ECR AUSTRIA
EFFICIENT CONSUMER RESPONSE

PACKAGING DESIGN FOR RECYCLING

EINE EMPFEHLUNG DER
ECR AUSTRIA ARBEITSGRUPPE
„CIRCULAR PACKAGING DESIGN“

PACKAGING DESIGN FOR RECYCLING

EINE EMPFEHLUNG DER ECR AUSTRIA ARBEITSGRUPPE
„CIRCULAR PACKAGING DESIGN“

CIRCULAR ANALYTICS

FH CAMPUS WIEN
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

ECR AUSTRIA
EFFICIENT CONSUMER RESPONSE

ALLE RECHTE VORBEHALTEN

Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Urheberrechtshalters in irgendeiner Form durch elektronische oder mechanische Systeme, Fotokopie, Aufnahme oder andere Verfahren reproduziert oder übertragen oder in irgendeinem rechnergestützten Retrievalsystem gespeichert werden.

© GS1 Austria GmbH/ECR Austria, 2020
Brahmsplatz 3, 1040 Wien

Gedruckt auf VIVUS SILK 100% RC

KONZEPTION UND TEXT

FH Campus Wien
Fachbereich Verpackungs- und Ressourcenmanagement
Favoritenstraße 222, 1100 Wien
Ansprechpartner: FH-Prof.in DI.in Dr.in Silvia Apprich
silvia.apprich@fh-campuswien.ac.at

Circular Analytics TK GmbH
Canovagasse 7/1/14, 1010 Wien
Ansprechpartner: Dr. Ernst Krottendorfer
ernst.krottendorfer@circularanalytics.com

Autorinnen: Lina Wimmer, Katharina Pavlovic

INHALTLICHER INPUT

TeilnehmerInnen der ECR Austria Arbeitsgruppe „Circular Packaging Design“

GRAPHISCHE UMSETZUNG

www.0916.at

TITELBILD

© ECR Austria

Wir danken den Unternehmen der ECR Austria AG „Circular Packaging Design“ für ihre Mitarbeit:

Almdudler-Limonade A. & S. Klein Gmbh & Co KG
ALPLA Werke Alwin Lechner GmbH & Co KG
ARA Altstoff Recycling Austria AG
Berglandmilch eGen
Brantner Österreich GmbH
Bundesministerium für Klimaschutz und Umwelt
Cardbox Packaging Holding GmbH
Coca-Cola HBC Austria GmbH
Constantia Flexibles Group GmbH
Danone GmbH
dm drogeriemarkt GmbH
ecoplus. Niederösterreichs Wirtschaftsagentur GmbH
Future Packaging Forum
Greiner Packaging International GmbH
Henkel Central Eastern Europe GmbH
Hofer KG
Iglo Austria GmbH
Interseroh Austria GmbH
Josef Manner & Comp. AG
Kelly Ges.m.b.H.
Kotanyi GmbH
Lidl Österreich GmbH
Maresi Austria GmbH
Mayr-Melnhof Karton Gesellschaft m.b.H
Mars Austria OG
Marzek Etiketten + Packaging GmbH
Mondi Grünburg GmbH
MPREIS Warenvertriebs GmbH
Nestlé Österreich GmbH
Pulswerk GmbH
Reclay Österreich GmbH
REWE International Dienstleistungsgesellschaft m.b.H
Rudolf Ölz Meisterbäcker GmbH
SCA Hygiene Products GmbH
Senna Nahrungsmittel Ges.mbH & Co KG
SPAR Österreichische Warenhandels-AG
Stiegl Getränke & Service GmbH & Co. KG
Tetra Pak GmbH & Co KG
Ulikett GmbH
Unilever Austria GmbH
Vivatis Holding AG
VKS Verpackungskoordinierungsstelle GmbH
Wojnars Wiener Leckerbissen Delikatessenerzeugung GmbH
Wolf Plastics Verpackungen GmbH

VORWORT



Teresa Mischek-Moritz



Georg Grassl

Im September 2019 gründete ECR Austria als einzige Plattform einer partnerschaftlichen Zusammenarbeit von Handel UND Industrie mit der fachlichen Expertise der FH Campus Wien, Fachbereich Verpackungs- und Ressourcenmanagement, die **ECR CIRCULAR PACKAGING INITIATIVE**. ECR Austria widmet sich damit einem der relevantesten Themen dieser Zeit, nämlich den Herausforderungen, die sich durch die Forderung nach Zirkularität und **Nachhaltigkeit** von Verpackungen im Allgemeinen und Kunststoffverpackungen im Speziellen ergeben. Nicht nur unsere bisherigen Mitglieder zeigen hohes Interesse an dieser Initiative, sondern es konnten auch neue Mitglieder in den Kreis von ECR Austria aufgenommen werden, darunter Verpackungshersteller und Entsorgungsunternehmen.

Das **"Circular Economy Package"** (**EU-Kreislaufwirtschaftspaket**) der EU zielt auf eine deutliche Disruption der Verpackungslandschaft ab. Reduktion, Wiederverwendung und Recycling sind die Grundlagen der Circular Economy. Österreich erreicht bei fast allen Verpackungsmaterialien hohe Recyclingquoten und erfüllt dahingehend die Vorgaben der EU. Bei Kunststoffverpackungen liegt die Recyclingquote derzeit aber nur bei 26% und somit etwa bei der Hälfte der EU-Vorgabe für das Jahr 2025. Bis dahin muss die Quote also fast verdoppelt werden.

Im Rahmen der **ECR CIRCULAR PACKAGING INITIATIVE** wurden insgesamt drei Arbeitsgruppen ins Leben gerufen. Neben dieser ersten AG „Circular Packaging Design“, die sich mit der Schaffung einer Empfehlung zur Entwicklung zirkulärer Verpackungen beschäftigt, gibt es eine zweite Arbeitsgruppe mit dem Fokus auf die holistische Nachhaltigkeitsbewertung von Verpackungen. Zudem werden in einer dritten Arbeitsgruppe die notwendigen Verpackungsinformationen in Stammdaten bearbeitet, sodass ein rascher und vollständiger Austausch über alle Player entlang der Wertschöpfungskette ermöglicht werden kann.

Noch nie war das Interesse der Mitglieder an einer Initiative so groß wie jetzt. Schon beim Kick-Off-Meeting am 12. September 2019 nahmen über 80 Firmen teil. Bei den Arbeitsgruppen selbst erreichten wir eine Teilnehmerzahl von über 100 Unternehmen, über 50 waren durchschnittlich dabei. Handel, Markenartikelindustrie, Verpackungshersteller und Entsorger diskutierten und diskutieren intensiv über neue Lösungen zur Erreichung der hohen Vorgaben. Nicht nur Vertreter des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie und der WKO nehmen regelmäßig teil, sondern es ist auch gelungen, die österreichische Initiative in Deutschland mit dem Forum Rezyklat und dem GS1 DE Expertenkreis Nachhaltigkeit zu diskutieren.

Das hier vorliegende Dokument ist eine umfassende Unterlage und Empfehlung der AG „Circular Packaging Design“ zur Gestaltung eines Produktes, um eine optimale Zirkularität zu erreichen. Ein Ampelsystem und ein Farbleitsystem führen die LeserInnen durch das Papier und es ist vor allem für GeschäftsführerInnen, MarketingmanagerInnen und VertriebsleiterInnen leicht lesbar und verständlich aufbereitet.

ECR Austria bedankt sich bei allen teilnehmenden Unternehmen und deren MitarbeiterInnen sowie der FH Campus Wien, Fachbereich Verpackungs- und Ressourcenmanagement und Circular Analytics, für alle Beiträge zur Entstehung dieser weitreichenden und zukunftsweisenden Empfehlung.

DISCLAIMER

Die Informationen des vorliegenden Leitfadens basieren auf der Circular Packaging Design Guideline der FH Campus Wien und werden deckungsgleich adaptiert. Die Guideline der FH Campus Wien steht AkteurInnen der gesamten Wertschöpfungskette als technisch fundiertes Rahmenwerk zur Verpackungsentwicklung zur Verfügung.

Das Team des Fachbereichs Verpackungs- und Ressourcenmanagement des Departments Applied Life Sciences der FH Campus Wien forscht in den Bereichen Entwicklung nachhaltiger Verpackungen, Circular Design, Methoden zur Bewertung der **Nachhaltigkeit** und Sicherheit von Verpackungen. Die Guideline wird laufend aktualisiert und an Änderungen in der Sammel-, Sortier- und Recyclingtechnologie sowie an zukünftige Materialentwicklungen angepasst. Die Änderungen werden dazu im Stakeholderforum „Circular Packaging" abgestimmt und laufend weiterentwickelt.

Der ECR-Leitfaden für recyclingfähiges Verpackungsdesign hat zum Ziel, die Inhalte der Circular Packaging Design Guideline für eine breitere Zielgruppe praxisorientiert aufzubereiten, und stellt dabei das **Verpackungssystem** in den Vordergrund. Für die konkrete Bewertung individueller Verpackungslösungen ist eine klare Datenlage (z.B. technische Spezifikation) Grundvoraussetzung. Eine Bewertung kann daher nur im Einzelfall vorgenommen werden.

Innovationen und laufende Aktualisierung

Der vorliegende Text darf nicht als Hemmnis für Innovationen (z.B. bio-basierte Materialien, neuartige Barrieretechnologien oder Entwicklungen in der Sortier- und Recyclingtechnologie uvm.) verstanden werden, denn neuartige Technologien können eine Verbesserung der ökologischen Performance zur Folge haben und müssen jeweils gesondert analysiert werden. Änderungen in der Sammel-, Sortier- und Recyclingtechnologie sowie zukünftige Materialentwicklungen werden im Laufe der weiteren Entwicklung der FH Campus Wien Circular Packaging Design Guideline weiterverfolgt.

Produktspezifische Anforderungen

Der vorliegende Leitfaden kann für Produkte aus dem Food-, dem Near-Food- und dem Non-Food-Segment angewendet werden. Die Verpackungen der verschiedenen Segmente unterscheiden sich hinsichtlich des recyclingfähigen Verpackungsdesigns üblicherweise technisch nicht. Lediglich die Anforderungen an die eingesetzte Barriere und Verschlusstechniken variieren, diese werden jedoch in den Tabellen angeführt und können im Bedarfsfall angewendet werden. Zu beachten ist, dass es im Bezug auf den Einsatz von Sekundärmaterial und Kunststoffrezyklat für die Herstellung neuer Verpackungen rechtlich unterschiedliche Anforderungen zwischen dem Food-, dem Near-Food- und dem Non-Food-Sektor gibt.
Der ECR Leitfaden ist somit für alle Haushaltsverpackungen (Volumen <5L) sowie Food-, Near- und Non-Food-Verpackungen anwendbar, sofern produktspezifische Regelungen des Verpackungssystems eingehalten werden.

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINFÜHRUNG — NACHHALTIGKEIT UND CIRCULAR ECONOMY 8
1.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen der Circular Economy 8
1.2 Begriffsdefinitionen 10
1.2.1 Recyclingquote 10
1.2.2 Technische Recyclingfähigkeit 10
1.2.3 Sortierfähigkeit 10
1.2.4 Einsatz von Recycling-Material 10
1.3 Länderspezifische Verwertungsstrukturen 11

2. EINFÜHRUNG — RECYCLINGFÄHIGES VERPACKUNGSDESIGN 12
2.1 Recyclingprozesse im Überblick 12
2.1.1 Kunststoffrecycling 12
2.1.2 Papierrecycling 14
2.1.3 Glasrecycling 15
2.1.4 Metallrecycling 16
2.2 Allgemeine Hinweise und Empfehlungen 17
2.3 Materialspezifische Empfehlungen 18
2.3.1 Kunststoff 18
2.3.2 Papier/Pappe/Karton 18
2.3.3 Glas 19
2.3.4 Weißblech 19
2.3.5 Aluminium 19
2.4 Alternative Werkstoffe und Werkstoffverbindungen 20
2.4.1 Seltene Kunststoffe 20
2.4.2 Kompostierbare Kunststoffe 20
2.4.3 Spezialfasern bei Papier/Pappe/Karton 20
2.4.4 Verbundmaterialien mit Kunststoffanteil 20

3. DESIGNEMPFEHLUNGEN FÜR VERPACKUNGSTYPEN 21
3.1 Flaschen 22
3.1.1 PET 22
3.1.2 PE 24
3.1.3 PP 26
3.1.4 Glas 28
3.2 Schalen und Becher 30
3.2.1 PE 30
3.2.2 PP 32
3.2.3 Papier/ Pappe/ Karton 34
3.2.4 Glas 36
3.2.5 Aluminium 37
3.2.6 Weißblech 38
3.3 Flexible Verpackungen 39
3.3.1 Aluminium 39
3.3.2 PE 40
3.3.3 PP 42
3.3.4 Papier 44
3.4 Tuben 45
3.4.1 Aluminium 45
3.4.2 PE 46
3.4.3 PP 48
3.5 Dosen 50
3.5.1 Aluminium 50
3.5.2 Weißblech 51
3.6 Faltschachteln 52
3.7 Getränkeverbundkarton 54

4. DESIGNEMPFEHLUNGEN FÜR VERPACKUNGSTYPEN (IN ENTWICKLUNG) 55
4.1 Papierdosen/Rundwickeldosen 55
4.2 Eimer und Kübel 56
4.3 Kanister 56
4.4 Blister 57
4.5 PET-Schalen 57
4.6 PET-Folien 58
4.7 Netze 58
4.8 Kunststofffaltschachteln 59
4.9 Holzverpackungen 59
4.10 Faserform 60
4.11 Bag-In-Box 60

5. ANMERKUNGEN/GLOSSAR 61

1. EINFÜHRUNG – NACHHALTIGKEIT UND CIRCULAR ECONOMY

Eine ganzheitliche Betrachtung der Verpackung ist essentiell für die nachhaltige Produktentwicklung. Dabei umfasst die holistische Betrachtung der Verpackungsgestaltung:

Ökologische Nachhaltigkeit:
- Produktschutz
- Zirkularität
- Umwelt

Weitere Aspekte:
- Technische Realisierbarkeit
- Verarbeitbarkeit durch Verpackungsanlagen und -prozesse
- Anwendungsfreundlichkeit für VerbraucherInnen
- Information an VerbraucherInnen

Bei der Optimierung von Verpackungen führen Widersprüche einzelner Anforderungen oft zu Zielkonflikten. Die Kernziele in der nachhaltigen Verpackungsentwicklung stellen dabei die Kreislaufwirtschaft sowie die Reduktion ökologischer Auswirkungen auf die Umwelt dar. Widersprüche in diesen Bereichen ergeben sich zum Beispiel im Einsatz flexibler Verpackungslösungen, die oft nur komplex zu recyclen sind, oder **starrer Verpackungslösungen**, die meist einen höheren ökologischen Impact aufweisen als **flexible Verpackungen**. Recyclingfähigkeit bzw. Design for Recycling ist ein Teil des zirkulären Produktdesigns und stellt eine wichtige Grundlage für die ganzheitliche Nachhaltigkeitsbewertung dar. Ein Leitfaden, der die ökologische Nachhaltigkeitsbewertung von Verpackungen in den Fokus rückt, wird derzeit in der separaten ECR Arbeitsgruppe "AG Nachhaltigkeitsbewertung" erstellt.

1.1 Rechtliche Rahmenbedingungen der Circular Economy

Eine 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. Deshalb sollte vor allem dem Produktschutz sowie der Vermeidung von Produktverlusten durch vorzeitigen Verderb oder durch mangelnde **Restentleerbarkeit** der Verpackung eine hohe Priorität zukommen.

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

Eine nachhaltige Verpackung bietet maximale Funktionalität bei bestmöglichem Produktschutz, verursacht minimale ökologische Auswirkungen und ist möglichst zirkulär.
Vor allem die **Zirkularität von Verpackungen** wird immer dringlicher, da die Europäische Kommission im Rahmen des **EU-Kreislaufwirtschaftspakets** (engl. Circular Economy Package) u.a. auf die Reduktion des Ressourceneinsatzes, nachhaltige Produkte, wiederverwendbare Verpackungsoptionen und klare Kennzeichnungen setzt. Das im Juli 2018 in Kraft getretene EU-Kreislaufwirtschaftspaket enthält Vorgaben zur Förderung der europaweiten Kreislaufführung von Rohstoffen.
Das Maßnahmenpaket führte 2018 zu Abänderungen der **Verpackungs- und der EU-Verpackungsabfallrichtlinie (94/62/EG)**, der **Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG)** sowie der **Deponierichtlinie (1999/31/EG)**. 2019 trat zudem die Einwegkunststoffrichtlinie (Richtlinie (EU) 2019/904, engl. Single Use Plastics Directive) in Kraft. Diese enthält Vorschriften zu Einwegprodukten die gänzlich oder teilweise aus Kunststoff bestehen. So verbietet die Richtlinie beispielsweise den Einsatz von Trinkhalmen, Wattestäbchen, **oxo-abbaubarem Kunststoff** und Einwegbesteck. Zusätzlich wird eine getrennte Sammlung von Getränkeflaschen (Artikel 9) bis zu drei Litern (inklusive derer Verschlüsse) **mit einer Quote von 77% (2025) bzw. 90% (2029)** vorgesehen. Ebenso dürfen ab dem

3. Juli 2024 Getränkebehältnisse bis zu 3 Litern, die gänzlich oder teilweise aus Kunststoff hergestellt sind, nur noch in Verkehr gebracht werden, wenn die Verschlüsse oder Deckel an der Verpackung für die Dauer der bestimmungsgemäßen Verwendung anhaftend am Behälter befestigt bleiben.
Im März 2020 verabschiedete die Europäische Kommission den neuen Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft (engl. New Circular Economy Action Plan). Er gilt als einer der wichtigsten Bausteine des europäischen Green Deals und bringt Initiativen entlang des gesamten Produktlebenszyklus. So wurde beispielsweise am 30. November 2022, im Zuge des Kreislaufwirtschaftspakets II (engl. Circular Economy Package II) u.a. der Entwurf für die Verpackungs- und Verpackungsabfall Verordnung, der die derzeit gültige Richtlinie (94/62/EG) ersetzen soll, veröffentlicht. Damit 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 Recyclingzielen für alle Materialien bis 2025 bzw. 2030 sowie der Verpflichtung ab 2030 ausschließlich recyclingfähige Verpackungen einzusetzen, bleiben bestehen. Der neue Entwurf sieht eine Einstufung aller Verpackungen anhand Recyclingfähigkeitsstufen vor. Alle Verpackungen, die ab 2030 eine Recyclingfähigkeit von unter 70% aufweisen, müssen vom Markt genommen werden. Zusätzlich müssen Verpackungen ab 2035 in großem Maßstab gesammelt, sortiert und verwertet werden können („recycled at scale“) um weiterhin als recyclingfähig zu gelten. Zudem müssen Wiederverwendungsquoten erfüllt, Rezyklatanteile bei Kunststoffverpackungen ab 2030 eingehalten und Abfallreduktionsziele verfolgt werden.

