PE Folien - farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
	Barriere <sup>68</sup>	SiO <sub>x</sub> -, Al <sub>x</sub> O <sub>x</sub> -Barriere ohne zusätzliche Beschichtung; Carbon Plasma Coating <sup>69</sup>	EVOH <sup>70</sup> mit Haftvermittlern; Aluminiumbedampfung (Metallisierung) <sup>71</sup> PVOH ≤ 1 % PA 6/66 ≤ 15 % mit einem Schmelzpunkt < 192 °C	EVOH <sup>70</sup> mit Haftvermittlern; PVC, PVDC, PA; Al <sub>x</sub> O <sub>x</sub> Beschichtung mit PVOH Grundierung; Aluminiumfolien <sup>72</sup>
	Laminierungs-klebstoffe	PU und wasserbasierende Acrylate ≤ 3 %;	PU und wasserbasierende Acrylate 3 – 5 %;	PU und wasserbasierende Acrylate > 5 %;  Laminierklebstoffe, die speziell für hohe thermische Anwendungen oberhalb des Siedepunkts und/oder für hohe chemische Beständigkeit entwickelt wurden;  andere Laminierungsklebstoffe (z.B.: Epoxy)
Packmittel	Farbe	helle Farben; transluzente Farben	NIR detektierbare dunkle Farben	nicht NIR detektierbare schwarze oder dunkle Farben;  Carbon Black-basierte Farben

<sup>68</sup> Grenzwerte siehe RecyClass: <https://recyclclass.eu/guidelines/coloured-pe-flexible-films/>

<sup>69</sup> Im Falle von transparentem Basismaterial kann es zu Verfärbungen kommen.

<sup>70</sup> Aktuelle Grenzwerte für EVOH können unter <https://recyclclass.eu/recyclclass/design-for-recycling-guidelines/> abgerufen werden.

<sup>71</sup> Sofern die materialspezifische Sortierung nicht beeinflusst wird. Die Sortierung wird beispielsweise nicht beeinflusst, wenn die Metallisierung in der Zwischenlage eines Folienbeutels aufgebracht ist.

<sup>72</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden.

Recyclingfähigkeit von PE Folien - farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
	Bedruckung <sup>73</sup>	EuPIA-konforme Druckfarben; Keine Bedruckung (mit der Ausnahme von Chargencodierung); PU-basierende Farben; Druck bedeckt < 50% der Folie	≤ 0,8 Gew.% NC Binder Druck bedeckt > 50% der Folie <sup>74</sup>	> 0,8 Gew.% NC Binder; blutende Farben; PVC Binder
	Codierung (Chargencodierung, MHD)	Prägung; Lasercodierung; Die Chargencodierung und Angabe des MHDs kann, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.		
Packhilfsmittel – Verschluss	Starrer Verschluss (Stülpedeckel, Schraubverschluss, etc.) + Liner, Dichtungen und Ventile	PE (HDPE, MDPE, LDPE, LLDPE (inkl. PE Plastomere)) Verschlussystem ohne Liner, wenn nötig PE Liner	PP;	Metalle; Aluminium; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA, PS; andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte <1 g/cm <sup>3</sup>

<sup>73</sup> Die Bedruckung des Hauptkörpers ist generell zu vermeiden bzw. zu minimieren, da es zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen kann. Die angeführten Empfehlungen gelten, falls eine Bedruckung nicht zu vermeiden ist.

<sup>74</sup> Die Sortierbarkeit und Recyclingfähigkeit können durch die Bedruckung beeinflusst werden.

Recyclingfähigkeit von PE Folien - farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel – Verschluss	Flexibler Verschluss (Siegefolien etc.)	PE (HDPE, MDPE, LDPE, LLDPE (inkl. PE Plastomere)); Siegefolie, welche keinen Rückstand nach dem Abziehen durch Letztverbraucher*innen hinterlässt	PP; abnehmbarer Aluminium-Verschluss	Metalle; Aluminium; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA, PS; Folienpapierverbunde; andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>
	Etikettenmaterial	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE)	PP; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche ablösbare Papieretiketten;	metallisierte Etiketten; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche nicht ablösbare Papieretiketten; Etiketten aus anderen Materialien, wie z.B. PET, PVC, PLA
Packhilfsmittel – Dekoration <sup>75</sup>	Etikettenklebstoff	in Kaltwäsche ablösbare Klebstoffapplikation (bis 40°C)	nicht zur Gänze ablösbare Klebstoffapplikationen (bis 40°C)	Klebstoffapplikationen, die ein Ablösen von Zellulose basierenden Etiketten in der Kaltwäsche (bis 40°C) nicht ermöglichen

<sup>75</sup> Etiketten und Klebstoffe können, sofern der Einfluss auf die Rezyklatqualität getestet und zertifiziert wurde, auch auf der Verpackung verbleiben und mit dem Hauptkörper mitrecycelt werden (Zertifizierung erforderlich; siehe z.B. <https://recyclclass.eu/recyclability/approvals/>).

## PE (HDPE) BEHÄLTER UND TUBEN – NICHT EINGEFÄRBT UND WEISS

### EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PE

Recyclingfähigkeit von PE Behälter und Tuben – nicht eingefärbt und weiß				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	HDPE; Ein Mehrschicht-Verbundmaterial kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen PE-Typen (z.B. LDPE, HDPE) aufgebaut ist. TPO mit $\leq 10\%$ PP	Mehrschicht-Verbundmaterial mit $\leq 10\%$ PP	Mehrschicht-Verbundmaterial mit PP $> 10\%$ Materialien mit einer Dichte $> 1 \text{ g/cm}^3$ , z.B. PET, PETG, PVC, PLA, PS
	Größe <sup>76</sup>	mind. zwei Dimensionen $\geq 5 \text{ cm}$		mind. zwei Dimensionen $< 5 \text{ cm}$ <sup>77</sup>
	Zusätze /Additive	Additive, wenn die Dichte $< 0,97 \text{ g/cm}^3$ bleibt	mineralische Füllstoffe (CaCO <sub>3</sub> , Talk), wenn die Dichte $< 0,97 \text{ g/cm}^3$ bleibt	Additive, welche zu einer Erhöhung der spezifischen Dichte auf $\geq 1 \text{ g/cm}^3$ führen; Flammschutzmittel; Weichmacher; Additive, die einen Bio-/Oxo-/Photoabbau der Verpackung induzieren
	Barriere	EVOH <sup>78</sup> In-Mould Fluorierung; SiOx Plasma Coatings; Al <sub>x</sub> O <sub>x</sub> ;	EVOH <sup>78</sup> mit Haftvermittlern;	EVOH <sup>71</sup> mit Haftvermittlern; PVDC, PA; Plasma Fluorierung; Aluminiumfolien <sup>79</sup> Metallisierung <sup>80</sup>

<sup>76</sup> Größenbegrenzung für Österreich geltend, länderspezifische Größenbegrenzungen müssen beachtet werden.

<sup>77</sup> Im zusammengepressten Zustand.

<sup>78</sup> Aktuelle Grenzwerte für EVOH können unter <https://recyclclass.eu/recyclclass/design-for-recycling-guidelines/> abgerufen werden.

<sup>79</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden.

Recyclingfähigkeit von PE Behälter und Tuben – nicht eingefärbt und weiß

		gut	weniger gut	schlecht
	Laminierungs- klebstoffe		aliphatische PU < 2,5 %;	PU und wasserbasierende Acrylate > 2,5 %;  aromatisiertes PU und wasserbasierende Acrylate;  Laminierklebstoffe, die speziell für hohe thermische Anwendungen oberhalb des Siedepunkts und/oder für hohe chemische Beständigkeit entwickelt wurden;  andere Laminierungsklebstoffe (z.B.: Epoxy)
	Farbe	transparent, klar	helle Farben	schwarze Innenschicht;  schwarze, dunkle oder opake Farben;  Carbon Black-basierte Farben
Packmittel	Bedruckung <sup>81</sup>	EuPIA-konforme Druckfarben;  nichtblutende Farben;  Keine Bedruckung (mit der Ausnahme von Chargencodierung);  helle oder lasierende Farben;  keine PVC-basierten Farben		blutende Farben;  PVC Binder

<sup>81</sup> Die Bedruckung des Hauptkörpers ist generell zu vermeiden bzw. zu minimieren, da es zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen kann. Die angeführten Empfehlungen gelten, falls eine Bedruckung nicht zu vermeiden ist.