Zirkularität

Recyclingfähigkeit bzw. Design for Recycling ist ein Teil des zirkulären Produktdesigns und stellt eine wichtige Grundlage für die ganzheitliche **Nachhaltigkeits**bewertung dar. Zirkularität bedeutet demnach, dass die Verpackung so gestaltet ist, dass eine möglichst hohe Verwertung der eingesetzten Materialien erreicht wird. Ziele dabei sind die Ressourcenschonung, eine möglichst lange Lebensdauer, eine materialidente Verwertung (Closed-Loop-Recycling) oder der Einsatz erneuerbarer Materialien. Zirkuläre Verpackungen sollen demnach so konstruiert und angefertigt werden, dass diese wiederverwendet werden können (Mehrweglösung) und/oder dass die eingesetzten Rohstoffe nach der Gebrauchsphase in hohem Maße wieder als **Sekundärrohstoffe** verwertet werden können (Recycling) und/oder aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen.

Gemäß der **Abfallhierachie**, die das Ziel der Ressourcenschonung verfolgt, sollte jedoch der Vermeidung von Verpackungsmüll oberste Priorität eingeräumt werden. Darauf folgen Maßnahmen zur Wiederverwendung und ein recyclingfähiges Verpackungsdesign. Die nachfolgende Darstellung zeigt die Maßnahmen, welche vor allem für die Gestaltung von zirkulären **Verpackungssystemen** zur Anwendung kommen sollten.



1. Reduce

Reduzierung des Materialeinsatzes, um das Aufkommen von Verpackungsabfällen zu vermeiden.



2. Reuse

Ermöglichung einer Wiederverwendung des eingesetzten Verpackungsmaterials, beispielsweise nach einer Reinigung.



3. Recycle

Gestaltung von Verpackungen, um ein hochwertiges Recycling zu ermöglichen.

Dennoch ist stets jene Option zu wählen, die über den gesamten **Lebenszyklus der Verpackung** betrachtet das beste ökologische Ergebnis aufweist. Bei dieser Bewertung gilt es viele Faktoren wie auch regionalspezifische Verwertungsstrukturen zu berücksichtigen.

1.2 Begriffsdefinitionen

Im nachfolgenden Kapitel werden grundlegende Begriffe, welche im Rahmen eines zirkulären Produktdesigns Anwendung finden, definiert.

1.2.1 Recyclingquote

Die Recyclingquote oder auch Recyclingrate genannt, bezeichnet den Anteil der tatsächlich aus dem Abfall recycelten Wertstoffe. Gemäß der Richtlinie (EU) 2018/852 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle (Artikel 1) der Europäischen Kommission gilt zur Berechnung der Recyclingquote das Gewicht der in einem bestimmten Kalenderjahr angefallenen und recycelten Verpackungsabfälle in Relation zu der in Verkehr gebrachten Menge. 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. Das bedeutet, es handelt sich um die Menge, welche bereits den materialspezifischen Sortierprozess durchlaufen hat. Verluste aus Vorbehandlungsschritten wurden berücksichtigt. Bei Kunststoffen zählt beispielweise jenes Material, welches direkt in den Extruder zum Wiederaufschmelzen eingebracht wird.

1.2.2 Technische Recyclingfähigkeit

Um als recyclingfähig zu gelten, müssen Produkte folgenden Kriterien entsprechen: Das eingesetzte Material wird durch länderspezifische sowie regionalspezifische Sammelsysteme erfasst und kann nach Stand der am Markt verfügbaren Technik, in dem jeweiligen Land, in definierte Materialströme sortiert, werden. Weiters wird es in einem Recyclingprozess nach Stand der Technik verwertet. Die daraus gewonnenen **Sekundärrohstoffe** haben ein Marktpotential, um als Ersatz materialidenter Neuware verwertet zu werden.
Die technische Recyclingfähigkeit ist somit von der tatsächlichen Recyclingquote zu unterscheiden.

1.2.3 Sortierfähigkeit

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. Ausschießen mittels Druckluft) abhängig.

1.2.4 Einsatz von Recycling-Material

DIN EN ISO 14021 definiert recycelte Materialien vor und nach dem Gebrauch wie folgt: **Pre-Consumer-Material** (Abfall vor Gebrauch) ist Material, das beim Herstellungsverfahren aus dem Abfallstrom 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). **Post-Consumer-Material** (Abfall nach Gebrauch) ist Material aus Haushalten, gewerblichen und industriellen Einrichtungen oder Instituten (die LetztverbraucherInnen des Produktes sind), das nicht mehr länger für den vorgesehenen Zweck verwendet werden kann. Darin enthalten ist aus der Lieferkette zurückgeführtes Material (auch bekannt als **PCR**, post-consumer recycled oder **PCW**, post-consumer waste). Spricht man von Verpackungen mit Recyclingmaterial-Anteil, gilt der Einsatz von post-consumer material.

1.3 Länderspezifische Erfassungsstrukturen

Die tatsächliche Erfassung einer Verpackung in einem Verwertungssystem erfolgt nationalspezifisch unterschiedlich. Auch europaweit kann von keiner einheitlichen Struktur gesprochen werden. Jedoch gibt es in Deutschland und Österreich sehr ähnliche Rahmenbedingungen, weshalb das vorliegende Dokument auf Länder mit ähnlichen abfallwirtschaftlichen Gegebenheiten angewendet werden kann. So existieren beispielsweise in Österreich und Deutschland flächendeckende Erfassungs- und Verwertungsstrukturen für Hohlkörper aus Kunststoff. Unterschiede bestehen beispielsweise aktuell in der Erfassung von thermogeformten **PET**-Verpackungen (z.B. PET-Tiefziehschalen oder -Bechern). Diese werden aufgrund von material- und mengenspezifischer Einschränkungen in Deutschland derzeit nicht recycelt, in Österreich und den Niederlanden bestehen jedoch auch für thermogeformte PET-Verpackungen Sammel- und Verwertungsstrukturen. Aufgrund der positiven Materialeigenschaften bieten Verpackungen aus PET ein Potenzial für ein hochwertiges Recycling. Darüber hinaus verfolgen aktuell viele Projekte das Ziel, bestehende Recyclingstrukturen für PET und im Speziellen für thermogeformtes PET zu optimieren und das Anwendungsfeld zu erweitern.

Die FH Campus Wien gemeinsam mit Circular Analytics verfolgen in ihrer Forschung und Arbeit das Ziel, weitere länderspezifische Verwertungsstrukturen auf Basis unterschiedlicher Verpackungsmaterialien zu erfassen und im Rahmen der weiteren Entwicklung der Circular Packaging Design Guideline zu veröffentlichen.



2. EINFÜHRUNG – RECYCLINGFÄHIGES VERPACKUNGSDESIGN

Um recyclingfähiges Verpackungsdesign anwenden zu können, ist ein gewisses Basiswissen über Sortier- und Recyclingprozesse notwendig. Verpackungen müssen somit neben den grundlegenden Funktionen (z.B. Lagerung, Transport, Produktschutz, Warenpräsentation und Convenience) auch für die State-of-the-Art-Sortier- und -Recyclingprozesse geeignet sein.

2.1 Recyclingprozesse im Überblick

Nachfolgend wird ein Überblick über die aktuell üblichen Recyclingprozesse der Verpackungsmaterialien gegeben.

2.1.1 Kunststoffrecycling

Spricht man von einem stofflichen bzw. werkstofflichen Recycling, bezieht sich dies auf einen mechanischen Aufbereitungsprozess, bei dem die grundlegende chemische Struktur des **Polymers** erhalten bleibt. Die Kunststoffabfälle werden sortiert, einer intensiven physikalischen Reinigung zur Entfernung potenzieller Verunreinigungen unterzogen, zerkleinert und anschließend wieder zu neuem Material aufgeschmolzen bzw. **compoundiert**. Im Gegensatz dazu wird beim chemischen Recycling (wird auch tertiäres beziehungsweise rohstoffliches Recycling genannt) das Polymer chemisch in niedermolekulare Verbindungen abgebaut, gereinigt und dann erneut polymerisiert. Der Überbegriff stoffliches Recycling fasst werkstoffliches und rohstoffliches Recycling zusammen. Der **stoffliche Recyclingprozess** von Kunststoffverpackungen kann bei **starren Verpackungssystemen** folgende Schritte umfassen:



1 Im ersten Schritt werden die Kunststoffverpackungen über die gelbe Tonne oder den gelben Sack getrennt **gesammelt**. Anschließend werden die Abfälle weiter unter Ausnutzung von Form, Dichte, Größe, Farbe und chemischer Zusammensetzung **getrennt und sortiert.**

2 Danach werden die sortierten Abfälle, welche nun in getrennten Fraktionen vorliegen, **in Ballen gepresst,** um den Weitertransport von der Sortieranlage bis zur Recyclinganlage zu vereinfachen.

3 Als nächstes erfolgt ein **Waschprozess**, um organische Rückstände aus den Lebensmittelverpackungen zu entfernen. Diese können nämlich im weiteren Prozess stören.

4 Für die Weiterverarbeitung wird das Material gemahlen und auf eine einheitliche Größe zu sogenannten **„Flakes" zerkleinert**. Im Anschluss daran kann noch eine weitere Feinsortierung erfolgen (z.B. Schwimm-Sink-Verfahren für die Trennung von PET von Materialien mit einer Dichte unter 1 g/cm³).

5 Um die Flakes in **verarbeitbares Kunststoffgranulat** (Rezyklat) umzuwandeln, werden sie compoundiert, das heißt in Extrudern wiederaufgeschmolzen. Hier können **Additive** hinzugemischt, aber auch unerwünschte Bestandteile entfernt werden.

6 Das entstandene Granulat kann nun als Rohstoff für die **erneute Produktion** von Kunststoffartikeln entweder vollständig oder als Zusatz zur Primärfraktion eingesetzt werden.

Der wichtigste Prozess für den nachfolgenden Recyclingprozess ist die Sortiertechnologie, weshalb recyclingfähiges Design in erster Linie darauf abzielt, eine eindeutige Materialzuordnung zu ermöglichen. Standardgemäß werden folgende Technologien zur Sortierung von Kunststofftypen eingesetzt:

- Magnetsortierung (zur Abtrennung von magnetischen Bestandteilen, z.B. Eisenmetall)
- **Wirbelstromabscheider** (zur Abtrennung von nichtleitenden Metallen, Aluminium)
- Nah-Infrarot-Spektroskopie (**NIR**) (Materialbestimmung mittels Reflexionsstrahl)
- Nach dem Waschen und Zerkleinern: Flotation (dichte-basierte Trennung unterschiedlicher Kunststofftypen)
- Gegebenenfalls weitere Verfahren

Im Kunststoffrecycling ist vor allem die Sortierung mittels **Nah-Infrarot** zur richtigen Zuordnung der Materialfraktion der Basisverpackung ausschlaggebend. Ist diese Erkennung nicht möglich, kann die Verpackung nicht dem richtigen Materialstrom zugewiesen werden und wird entweder falsch zugeordnet oder im Ausschuss abgeschieden. Diese Problematik tritt beispielsweise bei vollflächigen **Sleeves** auf Flaschen auf, wenn das Sleeve-Material nicht ident mit dem Flaschenmaterial ist und/oder das Sleeve vollflächig bedruckt ist und daher die Farbe der Flasche (z.B. transparent) nicht zugeordnet werden kann. Ähnliche Probleme ergeben sich durch den Einsatz vom Farbstoff **carbon black** (schwarz), welche den Infrarotstrahl absorbieren und dadurch eine Auswertung verhindern.
Ein zweites wichtiges Unterscheidungsmerkmal ist die materialspezifische Dichte. Die verschiedenen Kunststofftypen haben eine individuelle Materialdichte, welche auch zur Unterscheidung in der Sortiertechnologie genutzt wird. Wird diese spezifische Dichte eines Kunststofftypen künstlich verändert (z.B. durch Zugabe von dichteverändernden **Additiven**, welche die Dichte von PP auf über 1 g/cm³ erhöhen), kann das Sortierverfahren in der üblichen Form nicht mehr angewendet werden, da das Unterscheidungsmerkmal verändert wurde. Eine entscheidende Grenze ist dabei die Dichte über bzw. unter 1 g/cm³. PET-Flaschen haben daher üblicherweise eine Dichte von über 1 g/cm³ und der Verschluss aus HDPE und das Etikett aus PP haben eine Dichte von unter 1 g/cm³. Durch diesen Unterschied kann eine Sortierung im sogenannten Schwimm-Sink-Verfahren sehr effizient und einfach durchgeführt werden.

Die sogenannte **Flotation (Schwimm-Sink-Sortierung)** ist ein dichte-basiertes Trennverfahren, bei dem zerkleinerte Kunststoff-Flakes meist mit Wasser als Flotationsmittel getrennt werden. So lassen sich relativ einfach **Polymere** mit einer Dichte unter 1 g/cm³ (z.B. PP, PE) von Kunststoffen mit einer höheren Dichte (z.B. PET, PS, PVC etc.) trennen.

In der folgenden Tabelle werden die spezifischen Dichten der gängigsten Basis-Verpackungskunststoffe gezeigt:

KUNSTSTOFFE MIT EINER DICHTE < 1 g/cm3	KUNSTSTOFFE MIT EINER DICHTE > 1 g/cm3
PP	PS
LLDPE	PET
LDPE	PVC (flexible Folie)
HDPE	PLA

Derzeit befinden sich zahlreiche Forschungsprojekte zu chemischem Recycling in Entwicklung. Es ist zu erwarten, dass in den nächsten Jahren chemische Recyclingverfahren auch im größeren Umfang marktfähig werden. Dies ist derzeit noch nicht der Fall, weshalb auf chemische Recyclingprozesse in diesem Leitfaden nicht eingegangen wird.

2.1.2 Papierrecycling

Papier, Karton und Pappe sind Werkstoffe, die primär aus Schichten von Pflanzenfasern bestehen und in unterschiedliche Bearbeitungsschritten (Streichen, Imprägnieren, Kaschieren etc.) weiterverarbeitet und veredelt werden. Es lassen sich je nach Faser-Schichtdicken, Beschaffenheit der Fasern (gebleicht oder ungebleicht), zugesetzten Füllstoffen, Aufbau und Konstruktion (Wellpappe, Verbundkarton etc.) die verschiedensten Karton-, Pappe- und Papiersorten unterscheiden. Um die Fasern als Rohstoff wiedereinsetzen zu können, ist ein mehrstufiger Aufbereitungsprozess notwendig:



1 Als erster Schritt erfolgt die **Sammlung** von Altpapier, welches für eine erste Sortierung bereits nach Anfallstellen (Papierverarbeitung, gewerblicher Bereich und Haushaltsbereich) unterteilt wird.

2 Danach erfolgt eine stufenweise **Trockensortierung** mittels automatischer Sortiertechnik (z.B. **NIR**-Sensoren, Siebe, Ausblaseinheiten etc.) und manueller Sortierung. Es werden Störstoffe wie Holz, Textilien und beschichtete Papiere ausgesondert.

3 Danach ist das **Altpapier** nach den definierten Altpapiersorten (Untere Sorten, Krafthaltige Sorten, Sondersorten etc.) **getrennt** und wird in **Ballen gepresst**. Alternativ findet zum Teil auch eine gemischte Verwertung des gesammelten Altpapiers statt (ohne vorherige Sortierung).

4 In der **Nassaufbereitung** werden die Papierfasern mittels mechanischer Beanspruchung in wässriger Lösung in sogenannten Pulpern aufgelöst. Außerdem werden in diesem Schritt ungewollte Fremdstoffe wie beispielsweise Klebstoffpartikel, Metallklammern und Folien abgetrennt. Je nach Einsatzzweck werden auch Druckfarben mittels **Deinking**-Prozess (unter Zugabe von Luft und Chemikalien) abgeschieden. Für das Recycling von Verpackungspapieren wird üblicherweise kein Deinking-Prozess eingesetzt.

5 Die erhaltenen **Sekundärfasern** können wieder für die Papierherstellung eingesetzt werden. Es gibt jedoch technische Einschränkungen, da die Faserqualität (Faserlänge) bei jedem Recyclingzyklus abnimmt.