Recyclingfähigkeit von PE Behälter und Tuben – nicht eingefärbt und weiß				
		gut	weniger gut	schlecht
	Codierung (Chargencodierung, MHD)	Prägung; Lasercodierung; Die Chargencodierung und Angabe des MHDs kann, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.		Direktbedruckung
Packhilfsmittel – Verschluss	Starrer Verschluss (Stülpedeckel, Schraubverschluss etc.) + Liner, Dichtungen und Ventile	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE); Verschlussysteme ohne Liner, wenn nötig PP oder TPE <sup>82</sup> Liner	PP; TPO und TPS <sup>82</sup> Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PLA, PS; abnehmbarer Aluminium-Verschluss; <sup>3</sup>	Aluminium; Metalle; PVC; andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>
	Flexibler Verschluss (Siegefolien etc.) + Liner, Dichtungen und Ventile	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE); Siegefolie, welche keinen Rückstand nach dem Abziehen durch Letztverbraucher*innen hinterlässt; Verschlussysteme ohne Liner, wenn nötig PP oder TPE <sup>83</sup> Liner	PP; TPO und TPS <sup>85</sup> Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PLA, PS; ablösbares Silikon mit einer Dichte > 1g/cm <sup>3</sup> Aufgeschäumtes PO ≤ 1 %	andere TPE; foliertes Papier; PVC; andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>

<sup>82</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden

<sup>83</sup> Zertifizierung erforderlich

Recyclingfähigkeit von PE Behälter und Tuben – nicht eingefärbt und weiß

		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel – Dekoration <sup>84</sup>	Etikettenmaterial	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE) <sup>85</sup> ; im Recyclingprozess abtrennbare In-Mold-Labels,	PP; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche ablösbare Papieretiketten; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PLA, PS; ablösbare geschäumte Polyolefin Etiketten	metallisierte Etiketten; aluminiumhaltige Etiketten; nicht im Recyclingprozess abtrennbare In-Mold-Labels; PVC-Etiketten; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche nicht ablösbare Papieretiketten; andere Materialien als Polyolefine mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>
	Etikettenklebstoff	in Kaltwäsche ablösbare Klebstoffapplikation (bis 40°C)	nicht zur Gänze ablösbare Klebstoffapplikationen (bis 40°C)	Klebstoffapplikationen, die ein Ablösen von Zellulose basierenden Etiketten in der Kaltwäsche (bis 40°C) nicht ermöglichen
	Klebstofffreie Dekoration (Sleeve, Manschette etc.)	HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE <sup>87</sup>	PP / OPP (mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> ); Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PET-C, PVC, PLA, PS ablösbare geschäumte Polyolefin-Etiketten	metallisierte Materialien; aluminiumhaltige Materialien; PVC; andere Materialien als Polyolefine mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> ; Kartonsleeves (nicht abtrennbar) stark bedruckte Sleeves

<sup>84</sup> Etiketten und Klebstoffe können, sofern der Einfluss auf die Rezyklatqualität getestet und zertifiziert wurde, auch auf der Verpackung verbleiben und mit dem Hauptkörper mitrecycelt werden (Zertifizierung erforderlich; siehe z.B. <https://recyclclass.eu/recyclability/approvals/>).

<sup>85</sup> Sofern der Druck/die Barriere der Dekoration die Erkennung des Verpackungsmaterials durch das NIR nicht negativ beeinflusst.

Recyclingfähigkeit von PE Behälter und Tuben – nicht eingefärbt und weiß				
		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel – Dekoration <sup>86</sup>	Größenbegrenzung	Dekoration bedeckt < 50 % <sup>87</sup> bzw. 70 % <sup>88</sup> der Verpackungsoberfläche		Dekoration bedeckt > 50 % bzw. 70 % der Verpackungsoberfläche <sup>89</sup>
	Andere Dekorationstechnologien		Galvanisierung von Attachements < 1 g/cm <sup>3</sup>	Galvanisierung von Attachements > 1 g/cm <sup>3</sup>
Packhilfsmittel – Sonstige	Andere Komponenten	HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE	PP; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PLA, PS	Aluminium; PVC; Glas; andere Materialien als Polyolefine mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>

<sup>86</sup> Etiketten und Klebstoffe können, sofern der Einfluss auf die Rezyklatqualität getestet und zertifiziert wurde, auch auf der Verpackung verbleiben und mit dem Hauptkörper mitrecycelt werden (Zertifizierung erforderlich; siehe z.B. <https://recyclclass.eu/recyclability/approvals/>).

<sup>87</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von ≤ 500 ml.

<sup>88</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von > 500 ml.

<sup>89</sup> Bedeckt die Dekoration mehr als 50% bzw. 70% der Verpackungsoberfläche, muss die Sortierfähigkeit des Packmittels mittels Sortiersuch nachgewiesen werden um als recyclingfähig zu gelten.

## PE (HDPE) BEHÄLTER UND TUBEN – FARBIG

### EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PE

Recyclingfähigkeit von PE Behältern und Tuben – farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	HDPE; Ein Mehrschicht-Verbundmaterial kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen PE-Typen (z.B. LDPE, HDPE) aufgebaut ist.	Mehrschicht-Verbundmaterial mit ≤10 % PP	Mehrschicht-Verbundmaterial mit PP > 10 %; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA, PS
	Zusätze /Additive	Additive, die im Prozess notwendig sind und bei denen die Dichte < 0,97 g/ cm <sup>3</sup> bleibt	mineralische Füllstoffe (CaCO <sub>3</sub> , Talk), wenn die Dichte < 0,97 g/ cm <sup>3</sup> bleibt	Additive, welche zu einer Erhöhung der spezifischen Dichte auf ≥ 1 g/cm <sup>3</sup> führen; Flammschutzmittel; Weichmacher; Additive, die einen Bio-/Oxo-/Photoabbau der Verpackung induzieren
	Barriere <sup>90</sup>	EVOH <sup>91</sup> In-Mould Fluorierung; SiOx Plasma Coatings; Al <sub>x</sub> O <sub>x</sub> ;	EVOH <sup>91</sup> mit Haftvermittlern; Fluoreszierendes Plasma; Aluminiumbedampfung (Metallisierung) <sup>92</sup> PVOH ≤ 1 %	EVOH <sup>91</sup> mit Haftvermittlern und anderen Bindeschichten; PVDC, PA; Aluminiumfolien <sup>93</sup> , PVOH > 1 %

<sup>90</sup> Bestimmte EVOH-Barrieren wie z.B. PE-g-MAH mit bis zu 6% EVOH und MAH > 0,1% Massenanteil und das Verhältnis von EVOH zu Verbindungsschichten ≤ 2 sowie Enkase (fluorination) zulässig – Bestätigung der Zusammensetzung notwendig.

<sup>91</sup> Aktuelle Grenzwerte für EVOH können unter <https://recyclclass.eu/recyclclass/design-for-recycling-guidelines/> abgerufen werden.

<sup>92</sup> Sofern die materialspezifische Sortierung nicht beeinflusst wird. Die Sortierung wird beispielsweise nicht beeinflusst, wenn, wenn die Metallisierung in der Zwischenlage eines Folienbeutels aufgebracht ist.

<sup>93</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden.

Recyclingfähigkeit von PE Behältern und Tuben – farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
	Laminierungs- klebstoffe	PU und wasserbasierende Acrylate ≤ 3 %;  Laminierungskleber, die mit anderen Barrieren getestet wurden	PU und wasserbasierende Acrylate 3-5 %;  Laminierungskleber, die mit anderen Barrieren getestet wurden	PU und wasserbasierende Acrylate > 5 %; Laminierungskleber, die mit anderen Barrieren getestet wurden  Laminierklebstoffe, die speziell für hohe thermische Anwendungen oberhalb des Siedepunkts und/oder für hohe chemische Beständigkeit entwickelt wurden;  andere Laminierungsklebstoffe (z.B.: Epoxy)
	Farbe	alle Farben;  weiß	schwarze Innenschicht;  dunkle, NIR- detektierbare Farben	Carbon Black-basierte Farben
Packmittel	Bedruckung <sup>94</sup>	EuPIA-konforme Druckfarben;  nichtblutende Farben;  keine PVC-basierten Farben		blutende Farben;  PVC-basierende Farben
	Codierung (Chargen- codierung, MHD)	Prägung;  Lasercodierung;  Die Chargencodierung und Angabe des MHDs kann, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck (< 1 Gew % ) erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.	jeder andere Direktdruck;  Kalttransfer- und Heißprägetechniken, die die Erkennbarkeit des darunterliegenden PE- Polymers nicht beeinträchtigen	

<sup>94</sup> Die Bedruckung des Hauptkörpers ist generell zu vermeiden bzw. zu minimieren, da es zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen kann. Die angeführten Empfehlungen gelten, falls eine Bedruckung nicht zu vermeiden ist.

## Recyclingfähigkeit von PE Behältern und Tuben – farbig

		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel – Verschluss	Starrer Verschluss (Stülpedeckel, Schraubverschluss etc.) + Liner, Dichtungen und Ventile	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE); Verschlussysteme ohne Liner, wenn nötig PE oder TPE <sup>95</sup> Liner	PP; TPO und TPS <sup>96</sup> Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PLA, PS; abnehmbarer Aluminium-Verschluss;	Aluminium; Metalle; PVC; andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>
	Flexibler Verschluss (Siegefolien etc.)	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE); Siegefolie, welche keinen Rückstand nach dem Abziehen durch Letztverbraucher*innen hinterlässt Verschlussysteme ohne Liner, wenn nötig PE oder TPE <sup>95</sup> Liner	PP; TPO und TPS <sup>96</sup> Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PLA, PS; ablösbares Silikon mit einer Dichte > 1g/cm <sup>3</sup> ; PO mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>	andere TPE, Aluminium; Metalle; PVC; foliertes Papier; andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>
Packhilfsmittel – Dekoration <sup>97</sup>	Etikettenmaterial	PE (HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE) <sup>98</sup> In-Mould-Etiketten aus PE bedruckt mit < 1 Gew.-% der gesamten Verpackung (ausgenommen dunkle Farben und ausblutende Druckfarben)	unter den Bedingungen einer Kaltwäsche ablösbare Paprietiketten; PP; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PLA, PS; geschäumte Polyolefin Etiketten; alle anderen In-Mould-Etiketten PE > 1 Gew.-%	metallisierte Etiketten; aluminiumhaltige Etiketten; PVC-Etiketten; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche nicht ablösbare Paprietiketten; Karton und Papier In-Mould-Etiketten; andere Materialien als Polyolefine mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>

<sup>95</sup> Zertifizierung erforderlich

<sup>96</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden

<sup>97</sup> Etiketten und Klebstoffe können, sofern der Einfluss auf die Rezyklatqualität getestet und zertifiziert wurde, auch auf der Verpackung verbleiben und mit dem Hauptkörper mitrecycelt werden (Zertifizierung erforderlich; siehe z.B. <https://recyclclass.eu/recyclability/approvals/>).

<sup>98</sup> Sofern der Druck/die Barriere der Dekoration die Erkennung des Verpackungsmaterials durch das NIR nicht negativ beeinflusst.

Recyclingfähigkeit von PE Behältern und Tuben – farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
	Etiketten- klebstoff	in Kaltwäsche ablösbare Klebstoffapplikation (bis 40°C)	nicht zur Gänze ablösbare Klebstoffapplikationen (bis 40°C)	Klebstoffapplikationen, die ein Ablösen von Zellulose basierenden Etiketten in der Kaltwäsche (bis 40°C) nicht ermöglichen
	Klebstofffreie Dekoration (Sleeve, Manschette etc.)	HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE <sup>99</sup>	PP / OPP (mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup> );  Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PLA, PS	Stark bedruckte Sleeves;  metallisierte Materialien;  aluminiumhaltige Materialien;  PVC;  Kartonsleeves (nicht abtrennbar)  Sleeves aus anderen Materialien als Polyolefinen mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>
	Größen- begrenzung	Dekoration bedeckt < 50% <sup>100</sup> bzw. 70% <sup>101</sup> der Verpackungsoberfläche		Dekoration bedeckt > 50% bzw. > 70% der Verpackungsoberfläche <sup>102</sup>
Packhilfsmittel – Sonstige	Andere Komponenten	HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE	PP;  Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PLA, PS	Aluminium;  PVC;  Glas;  geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm <sup>3</sup>

## 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

<sup>99</sup> Sofern der Druck/die Barriere der Dekoration die Erkennung des Verpackungsmaterials durch das NIR nicht negativ beeinflusst.

<sup>100</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von ≤ 500 ml.

<sup>101</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von > 500 ml.

<sup>102</sup> Bedeckt die Dekoration mehr als 50% bzw. 70% der Verpackungsoberfläche, muss die Sortierfähigkeit des Packmittels mittels Sortierversuch nachgewiesen werden, um als recyclingfähig zu gelten.

- Flaschen aus HDPE sollen 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<sup>103</sup>.
- Kunststoffetiketten sollten aus dem gleichen Material wie der Flaschenkörper sein. Werden Papieretiketten eingesetzt, sollten diese sich in einer Kaltwäsche bis 40°C von der Verpackung ablösen.

### PE-FOLIEN/BEUTEL

---

- Ist der Einsatz einer Barriere erforderlich, sollte ein Carbon Plasma Coating, eine SiO<sub>x</sub>- oder Al<sub>x</sub>O<sub>x</sub>-Barriere eingesetzt werden. Auch der Einsatz einer EVOH-Barriere bis zu einem gewissen Prozentsatz ist zulässig<sup>104</sup>. 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 dieser 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.

### PE-BECHER/SCHALEN

---

- Wenn eine Siegelfolie (z.B. Aluminiumplatine) verwendet wird, muss diese gänzlich und möglichst ohne Rückstand von Klebstoffapplikationen 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 wasserabwaschbare Eigenschaften aufweisen.
- Kunststoff- und Kartonsleeves, die sich unter mechanischem Druck selbst vom Hauptkörper abtrennen, stören die Recyclingfähigkeit des Hauptkörpers nicht.

---

<sup>103</sup> Derzeit werden bis zu 10% PP empfohlen,  $\leq 30\%$  werden toleriert.

<sup>104</sup> 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-TUBEN*

---

- Der Einsatz von Füllstoffen wie beispielsweise Kreide (Filled Polyolefine - FPO) ist zu vermeiden, wenn es zu einer Erhöhung der Dichte auf über  $0,97 \text{ g/cm}^3$  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 können zu einer ungewollten Aussortierung der Verpackung führen. Tuben mit einer Aluminiumbarriere (Aluminium-Barriere-Laminat, 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



- ✓ Beutelpackung aus 100% LDPE mit SiO<sub>x</sub>-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)



## POLYSTYROL

### AKTUELLE SAMMEL- UND VERWERTUNGSSTRUKTUREN

In Österreich und Deutschland existieren Sammel- und Verwertungsstrukturen für Hohlkörper aus Polystyrol. Für die Niederlande können derzeit keine Erfassungsstrukturen vorausgesetzt werden.

## PS BEHÄLTER - FARBIG

### EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PS

Recyclingfähigkeit von PS Behältern - farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	PS <sup>105</sup>		geschäumtes PS mit einer Dichte < 1g/cm <sup>3</sup> ; Mehrschicht-Verbundmaterialien
	Zusätze /Additive	Additive, wenn die Dichte zwischen 1,0 und 1,07 g/m <sup>3</sup> bleibt	mineralische Füllstoffe (CaCO <sub>3</sub> , Talk), welche die Dichte nicht über 1,07 g/ cm <sup>3</sup> erhöhen	Additive, welche die Dichte auf über 1,07 g/m <sup>3</sup> erhöhen; Additive, die einen Bio-/Oxo-/Photoabbau der Verpackung induzieren
	Barriere	EVOH ≤ 5 Gew. %	EVOH > 5 Gew. % mit Haftvermittlern	PVDC, PA
	Farbe	helle Farben	dunkle Farben (NIR-detektierbar)	nicht-NIR-detektierbare Farben
	Bedruckung <sup>106</sup>	EuPIA-konforme Druckfarben; Keine Bedruckung (mit der Ausnahme von Chargencodierung); nichtblutende Farben; keine PVC-basierten Farben		blutende Farben; PVC-Binder

<sup>105</sup> PS Anteil > 90%

<sup>106</sup> Die Bedruckung des Hauptkörpers ist generell zu vermeiden bzw. zu minimieren, da es zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen kann. Die angeführten Empfehlungen gelten, falls eine Bedruckung nicht zu vermeiden ist.

Recyclingfähigkeit von PS Behältern - farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Codierung (Chargencodierung, MHD)	Prägung; Lasercodierung; Die Chargencodierung und Angabe des MHDs können, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.	minimale Bedruckung	
	Packhilfsmittel – Verschluss			
Packhilfsmittel – Verschluss	Starrer Verschluss (Stülpedeckel, Schraubverschluss etc.) + Liner, Dichtungen und Ventile	PS	PE, PP; EVA; TPE <sup>107</sup>	Metalle; Aluminium; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA; andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup>
	Flexibler Verschluss (Siegefolien etc.)	PS	PE, PP; abnehmbarer Aluminium-Verschluss; Papieretiketten	Aluminiumfolien <sup>108</sup> ; PVC; Papieretiketten (nicht nassfest); Mehrschichtverbund aus PET/Papier oder PET/PS; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA

<sup>107</sup> Zertifizierung erforderlich

<sup>108</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden.