Eine Grundvoraussetzung zur Sicherstellung der Recyclingfähigkeit von Papier-Verpackungen ist, dass diese in der richtigen Abfallfraktion (Papierfraktion) erfasst werden und im Recyclingprozess verwertbar sind (Einschränkungen z.B durch starke organische Verunreinigungen). Dazu müssen bestimmte Rahmenbedingungen eingehalten werden: Laut europäischer Vorgabe müssen Papierverpackungen zumindest zu 95 % aus Faseranteilen bestehen, um als solche zu gelten. Beidseitig beschichtetes Papier und ein- oder beidseitig mit Paraffin oder Wachs beschichtetes oder imprägniertes Papier gelten jedenfalls als Materialverbund und damit nicht als Papierverpackung: Aufgrund technischer Einschränkungen sollte eine Beschichtung nur einseitig ausgeführt werden, da bei einer beidseitigen Beschichtung der Aufschluss der Faser behindert wird. Für **spezielle Fraktionen** wie den **Getränkeverbundkarton** (siehe Kapitel 3.7), der üblicherweise aus den Schichten **PE**-Papier-PE bzw. PE-Papier-PE-Aluminium-PE besteht, gibt es gesonderte Verwertungsstrukturen. Um die Erfassung für diese Fraktionen zu gewährleisten, darf der **materialspezifische Aufbau nicht abweichen** (z.B. durch zusätzliche Laminierung mit anderen Kunststoffen) und es muss sich per Definition um eine Verpackung für **flüssige oder pastöse Lebensmittel** handeln.

2.1.3 Glasrecycling

Glas ist ein Rohstoffgemenge, welches primär aus Quarzsand, Soda und Kalkstein besteht. Je nach Einsatzzweck und Färbung können weitere Zuschlagstoffe (z.B Chrom- und Eisenoxid für Grünfärbung) beigemischt werden. Aufgrund der hohen Stabilität kann Glas theoretisch unbegrenzt oft eingeschmolzen werden und eignet sich somit hervorragend für werkstoffliches Recycling.

Grob lassen sich beim Glasrecycling die folgenden Schritte unterscheiden:



1 Der erste Schritt ist die **Sammlung** von farblich nach Weiß- und Buntglas sortiertem Altglas. Die **Trennung** ist eine wichtige Basis, um die geforderten Farb-Reinheiten (weiß, braun, grün) zu erhalten, was durch eine weitere optische Sortierung erfolgt.

2 Danach erfolgt eine **Zerkleinerung** auf die erforderlichen Korngrößen (ca. 20mm), welche für die folgende Sortierung und Beschickung des Schmelzofens nötig sind.

3 Anschließend werden in verschiedenen **Sortierverfahren** Fremdstoffe und Gebrauchsverunreinigungen abgetrennt und es wird eine weitere **Feinsortierung** nach Farben vorgenommen.

4 Nachfolgend erfolgen die **Zumischung** der Altglasscherben als **Sekundärrohstoff** und das **Aufschmelzen** in der Glasschmelze zusammen mit primären Rohstoffen. Der Einsatz von Scherben ist einerseits aufgrund der Einsparung von primären Rohstoffen und andererseits aufgrund der Energieeinsparung von Vorteil.

Zu den wesentlichen Störstoffen in Altglasscherben zählen:

Verschieden gefärbtes Glas und beigemengte Metalloxide führen zu ungewollten Verfärbungen. Deshalb sind die Standardfarben Braun, Weiß und Grün zu bevorzugen (abgeschwächte Farbnuancen wie z.B Hellgrün sind ebenso problemlos recyclingfähig).	**Keramisches Material** (Keramik, Steine, Porzellan) und metallische Werkstoffe können zu verstärkter Korrosion der Glaswanne oder ungewollten Einschlüssen im Recyclingglas führen.	**Organische Stoffe** wie Lebensmittelreste haben Auswirkungen auf Färbung und Läuterung.

2.1.4 Metallrecycling

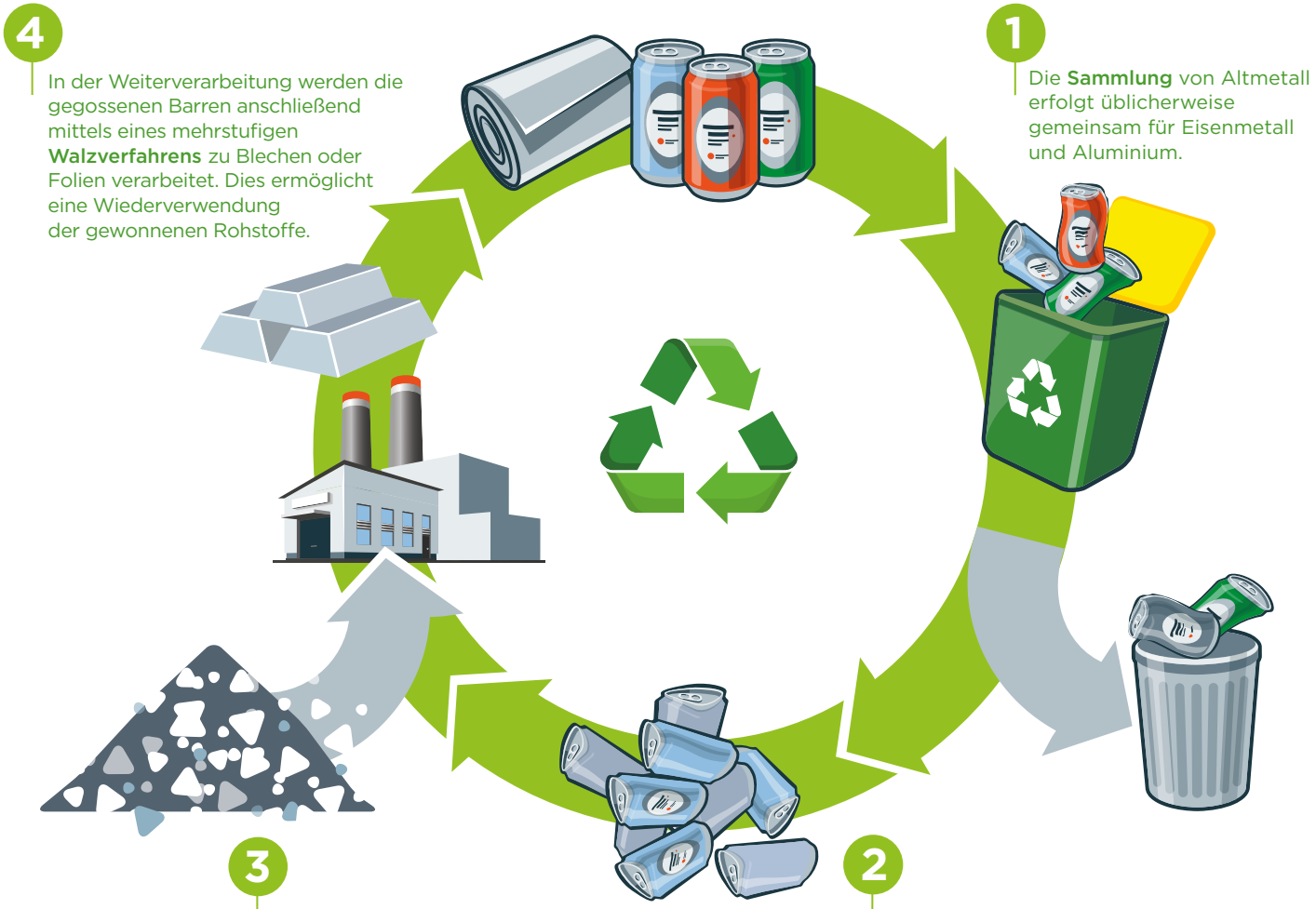
Eisenmetall

Für Verpackungen wird hauptsächlich Weißblech, ein mit einer Zinn-Schutzschicht überzogenes Eisenmetall, verwendet. Besonders bei Lebensmittelkontakt wird der verzinnte Bereich zusätzlich mit einer Lack-oder Kunststoffschicht überzogen, um das Austreten von Zinnionen zu vermeiden. Aufgrund der magnetischen Eigenschaften lassen sich Eisenmetallverpackungen im Sortierprozess relativ einfach mittels **Magnetabscheidern** erfassen. Anschließend kann das Eisen gepresst und beliebig oft wieder eingeschmolzen werden. Die Schmelze kann nachfolgend zu Blechen gewalzt und wieder zu Schalen, Dosen und Verschlüssen verarbeitet werden.

Aluminium

Aluminium wird für die Herstellung von Verpackungen wie Dosen und Schalen, aber auch als Folienmaterial für Verbundstoffe verwendet. Die Erfassung von Aluminiumverpackungen erfolgt im Sortierprozess mithilfe von **Wirbelstromabscheidern**. Anschließend wird das Material gepresst und kann in Aluminiumhütten wieder eingeschmolzen und weiterverarbeitet werden. Wie auch Eisenmetalle, lässt sich Aluminium beliebig oft und materialident recyceln. Dadurch wird eine hohe Menge an Energie und Rohstoffen im Vergleich zur Primäraluminiumproduktion eingespart.

Nachfolgend werden die grundlegenden Schritte im Metallrecycling anhand der Grafik dargestellt:



1 Die **Sammlung** von Altmetall erfolgt üblicherweise gemeinsam für Eisenmetall und Aluminium.

2 Im Anschluss erfolgen die **Trennung** nach Eisenmetallen und Nicht-Eisenmetallen (Aluminium) mittels Magnetabscheidern **bzw.** Wirbelstromabscheider**n** sowie eine weitere Feinsortierung von Buntmetallen und eine teilweise händische Nachsortierung. Alternativ kann auch eine Trennung nach dem vorherigen Shredderprozess (Zerkleinerung der gesammelten Verpackungen) erfolgen. Anschließend werden ebenso die verschiedenen Metalle aussortiert.

3 In der Wiederaufbereitung wird das Eisenmetall bzw. das Aluminium mit eventuellen Beimischungen zum Erhalt der Produktqualität **eingeschmolzen** und in **Barren gegossen.**

4 In der Weiterverarbeitung werden die gegossenen Barren anschließend mittels eines mehrstufigen **Walzverfahrens** zu Blechen oder Folien verarbeitet. Dies ermöglicht eine Wiederverwendung der gewonnenen Rohstoffe.

2.2 Allgemeine Hinweise und Empfehlungen

Die verkaufsfertige Verpackung soll unter Berücksichtigung von **Nachhaltigkeits**kriterien so gestaltet werden, dass eine Sammlung und Sortierung sowie ein Recycling in hohem Maße ermöglicht werden.
Um die Recyclingfähigkeit von Verpackungen zu gewährleisten, gelten verschiedene Empfehlungen, welche sich je nach Verpackungstyp und Material unterscheiden. Zusätzlich ist es entscheidend, welchen Part potenzielle VerbraucherInnen in diesem Zusammenhang übernehmen. Die „richtige" Trennung der Komponenten sollte prinzipiell nicht von LetztverbraucherInnen (KonsumentInnen) abhängig gemacht werden, da das Verhalten nicht direkt beeinflusst werden kann. Lässt sich das nicht umsetzen, sind Maßnahmen, welche es den LetztverbraucherInnen so einfach wie möglich gestaltet, richtig zu trennen, wie etwa durch gut lesbare Information auf der Verpackung, eindeutige Kennzeichnung der Materialtype sowie sichtbare und einfach zu bedienende Perforationen zum Ablösen der Dekoration grundlegend zu ergreifen. Ist eine aktive Partizipation der LetztverbraucherInnen vorgesehen bzw. vorausgesetzt (z.B. beim Abtrennen eines Kartonwickels um einen Kunststoffbecher), so muss jedoch die korrekte Trennung und Entsorgung der Komponenten durch empirische Erhebungen (z.B. Fallstudie) nachgewiesen und belegt werden.
Die nachfolgenden allgemeinen Hinweise und Empfehlungen für ein recyclingfähiges Design beziehen sich auf wesentliche Gestaltungskriterien in Abhängigkeit vom eingesetzten Material, dessen Zusätzen, der Dekorationselemente, sonstiger Komponenten sowie Verschlusssystemen und deren Eignung für state-of-the-art Sortierprozesse und werkstoffliche Recyclingverfahren. Anhand dieser Empfehlungen können auch unabhängig von spezifischen Verpackungstypen Entscheidungen für ein recyclingfähiges Produktdesign getroffen werden. Die Empfehlungen dienen den LeserInnen als übergeordnete Hilfestellung.

Bevorzugte Ausführungen:

- Der Einsatz von **Monomaterialien** oder für das Recycling kompatible Materialkombinationen ist zu bevorzugen.
- Im Optimalfall wiederverwendbare Verpackung (Mehrweg) mit recyclingfähigem Design.
- Das Vorhandensein von regionaler Verwertungsströme und ihr Zugang sind von entscheidender Bedeutung.
- Größtmögliche Reduktion des Einsatzes von Verpackungsmaterialien (ohne negative Beeinträchtigung des Produktschutzes).
- Einsatz von Recyclingmaterialen/Rezyklaten, sofern möglich.
- Sparsame Einfärbung.
- **EuPIA**-konforme Druckfarben und Lacke.
- Klebstoffe verwenden, die keinen negativen Einfluss auf Sortier- und Recyclingprozesse haben.
- Aufziehhilfen/Verschlüsse sollten, um Kleinteile zu vermeiden, mit der Verpackung fest verbunden sein.
- Wenn möglich, Lasergravur bei **MHD** und Chargennummern.
- Die Verpackung sollte so gestaltet sein, dass eine möglichst gute Restentleerung ermöglicht wird.
- Im Sinne des "Design for Recycling" sollten Verpackungen so ausgeführt sein, dass im Falle einer notwendigen Trennung einzelner **Verpackungskomponenten** bei der Entsorgung die Mitwirkung der LetztverbraucherInnen nicht notwendig ist.[1]

Zu vermeiden gilt es:

- Seltene Materialien, die nicht recyclebar sind und / nur in geringen Mengen am Markt bestehen.
- **Additive**, welche bei Recyclingprozessen zu Qualitätsproblemen im Rezyklat führen (z.B. durch potenziell **kontaminierende** Abbauprodukte).
- Stark eingefärbte Materialien können zu Problemen während der Sortierung, oder zu einer Verminderung des Materialwerts des Rezyklats führen. Zusätzlich können Farbstoffe, welche auf **carbon black** basieren, bei der **NIR**-Detektion im Kunststoffsortierprozess zu einer Falschklassifizierung des Materials bzw. zu einer Aussortierung führen (es sind jedoch bereits NIR-detektierbare schwarze und dunkle Farbstoffe am Markt).

2.3 Materialspezifische Empfehlungen

Die Vielfalt der heute am Markt erhältlichen Verpackungsmaterialien ermöglicht es, das Material optimal auf das Füllgut abzustimmen und somit den bestmöglichen Produktschutz zu garantieren. Innerhalb dieser Material-Überkategorien existiert eine Vielzahl verschiedener Ausführungen und Verpackungstypen, welche im Detail in Kapitel 3 behandelt werden. Die hier gelisteten Empfehlungen sind als allgemein gültige materialspezifische Empfehlungen zu sehen, die auch für Verpackungstypen, welche in diesem Dokument nicht explizit beschrieben werden, einen Leitfaden bieten.

2.3.1 Kunststoffe



- Möglichst weit verbreitete Materialien verwenden (**PP**, **PE**, **PET**).
- Recyclingfähige Materialkombinationen (idealerweise **Monomaterialien**).
- Die Fläche des Basismaterials sollte im besten Fall zu max. 50 %[2].
  mit **Sleeve**/ Etikett/ Banderole bedeckt werden.
- Einfache mechanische Trennbarkeit der einzelnen Komponenten im Sortierprozess.
- Wenn möglich, transparente Materialien verwenden.
- Möglichst wenig Zusatzstoffe/**Additive**.
- Klebstoffe recyclingkonform oder abwaschbar unter bestimmten Bedingungen.
- Keine Barriereschichten, falls doch nötig: **SiOx**-, **Al²O³**-Barriere oder **carbon plasma coating**[3].

- Kleinteile vermeiden, die vom LetzverbraucherInnen abgetrennt werden können (**Littering**potenzial).
- Nicht-recyclingfähige Materialverbunde (siehe spezifische Designempfehlungen.
- Dichteverändernde Additive (beispielsweise führen dichteerhöhende Additive bei Verpackungen aus PE und PP zu Problemen in der Sortierung).
- Einsatz von **carbon black** basierten Farben.

2.3.2 Papier/ Pappe/ Karton



- Die Fasern für die Herstellung stammen im besten Fall von Nadel- und Laubbäumen.
- Möglichst ohne Beschichtung, falls notwendig -> einseitige Kunststoffbeschichtungen oder **Kunststofflaminat** (Faseranteil im besten Fall > 95 %)[4].
- Der Einsatz von wasserlöslichen Klebstoffen oder Hotmelt Applikationen von 2mm x 2mm und einem Schmelzpunkt von 68°C ist zu bevorzugen.
- Farben, die im **Deinking**prozess entfernt werden können.
- Möglichst geringe Färbung und minimale Bedruckung mit **EuPIA**-konformen Farben.

- Beidseitige Kunststoffbeschichtungen.
- Wachsbeschichtungen.
- Silikonpapier (Ausnahme: Zuführung zu Spezial-Verwertungsanlagen).
- Nassfest ausgerüstete Faseranteile[5].
- Sichtfenster und andere Kunststoffkomponenten, die nicht leicht vom Papier abgetrennt werden können.

2.3.3 Glas



- Standardeinfärbung in grün, braun, weiß (transparent) oder verwandten Farbtönen.
- Reguläres Dreikomponenten-Verpackungsglas (Quarzsand, Soda, **Kalk**).
- Gravierungen und Papieretiketten (nassfest).