Recyclingfähigkeit von PS Behältern - farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel – Dekoration <sup>109</sup>	Etikettenmaterial	PS <sup>110</sup>	PP, PE mit Dichte < 1g/cm <sup>3</sup> ; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche ablösbare Papieretiketten;	metallisierte Etiketten; Aluminium; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche nicht ablösbare Papieretiketten;
	Etikettenklebstoff	in Kaltwäsche ablösbare Klebstoffapplikation (bis 40°C)	nicht zur Gänze ablösbare Klebstoffapplikationen (bis 40°C)	Klebstoffapplikationen, die ein Ablösen von Zellulose basierenden Etiketten in der Kaltwäsche (bis 40°C) nicht ermöglichen
	Klebstofffreie Dekoration (Sleeve, Manschette etc.)	PS <sup>111</sup>	PP, PE mit Dichte < 1g/cm <sup>3</sup> ;	metallisierte Etiketten; Aluminium; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA; Kartonsleeves (nicht abtrennbar) stark bedruckte Etiketten
	Größenbegrenzung	Dekoration bedeckt < 50% <sup>112</sup> bzw. 70% <sup>113</sup> der Verpackungsoberfläche		Dekoration bedeckt > 50% bzw. 70% der Verpackungsoberfläche <sup>114</sup>

<sup>109</sup> Etiketten und Klebstoffe können, sofern der Einfluss auf die Rezyklatqualität getestet und zertifiziert wurde, auch auf der Verpackung verbleiben und mit dem Hauptkörper mitrecycelt werden (Zertifizierung erforderlich; siehe z.B. <https://recyclclass.eu/recyclability/approvals/>).

<sup>110</sup> Wenn der Druck/Barriere der Dekoration die Erkennung des Verpackungsmaterials durch das NIR nicht negativ beeinflusst.

<sup>111</sup> Wenn der Druck/Barriere der Dekoration die Erkennung des Verpackungsmaterials durch das NIR nicht negativ beeinflusst

<sup>112</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von ≤ 500 ml.

<sup>113</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von > 500 ml.

<sup>114</sup> Bedeckt die Dekoration mehr als 50% bzw. 70% der Verpackungsoberfläche, muss die Sortierfähigkeit des Packmittels mittels Sortierversuch nachgewiesen werden, um als recyclingfähig zu gelten.

Recyclingfähigkeit von PS Behältern - farbig				
		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel – Sonstige	Andere Komponenten	PS	PP; PE; Papier	Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA; Metalle, Metallfolien

Verpackungen aus PS

## PS BEHÄLTER – NICHT EINGEFÄRBT UND WEISS

### EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS PS

Recyclingfähigkeit von PS Behältern – hell und weiß				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material	PS <sup>115</sup>		geschäumtes PS mit einer Dichte < 1g/cm <sup>3</sup> ; Mehrschicht-Verbundmaterialien
	Zusätze /Additive	Additive, wenn die Dichte zwischen 1,0 und 1,07 g/m <sup>3</sup> bleibt	mineralische Füllstoffe (CaCO <sub>3</sub> , Talk), welche die Dichte nicht über 1,07 g/ cm <sup>3</sup> erhöhen	Additive, welche die Dichte auf über 1,07 g/m <sup>3</sup> erhöhen; Additive, die einen Bio-/Oxo-/Photoabbau der Verpackung induzieren
	Barriere	EVOH ≤ 5 %	EVOH > 5% mit Haftvermittlern	PVDC, PA
	Farbe	nicht eingefärbt, weiß		andere Farben
	Bedruckung <sup>116</sup>	EuPIA-konforme Druckfarben; Keine Bedruckung (mit der Ausnahme von Chargencodierung); nichtblutende Farben; keine PVC-basierte Farben		blutende Farben, PVC-Binder
Packmittel	Codierung (Chargencodierung, MHD)	Prägung; Lasercodierung; Die Chargencodierung und Angabe des MHDs können, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.	minimale Bedruckung	

<sup>115</sup> PS Anteil > 90%

<sup>116</sup> Die Bedruckung des Hauptkörpers ist generell zu vermeiden bzw. zu minimieren, da es zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen kann. Die angeführten Empfehlungen gelten, falls eine Bedruckung nicht zu vermeiden ist.

Recyclingfähigkeit von PS Behältern – hell und weiß				
		gut	weniger gut	schlecht
Packhilfsmittel – Verschluss	Starrer Verschluss (Stülpedeckel, Schraubverschluss etc.) + Liner, Dichtungen und Ventile	PS	PE, PP; EVA; TPE <sup>117</sup>	Metalle; Aluminium; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA; andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup>
	Flexibler Verschluss (Siegel folien etc.)	PS	PE, PP; abnehmbarer Aluminium-Verschluss; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche ablösbare Papieretiketten;	Aluminiumfolien <sup>118</sup> ; PVC; unter den Bedingungen einer Kaltwäsche nicht ablösbare Papieretiketten; Mehrschichtverbund aus PET/Papier oder PET/PS; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA
Packhilfsmittel – Dekoration <sup>119</sup>	Etikettenmaterial	PS <sup>120</sup>	PP, PE mit Dichte < 1g/cm <sup>3</sup> ; Papieretiketten (nassfest und ablösbar in Kaltwäsche bis 40°C)	metallisierte Etiketten; Aluminium; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA; Papieretiketten (nicht nassfeste)

Verpackungen aus PS

<sup>117</sup> Zertifizierung erforderlich

<sup>118</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden.

<sup>119</sup> Etiketten und Klebstoffe können, sofern der Einfluss auf die Rezyklatqualität getestet und zertifiziert wurde, auch auf der Verpackung verbleiben und mit dem Hauptkörper mitrecycelt werden (Zertifizierung erforderlich; siehe z.B. <https://recyclclass.eu/recyclability/approvals/>).

<sup>120</sup> Wenn der Druck/Barriere der Dekoration die Erkennung des Verpackungsmaterials durch das NIR nicht negativ beeinflusst.

Recyclingfähigkeit von PS Behältern – hell und weiß				
		gut	weniger gut	schlecht
	Etikettenklebstoff	in Kaltwäsche ablösbare Klebstoffapplikation (bis 40°C)	Nicht zur Gänze ablösbare Klebstoffapplikationen (bis 40°C)	Klebstoffapplikationen, die ein Ablösen von Zellulose basierenden Etiketten in der Kaltwäsche (bis 40°C) nicht ermöglichen
	Klebstofffreie Dekoration (Sleeve, Manschette etc.)	PS <sup>121</sup>	PP, PE mit Dichte < 1g/cm <sup>3</sup> ;	metallisierte Etiketten; Aluminium; Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA; Kartonsleeves (nicht abtrennbar) stark bedruckte Etiketten
	Größenbegrenzung	Dekoration bedeckt < 50% <sup>122</sup> bzw. 70% <sup>123</sup> der Verpackungsoberfläche		Dekoration bedeckt > 50% bzw. 70% der Verpackungsoberfläche <sup>124</sup>
Packhilfsmittel – Sonstige	Andere Komponenten	PS	PP; PE; Papier	Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm <sup>3</sup> , z.B. PET, PETG, PVC, PLA; Metalle, Metallfolien

Kunststoff- und Kartonsleeves, die sich unter mechanischem Druck selbst vom Hauptkörper abtrennen, stören die Recyclingfähigkeit des Hauptkörpers nicht.

<sup>121</sup> Wenn der Druck/Barriere der Dekoration die Erkennung des Verpackungsmaterials durch das NIR nicht negativ beeinflusst

<sup>122</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von ≤ 500 ml.

<sup>123</sup> Bei Flaschen mit einer Füllmenge von > 500 ml.

<sup>124</sup> Bedeckt die Dekoration mehr als 50% bzw. 70% der Verpackungsoberfläche, muss die Sortierfähigkeit des Packmittels mittels Sortiersversuch nachgewiesen werden, um als recyclingfähig zu gelten.

## PACKHILFSMITTEL - EMPFEHLUNGEN IM ÜBERBLICK

---

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

### VERSCHLÜSSE

- Allgemein: seit 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 als 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 vollständig abziehbare Aufziehbänder, gilt es aufgrund des hohen Litteringpotenzials 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 anderen Material als das Packmittel bestehen, wenn eine Abtrennung durch unterschiedliche Dichten möglich ist. Jedoch sollten diese maximal 50% bzw. 70% der Verpackungsoberfläche bedecken, 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% bzw. 70% 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. 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% bzw. 70% der Verpackung bedeckt sein<sup>125</sup>.
- Allgemein: Etiketten sollten aus demselben Materialtyp wie das Packmittel bestehen (Ausnahme PET). Ist dies nicht der Fall, sollten Etikettenklebstoffe so gestaltet sein, dass die Etiketten im spezifischen Recyclingprozess abgetrennt werden können. Es sind auch Klebstoffapplikationen und Etikettenmaterialien für spezifische Recyclingprozesse verfügbar, die mit dem Packmittel mitrecycelt werden können<sup>126</sup>.
- Allgemein: In-Mould-Etikett und Material der Verpackung ident
- Kunststoffetiketten bei Verpackungen aus PET: Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm<sup>3</sup>
- 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. Eine Ausnahme bilden speziell entwickelte, im Recyclingprozess abtrennbare, In-Mould-Etiketten. 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.

---

<sup>125</sup> Bedeckt die Dekoration mehr als 50% bzw. 70% der Verpackungsoberfläche, muss die Sortierfähigkeit des Packmittels mittels Sortiersuch nachgewiesen werden um als recyclingfähig zu gelten

<sup>126</sup> Etiketten und Klebstoffapplikationen können, sofern der Einfluss auf die Rezyklatqualität getestet und zertifiziert wurde, auch auf der Verpackung verbleiben und mit dem Hauptkörper mitrecycelt werden (Zertifizierung erforderlich; siehe z.B. <https://recyclclass.eu/recyclability/approvals/>).

### *Weitere Etiketten*

Empfehlungen für Selbstklebeetiketten (Etiketten, beschichtet mit drucksensitiven Klebstoffen), Etiketten, die mit der Hilfe von Schmelzklebstoffapplikationen aufgebracht werden, sowie allgemeine Empfehlungen für den Einsatz recyclinggerechter Klebstoffapplikationen befinden sich derzeit in Überarbeitung

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

- 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.
- 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) seit 03. Juli 2021 verboten.

# 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 ein- oder zweiseitig mit LDPE 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 bestehen<sup>127</sup>. 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"> <li>• PE – Innenbeschichtung</li> <li>• PE – Haftvermittlungsschicht</li> <li>• Karton</li> <li>• Bedruckung</li> <li>• PE – Außenbeschichtung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PE – Innenbeschichtung</li> <li>• PE – Haftvermittlungsschicht</li> <li>• Aluminiumfolie</li> <li>• PE – Haftvermittlungsschicht</li> <li>• Karton</li> <li>• Bedruckung</li> <li>• PE – Außenbeschichtung</li> </ul>
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 Pulpfern, welche die Faseranteile der geschredderten Packstoffe abtrennen und deren Einsatz in neuen papierbasierten Produkten ermöglichen, während LDPE und Aluminium üblicherweise einer energetischen Verwertung zugeführt werden. Aktuell werden in Europa (u.a. in Deutschland, Niederlande und in Tschechien) Werke in Betrieb genommen, welche eine gesteigerte stoffliche Verwertung der Polyethylen- und Aluminiumbestandteile zum Ziel haben. Der Aufschlussprozess ermöglicht nicht die vollständige Rückgewinnung der Fasern, da ein geringer Anteil mit der Kunststoffbeschichtung verbunden bleibt und im Rejekt endet. 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.

<sup>127</sup> Der Sortierprozess kann jedoch anlagenspezifisch abweichen.

EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE GETRÄNKEVERBUNDKARTONS

Recyclingfähigkeit von Getränkeverbundkartons				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Herkunft der Fasern	Nadel- und Laubbaum	nicht-holzige Pflanzen wie Hanf, Gras, Baumwolle etc. <sup>128</sup>	
	Zusätze	mineralische Füllstoffe im Papieranteil wie Kaolin, Talkum und Kalziumkarbonat; Titandioxid (Weißpigment); Stärke (Bindemittel);		
	Beschichtungen und Nahtversiegelungen	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 <sup>129</sup>	
Packhilfsmittel – Verschluss		HDPE; PP mit leichter Abtrennbarkeit im Pulper von den anderen Verpackungskomponenten	nicht befestigte Verschlüsse <sup>130</sup>	
Ausführungen		gemäß spezifischer Packstoffzusammensetzung (Standardaufbau)		abweichende Ausführungen vom Standardaufbau

<sup>128</sup> Beim Einsatz von nicht-holzigen Fasern muss gewährleistet sein, dass die Materialien in Standardrecyclinganlagen verarbeitet werden können.

<sup>129</sup> [https://www.eupia.org/fileadmin/FilesAndTradExtx\\_edm/2018-08-02\\_Printing\\_Ink\\_Industry\\_Contribution\\_to\\_Mineral\\_Oil\\_Reduction\\_in\\_Paper\\_and\\_Board.pdf](https://www.eupia.org/fileadmin/FilesAndTradExtx_edm/2018-08-02_Printing_Ink_Industry_Contribution_to_Mineral_Oil_Reduction_in_Paper_and_Board.pdf)

<sup>130</sup> Bei allen Getränkebehältern mit einem Volumen bis zu 3 Litern müssen die Verschlüsse am Hauptkörper ab Juli 2024 angebracht bleiben (Richtlinie (EU) 2019/904).

- ✓ 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 Wellpappe 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) sowie der *Circularity by Design Guideline for Fibre-Based Packaging* (4evergreen Allianz).

Das Recycling von Getränkeverbundkartons und Silikonpapieren setzt spezielle Technologien 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				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Herkunft der Fasern	Nadel- und Laubbaum	nichtholzige Pflanzen wie Hanf, Gras, Baumwolle etc. <sup>131</sup>	
	Beschichtungen	ohne Beschichtung; einseitige Kunststoffbeschichtung oder Kunststofflaminat, wenn Faseranteil > 95%	einseitige Kunststoffbeschichtung oder Kunststofflaminat, wenn Faseranteil 80 bis 95%;  metallisiertes Papier, wenn die Metallisierung unter 60% der Oberfläche einnimmt;	beidseitige Kunststoffbeschichtung <sup>132</sup> ;  einseitige Kunststoffbeschichtung oder Kunststofflaminat, wenn Faseranteil < 80%;  Wachsbeschichtung;  Silikonpapier

<sup>131</sup> Beim Einsatz von nicht-holzigen Fasern muss gewährleistet sein, dass die Materialien in Standardrecyclinganlagen verarbeitet werden können.

<sup>132</sup> Verbundkartons bilden hierbei eine Ausnahme.

Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus Papier / Pappe / Karton				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Klebstoff- applikationen	Wasserlösliche bzw. re-emulgierbare Klebstoffapplikationen Nicht wasserlösliche bzw. nicht re-emulgierbare Klebstoff-Applikationen bei ausreichender Dimensionierung und Erweichungspunkt		
	Zusätze	mineralische Füllstoffe wie Kaolin, Talkum und Kalziumkarbonat;  Titandioxid (Weißpigment);  Stärke (Bindemittel);  Nassfestmittel: Polyacrylamid (GPAM) <small>133</small>	Nassfestmittel <sup>133</sup> : Polyamidoamin-Epichlorhydrin (PAEE)	
	Bedruckung	EuPIA-konforme Druckfarben <sup>134</sup>	mineralöhlhaltige Farben <sup>135</sup>	
Ausführungen		minimale Bedruckung ohne Kombination mit nicht faserbasierten Werkstoffen;  Klebebänder mit gut zu zerfasernden Trägern aus Zellulose und einfach abtrennbare Klebebänder	nicht leicht abtrennbare Klebebänder, bzw. Klebstoffapplikationen;  Sichtfenster und andere Kunststoffkomponenten, die leicht vom Papier abgetrennt werden können;	Sichtfenster und andere Kunststoffkomponenten, die nicht leicht vom Papier abgetrennt werden können

Verpackungen aus Papier / Pappe / Karton

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

<sup>133</sup> Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden.

<sup>134</sup> 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).

<sup>135</sup> [https://www.eupia.org/fileadmin/FilesAndTradExtx\\_edm/2018-08-02\\_Printing\\_Ink\\_Industry\\_Contribution\\_to\\_Mineral\\_Oil\\_Reduction\\_in\\_Paper\\_and\\_Board.pdf](https://www.eupia.org/fileadmin/FilesAndTradExtx_edm/2018-08-02_Printing_Ink_Industry_Contribution_to_Mineral_Oil_Reduction_in_Paper_and_Board.pdf)

### *Stickies*

Bei der Verwendung von nicht-wasserlöslichen bzw. nicht re-emulgierbaren Klebstoffapplikationen kann es während des Recyclingprozesses zu der Bildung von nicht-löslichen Klebstoffakkumulationen, s.g. Stickies, kommen. Der mechanische Recyclingprozess zielt darauf ab diese Stickies während der Sortierung (engl. Screening) zu entfernen.

Eine Studie des European Paper Recycling Council aus dem Jahr 2018, die nach der INGEDE-Methode 12 durchgeführt wurde, kam zu dem Ergebnis, dass Makro-Stickies mit einer Partikelgröße von mehr als 2.000 µm in Standard-Recyclingprozessen vollständig entfernt werden können. Je kleiner die klebrigen Partikel sind, desto größer ist das Risiko, dass Stickies in der Fasersuspension verbleiben und die Qualität der rezyklierten Fasern vermindern.