- Kein Verpackungsglas, wie z.B. hitzebeständiges Glas (z.B.: Boro-Silikatglas).
- Bleikristall, Kryolithglas.
- Bügelverschlüsse mit Keramik/Porzellan-Anteil.
- Schwarze und dunkelblaue Einfärbungen, opak gefärbtes Glas und metallische Farben.
- Vollflächige **Sleeves**.
- Permanent haftende und großflächige Kunststoffetiketten.

2.3.4 Weißblech



- Ferromagnetische Metalle.
- Lackbeschichtung.
- Verschluss ebenfalls aus ferromagnetischen Metall.
- Dekoration mittels Prägung oder Papierbanderole.

- Aerosoldosen mit kohlenwasserstoffbasierten Treibmitteln und/oder Restinhalt.
- Nicht konforme Farben.

2.3.5 Aluminium



- **NE-Metallteile.**
- Direktdruckverfahren.
- Prägung oder Direktdruck.
- Lackbeschichtung.
- Verschlüsse aus Aluminium.

- Aluminium im Materialverbund[6].
- Nicht konforme Farben insbesondere mit ferromagnetischen Metallen.
- Aerosoldosen mit kohlenwasserstoffbasierten Treibmitteln und /oder Restinhalt.

2.4 Alternative Werkstoffe und Werkstoffverbindungen

2.4.1 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 Materialen, 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**).

2.4.2 Kompostierbare Kunststoffe

Das Ziel der Kompostierbarkeit läuft dem Recyclingprozess entgegen, da gut kompostierbares Material oftmals bereits beim Eintreffen im Verwertungsstrom an Qualität verloren hat.
Der Entwurf für die Verpackungs- und Verpackungsabfallverordnung (November 2022) sieht vor, dass 24 Monate nachdem die Verordnung in Kraft tritt, sehr leichte Kunststofftragetaschen, an Obst und Gemüse angebrachte Aufkleber, Tee- und Kaffeebeutel sowie Einzelportionseinheiten für Tee und Kaffee Systeme unter industriell kontrollierten Bedingungen kompostierbar sein müssen. Für alle anderen Verpackungen (inkl. biologisch abbaubare Kunststoffpolymere) muss ein Recycling ohne Beeinträchtigung der Recyclingfähigkeit anderer Abfallströme möglich sein. Im Rahmen einer Ökobilanz können mögliche Vorteile durch den Einsatz kompostierbarer Kunststoffe bewertet werden. Von **oxo-abbaubaren Kunststoffen** (Kunststoffe, die durch ihre **Additive** in der Umwelt zerfallen können) ist gänzlich abzuraten. Abgesehen von der Schädigung der Rezyklatqualität entsteht durch unvollständigen Zerfall **Mikroplastik**. Zusätzlich ist das Inverkehrbringen oxo-abbaubarer Kunststoffe ohnedies im Rahmen der Einweg-Kunststoffrichtlinie der EU (2019/904, Artikel 5) seit 03. Juli 2021 verboten.

2.4.3 Spezialfasern bei Papier/ Pappe/ Karton

Hier sind die Auswirkungen von nicht-holzbasierenden Fasern (z.B.: Gras, Hanf, Baumwolle etc.) auf den Recyclingprozess noch nicht restlos geklärt. Ein geringer Eintrag dieser Materialien in den Altpapierstrom gilt als unkritisch für den Recyclingprozess.

2.4.4 Verbundmaterialien mit Kunststoffanteil

Verbundmaterialien bzw. Mehrschichtmaterialien (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 einem reduzierten Verpackungsgewicht ermöglichen, jedoch das Recycling erschweren und sogar verhindern. Recyclingfähige Kunststoffverbunde werden im Kapitel „Designempfehlungen für Verpackungstypen“ materialspezifisch angeführt.

3. DESIGNEMPFEHLUNGEN FÜR VERPACKUNGSTYPEN

Nachfolgend werden Empfehlungen für ein recyclingfähiges Verpackungsdesign vorgeschlagen. Für viele gängige Verpackungstypen können bereits detaillierte Designempfehlungen gegeben werden. Für einige weitere Typen befinden sich diese aktuell noch in Entwicklung, weshalb hier eher allgemeine Empfehlungen vorliegen. Dabei gilt, dass für ein vollumfänglich recyclingfähiges Design die Kriterien aus der Kategorie **„im besten Fall“** gewählt werden müssen. **„Wenn nötig“**-Kriterien ermöglichen ebenfalls ein Recycling, allerdings gibt es einzelne Einschränkungen (wie z.B. die Herabsetzung der Rezyklatqualität). **„Zu vermeiden“**-Kriterien sollten generell ausgeschlossen werden, da diese entweder eine eindeutige Sortierung verhindern oder im Recyclingprozess zu ungewollten **Kontaminationen** führen. Dabei handelt es sich um allgemein gültige Empfehlungen, welche auf Basis der aktuellen Datengrundlage angewendet werden können. Die Ausarbeitung weiterer Details erfolgt in Zusammenarbeit mit der FH Campus Wien.

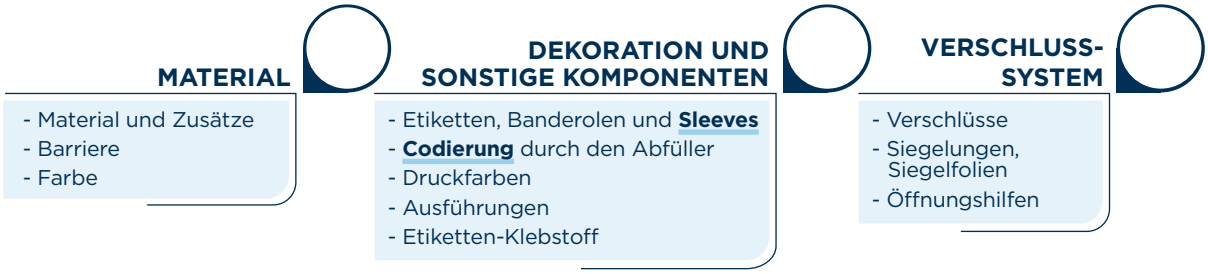
Das Farbleitsystem

Die nachfolgenden Empfehlungen zur Gestaltung von recyclingfähigen Verpackungen wurden nach Verpackungstyp und Verpackungsmaterial eingeteilt, um eine möglichst praxisorientierte Anwendbarkeit der Empfehlung zu gewährleisten. Die unterschiedlichen Verpackungstypen werden wie folgt definiert:



Die Hauptkriterien

Die Designempfehlungen werden jeweils für drei Hauptkriterien angeführt, in denen wiederum die wichtigsten Ausführungsmerkmale zusammengefasst sind:



Das Ampelsystem

Verpackungstypen, für die bereits Detailempfehlungen bestehen, werden jeweils in drei Kategorien (grün, gelb, rot) unterteilt. Designempfehlungen für Verpackungstypen, bei denen aktuell noch an einem weiteren Detaillierungsgrad gearbeitet wird, werden in die Kategorien grün und rot eingeteilt. Zu einzelnen Designkriterien werden teilweise weiterführende Anmerkungen gemacht, welche gesammelt im Kapitel 5 / Glossar zu finden sind.



3.1 FLASCHEN

3.1.1 PET



MATERIAL

Transparentes sowie transparent hellblaues/hellgrünes Mono-**PET** eignet sich am besten für ein hochwertiges und materialidentes Recycling.

Falls Barriere-Anforderungen bestehen, kann eine Siliziumoxid (**SiOx**) oder ein **carbon plasma coating** (nur für farbige Flaschen) eingesetzt werden, da diese die Qualität des Rezyklats nicht maßgeblich beeinträchtigen.

Additive wie **UV-Stabilisatoren**, **optische Aufheller** und **Sauerstoff-Absorber** sollten nur falls nötig zugesetzt werden.

Prinzipiell sollte der Einsatz von Barrieren vermieden werden. Unter Umständen können jedoch **PA**- Barrieren (Masseanteil < 5 Gew. %), ein **Multilayer**material mit **PGA-Haftvermittler, PTN**-Legierungen eingesetzt werden.

Andere transparente Farben, sowie dunkles und opakes Material soll vermieden werden.

Es gilt den Einsatz von Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm³ sowie dichteverändernde Additive im **Polymer** zu vermeiden, da die PET-Sortierung auf Dichtetrennung basiert.

Barrieren aus **EVOH** und PA (Masseanteil > 5 Gew. %) sowie andere eingeblendete Barrieren können die Rezyklatqualität mitunter stark beeinträchtigen.

Andere Typen von PET (z.B. **PET-G**) sowie ein Verbund mit anderen Kunststoffen wie **PLA**, **PVC** und **PS** sind nicht mit der PET-Fraktion kompatibel und gelten als Störstoff.

Spezielle Additive wie Sauerstoff-/bio-/**oxo-abbaubare** Additive, **Nanopartikel** und eine **PA-Additivierung** schädigen das Rezyklat. Zudem ist der Zusatz von oxo-abbaubaren Additiven aufgrund der Einweg-Kunststoffrichtlinie seit 2021 EU-weit verboten.

Carbon black – basierte Farben können die Sortierung verhindern. Metallische und fluoreszierende Farben gilt es aufgrund der **Kontamination** des Rezyklats zu verhindern.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

Eine direkte Bedruckung auf dem Packmittel sollte möglichst vermieden werden. Ist dies notwendig, müssen die Druckfarben zumindest **EuPIA**-konform und nicht-blutend sein, um eine potenzielle **Kontamination** zu vermeiden.

Die **Chargencodierung** und die Angabe des **MHDs** sollten am besten in Form einer Prägung oder Lasermarkierung ausgeführt werden.

Falls Etiketten und **Sleeves** eingesetzt werden, sollten diese maximal 50 % der Verpackung bedecken[6] und aus einem Material mit einer Dichte < 1g/cm³ (z.B. **PP**, **PE**) bestehen, um diese im Sortierprozess abtrennen zu können.

Nassfeste und bei 60°C ablösbare Papieretiketten sind herkömmlichen Papieretiketten vorzuziehen, da sich aus ihnen keine Fasern im Waschprozess lösen, die das Rezyklat verunreinigen können.

Die Chargencodierung und Angabe des **MHDs** können, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck mit anderen **Codierungs**systemen (z.B. **Ink-Jet**) erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.

Eine umfangreiche direkte Bedruckung des Packmittels ist nachteilig, da abgelöste Druckfarben die Klarheit des Rezyklats beeinträchtigen bzw. den Recyclingstrom über abgelöste Druckfarben im Waschwasser verunreinigen können (potenzielle Bildung von **NIAS**).

Großflächige Dekorationen, welche mehr als 50 % der Verpackungsoberfläche bedecken[6], können die Sortierung der Verpackung beeinträchtigen.

Etiketten und Sleeves aus einem Material mit einer Dichte > 1 g/cm³ (z.B. **PVC**, OPS, **PLA**) sowie nicht-nassfeste Papieretiketten können die **PET**-Fraktion verunreinigen.

Anhaftende, metallhaltige bzw. aluminiumhaltige Materialien (mit einer Schichtdicke > 5 µm) können zu einer ungewollten Aussortierung in die Metallfraktion führen.

Klebstoffapplikationen, die bei 60-80°C nicht ablösbar sind.

VERSCHLUSS-SYSTEM

Verschlüsse bestehen im besten Falls aus PP, **HDPE** oder anderen Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm³, da sie im Recyclingprozess von PET abgetrennt werden können.

Falls Siegelfolien im Einsatz sind, müssen diese einfach und ohne Rückstände zu hinterlassen, entfernbar sein.

Verschlusssysteme ohne **Liner** sind zu bevorzugen. Falls nötig, sollten **EVA**- oder **TPE**-Liner verwendet werden.

Ab 2024 muss das Anhaften des Verschlusses (gem. Artikel 6, Directive (EU) 2019/904) für die Zeit des bestimmungsgemäßen Gebrauchs für Getränkebehälter bis zu 3 Liter gewährleistet werden.

Falls Dichtungen und andere Komponenten aus Silikon notwendig sind, sollten diese eine Dichte < 0,95 g/cm³ haben, um die Abtrennung im Sortierprozess zu ermöglichen.

Komponenten aus Metall, aluminiumhaltige Materialien (mit einer Schichtdicke > 5 µm), **Duroplasten**, **PS**, **POM** und PVC gelten als Störstoffe, da sie die Sortierung und Wiederaufbereitung des Materials stören und unter anderem Extruder und Geräte beschädigen können.

Dies gilt ebenso für nicht ablösbare Siegelfolien oder Silikone, Glas und Metallfedern von Pumpsystemen oder Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm³.

3.1.2 PE



MATERIAL

Im besten Fall sind **PE**-Flaschen möglichst unpigmentiert (transparent) oder weiß und bestehen aus PE-**Monomaterial** ohne Barriere.

Falls Barriere-Anforderungen bestehen, kann eine Siliziumoxid (**SiOx**), eine Aluminiumoxid (**Al_2O_3**)-Barriere oder ein **carbon plasma coating** (nur für farbige Flaschen) eingesetzt werden, da diese die Qualität des Rezyklats nicht maßgeblich beeinträchtigen.

Ein **Mehrschicht-Verbundmaterial** kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen PE-Typen (z.B **LDPE, HDPE**) aufgebaut ist.

Mehrschicht-Verbundmaterialien mit max. 10% **PP** sind recyclingfähig.

Additive können zugesetzt werden, wenn die Dichte des Basismaterials < 0,97 g/cm³ bleibt und somit die Dichtesortierung nicht beeinträchtigt wird.

Wenn nötig kann eine **EVOH**-Barriereschicht eingesetzt werden, sofern geltende Grenzwerte eingehalten werden[7].

Ein Materialverbund mit **PS**, **PVC**, **PLA**, **PET** und **PET-G** sollte vermieden werden, da hierdurch die PE-Fraktion verunreinigt wird.

Der Einsatz von dichteverändernden Additiven (z.B. Talk, **$CaCO^3$**) sowie **Schäumungsmitteln** zur chemischen Expansion, welche zu einer Erhöhung der Dichte auf ≥ 0,97 g/cm³ führen, kann Probleme in der Sortierung verursachen, da die materialspezifische Zuordnung nicht mehr möglich ist.

Barriereschichten bzw. der Verbund mit **PVDC**, **PA**, **PE-X** und **EVOH**[7] (wenn geltende Grenzwerte überschritten werden) stellen Störstoffe in der Wiederaufbereitung des Materials dar, da diese das Rezyklat **kontaminieren**.

Der Zusatz von **oxo-abbaubaren** Additiven schädigt das Rezyklat und ist aufgrund der Einweg-Kunststoffrichtlinie seit 2021 EU-weit verboten.

Eine dunkle Einfärbung kann sich negativ auf die Rezyklatqualität auswirken.

Carbon black – basierte Farben können die Sortierung verhindern.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

- Wird die Verpackung direkt bedruckt, müssen die Druckfarben zumindest **EuPIA**-konform und **nichtblutend** sein, um potenzielle **Kontaminationen** zu verhindern.
- Eine möglichst minimale Bedruckung ist von Vorteil.
- Falls Etiketten und **Sleeves** zum Einsatz kommen, sollten diese aus demselben Basismaterial wie der Flaschenkörper bestehen (z.B **HDPE, LDPE, MDPE, LLDPE**).
- Besteht die Dekoration aus einem anderen Material als **PE**, sollten maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt sein, um die korrekte Sortierung des Basismaterials nicht zu behindern[6].
- Die **Chargencodierung** und die Angabe des **MHDs** sollten am besten in Form einer Prägung oder Lasermarkierung ausgeführt werden.

- Die **Chargencodierung** und Angabe des **MHDs** kann, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.
- Nassfeste und in Kaltwäsche bei 40°C ablösbare Papieretiketten sind herkömmlichen Papieretiketten vorzuziehen, da sich aus ihnen keine Fasern lösen, die das Rezyklat verunreinigen.
- Etiketten und Sleeves aus **PP** und **OPP** können, wenn nötig, eingesetzt werden, sofern maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt werden[6].

- Etiketten aus anderen Materialien, welche nicht wasserabwaschbar sind, können die Sortierung bzw. die Rezyklatqualität der PE-Fraktion negativ beeinträchtigen.
- Auf **PVC**-Sleeves und -Etiketten gilt es generell zu verzichten, auch wenn diese wasserabwaschbar sind.
- Großflächige Dekorationen (> 50 % der Verpackungsoberfläche) und vollflächige Sleeves aus einem anderen Material als PE können die Sortierung der Verpackung beeinträchtigen[6].
- Anhaftende, metallhaltige bzw. aluminiumhaltige Materialien (mit einer Schichtdicke > 5 µm) können zu einer ungewollten Aussortierung in die Metallfraktion führen.
- Blutende Druckfarben sollten vermieden werden.

VERSCHLUSS-SYSTEM

- Verschlüsse bestehen im besten Fall aus demselben Basismaterial wie die Flasche (z.B. HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE). Idealerweise besitzen Verschluss und Flasche auch dieselbe Farbe.
- Verschlusssysteme ohne **Liner** sind zu bevorzugen. Falls nötig, sollten PP und **TPE**-Liner (Zertifizierung erforderlich) verwendet werden.
- Falls Siegelfolien im Einsatz sind, müssen diese einfach und ohne Rückstände zu hinterlassen, entfernbar sein.
- Ab 2024 muss das Anhaften des Verschlusses (gem. Artikel 6, Directive (EU) 2019/904) für die Zeit des bestimmungsgemäßen Gebrauchs für Getränkebehälter bis zu 3 Liter gewährleistet werden.
- Flexible Verschlüsse aus PE- und PP-**Kunststofflaminaten** sind in geringen Mengen mit der PE-Fraktion kompatibel.