### *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. Entscheidend für den Einfluss auf den Recyclingprozess sind Menge sowie Art der Nassfestmittel und die individuelle Ausstattung der Papierverarbeitungsanlage. Typischerweise sind temporäre Nassfestmittel (PAM, GPAM, APAM) leichter zu verarbeiten als permanente Nassfestmittel (PAE, PAAE etc.) Eine Prüfung der Recyclingfähigkeit wird im Einzelfall bei der Anwendung von Nassfestmittel empfohlen.

### *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 geringgehalten werden. Wo 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 aus sicherheitstechnischen Gründen 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*

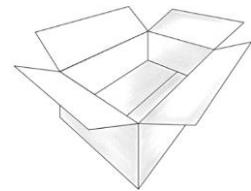
Die Auswirkungen auf den Recyclingprozess von Verpackungen aus Fasern, welche nicht aus Holz gewonnen werden (z.B. Gras, Hanf, Baumwolle etc.) sind noch nicht zur Gänze geklärt. Ein geringer Eintrag dieser Materialien in den Altpapierstrom ist jedoch als unkritisch für den Recyclingprozess anzusehen.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

## AUSFÜHRUNGSBEISPIELE FÜR RECYCLINGFÄHIGE VERPACKUNGEN AUS PAPIER ODER PAPPE

- ✓ Uneingefärbtes/r Papier / Karton
- ✓ Einseitige Kunststoffbeschichtung unter 5% Massenanteil 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 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, Aluminium und Kunststoffe können im Sortierprozess ausgeschieden werden.

## EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS GLAS

Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus Glas				
		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		opakes Glas; 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
	Dekoration	Gravierung; Mattierung; Papieretiketten		permanent haftende Kunststoffetiketten; vollflächige Sleeves

## AUSFÜHRUNGSBEISPIEL FÜR EINE RECYCLINGFÄHIGE VERPACKUNG AUS GLAS

- ✓ Flasche aus Dreikomponenten-Verpackungsglas
- ✓ Farbe transparent, grün oder braun
- ✓ Drehverschluss aus Aluminium
- ✓ Im Sortiervorgang abtrennbare Etiketten



# 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.

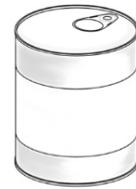
Weißblechdosen können praktisch unbegrenzt ohne Qualitätsverlust recycelt werden. Aerosoldosen (Sprühdosen mit Treibgas) mit Resten von leicht entflammaren Flüssigkeiten können zu Unfällen in Recyclinganlagen führen. Deshalb müssen diese Verpackungen frei von Produktresten und Treibgas sein oder aus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

## EMPFEHLUNGEN FÜR RECYCLINGGERECHTE VERPACKUNGEN AUS WEISSBLECH

Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus Weißblech				
		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		Papierbanderole; 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				
		gut	weniger gut	schlecht
Packmittel	Material und Zusätze	NE-Metallanteile		Verbundmaterial <sup>136</sup>
	Bedruckung/Lackierung	Lackbeschichtung; Aluminium direkt bedruckt; EuPIA-konforme Lacke und Druckfarben		nicht konforme Farben
	Verschlüsse	Verschluss aus Aluminium	Kunststoffverschlüsse und Ventilkappen, wenn diese vor der Entsorgung bzw. während des Sortierprozesses abgetrennt werden können	
	Dekoration	Prägung		PVC-Etiketten
Ausführungen		Monomaterial-Verpackung (alle Komponenten aus Aluminium und miteinander verbunden)	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; lose Kleinteile aus Aluminium

<sup>136</sup> 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.
- Auf Verbunde mit ferromagnetischen Metallen sollte verzichtet werden, da dies zu einem Verlust des Aluminiums im Sortier- und Recyclingprozess führt.
- 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 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.

### ALUMINIUMFLASCHEN

---

- Aluminiumdosen werden meist aus einem einzelnen Stück Aluminium hergestellt und sind daher auch gut recyclingfähig.
- Verschlüsse werden aus verschiedenen Materialien hergestellt, wie zum Beispiel aus Weißblech oder Kunststoff. Um vollständig recycelt werden zu können, ist der/die Verbraucher\*in verantwortlich den Verschluss getrennt von der Flasche zu entsorgen.
- 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.

### 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 separat 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<sup>137</sup>. Um dies zu verhindern, sollten Aluminiumfolien vor der Entsorgung von den Nutzer\*innen komprimiert und zusammengedrückt werden, um ihre Selektierbarkeit zu gewährleisten und eine Oxidation im Schmelzofen zu vermeiden.

## ALUMINIUMVERSCHLÜSSE

---

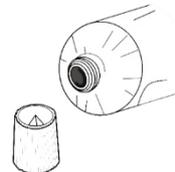
- Schraubverschlüsse und Kappen aus reinem Aluminium haben, insofern diese im jeweiligen Recyclingprozess getrennt und richtig sortiert werden können, großes Potenzial für hochwertiges Recycling.

## 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



---

<sup>137</sup> Abweichende Feststellungen können im Einzelfall geprüft werden.

**FH Campus Wien**

University of Applied Sciences

**FORSCHUNG AN DER FH CAMPUS WIEN**

**FORSCHUNG AN DER  
FH CAMPUS WIEN**

## *Aktuelle Forschungsergebnisse der FH Campus Wien*

### *PET 2 PACK*

#### *ENTWICKLUNG EINES CLOSED-LOOP SYSTEMS FÜR PET FORMKÖRPER VERPACKUNGEN IN ÖSTERREICH IM FOOD SOWIE NON-FOOD BEREICH*

---

Forschungslaufzeit : 01.07.2020 - 31.12.2023

Im Rahmen dieses Projektes sollte, im Sinne der Kreislaufwirtschaft, ein Closed-Loop-System (vergleichbar mit dem für PET-Getränkeflaschen) für PET-Rigid-Verpackungen aus dem Food- und Non-Food-Bereich über die gesamte Wertschöpfungskette in Österreich neu entwickelt werden. Dabei wurden sowohl sicherheitstechnische Grundlagen dieser Materialien erforscht als auch die aktuellen Sortiertechniken detailliert analysiert und Recyclingmöglichkeiten erforscht. So wurde die Basis geschaffen, die entwickelten PET-Rigid-Rezyklate einer Zulassung zum Einsatz zuführen zu können und damit einen wesentlichen Beitrag zur Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft zu leisten.

Outcomes: Im Zuge des Projekts konnten Wertschöpfungsketten im Labor und Technikumsmaßstab durchgeführt werden. Bei beiden hat sich gezeigt, dass die mechanischen Eigenschaften, wenn eine gute Aufbereitung vorangeht, mit denen von Neumaterial mithalten können. Die LVP-Sammlung hat mengenmäßig ein hohes Potential für die Verarbeitung von PET-Trays und PET-Flaschen aus dem non-Food Bereich. Es zeigt sich, dass D4R-Kriterien in angewendet werden. Jedoch nicht alle im gleichen Ausmaß, so sind beispielsweise noch viele Multilayer Trays im Umlauf. Erfreulich ist, dass ein hoher Anteil an transparenten PET-Verpackungen am österreichischen Markt zu finden ist. Multilayer haben einen Störstoff im Recycling dargestellt. Wir konnten jedoch beweisen, dass eine Kreislaufführung von Österreicher post-consumer-PET-Ware unter definierten Bedingungen möglich ist. Die Sicherheitsbewertung hat keine besorgniserregenden Ergebnisse gezeigt. In der LCA ist zu erkennen, dass der Einsatz von PET-Recyclaten einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und zur Ressourcenschonung leisten kann.

Fördergeber\*in: FFG Collective Research

Kooperationspartner\*innen: Packforce (Konsortialführung), TCKT – Transfercenter für Kunststofftechnik, TU Wien, OFI – Österreichisches Forschungsinstitut für Chemie und Technik

### *REFLEX*

#### *BRANCHENPROJEKT RECYCLINGGERECHTE LEBENSMITTELVERPACKUNGEN*

---

Forschungslaufzeit: 08.2020 – 12.2023

Der interdisziplinäre Forschungsbereich der Lebensmittelverpackungen steht vor erheblichen Herausforderungen, da innovative und recyclinggerechte Verpackungslösungen gemäß dem EU-Kreislaufwirtschaftspaket und der europäischen Strategie für Kunststoffe gefordert sind. Insbesondere flexible Mehrschichtverpackungen, die aus kombinierten Materialschichten (hauptsächlich Polymere, Papier und Aluminium) bestehen, bieten zwar optimalen Produktschutz, beeinträchtigen jedoch die Recyclingfähigkeit erheblich.

Um sowohl den Produktschutz als auch das geringe Verpackungsgewicht beizubehalten und gleichzeitig die Recyclingfähigkeit zu verbessern, wird die Entwicklung innovativer Beschichtungen auf Mono-Polyolefinfolien verfolgt. Ein zentrales Forschungsziel ist die Entwicklung recyclingfähiger Lebensmittelverpackungsfolien auf Polyolefinbasis in drei Sauerstoff-Barriere kategorien. Darüber hinaus wird die Kennzeichnung der Folien angestrebt, um hochwertiges Recycling durch verbesserte Sortierung zu ermöglichen.

Im Branchenprojekt Reflex wurde die Wirksamkeit von Beschichtungen wie ORMOCER®, Michem® Flex Barrierelack und Polyvinylalkohol auf verschiedenen Polypropylen-Basisfolien, wie etwa cPP und SiOx- und AlOx-beschichtete PP-Folien, untersucht.

Outcomes: Die Kombination von SiOx und AlOx mit ORMOCER®, Michem® Flex und PVOH führte zu hohen Sauerstoffbarriereigenschaften für PP/SiOx- und OPP/AlOx-Folien. Die Abscheidung einer einzelnen ORMOCER®-Schicht konnte die Sauerstoffbarriereigenschaften von cPP verbessern und reduzierte die Sauerstoffdurchlässigkeit um das 88-fache, von 1516 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·d·bar auf 17,41 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·d·bar. Die Michem® Flex-Beschichtung führte zu einer signifikanten Verringerung der Sauerstoffdurchlässigkeit und konnte den OTR-Wert von cPP um das 551-fache reduzieren, von 1516 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·d·bar auf 2,75 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·d·bar.

Fördergeber\*in: FFG

Kooperationspartner\*innen: Packforce Austria, OFI – Österreichisches Forschungsinstitut für Chemie und Technik

## *PACK2THELOOP*

### *CLOSING THE CIRCLE OF POLYOLEFIN PACKAGING*

---

Forschungslaufzeit: 1.4.2021 – 30.6.2024

Im Rahmen des Projekts soll die Entwicklung von qualitätsgesicherten Rezyklaten aus Post-Consumer Materialien und damit zur Erarbeitung eines geschlossenen Kreislaufs für formstabilen Verpackungen aus Polypropylen, Polyethylen und Polystyrol beitragen. Dabei wird die gesamte Wertschöpfungskette von den Verpackungen betrachtet. Dies geschieht anhand konkreter Use Cases:

- Hohlkörper aus Polypropylen bzw. High-Density-Polyethylen für non-food Anwendungen
- Becher aus Polystyrol bzw. Polypropylen für food-Anwendungen

Der erste Schritt ist eine Bestandsaufnahme des Abfallaufkommens in Österreich, gefolgt von Sortierung, Zerkleinerung und der Aufbereitung des Materials. Flakes werden mechanisch recycelt und zu Ausgangsprodukten verarbeitet. Begleitet werden die Versuche von der Sicherheitsbewertung. Basierend auf den Versuchsergebnissen werden Empfehlungen für ein recyclingfreundliches Verpackungsdesign (Design4Recycling) abgeleitet.

Outcomes: Versuche haben gezeigt, dass ein sauberes Inputmaterial, die Qualität der Rezyklate maßgeblich beeinflusst. Diverse Verunreinigungen, wie Fremdpolymere, Packhilfsmittel erschweren das Schließen eines Kreislaufs.

Fördergeber\*in: FFG: Collective Research

Projektkoordination: Kunststoffcluster Ecoplus

Forschungskonsortium: FH Campus Wien, TU Wien, OFI – Österreichisches Forschungsinstitut für Chemie und Technik, Montanuniversität Leoben

## **CARDBOX „GREEN CARTONS“**

---

Forschungslaufzeit : 01.12.2020 - 30.11.2024

Um die Nachhaltigkeit von Lebensmittelverpackungen zu steigern, kommt dem Einsatz von Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen wie Karton eine immer größere Bedeutung zu. Karton hat jedoch nicht die gleichen Barriereigenschaften wie Kunststoffverpackungen. So weisen unbehandelter Karton eine geringere Barriere gegen Wasser, Wasserdampf, Sauerstoff sowie Fette und damit einhergehend oftmals einen geringeren Produktschutz auf. Aus diesem Grund wird Karton für den Einsatz als Lebensmittelverpackung meist mit Kunststoffen wie Polyethylen (PE) extrusionsbeschichtet. Um die aufgetragene Masse an Kunststoff zu reduzieren sowie die Recyclingfähigkeit im Vergleich zur Extrusionsbeschichtung zu verbessern werden im Projekt „Green Cartons“ wasserbasierte Dispersionslacke eingesetzt. Der dispersionlackbeschichtete Karton wird hinsichtlich seiner Barriereigenschaften sowie Siegelbarkeit getestet. Als Teil des Projektes wird zusätzlich die Recyclingfähigkeit und die Eignung als Lebensmittelkontaktmaterial mittels Migrationstest untersucht.

Outcomes: Mit Dispersionslacken können sehr gute Barriereigenschaften gegen Wasserdampf, Sauerstoff und Fette erzielt werden. Dies deutet darauf hin, dass mit Dispersionslack beschichteter Karton ein erhebliches Potenzial für die Verwendung als Verpackungsmaterial in verschiedenen Produktkategorien hat. Auch die Siegelfähigkeit konnte nachgewiesen werden. Erste Versuche zeigten zudem eine verbesserte Recyclingfähigkeit im Vergleich zu PE-beschichtetem Karton. Die erwähnten Migrationstests müssen noch durchgeführt werden.

Fördergeber\*in: FFG:Collective Research

Kooperationspartner\*innen: Cardbox Packaging Wolfsberg GmbH (Projektleitung)

## **PACKAGING COCKPIT – PACO (FFOQSI)**

---

Forschungslaufzeit: 01.07.2020 – 31.12.2023

Um die vorgegebene Ziele der EU Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle aus 2018 zu erreichen, muss ermittelt werden, welche der verfügbaren Verpackungen als recyclingfähig gelten und welche geändert werden müssen. Diese Vorgaben stellen die Verpackungshersteller und Inverkehrbringer vor eine große Herausforderung. In Österreich gibt es verschiedene Arten die Recyclingfähigkeit zu bewerten, jedoch ist das Ergebnis dieser Bewertungstools nicht immer gleich und der Vorgang zeit- und kostenintensiv. Daher ist es nötig, einen österreichischen Standard zu und somit eine Basis für die Bewertung der Recyclingfähigkeit zu schaffen, welcher dazu beiträgt, die Industrie zu unterstützen, um die Vorgaben der EU zu erreichen.

Neben dem Ziel der Recyclingfähigkeit der Verpackungen sollte ein wichtiger Aspekt, nämlich jener der ökologischen Auswirkungen, nicht außer Acht gelassen werden. Die Recyclingfähigkeit allein ist nicht ausreichend, um eine Aussage über die Umweltauswirkungen der einzelnen Verpackung zu treffen. Dazu muss neben der Bewertung der Recyclingfähigkeit auch eine Überblicks-Ökobilanz erstellt werden.

Daher ist das Ziel dieses Work Packages im ersten Schritt, die Entwicklung eines Verpackungsbewertungs-Cockpits (Packaging Cockpits) für nachhaltige Lebensmittelverpackungen. In einem zweiten Schritt werden konkrete Lebensmittelverpackungen mit einer hohen Nachhaltigkeit für verschiedene Lebensmittelkategorien entwickelt.

**FH Campus Wien**

University of Applied Sciences

Outcomes: Die Entwicklung des Packaging Cockpits umfasst die Automatisierung der Nachhaltigkeitsbewertung, welche einerseits die Recyclingfähigkeit und andererseits eine Streamlined LCA von Verpackungen für verschiedene Mitgliedstaaten der EU beinhaltet.

Fördergeber\*in: FFG:Basisprogramm - Collective Research - COMET, K1, 4. Ausschreibung COMET-Zentrum (K1), 2.FP (2020), FFG

Kooperationspartner\*innen: Circular Analytics TK, MCP GmbH

**FH Campus Wien**

University of Applied Sciences

# LÄNDERSPEZIFISCHE ERFASSUNGS- STRUKTUREN

# 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 infolgedessen 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 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 aufgrund technischer oder struktureller Gegebenheiten zu Abweichungen.

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. Beispielsweise 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 bezüglich der Recyclingfähigkeit führen kann.