- PP-Verschlüsse können in größeren Mengen zu Kontaminationen führen.
- Verschlüsse aus Aluminium gilt es eher zu vermeiden, da diese zu Folgekontaminationen der PE-Fraktion führen können.

- Metalle, **PVC**, **PET**, **PET-G**, **PS**, **PLA** und Folienverbunde sowie nicht vollständig ablösbare Siegelungen und Silikone gelten als Störstoffe.
- Pumpsysteme aus anderen Materialien (vor allem mit Glas- & Metallfeder) stellen ebenso Störstoffe dar.
- Siegelfolien, welche nicht vollständig ablösbar sind und einen Aluminiumanteil beinhalten (Schichtdicke > 5 µm), können die Sortierung beeinträchtigen.

3.1.3 PP



MATERIAL

Im besten Fall sind **PP**-Flaschen möglichst unpigmentiert (transparent) oder weiß und bestehen aus **PP**-**Monomaterial** ohne Barriere.

Falls Barriere-Anforderungen bestehen, kann eine **EVOH**-Barriere (nur bei transparenten Flaschen) eingesetzt werden, da diese die Qualität des Rezyklats nicht maßgeblich beeinträchtigen.

Ein **Mehrschicht-Verbundmaterial** kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen PP-Typen (z.B. **OPP**, **BOPP**) aufgebaut ist.

Mehrschicht-Verbundmaterialien mit max. 10 % PE sind recyclingfähig.

Additive können zugesetzt werden, wenn die Dichte des Basismaterials 0,97 g/cm³ bleibt und somit die Dichtesortierung nicht beeinträchtigt wird.

Wenn nötig kann eine **EVOH**-Barriereschicht eingesetzt werden, sofern geltende Grenzwerte eingehalten werden[7].

Ein Materialverbund mit >10% **PE** sowie **PS**, **PVC**, **PLA**, **PET** und **PET-G** sollte vermieden werden, da hierdurch die PP-Fraktion verunreinigt wird.

Der Einsatz von Additiven, welche zu einer Erhöhung der spezifischen Dichte auf ≥ 1 g/ cm³, sowie der Einsatz von Flammschutzmitteln und Weichmachern kann Probleme in der Sortierung verursachen, da die materialspezifische Zuordnung nicht mehr möglich ist.

Barriereschichten (zB. Aluminiumbarrieren) bzw. der Verbund mit **PVDC**, **PA** und EVOH[7] (wenn geltende Grenzwerte überschritten werden) stellen Störstoffe in der Wiederaufbereitung des Materials dar, da diese das Rezyklat **kontaminieren**.

Der Zusatz von **oxo-abbaubaren** Additiven schädigt das Rezyklat und ist aufgrund der Einweg-Kunststoffrichtlinie seit 2021 EU-weit verboten.

Eine dunkle Einfärbung kann sich negativ auf die Rezyklatqualität auswirken.

Carbon black – basierte Farben können die Sortierung verhindern.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

- Wird die Verpackung direkt bedruckt, müssen die Druckfarben zumindest **EuPIA**-konform und **nichtblutend** sein, um potenzielle **Kontaminationen** zu verhindern.
- Eine möglichst minimale Bedruckung mit hellen oder lasierenden Farben ist von Vorteil.
- Falls Etiketten und **Sleeves** zum Einsatz kommen, sollten diese aus demselben Basismaterial (**PP**) wie der Flaschenkörper bestehen.
- Besteht die Dekoration aus einem anderen Material als PP, sollten maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt sein, um die korrekte Sortierung des Basismaterials nicht zu behindern[6].
- Die **Chargencodierung** und die Angabe des **MHDs** sollten am besten in Form einer Prägung oder Lasermarkierung ausgeführt werden.

- Nassfeste Papieretiketten sind herkömmlichen Papieretiketten vorzuziehen, da sich aus ihnen keine Fasern lösen, die das Rezyklat verunreinigen.
- Etiketten und Sleeves aus **PE** und **PET** können, wenn nötig, eingesetzt werden, sofern maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt werden[6].
- Zudem sollten alle Etiketten, welche aus einem anderen Material als **PP** oder **PE** bestehen, wasserabwaschbar (Kaltwäsche bis 40°C) sein, um eine Trennung von der **PP**-Fraktion zu gewähr-leisten und es sollten keine Klebstoffreste verbleiben.
- Die Chargencodierung und Angabe des MHDs können, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck mit anderen **Codierungs**systemen (z.B. **Ink-Jet**) erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.

- Etiketten aus anderen Materialien als Polyolefine mit einer Dichte < 1g/cm³, welche nicht wasserabwaschbar sind, können die Sortierung bzw. die Rezyklatqualität der **PP**-Fraktion negativ beeinträchtigen.
- Auf **PVC**-Sleeves und -Etiketten gilt es generell zu verzichten, auch wenn diese wasserabwaschbar sind.
- Großflächige Dekorationen (> 50 % der Verpackungsoberfläche) und vollflächige Sleeves aus einem anderen Material als **PP** können die Sortierung der Verpackung beeinträchtigen[6].
- Anhaftende, metallhaltige bzw. aluminiumhaltige Materialien (mit einer Schichtdicke > 5 µm) können zu einer ungewollten Aussortierung in die Metallfraktion führen.
- Blutende Druckfarben sollten vermieden werden.

VERSCHLUSS-SYSTEM

- Verschlüsse bestehen im besten Fall aus demselben Basismaterial (PP) wie die Flasche. Idealerweise besitzen Verschluss und Flasche auch dieselbe Farbe.
- Verschlusssysteme ohne **Liner** sind zu bevorzugen. Falls nötig, sollten **PP**- oder **TPE**-**PP** Liner verwendet werden.
- Falls Siegelfolien im Einsatz sind, müssen diese einfach und ohne Rückstände zu hinterlassen entfernbar sein.
- Flexible Verschlüsse aus PE- und PP-**Kunststofflaminaten** sind in geringen Mengen mit der PP-Fraktion kompatibel.
- Ab 2024 muss das Anhaften des Verschlusses (gem. Artikel 6, Directive (EU) 2019/904) für die Zeit des bestimmungsgemäßen Gebrauchs für Getränkebehälter bis zu 3 Liter gewährleistet werden.

- Verschlüsse aus anderen Materialien wie PET, **PET-G**, **PS** und **PLA** gilt es eher zu vermeiden, da diese zu Folgekontaminationen der PE-Fraktion führen können.

- Andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm³ gelten als Störstoffe.
- Pumpsysteme aus anderen Materialien (vor allem mit Glas- & Metallfeder) stellen ebenso Störstoffe dar.
- Siegelfolien, welche nicht vollständig ablösbar sind und einen Aluminiumanteil beinhalten (Schichtdicke > 5 µm), können die Sortierung beinträchtigen.

3.1.4 GLAS



MATERIAL

Reguläres Dreikomponenten- Verpackungsglas (Quarzsand, Soda, **Kalk**) in Standard-einfärbung Transparent/Weiß, Grün oder Braun (oder verwandten Farbtönen) kann gut recycelt werden.

Die Schwermetallkonzentration im Material muss der Kommissionsentscheidung 2001/171/EC entsprechen, um **Kontaminationen** zu verhindern.

Durch den Einsatz von alternativen, opaken oder metallischen Farbtönen wird es erschwert, die erforderlichen Standardfarbtöne im Recycling-Glas wieder zu erreichen.

Schwarz oder dunkelblau eingefärbtes Glas gilt es deshalb zu vermeiden.

Nicht-Verpackungsglas wie z.B. hitzebeständiges Glas (z.B. Boro Silikatglas), Bleikristall, Kryolithglas und Emaille-Bestandteile sind Hauptverunreinigungen, die die Rezyklatqualität von Verpackungsglas beeinträchtigen.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN



Die Dekoration auf Glasverpackungen sollte vorzugsweise mittels Gravierung erfolgen.

Nassfeste Papieretiketten sowie eine direkte Bedruckung mit **EuPIA**-konformen Lacken und Druckfarben können ebenfalls problemlos eingesetzt werden.

Ist der Glasbehälter vollflächig farbig beschichtet, kann dies zu Problemen bei der Detektion und Sortierung des Materials führen.

Kunststoffetiketten sollten nur wenn nötig eingesetzt werden.

Permanent haftende und großflächige **Sleeves** und Kunststoffetiketten können unter Umständen die Sortierung und Schlagbearbeitung des Glases stören.

VERSCHLUSS-SYSTEM



Verschlüsse aus ferromagnetischen (Legierungs-) Metallen können bei der Magnetsortierung einfach abgeschieden werden.

Verschlüsse aus Kunststoff und Aluminium können ebenfalls abgetrennt werden und stören somit nicht in der Glasschmelze.

Verschlüsse aus Keramik und Bügelverschlüsse mit Keramik- bzw. Porzellan-Anteilen können zu ungewollten Einschlüssen im Recyclingglas führen und sollten vermieden werden.

3.2 SCHALEN UND BECHER

3.2.1 PE



MATERIAL

Im besten Fall sind **PE**-Schalen und Becher möglichst unpigmentiert (transparent) oder weiß und bestehen aus PE-**Monomaterial** ohne Barriere.

Falls Barriere-Anforderungen bestehen, kann eine **EVOH**-Barriere (unter geltenden Grenzwerten) eingesetzt werden.

Ein **Mehrschicht-Verbundmaterial** kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen PE-Typen (z.B. **LDPE**, **HDPE**) aufgebaut ist. Auch Mehrschicht-Verbundmaterialien mit geringen Mengen an **PP** (max. 5 %) sind recyclingfähig.

Additive können zugesetzt werden, wenn die Dichte des Basismaterials < 0,97 g/cm³ bleibt und somit die Dichtesortierung nicht beeinträchtigt wird.

Durch die Metallisierung (Aluminiumbedampfung) des Basismaterials kann es unter Umständen zu Problemen in der Sortierung kommen[8]. Zusätzlich kann dies zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen (Graufärbung).

Ein Materialverbund mit **PS**, **PVC**, **PLA**, **PET** und **PET-G** sowie mehr als 10 % **PP**-Anteil sollte vermieden werden, da hierdurch die PE-Fraktion verunreinigt wird.

Der Einsatz von dichteverändernden Additiven (z.B. Talk, **CaCO³**) sowie **Schäumungsmitteln** zur chemischen Expansion, welche zu einer Erhöhung der Dichte auf ≥ 1 g/cm³ führen, kann Probleme in der Sortierung verursachen, da die materialspezifische Zuordnung nicht mehr möglich ist.

Barriereschichten bzw. der Verbund mit **PVDC**, **PA**, **PE-X** und EVOH[7] (wenn geltende Grenzwerte überschritten werden) stellen Störstoffe in der Wiederaufbereitung des Materials dar, da diese das Rezyklat **kontaminieren**.

Der Zusatz von **oxo-abbaubaren** Additiven schädigt das Rezyklat und ist aufgrund der Einweg-Kunststoffrichtlinie seit 2021 EU-weit verboten.

Eine dunkle Einfärbung kann sich negativ auf die Rezyklatqualität auswirken.

Carbon black – basierte Farben können die Sortierung verhindern.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

Wird die Verpackung direkt bedruckt, müssen die Druckfarben zumindest **EuPIA**-konform und **nichtblutend** sein, um potenzielle **Kontaminationen** zu verhindern.

Eine möglichst minimale Bedruckung mit hellen oder lasierenden Farben ist von Vorteil.

Falls Etiketten und **Sleeves** zum Einsatz kommen, sollten diese aus demselben Basismaterial wie die Verpackung bestehen (z.B. **HDPE, LDPE, MDPE, LLDPE**).

Auch **In-Mould-Etiketten** aus **PE** können eingesetzt werden. Negativ kann sich hier jedoch ein hoher **Bedruckungsgrad** auswirken, da das Label gemeinsam mit dem Basismaterial recycelt wird.

Besteht die Dekoration aus einem anderen Material als PE, sollten maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt sein, um die korrekte Sortierung des Basismaterials nicht zu behindern[6].

Die **Chargencodierung** und die Angabe des **MHDs** sollten am besten in Form einer Prägung oder Lasermarkierung ausgeführt werden.

Nassfeste, bei Kaltwäsche bis 40°C ablösbare Papieretiketten sind herkömmlichen Papieretiketten vorzuziehen, da sich aus ihnen keine Fasern lösen, die das Rezyklat verunreinigen.

Etiketten und Sleeves aus **PP**, **OPP** und **PET** können, wenn nötig, eingesetzt werden, sofern maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt werden[6].

Zudem sollten alle Etiketten, welche aus einem anderen Material als PE oder PP bestehen, wasserabwaschbar sein, um eine Trennung von PE-Fraktion zu gewährleisten und es sollten keine Klebstoffreste verbleiben.

Etiketten aus anderen Materialien, welche nicht wasserabwaschbar sind, können die Sortierung bzw. die Rezyklatqualität der PE-Fraktion negativ beeinträchtigen.

Auf **PVC**-Sleeves und -Etiketten gilt es generell zu verzichten, auch wenn diese wasserabwaschbar sind.

Großflächige Dekorationen (> 50 % der Verpackungsoberfläche) und vollflächige Sleeves aus einem anderen Material als PE können die Sortierung der Verpackung beeinträchtigen[6].

Anhaftende, metallhaltige bzw. aluminiumhaltige Materialien (mit einer Schichtdicke > 5 µm) können zu einer ungewollten Aussortierung in die Metallfraktion führen.

Blutende Druckfarben sollten vermieden werden.

VERSCHLUSS-SYSTEM

Verschlüsse bestehen im besten Fall aus demselben Basismaterial wie die Schale/der Becher (z.B. HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE).

Falls Siegelfolien im Einsatz sind, müssen diese einfach und ohne Rückstände zu hinterlassen entfernbar sein.

Flexible Verschlüsse aus PE-**Kunststofflaminaten** sind in geringen Mengen mit der PE-Fraktion kompatibel.

PP-Verschlüsse können in größeren Mengen zu Kontaminationen führen.

Verschlüsse aus anderen Materialien wie PET, **PET-G**, **PS** und **PLA** gilt es eher zu vermeiden, da diese zu Folgekontaminationen der PE-Fraktion führen können.

Metalle, **Duroplaste**, **EPS**, PVC sowie nicht vollständig ablösbare Siegelungen und Silikone gelten als Störstoffe.

Siegelfolien, welche nicht vollständig ablösbar sind und einen Aluminiumanteil beinhalten (Schichtdicke > 5µm), können die Sortierung beinträchtigen.

3.2.2 PP



MATERIAL

Im besten Fall sind **PP**-Schalen und Becher möglichst unpigmentiert (transparent) oder weiß und bestehen aus PP-**Monomaterial** ohne Barriere.

Ein **Mehrschicht-Verbundmaterial** kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen PP-Typen (z.B. **OPP**, **BOPP**) aufgebaut, ist. Mehrschicht-Verbundmaterialien mit max. 5 % PE Anteil sind ebenso zulässig.

Falls Barriere-Anforderungen bestehen, kann eine **EVOH**-Barriere unter derzeit gültigen Grenzwerten eingesetzt werden.

Mehrschicht-Verbundmaterialien mit einem Anteil bis zu max. 10 % **PE** sind recyclingfähig.

Additive können zugesetzt werden, wenn die Dichte des Basismaterials 0,97 g/cm³ bleibt und somit die Dichtesortierung nicht beeinträchtigt wird.

Wenn nötig kann eine **EVOH**-Barriereschicht eingesetzt werden, sofern geltende Grenzwerte eingehalten werden[7].

Durch die Metallisierung (Aluminiumbedampfung) des Basismaterials kann es unter Umständen zu Problemen in der Sortierung kommen[8]. Zusätzlich kann dies zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen (Graufärbung).

Ein Materialverbund mit **PS**, **PVC**, **PLA**, **PET** und **PET-G** sowie **PE** (> 10 %) sollte vermieden werden, da hierdurch die PP-Fraktion verunreinigt wird.

Der Einsatz von dichteverändernden Additiven (z.B. Talk, **CaCO³**) sowie **Schäumungsmitteln** zur chemischen Expansion, welche zu einer Erhöhung der Dichte auf ≥ 0,97 g/cm³ und zu Problemen in der Sortierung führen kann, da die materialspezifische Zuordnung nicht mehr möglich ist.

Barriereschichten bzw. der Verbund mit **PVDC**, **PA** und EVOH[7] (wenn geltende Grenzwerte überschritten werden) sowie Aluminiumbarrieren stellen Störstoffe in der Wiederaufbereitung des Materials dar, da diese das Rezyklat **kontaminieren**.

Der Zusatz von **oxo-abbaubaren** Additiven schädigt das Rezyklat und ist aufgrund der Einweg-Kunststoffrichtlinie seit 2021 EU-weit verboten.

Eine dunkle Einfärbung kann sich negativ auf die Rezyklatqualität auswirken.

Carbon black – basierte Farben können die Sortierung verhindern.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN



- Wird die Verpackung direkt bedruckt, müssen die Druckfarben zumindest **EuPIA**-konform und **nichtblutend** sein, um potenzielle **Kontaminationen** zu verhindern.
- Eine möglichst minimale Bedruckung mit hellen oder lasierenden Farben ist von Vorteil.
- Falls Etiketten und **Sleeves** zum Einsatz kommen, sollten diese aus demselben Basismaterial (**PP**) wie die Verpackung bestehen.
- Auch **In-Mould-Etiketten** aus PP können eingesetzt werden. Negativ kann sich hier jedoch ein hoher **Bedruckungsgrad** auswirken, da das Label gemeinsam mit dem Basismaterial recycelt wird.
- Besteht die Dekoration aus einem anderen Material als PP, sollten maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt sein, um die korrekte Sortierung des Basismaterials nicht zu behindern[6].
- Die **Chargencodierung** und die Angabe des **MHDs** sollten am besten in Form einer Prägung oder Lasermarkierung ausgeführt werden.