Die nachfolgende Tabelle stellt die bestehenden Unterschiede in den Verwertungsstrukturen 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

Tabelle 4 Übersicht länderspezifischer Erfassungsstrukturen

## 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 Forschungszentrums für *Nachhaltigkeitsbewertung und Verpackungslösungen* 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 ganzheitlicher Bewertungen durchgeführt. Bei Interesse an der ganzheitlichen Bewertung Ihrer Verpackung oder an kooperativen Forschungsprojekten können Sie gerne mit den Expert\*innen des Fachbereichs in Kontakt treten:

*FH Campus Wien*  
*Fachbereich Verpackungs- und Ressourcenmanagement*

*Favoritenstrasse 222/ 2. Stock*  
*1100 Wien, Austria*  
*T: +43 1 606 68 77-3565*  
*silvia.apprich@fh-campuswien.ac.at*

*[www.fh-campuswien.ac.at/circulardesign](http://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

<b>Codierung</b>	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).
<b>Einsatz von Recyclingmaterial</b>	<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>
<b>Flexible Verpackung</b>	<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>
<b>Hohlkörper</b>	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.).
<b>In-Mould-Etikettl</b>	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 typischerweise zu einem festen Bestandteil des Packmittels.
<b>Littering</b>	<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>
<b>Monomaterial/ Monomaterialverpackung</b>	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.
<b>Nassfest</b>	Die Nassfestigkeit ist eine quantitative Eigenschaft und kann mit Zugfestigkeit und Wet Strength retention beschrieben werden (ISO 3781).

Ob ein Papier nassfest ist oder nicht ist eine Eigenschaft des Papiers selbst. Wenn das Papier in Wasser nicht zerfasert ist es nassfest. Hierbei ist es egal, ob das Papier noch anhaftet, geschreddert ist oder nicht.

**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.

**Verbundmaterial / Multilayer / Mehrschichtverbund /**

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

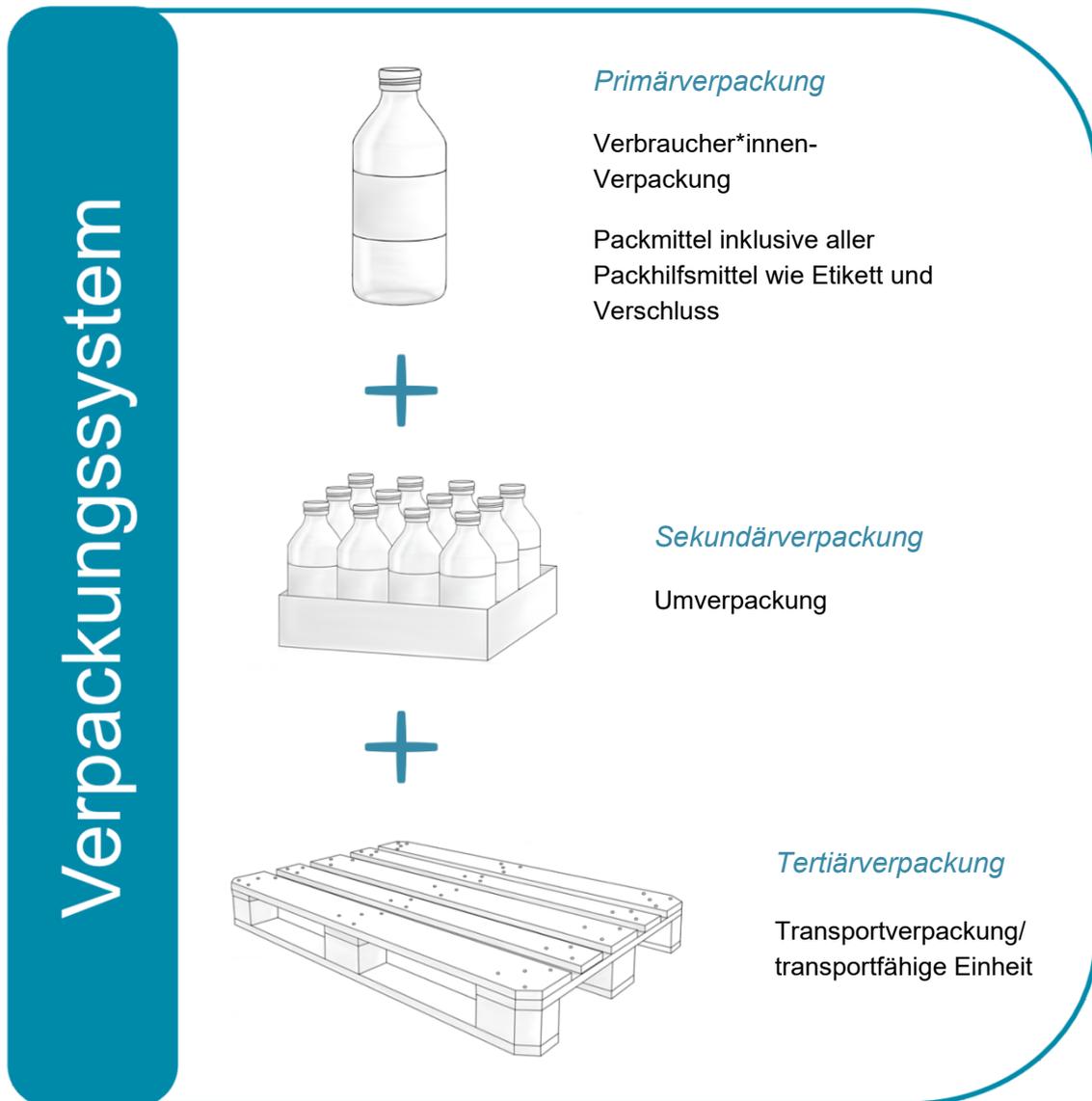


Abbildung 8 Verpackungssystem

# 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://documents.packagingcovenant.org.au/public-documents/Quickstart%20Guide%20-%20Designing%20for%20Recyclability;%20PET%20Packaging>, zuletzt geprüft am 01.09.2021. Und: Quickstart Guide to Designing for Recyclability - Glass Packaging. Online verfügbar unter: <https://documents.packagingcovenant.org.au/public-documents/Quickstart%20Guide%20-%20Designing%20for%20Recyclability;%20Glass%20Packaging>, zuletzt geprüft am 27.05.2024..
- bifa Umweltinstitut (2018): Recyclingfähigkeit von Verpackungen – Konkretisierung Untersuchungsrahmen und Kriterienkatalog, Augsburg.
- Bilan environnemental des emballages (2024): Decouvrez l'outil pour l'eco-conception de vos emballages. BEE. Online verfügbar unter <http://bee.citeo.com/>, zuletzt geprüft am 27.05.2024.
- Bundesgesetzblatt (2017): Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die hochwertige Verwertung von Verpackungen (Verpackungsgesetz – VerpackG), Teil I Nr. 45.
- 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 27.05.2024.
- 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 27.05.2024
- 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%20Revision%201\\_Jan2020.pdf](https://thecpi.org.uk/library/PDF/Public/Publications/Guidance%20Documents/CPi%20Recyclability%20Guidelines%20Revision%201_Jan2020.pdf) geprüft am 27.05.2024
- Confederation of Paper Industries – cpi & 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Netherlands Institute for Sustainable Packaging (2024): KIDV Recyclecheck. Improve the recyclability of packaging, Online verfügbar unter: <https://recyclability.kidv.nl/>, zuletzt geprüft am 27.05.2024.
- 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 27.05.2024.
- ÖNORM EN 13427:2000 12 01: Verpackung – Anforderungen an die Anwendung der Europäischen Normen zu Verpackungen und Verpackungsabfällen.

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](http://www.packagingsa.co.za/wp-content/uploads/2014/02/Packaging_SA_Recyclability_by_Design_-_2017.pdf), zuletzt geprüft am 27.05.2024.

Plastics Recyclers Europe (2023): RecyClass . Design for Recycling Guidelines. Online verfügbar unter <https://plasticsrecyclers.eu/downloads>, zuletzt aktualisiert am 07.11.2018, zuletzt geprüft am 20.05.2024.

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.

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

The Association of Plastic Recyclers (2024): APR Design® Guide for Plastics Recyclability. Online verfügbar unter <http://www.plasticsrecycling.org/apr-design-guide/apr-design-guide-home>, zuletzt geprüft am 20.05.2024.

## WEITERFÜHRENDE LITERATUR

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

EuPIA (2024): Eupia: Home. Online verfügbar unter <http://www.eupia.org/index.php?id=1>, zuletzt geprüft am 27.05.2024

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. (2021): Nachhaltigkeitsbericht 2021. Online verfügbar unter: <https://www.kunststoffverpackungen.de/show.php?ID=6486&PHPSESSID=t41msascbqk2v9rbae47htvtd7>, zuletzt geprüft am 27.05.2024

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