- Nassfeste, bei Kaltwäsche bis 40°C ablösbare Papieretiketten sind herkömmlichen Papieretiketten vorzuziehen, da sich aus ihnen keine Fasern lösen, die das Rezyklat verunreinigen.
- Etiketten und Sleeves aus **PE** und **PET** können, wenn nötig, eingesetzt werden, sofern maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt werden[6].
- Zudem sollten alle Etiketten, welche aus einem anderen Material als PP oder PE bestehen, wasserabwaschbar sein, um eine Trennung von PP-Fraktion zu gewährleisten und es sollten keine Klebstoffreste verbleiben.
- Die Chargencodierung und Angabe des MHDs können, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck mit anderen **Codierungs**systemen (z.B. **Ink-Jet**) erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.

- Etiketten aus anderen Materialien als Polyolefine mit einer Dichte < 1 g/cm³ können die Sortierung bzw. die Rezyklatqualität der PP-Fraktion negativ beeinträchtigen.
- Auf **PVC**-Sleeves und -Etiketten gilt es generell zu verzichten, auch wenn diese wasserabwaschbar sind.
- Großflächige Dekorationen (> 50 % der Verpackungsoberfläche) und vollflächige Sleeves aus einem anderen Material als PP können die Sortierung der Verpackung beeinträchtigen[6].
- Anhaftende, metallhaltige bzw. aluminiumhaltige Materialien (mit einer Schichtdicke > 5 µm) können zu einer ungewollten Aussortierung in die Metallfraktion führen.
- Blutende Druckfarben sollten vermieden werden.

VERSCHLUSS-SYSTEM



- Verschlüsse bestehen im besten Fall aus demselben Basismaterial (PP) wie die Schalen und Becher.
- Falls Siegelfolien im Einsatz sind, müssen diese einfach und ohne Rückstände zu hinterlassen entfernbar sein.
- Flexible Verschlüsse aus PE- und PP-**Kunststofflaminaten** sind in geringen Mengen mit der PP-Fraktion kompatibel.

- PE-Verschlüsse können in größeren Mengen zu Kontaminationen führen.
- Verschlüsse aus anderen Materialien wie PET, **PET-G**, **PS** und **PLA** gilt es eher zu vermeiden, da diese zu Folgekontaminationen der PE-Fraktion führen können.

- Metalle, **Duroplaste**, **EPS**, PVC sowie nicht vollständig ablösbare Siegelungen und Silikone gelten als Störstoffe.
- Siegelfolien, welche nicht vollständig ablösbar sind und einen Aluminiumanteil beinhalten (Schichtdicke > 5 µm), können die Sortierung beinträchtigen.

3.2.3 PAPIER/ PAPPE/ KARTON



MATERIAL

Die Fasern für die Herstellung stammen im besten Fall von Nadel- und Laubbäumen.

Eine unbeschichtete und unlaminierte Ausführung ist zu bevorzugen, vor allem um den Aufschluss der Faser zu vereinfachen und um **Kontaminationen** zu verhindern.

Eine einseitige Kunststoffbeschichtung/ **Kunststofflaminat** kann im Recyclingprozess verwertet werden, insofern der Faseranteil bei > 95 % liegt.

Mineralische Füllstoffe wie Kaolin, Talkum und Kalziumkarbonat sowie Titandioxid (Weißpigment), Stärke und das Nassfestmittel Polyacrylamid können bedenkenlos eingesetzt werden, da sie im Recyclingprozess nicht stören.

Fasern aus alternativen, nichtholzigen Pflanzen wie Hanf, Grad, Baumwolle etc. sind ein potenzieller Störstoff im Papierrecycling. In geringen Mengen sind diese jedoch unkritisch.

Eine einseitige Kunststoffbeschichtung/ Kunststofflaminat kann bei Bedarf eingesetzt werden, wenn der Faseranteil zwischen 95 % und 85 % verbleibt.

Das Nassfestmittel **Polyamidoamin-Epichlorhydrin** soll nur bei Bedarf eingesetzt werden.

Der Aufschluss der Fasern wird auch durch eine beidseitige Kunststoffbeschichtung, Wachsbeschichtungen, silikonisiertes Papier und nassfest ausgerüstete Faseranteile[5] erschwert.

Ebenso sollten einseitige Kunststoffbeschichtungen/ Kunststofflaminate vermieden werden, wenn der Faseranteil < 85 % ist.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN



Die Bedruckung ist möglichst minimal und mit **EuPIA**-konformen Druckfarben auszuführen.

Anhaftende Komponenten wie Sichtfenster, Etiketten und andere Kunststoffkomponenten sollten eher vermieden werden. Diese sollten so gestaltet sein, dass sie im Recycling-prozess bzw. durch den Verbraucher einfach abgetrennt werden können.

Ist die Verpackung metallisiert, sollte die Metallisierung maximal 60 % der Verpackungs-oberfläche einnehmen.

Sichtfenster und andere Kunststoffkomponenten, die nicht leicht vom Papier abgetrennt werden können, sind Störstoffe.

Es sollte unbedingt auf mineralölhaltige Farben verzichtet werden, da diese unter Umständen die **Sekundärfasern** **kontaminieren**.

VERSCHLUSS-SYSTEM



Papierklebebänder können eingesetzt werden, sofern die **Klebstoffapplikation** nicht zur Bildung problematischer **Stickies** führt[9].

Es sollen wasserlösliche Klebstoffe oder Hotmelt Applikationen von 2mm x 2mm mit einem Schmelzpunkt von 68°C eingesetzt werden.

Beim Einsatz von Heftklammern und Kunststoffklebebändern ist darauf zu achten, dass diese im Recyclingprozess oder bereits vorab durch LetztverbraucherInnen abgetrennt werden können.

3.2.4 GLAS



MATERIAL

Reguläres Dreikomponenten- Verpackungsglas (Quarzsand, Soda, **Kalk**) in Standard-einfärbung Transparent/Weiß, Grün oder Braun (oder verwandten Farbtönen) kann gut recycelt werden.

Die Schwermetallkonzentration im Material muss der Kommissionsentscheidung 2001/171/EC entsprechen, um **Kontaminationen** zu verhindern.

Durch den Einsatz von alternativen, opaken oder metallischen Farbtönen wird es erschwert, die erforderlichen Standardfarbtöne im Recycling-Glas wieder zu erreichen.

Schwarz oder dunkelblau eingefärbtes Glas gilt es deshalb zu vermeiden.

Nicht-Verpackungsglas wie z.B. hitzebeständiges Glas (z.B. Boro Silikatglas), Bleikristall, Kryolithglas und Emaille-Bestandteile sind Hauptverunreinigungen, die die Rezyklatqualität von Verpackungsglas beeinträchtigen.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

Die Dekoration auf Glasverpackungen sollte vorzugsweise mittels Gravierung erfolgen.

Nassfeste Papieretiketten sowie eine direkte Bedruckung mit **EuPIA**-konformen Lacken und Druckfarben können ebenfalls problemlos eingesetzt werden.

Ist der Glasbehälter vollflächig farbig beschichtet, kann dies zu Problemen bei der Detektion und Sortierung des Materials führen.

Kunststoffetiketten sollten nur wenn nötig eingesetzt werden.

Permanent haftende und großflächige **Sleeves** und Kunststoffetiketten können unter Umständen die Sortierung und Schlagbearbeitung des Glases stören.

VERSCHLUSS-SYSTEM

Verschlüsse aus ferromagnetischen (Legierungs-)Metallen können bei der Magnet-sortierung einfach abgeschieden werden.

Verschlüsse aus Kunststoff und Aluminium können ebenfalls abgetrennt werden und stören somit nicht in der Glasschmelze.

Verschlüsse aus Keramik und Bügelverschlüsse mit Keramik- bzw. Porzellan-Anteilen können zu ungewollten Einschlüssen im Recyclingglas führen und sollten vermieden werden.

3.2.5 ALUMINIUM



MATERIAL

- Das eingesetzte Aluminium sollte nur aus **Nicht-Eisen (NE)-Metallanteilen** bestehen, um **Kontaminationen** im Recycling zu verhindern.
- Im besten Fall handelt es sich um eine **Monomaterial-Verpackung**, bei der alle Komponenten aus Aluminium bestehen.
- Eine Lackbeschichtung stört im herkömmlichen Recyclingprozess nicht.

- Für Aluminium im Materialverbund (z.B. in Kombination mit Kunststoff) besteht üblicherweise keine Möglichkeit für **stofflich hochwertiges Recycling**.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

- Prägungen wirken sich nicht nachteilig auf das Recycling aus.
- Eine direkte Bedruckung der Verpackung sollte mit **EuPIA** konformen Lacken und Druckfarben erfolgen.

- Nicht konforme Druckfarben können die Qualität des Sekundärmaterials herabsetzen.
- **PVC**-Etiketten gilt es zu vermeiden da diese Probleme bei der Verarbeitung im Recyclingprozess verursachen können.

VERSCHLUSS-SYSTEM

- Verschlusssysteme aus Aluminium können zusammen mit dem Basismaterial recycelt werden und sind deshalb zu bevorzugen.

- Kunststoffverschlüsse und Ventilkappen sollten so gestaltet sein, dass sie vor der Entsorgung bzw. während des Sortierprozesses abgetrennt werden können.

3.2.6 WEISSBLECH



MATERIAL

Es sollten nur ferromagnetische (Legierungs-)Metalle zum Einsatz kommen, um **Kontaminationen** im Recycling zu verhindern.

Eine Lackbeschichtung stört im herkömmlichen Recyclingprozess nicht.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

Prägungen wirken sich nicht nachteilig auf das Recycling aus.

Eine direkte Bedruckung der Verpackung sollte mit **EuPIA** konformen Lacken und Druckfarben erfolgen.

Auch Papierbanderolen können problemlos eingesetzt werden.

Nicht konforme Druckfarben können die Qualität des Sekundärmaterials herabsetzen.

PVC-Etiketten gilt es zu vermeiden, da diese Probleme bei der Verarbeitung im Recyclingprozess verursachen können.

VERSCHLUSS-SYSTEM

Verschlüsse bestehen im besten Fall ebenfalls aus ferromagnetischen (Legierungs-) Metallen, da diese gemeinsam mit dem Basismaterial recycelt werden können.

Kunststoffverschlüsse und Ventilkappen sollten so gestaltet sein, dass sie vor der Entsorgung bzw. während des Sortierprozesses abgetrennt werden können.

3.3 FLEXIBLE VERPACKUNGEN

3.3.1 ALUMINIUM

ALLGEMEIN



Disclaimer: In der derzeitig existierenden Verwertungsstruktur kann nur für flexible Aluminiumverpackungen, welche über eine getrennte Sammlung (blaue Tonne oder in Österreich gemischt blau/gelbe Tonne) erfasst werden, ein stoffliches bzw. materialidentes Recycling angenommen werden. Aluminium–Kunststoff-Verbundfolien sind somit ausgenommen. Werden diese Folien in der Leichtstofffraktion entsorgt, werden sie als Störstoff in der Sortierung aussortiert und typischerweise einer thermischen Verwertung zugeführt. Die folgende Tabelle bezieht sich somit primär auf die Gestaltung von reinen Aluminiumfolien und Platinen, welche nicht im Verbund vorliegen.

ALLGEMEIN

✓	Das eingesetzte Aluminium sollte nur aus **Nicht-Eisen (NE)-Metallanteilen** bestehen, um **Kontaminationen** im Recycling zu verhindern.
✓	Prägungen wirken sich nicht nachteilig auf das Recycling aus.
✓	Eine direkte Bedruckung der Verpackung sollte mit **EuPIA**-konformen Lacken und Druckfarben erfolgen.
✗	Für Aluminium im Materialverbund (z.B. in Kombination mit Kunststoff) besteht üblicherweise keine Möglichkeit für **stofflich hochwertiges Recycling**[5].
✗	Nicht konforme Druckfarben können die Qualität des Sekundärmaterials herabsetzen.

3.3.2 PE



MATERIAL

Nicht konforme Druckfarben können die Qualität des Sekundärmaterials herabsetzen.

Additive können zugesetzt werden, wenn die Dichte des Basismaterials < 0,97 g/cm³ bleibt und somit die Dichtesortierung nicht beeinträchtigt wird.

Falls Barriere-Anforderungen bestehen, kann eine Siliziumoxid-Barriere (**SiOx**), ein **carbon plasma coating**[7] oder eine Aluminiumoxid (Al_2O_3)-Barriere eingesetzt werden, da diese die Qualität des Rezyklats nicht maßgeblich beeinträchtigen.

Ein **Mehrschicht-Verbundmaterial** kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen **PE**-Typen (z.B. **LDPE**, **HDPE**) aufgebaut ist. Auch Mehrschicht-Verbundmaterialien mit max. 5 % **PP** sind recyclingfähig.

Mehrschicht-Verbundmaterialien mit max. 10 % PP können, wenn nötig, eingesetzt werden.

Wenn nötig kann eine **EVOH**-Barriereschicht eingesetzt werden, sofern geltende Grenzwerte eingehalten werden[7].

Durch die Metallisierung (Aluminiumbedampfung) des Basismaterials kann es unter Umständen zu Problemen in der Sortierung kommen[8]. Zusätzlich kann dies zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen (Graufärbung).

Ein Materialverbund mit einem PP-Anteil > 10 % sowie jeglichen anderen Kunststoffen sollte vermieden werden, da hierdurch die PE-Fraktion verunreinigt wird.

Der Einsatz von dichteverändernden Additiven (z.B. Talk, **$CaCO_3$**) sowie **Schäumungsmitteln** zur chemischen Expansion, welche zu einer Erhöhung der Dichte auf ≥ 0,97 g/cm³ führen, kann Probleme in der Sortierung verursachen, da die materialspezifische Zuordnung nicht mehr möglich ist.

Barriereschichten bzw. der Verbund mit **PVDC**, **PVC**, **PA**, Aluminium[5] und **EVOH**[7] (wenn geltende Grenzwerte überschritten werden) stellen Störstoffe in der Wiederaufbereitung des Materials dar, da diese das Rezyklat **kontaminieren**.

Der Zusatz von **oxo-abbaubaren** Additiven schädigt das Rezyklat und ist aufgrund der Einweg-Kunststoffrichtlinie seit 2021 EU-weit verboten.

Eine dunkle Einfärbung kann sich negativ auf die Rezyklatqualität auswirken.

Carbon black – basierte Farben können die Sortierung verhindern.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

- Wird die Verpackung direkt bedruckt, müssen die Druckfarben zumindest **EuPIA**-konform und **nichtblutend** sein, um potenzielle **Kontaminationen** zu verhindern.
- Eine möglichst minimale Direktbedruckung ist von Vorteil.
- Falls Etiketten zum Einsatz kommen, sollten diese aus demselben Basismaterial wie die Verpackung bestehen (z.B. **HDPE, LDPE, MDPE, LLDPE**).
- Besteht die Dekoration aus einem anderen Material als **PE**, sollten maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt sein, um die korrekte Sortierung des Basismaterials nicht zu behindern[6].
- Die **Chargencodierung** und die Angabe des **MHDs** sollten am besten in Form einer Prägung oder Lasermarkierung ausgeführt werden.

- Nassfeste, bei 40°C Kaltwäsche ablösbare Papieretiketten sind herkömmlichen Papieretiketten vorzuziehen, da sich aus ihnen keine Fasern lösen, die das Rezyklat verunreinigen.
- Etiketten aus **PP** können, wenn nötig, eingesetzt werden, sofern maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt werden[6].
- Wenn nötig, kann eine minimale Bedruckung mit hellen oder lasierenden Farben durchgeführt werden.
- Die Chargencodierung und Angabe des MHDs können, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck mit anderen **Codierungs**systemen (z.B. **Ink-Jet**) erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.

- Auf Etiketten aus anderen Materialien als PE, PP oder Papier sollte verzichtet werden.
- Großflächige Dekorationen (> 50 % der Verpackungsoberfläche) aus einem anderen Material als PE können die Sortierung der Verpackung beeinträchtigen[6].
- Anhaftende, metallhaltige bzw. aluminiumhaltige Materialien (mit einer Schichtdicke > 5 µm) können zu einer ungewollten Aussortierung in die Metallfraktion führen.
- Blutende Druckfarben sollten vermieden werden.

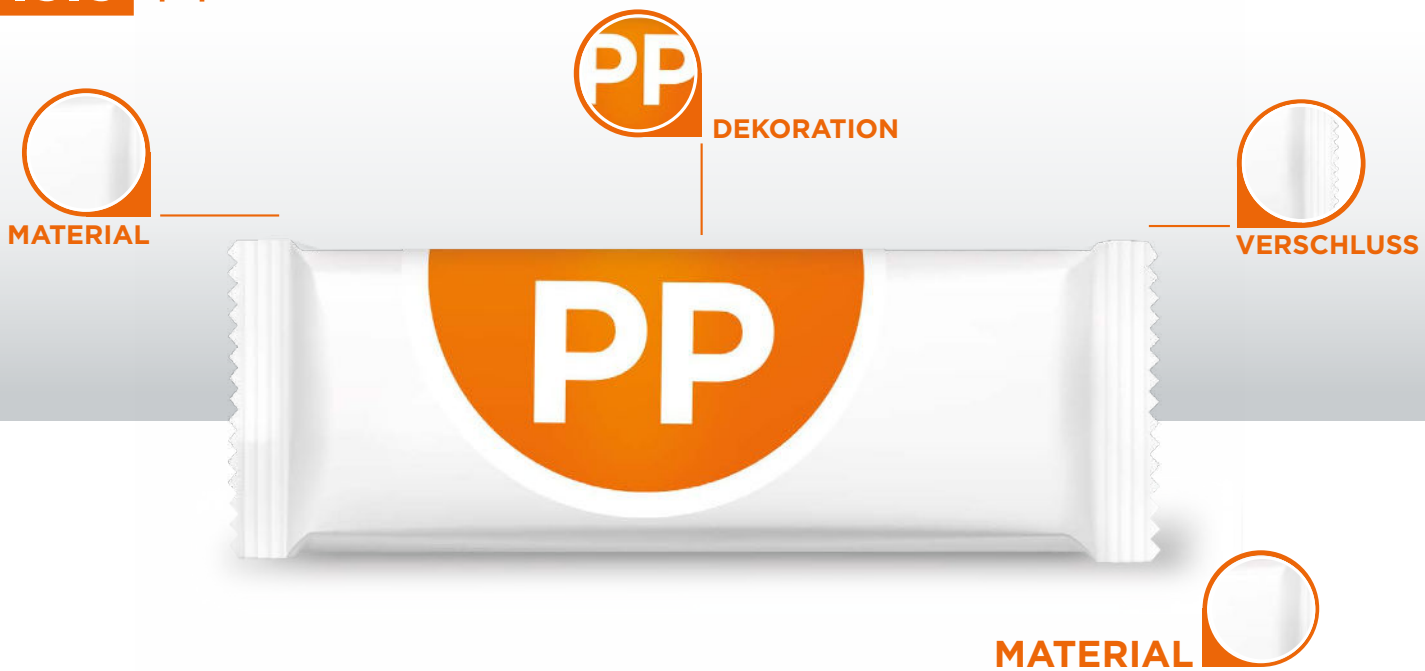
VERSCHLUSS-SYSTEM

- Verschlüsse bestehen im besten Fall aus demselben Basismaterial wie die Folie (z.B. HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE).
- Falls Siegelfolien im Einsatz sind, müssen diese einfach und ohne Rückstände zu hinterlassen entfernbar sein.

- PP-Verschlüsse sowie abnehmbare Aluminium Verschlüsse und Aluminium Deckelfolien können in größeren Mengen zu Kontaminationen führen.
- Verschlüsse aus anderen Materialien wie **PET**, **PET-G**, **PS** und **PLA** gilt es eher zu vermeiden, da diese zu Folgekontaminationen der PE-Fraktion führen können.

- Andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm³, sowie Metalle und Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm³ (z.B. **PET**, **PET-G**, **PVC**, **PLA**) und Folienverbunde.
- Siegelfolien, welche nicht vollständig ablösbar sind und einen Aluminiumanteil beinhalten (Schichtdicke > 5 µm), können die Sortierung beinträchtigen.

3.3.3 PP



MATERIAL

Im besten Fall sind **PP**-Folien möglichst unpigmentiert (transparent) oder weiß und bestehen aus **PE-Monomaterial** ohne Barriere.

Ein **Mehrschicht-Verbundmaterial** kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen PP-Typen (z.B. **OPP**, **BOPP**) aufgebaut ist.

Additive können zugesetzt werden, wenn die Dichte des Basismaterials < 0,97 g/cm³ bleibt und somit die Dichtesortierung nicht beeinträchtigt wird.

Falls Barriere-Anforderungen bestehen, kann eine Siliziumoxid (**SiOx**), eine Aluminiumoxid (**Al_2O_3**)-Barriere oder eine Barriere in der Polymermatrix eingesetzt werden, da diese die Qualität des Rezyklats nicht maßgeblich beeinträchtigen.

Mehrschicht-Verbundmaterialien mit geringen Mengen an PE sind recyclingfähig.

Wenn nötig kann eine **EVOH**-Barriereschicht eingesetzt werden, sofern geltende Grenzwerte eingehalten werden.

Durch die Metallisierung (Aluminiumbedampfung) des Basismaterials kann es unter Umständen zu Problemen in der Sortierung kommen[8]. Zusätzlich kann dies zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen (Graufärbung).

Ein Materialverbund mit jeglichen anderen Kunststoffen sollte vermieden werden, da hierdurch die PP-Fraktion verunreinigt wird.

Der Einsatz von dichteverändernden Additiven (z.B. Talk, **$CaCO_3$**) sowie **Schäumungsmitteln** zur chemischen Expansion, welche zu einer Erhöhung der Dichte auf ≥ 0,97 g/cm³ führen, kann Probleme in der Sortierung verursachen, da die materialspezifische Zuordnung nicht mehr möglich ist.

Barriereschichten bzw. der Verbund mit **PVDC**, **PVC**, **PA**, Aluminium[5] und EVOH[7] (wenn geltende Grenzwerte überschritten werden) stellen Störstoffe in der Wiederaufbereitung des Materials dar, da diese das Rezyklat **kontaminieren**.

Der Zusatz von **oxo-abbaubaren** Additiven schädigt das Rezyklat und ist aufgrund der Einweg-Kunststoffrichtlinie seit 2021 EU-weit verboten.

Eine dunkle Einfärbung kann sich negativ auf die Rezyklatqualität auswirken.

Carbon black – basierte Farben können die Sortierung verhindern.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

Wird die Verpackung direkt bedruckt, müssen die Druckfarben zumindest **EuPIA**-konform und **nichtblutend** sein, um potenzielle **Kontaminationen** zu verhindern.

Eine möglichst minimale Bedruckung ist von Vorteil.

Falls Etiketten zum Einsatz kommen, sollten diese aus demselben Basismaterial (**PP**) wie die Verpackung bestehen.

Besteht die Dekoration aus einem anderen Material als PP, sollten maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt sein, um die korrekte Sortierung des Basismaterials nicht zu behindern[6].

Die **Chargencodierung** und die Angabe des **MHDs** sollten am besten in Form einer Prägung oder Lasermarkierung ausgeführt werden.

Nassfeste und in Kaltwäsche bis 40°C ablösbare Papieretiketten sind herkömmlichen Papieretiketten vorzuziehen, da sich aus ihnen keine Fasern lösen, die das Rezyklat verunreinigen.

Etiketten aus **PE** können, wenn nötig, eingesetzt werden, sofern maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt werden[6].

Wenn nötig, können helle oder transluzente Farben eingesetzt werden.

Zudem sollten alle Etiketten, welche aus einem anderen Material als PP oder PE bestehen, in Kaltwäsche bis 40°C wasserabwaschbar sein, um eine Trennung von PP-Fraktion zu gewährleisten und es sollten keine Klebstoffreste verbleiben.

Die Chargencodierung und Angabe des MHDs können, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck mit anderen **Codierungs**systemen (z.B. **Ink-Jet**) erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.

Auf Etiketten aus anderen Materialien als PE, PP oder Papier (nassfest) sollte verzichtet werden.

Großflächige Dekorationen (> 50 % der Verpackungsoberfläche) aus einem anderen Material als PP können die Sortierung der Verpackung beeinträchtigen[6].

Anhaftende, metallhaltige bzw. aluminiumhaltige Materialien (mit einer Schichtdicke > 5 µm) können zu einer ungewollten Aussortierung in die Metallfraktion führen.

Blutende Druckfarben sollten vermieden werden.

VERSCHLUSS-SYSTEM

Verschlüsse bestehen im besten Fall aus demselben Basismaterial (PP) wie die Folie.

Falls Siegelfolien im Einsatz sind, müssen diese einfach und ohne Rückstände zu hinterlassen entfernbar sein.

Flexible Verschlüsse aus PE- und PP-**Kunststofflaminaten** sind in geringen Mengen mit der PP-Fraktion kompatibel.

PE-Verschlüsse können in größeren Mengen zu Kontaminationen führen.

Ablösbare Aluminium Deckelfolien gilt es eher zu vermeiden, da diese zu Folgekontaminationen der PE-Fraktion führen können.

Andere Materialien als Polyolefine oder geschäumte Materialien mit einer Dichte < 1 g/cm³, sowie Metalle und Materialien mit einer Dichte > 1 g/cm³ (z.B. **PET**, **PET-G**, **PVC**, **PLA**) und Folienverbunde.

Siegelfolien, welche nicht vollständig ablösbar sind und einen Aluminiumanteil beinhalten (Schichtdicke > 5 µm), können die Sortierung beinträchtigen.

3.3.4 PAPIER



MATERIAL

- Die Fasern für die Herstellung stammen im besten Fall von Nadel- und Laubbäumen.
- Eine unbeschichtete und unlaminierte Ausführung ist zu bevorzugen, vor allem um den Aufschluss der Faser zu vereinfachen und um **Kontaminationen** zu verhindern.
- Eine einseitige Kunststoffbeschichtung/**Kunststofflaminat** kann im Recyclingprozess verwertet werden, insofern der Faseranteil bei > 95 % liegt.
- Mineralische Füllstoffe wie Kaolin, Talkum und Kalziumkarbonat sowie Titandioxid (Weißpigment) und Stärke und das Nassfestmittel Polyacrylamid können bedenkenlos eingesetzt werden, da sie im Recyclingprozess nicht stören.

~

- Fasern aus alternativen, nichtholzigen Pflanzen wie Hanf, Grad, Baumwolle etc. sind ein potenzieller Störstoff im Papierrecycling. In geringen Mengen sind diese jedoch unkritisch.
- Eine einseitige Kunststoffbeschichtung/Kunststofflaminat kann bei Bedarf eingesetzt werden, wenn der Faseranteil zwischen 95 % und 85 % verbleibt.

✗

- Der Aufschluss der Fasern wird auch durch eine beidseitige Kunststoffbeschichtung, Wachsbeschichtungen, silikonisiertes Papier und nassfest ausgerüstete Faseranteile erschwert.
- Ebenso sollten einseitige Kunststoffbeschichtungen/ Kunststofflaminate vermieden werden, wenn der Faseranteil < 85 % ist.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

✓

- Die Bedruckung ist möglichst minimal und mit **EuPIA**-konformen Druckfarben auszuführen.

~

- Anhaftende Komponenten wie Sichtfenster, Etiketten und andere Kunststoffkomponenten sollten eher vermieden werden. Diese sollten so gestaltet sein, dass sie im Recyclingprozess bzw. durch die LetztverbraucherInnen einfach abgetrennt werden können.
- Ist die Verpackung metallisiert, sollte die Metallisierung maximal 60 % der Verpackungsoberfläche einnehmen.

✗

- Sichtfenster und andere Kunststoffkomponenten, die nicht leicht vom Papier abgetrennt werden können, sind Störstoffe.
- Es sollte unbedingt auf mineralölhaltige Farben verzichtet werden, da diese unter Umständen die **Sekundärfasern** kontaminieren.

VERSCHLUSS-SYSTEM

✓

- Papierklebebänder können eingesetzt werden, sofern die **Klebstoffapplikation** nicht zur Bildung problematischer **Stickies** führt[9].
- Generell gilt es, Klebstoffapplikationen einzusetzen, welche im Recyclingprozess nicht zur Bildung problematischer Stickies führen[9].

~

- Beim Einsatz von Heftklammern und Kunststoffklebebändern ist darauf zu achten, dass diese im Recyclingprozess oder bereits vorab durch LetztverbraucherInnen abgetrennt werden können.

3.4 TUBEN

3.4.1 ALUMINIUM



MATERIAL

- Das eingesetzte Aluminium sollte nur aus **Nicht-Eisen (NE)-Metallanteilen** bestehen, um **Kontaminationen** im Recycling zu verhindern.
- Im besten Fall handelt es sich um eine **Monomaterial-Verpackung**, bei der alle Komponenten aus Aluminium bestehen.
- Generell gilt es, die Wände der Aluminiumtube so dünn wie möglich zu gestalten, um eine bessere Flexibilität und somit eine einfach Produktentnahme und Restentleerung zu ermöglichen und Material einzusparen.
- Eine Lackbeschichtung stört im herkömmlichen Recyclingprozess nicht.

- Für Aluminium im Materialverbund (z.B. in Kombination mit Kunststoff) besteht üblicherweise keine Möglichkeit für **stofflich hochwertiges Recycling**.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

- Prägungen wirken sich nicht nachteilig auf das Recycling aus.
- Eine direkte Bedruckung der Verpackung sollte mit **EuPIA** konformen Lacken und Druckfarben erfolgen.

- Nicht konforme Druckfarben können die Qualität des Sekundärmaterials herabsetzen.
- **PVC**-Etiketten gilt es zu vermeiden, da diese Probleme bei der Verarbeitung im Recyclingprozess verursachen können.

VERSCHLUSS-SYSTEM

- Verschlusssysteme aus Aluminium können zusammen mit dem Basismaterial recycelt werden und sind deshalb zu bevorzugen.

- Kunststoffverschlüsse und Ventilkappen sollten so gestaltet sein, dass sie vor der Entsorgung bzw. während des Sortierprozesses abgetrennt werden können.

3.4.2 PE



MATERIAL

Im besten Fall sind **PE**-Tuben möglichst unpigmentiert (transparent) oder weiß und bestehen aus PE-**Monomaterial** ohne Barriere.

Falls Barriere-Anforderungen bestehen, **EVOH** (im Rahmen der Grenzwerte) eingesetzt werden, da diese die Qualität des Rezyklats nicht maßgeblich beeinträchtigen.

Ein **Mehrschicht-Verbundmaterial** kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen PE-Typen (z.B. **LDPE**, **HDPE**) aufgebaut ist. Auch Mehrschicht-Verbund-materialien mit geringen Mengen an **PP** (max. 10 %) sind recyclingfähig.

Additive können zugesetzt werden, wenn die Dichte des Basismaterials < 0,97 g/cm³ bleibt und somit die Dichtesortierung nicht beeinträchtigt wird.

Durch die Metallisierung (Aluminiumbedampfung) des Basismaterials kann es unter Umständen zu Problemen in der Sortierung kommen[8]. Zusätzlich kann dies zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen (Graufärbung).

Ein Materialverbund mit **PP** (> 10 %), **PS**, **PVC**, **PLA**, **PET** und **PET-G** sollte vermieden werden, da hierdurch die PE-Fraktion verunreinigt wird.

Der Einsatz von dichteverändernden Additiven (z.B. Talk, Filled Polyolefine (FPO), **CaCO³**) sowie **Schäumungsmitteln** zur chemischen Expansion, welche zu einer Erhöhung der Dichte auf ≥ 1 g/cm³ führen, kann Probleme in der Sortierung verursachen, da die materialspezifische Zuordnung nicht mehr möglich ist.

Barriereschichten bzw. der Verbund mit **PVDC**, **PA** und **PE-X** stellen Störstoffe in der Wiederaufbereitung des Materials dar, da diese das Rezyklat **kontaminieren.**

Aluminiumanteile, bei denen die (Metall)Schichtdicke 5 µm übersteigt, können zu einer ungewollten Aussortierung der Verpackung führen. Aluminium-Barriere-Tuben (ABL) mit dem Aufbau PE/ALU/PE sollten deshalb vermieden werden.

Der Zusatz von **oxo-abbaubaren** Additiven schädigt das Rezyklat und ist aufgrund der Einweg-Kunststoffrichtlinie seit 2021 EU-weit verboten.

Eine dunkle Einfärbung kann sich negativ auf die Rezyklatqualität auswirken.

Carbon black – basierte Farben können die Sortierung verhindern.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

- Wird die Verpackung direkt bedruckt, müssen die Druckfarben zumindest **EuPIA**-konform und **nichtblutend** sein, um potenzielle **Kontaminationen** zu verhindern. Eine vollflächige Bedruckung ist unter Rücksichtsnahme der EuPIA-Ausschussliste zulässig.
- Eine möglichst minimale Bedruckung mit hellen oder lasierenden Farben ist von Vorteil.
- Falls Etiketten zum Einsatz kommen, sollten diese aus demselben Basismaterial wie die Verpackung bestehen (z.B. **HDPE, LDPE, MDPE, LLDPE**).
- Auch **In-Mould-Etiketten** aus **PE** können eingesetzt werden. Negativ kann sich hier jedoch ein hoher **Bedruckungsgrad** auswirken, da das Label gemeinsam mit dem Basismaterial recycelt wird.
- Besteht die Dekoration aus einem anderen Material als PE, sollten maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt sein, um die korrekte Sortierung des Basismaterials nicht zu behindern[6].
- Die **Chargencodierung** und die Angabe des **MHDs** sollten am besten in Form einer Prägung oder Lasermarkierung ausgeführt werden.

- Nassfeste und bei 40°C Kaltwäsche ablösbare Papieretiketten sind herkömmlichen Papieretiketten vorzuziehen, da sich aus ihnen keine Fasern lösen, die das Rezyklat verunreinigen.
- Etiketten aus **PP**/ **OPP** und **PET** können, wenn nötig, eingesetzt werden, sofern maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt werden[6].
- Zudem sollten alle Etiketten, welche aus einem anderen Material als PE bestehen, wasserabwaschbar sein, um eine Trennung von PE-Fraktion zu gewährleisten und es sollten keine Klebstoffreste verbleiben.
- Die Chargencodierung und Angabe des MHDs können, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck mit anderen **Codierungs**systemen (z.B. **Ink-Jet**) erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.

- Etiketten aus anderen Materialien, welche nicht wasserabwaschbar sind, können die Sortierung bzw. die Rezyklatqualität der PP-Fraktion negativ beeinträchtigen.
- Auf **PVC**-Etiketten gilt es generell zu verzichten, auch wenn diese wasserabwaschbar sind.
- Großflächige Dekorationen (> 50 % der Verpackungsoberfläche) aus einem anderen Material als PE können die Sortierung der Verpackung beeinträchtigen[6].
- Anhaftende, metallhaltige bzw. aluminiumhaltige Materialien (mit einer Schichtdicke > 5 µm) können zu einer ungewollten Aussortierung in die Metallfraktion führen.
- Blutende Druckfarben sollten vermieden werden.

VERSCHLUSS-SYSTEM

- Verschlüsse bestehen im besten Fall aus demselben Basismaterial wie die Tube (z.B. HDPE, LDPE, LLDPE, MDPE).
- Verschlusssysteme ohne **Liner** sind zu bevorzugen. Falls nötig, sollten PP und **TPE**-Liner (Zertifizierung erforderlich) verwendet werden.
- Falls Siegelfolien im Einsatz sind, müssen diese einfach und ohne Rückstände zu hinterlassen entfernbar sein.
- Flexible Verschlüsse aus PE- und PP-**Kunststofflaminaten** sind in geringen Mengen mit der PE-Fraktion kompatibel.

- PP-Verschlüsse können in größeren Mengen zu Kontaminationen führen.
- Verschlüsse aus anderen Materialien wie PET, **PET-G**, **PS** und **PLA** gilt es eher zu vermeiden, da diese zu Folgekontaminationen der PE-Fraktion führen können.

- Metalle, **Duroplaste**, **EPS**, PVC sowie nicht vollständig ablösbare Siegelungen und Silikone gelten als Störstoffe.
- Pumpsysteme aus anderen Materialien (vor allem mit Glas- & Metallfeder) stellen ebenso Störstoffe dar.
- 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.
- Siegelfolien, welche nicht vollständig ablösbar sind und einen Aluminiumanteil beinhalten (Schichtdicke > 5 µm), können die Sortierung beinträchtigen.

3.4.3 PP



MATERIAL

Im besten Fall sind **PP**-Tuben möglichst unpigmentiert (transparent) oder weiß und bestehen aus **PP-Monomaterial** ohne Barriere.

Für farbige PP-Tuben sollen ausschließlich **EVOH**-Barrieren eingesetzt werden, sofern derzeit gültige Grenzwerte eingehalten werden.

Ein **Mehrschicht-Verbundmaterial** kann, wenn nötig, eingesetzt werden, wenn dieses aus verschiedenen PP-Typen (z.B. **OPP**, **BOPP**) aufgebaut ist.

Additive können zugesetzt werden, wenn die Dichte des Basismaterials < 0,97 g/cm³ bleibt und somit die Dichtesortierung nicht beeinträchtigt wird.

Falls Barriere-Anforderungen bestehen, kann eine Siliziumoxid (**SiOx**), eine Aluminiumoxid (**Al_2O_3**)-Barriere oder eine Barriere in der Polymermatrix eingesetzt werden, da diese die Qualität des Rezyklats nicht maßgeblich beeinträchtigen.

Mehrschicht-Verbundmaterialien mit geringen Mengen an PE sind recyclingfähig.

Wenn nötig, kann auch bei transparenten Tuben, eine **EVOH**-Barriere eingesetzt werden, sofern geltende Grenzwerte eingehalten werden.

Durch die Metallisierung (Aluminiumbedampfung) des Basismaterials kann es unter Umständen zu Problemen in der Sortierung kommen[8]. Zusätzlich kann dies zur Verschlechterung der Rezyklatqualität führen (Graufärbung).

Ein Materialverbund mit **PS**, **PVC**, **PLA**, **PET** und **PET-G** sollte vermieden werden, da hierdurch die PP-Fraktion verunreinigt wird.

Der Einsatz von dichteverändernden Additiven (z.B. Talk, Filled Polyolefine (FPO), **$CaCO^3$**) sowie **Schäumungsmitteln** zur chemischen Expansion, welche zu einer Erhöhung der Dichte auf ≥ 0,97 g/cm³ führen, kann Probleme in der Sortierung verursachen, da die materialspezifische Zuordnung nicht mehr möglich ist.

Barriereschichten bzw. der Verbund mit **PVDC** und **PA** stellen Störstoffe in der Wiederaufbereitung des Materials dar, da diese das Rezyklat **kontaminieren**.

Aluminiumanteile, bei denen die (Metall)Schichtdicke 5µm übersteigt, können zu einer ungewollten Aussortierung der Verpackung führen. Aluminium-Barriere-Tuben (ABL) mit dem Aufbau PP/ALU/PP sollten deshalb vermieden werden.

Der Zusatz von **oxo-abbaubaren** Additiven schädigt das Rezyklat und ist aufgrund der Einweg-Kunststoffrichtlinie seit 2021 EU-weit verboten.

Eine dunkle Einfärbung kann sich negativ auf die Rezyklatqualität auswirken.

Carbon black – basierte Farben können die Sortierung verhindern.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

- Wird die Verpackung direkt bedruckt, müssen die Druckfarben zumindest **EuPIA**-konform und **nichtblutend** sein, um potenzielle **Kontaminationen** zu verhindern. Eine vollflächige Bedruckung ist unter Rücksichtsnahme der EuPIA-Ausschussliste zulässig.
- Eine möglichst minimale Bedruckung mit hellen oder lasierenden Farben ist von Vorteil.
- Falls Etiketten zum Einsatz kommen, sollten diese aus demselben Basismaterial (**PP**) wie der Tubenkörper bestehen.
- Auch **In-Mould-Etiketten** aus PP können eingesetzt werden. Negativ kann sich hier jedoch ein hoher **Bedruckungsgrad** auswirken, da das Label gemeinsam mit dem Basismaterial recycelt wird.
- Besteht die Dekoration aus einem anderen Material als PP, sollten maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt sein, um die korrekte Sortierung des Basismaterials nicht zu behindern[6].
- Die **Chargencodierung** und die Angabe des **MHDs** sollten am besten in Form einer Prägung oder Lasermarkierung ausgeführt werden.

- Nassfeste und bei bis zu 40°C Kaltwäsche ablösbare Papieretiketten sind herkömmlichen Papieretiketten vorzuziehen, da sich aus ihnen keine Fasern lösen, die das Rezyklat verunreinigen.
- Etiketten aus **PE** können, wenn nötig, eingesetzt werden, sofern maximal 50 % der Verpackungsoberfläche bedeckt werden[6].
- Die Chargencodierung und Angabe des MHDs können, wenn nötig, auch durch einen minimalen Direktdruck mit anderen **Codierungs**systemen (z.B. **Ink-Jet**) erfolgen, insofern lebensmittelkonforme Farben verwendet werden.

- Etiketten aus anderen Materialien können die Sortierung bzw. die Rezyklatqualität der PP-Fraktion negativ beeinträchtigen.
- Auf Etiketten aus **PET**, **PLA** und **PVC** gilt es generell zu verzichten, auch wenn diese wasserabwaschbar sind.
- Großflächige Dekorationen (> 50 % der Verpackungsoberfläche) aus einem anderen Material als PP, können die Sortierung der Verpackung beeinträchtigen[6].
- Anhaftende, metallhaltige bzw. aluminiumhaltige Materialien (mit einer Schichtdicke > 5 µm) können zu einer ungewollten Aussortierung in die Metallfraktion führen.
- Blutende Druckfarben sollten vermieden werden.

VERSCHLUSS-SYSTEM

- Verschlüsse bestehen im besten Fall aus demselben Basismaterial (PP) wie die Tube.
- Verschlusssysteme ohne **Liner** sind zu bevorzugen. Falls nötig, sollte ein PP-Liner verwendet werden.
- Falls Siegelfolien im Einsatz sind, müssen diese einfach und ohne Rückstände zu hinterlassen entfernbar sein.
- Flexible Verschlüsse aus PE- und PP **Kunststofflaminaten** sind in geringen Mengen mit der PP-Fraktion kompatibel.

- PE-Verschlüsse können in größeren Mengen zu Kontaminationen führen.
- Verschlüsse aus anderen Materialien wie PET, **PET-G**, **PS** und **PLA** gilt es eher zu vermeiden, da diese zu Folgekontaminationen der PE-Fraktion führen können.

- Starre Verschlüsse aus Metallen, **Duroplasten**, **EPS**, PVC sowie nicht vollständig ablösbare Siegelungen und Silikone gelten als Störstoffe.
- 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.
- Siegelfolien, welche nicht vollständig ablösbar sind und einen Aluminiumanteil beinhalten (Schichtdicke > 5 µm), können die Sortierung beinträchtigen.
- Pumpsysteme aus anderen Materialien (vor allem mit Glas- & Metallfeder) stellen ebenso Störstoffe dar.

3.5 DOSEN

3.5.1 ALUMINIUM



VERSCHLUSS

DEKORATION

MATERIAL
UND AUSFÜHRUNG

MATERIAL UND AUSFÜHRUNG

- Das eingesetzte Aluminium sollte nur aus **Nicht-Eisen (NE)-Metallanteilen** bestehen, um **Kontaminationen** im Recycling zu verhindern.
- Im besten Fall handelt es sich um eine **Monomaterial-Verpackung**, bei der alle Komponenten aus Aluminium bestehen und miteinander verbunden sind.
- Eine Lackbeschichtung stört im herkömmlichen Recyclingprozess nicht.

- Im Recyclingprozess von Aerosoldosen ist ein zusätzlicher Behandlungsschritt erforderlich, weshalb die Ausführung eher nachteilig ist.
- Aerosoldosen mit nicht kohlenwasserstoff-basierten Treibmitteln sind zu bevorzugen.
- Sprühsysteme mit Pumpzerstäuber sind wiederbefüllbar und treibgasfrei und können eine Alternative zu Aerosoldosen bieten, sofern Einzelteile aus anderen Materialien (z.B. Kunststoffverschluss) im Recyclingprozess leicht abgetrennt werden können.
- Fremdkörper aus anderen Materialien wie **„Widget“ Stickstoff-Kugeln** in Bierdosen, Kunststoffverschlüsse und Ventilkappen sollten nur wenn nötig eingesetzt werden.

- Als problematisch sind auch Kleinteile aus Aluminium einzustufen.
- Auf Verbunde mit ferromagnetischen Metallen sollte verzichtet werden, da dies zu einem Verlust des Aluminiums im Sortier- und Recyclingprozess führt.
- Besonders problematisch sind Aerosoldosen mit kohlenwasserstoffbasierten Treibmitteln sowie Sprühdosen mit hohem Restinhalt.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

- Prägungen wirken sich nicht nachteilig auf das Recycling aus.
- Eine direkte Bedruckung der Verpackung sollte mit **EuPIA** konformen Lacken und Druckfarben erfolgen.

- Nicht konforme Druckfarben können die Qualität des Sekundärmaterials herabsetzen.
- **PVC**-Etiketten gilt es zu vermeiden, da diese Probleme bei der Verarbeitung im Recyclingprozess verursachen.

VERSCHLUSS-SYSTEM

- Verschlusssysteme aus Aluminium können zusammen mit dem Basismaterial recycelt werden und sind deshalb zu bevorzugen.

- Kunststoffverschlüsse und Ventilkappen sollten so gestaltet sein, dass sie vor der Entsorgung bzw. während des Sortierprozesses abgetrennt werden können.

3.5.2 WEISSBLECH



MATERIAL UND AUSFÜHRUNG

Es sollten nur ferromagnetische (Legierungs-)Metalle zum Einsatz kommen, um **Kontaminationen** im Recycling zu verhindern.

Eine Lackbeschichtung stört im herkömmlichen Recyclingprozess nicht.

Im Recyclingprozess von Aerosoldosen ist ein zusätzlicher Behandlungsschritt erforderlich, weshalb die Ausführung eher nachteilig ist.

Aerosoldosen mit nicht kohlenwasserstoff-basierten Treibmitteln sind zu bevorzugen.

Besonders problematisch sind Aerosoldosen mit kohlenwasserstoffbasierten Treibmitteln sowie Sprühdosen mit hohem Restinhalt.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

Prägungen wirken sich nicht nachteilig auf das Recycling aus.

Eine direkte Bedruckung der Verpackung sollte mit **EuPIA**-konformen Lacken und Druckfarben erfolgen.

Auch Papierbanderolen können problemlos eingesetzt werden.

Nicht konforme Druckfarben können die Qualität des Sekundärmaterials herabsetzen.

PVC-Etiketten gilt es zu vermeiden, da diese Probleme bei der Verarbeitung im Recyclingprozess verursachen können.

VERSCHLUSS-SYSTEM

Verschlüsse bestehen im besten Fall ebenfalls aus ferromagnetischen (Legierungs-) Metallen, da diese gemeinsam mit dem Basismaterial recycelt werden können.

Kunststoffverschlüsse und Ventilkappen sollten so gestaltet sein, dass sie vor der Entsorgung bzw. während des Sortierprozesses abgetrennt werden können.

3.6 FALTSCHACHTELN AUS PAPIER/ PAPPE/ KARTON



MATERIAL

- Die Fasern für die Herstellung stammen im besten Fall von Nadel- und Laubbäumen.
- Eine unbeschichtete und unlaminierte Ausführung ist zu bevorzugen, vor allem um den Aufschluss der Faser zu vereinfachen und um **Kontaminationen** zu verhindern.
- Es sollen wasserlösliche Klebstoffe oder Hotmelt Applikationen in einer Größenordnung von 2mm x 2mm und einem Schmelzpunkt von 68°C eingesetzt werden.
- Eine einseitige Kunststoffbeschichtung/ **Kunststofflaminat** kann im Recyclingprozess verwertet werden, insofern der Faseranteil bei > 95 % liegt.
- Mineralische Füllstoffe wie Kaolin, Talkum und Kalziumkarbonat sowie Titandioxid (Weißpigment) und Stärke können bedenkenlos eingesetzt werden, da sie im Recyclingprozess nicht stören.

- Fasern aus alternativen, nichtholzigen Pflanzen wie Hanf, Grad, Baumwolle etc. sind ein potenzieller Störstoff im Papierrecycling. In geringen Mengen sind diese jedoch unkritisch.
- Eine einseitige Kunststoffbeschichtung/ Kunststofflaminat kann bei Bedarf eingesetzt werden, wenn der Faseranteil bei mindestens 85 % verbleibt.

- Der Aufschluss der Fasern wird auch durch eine beidseitige Kunststoffbeschichtung, Wachsbeschichtungen, silikonisiertes Papier und nassfest ausgerüstete Faseranteile[5] erschwert.
- Ebenso sollten einseitige Kunststoffbeschichtungen/ Kunststofflaminate vermieden werden, wenn der Faseranteil < 85 % ist.

PAPIER

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

- Die Bedruckung ist möglichst minimal und mit **EuPIA**-konformen Druckfarben auszuführen.

- Anhaftende Komponenten wie Sichtfenster, Etiketten und andere Kunststoffkomponenten sollten eher vermieden werden. Diese sollten so gestaltet sein, dass sie im Recyclingprozess bzw. durch den Verbraucher einfach abgetrennt werden können.
- Ist die Verpackung metallisiert, sollte die Metallisierung maximal 60 % der Verpackungsoberfläche einnehmen.

- Sichtfenster und andere Kunststoffkomponenten, die nicht leicht vom Papier abgetrennt werden können, sind Störstoffe.
- Es sollte unbedingt auf mineralölhaltige Farben verzichtet werden, da diese unter Umständen die **Sekundärfasern** kontaminieren.

VERSCHLUSS-SYSTEM

- Papierklebebänder können eingesetzt werden, sofern die **Klebstoffapplikation** nicht zur Bildung problematischer **Stickies** führt[9].
- Generell gilt es, Klebstoffapplikationen einzusetzen, welche im Recyclingprozess nicht zur Bildung problematischer Stickies führen[9].

- Beim Einsatz von Heftklammern und Kunststoffklebebändern ist darauf zu achten, dass diese im Recyclingprozess oder bereits vorab durch LetztverbraucherInnen abgetrennt werden können.

3.7 GETRÄNKE-VERBUNDKARTON



MATERIAL

Der Schichtaufbau sollte dem branchenüblichen Verbundsystem für **Getränkeverbundkartons** zur eindeutigen Identifizierung im Verwertungsstrom entsprechen[10] (**PE**-Papier-PE bzw. PE-Papier-PE-Aluminium-PE).

Ein- und zweiseitige Kunststoffbeschichtungen führen zu keinem Problem im Recyclingprozess, da dieser auf die spezielle Verarbeitung von Getränkeverbundkartons ausgelegt ist.

Branchenübliche Zusätze im Papieranteil wie Kaolin, Talkum, Kalziumkarbonat, Titandioxid und Stärke können problemlos eingesetzt werden, reduzieren jedoch anteilig die Faserausbeute im Recyclingprozess.

Nichtholzhaltige Pflanzenfasern wie beispielsweise Hanf, Gras, Baumwolle können die Faserausbeute im Recyclingprozess herabsetzen und sollten nur wenn nötig eingesetzt werden.

Sonderausführungen mit zusätzlicher Außenbeschichtung, welche die Sortierung einschränken (z.B. metallisierte **PET**-Folien) sind zu vermeiden.

Beschichtungen von unter 80 % PE sollten nicht eingesetzt werden.

Nassfest ausgerüstete Faseranteile können den Faseraufschluss erschweren und sollten vermieden werden.

DEKORATION UND SONSTIGE KOMPONENTEN

Komponenten aus **HDPE** oder **PP** mit leichter Abtrennbarkeit schränken den Recyclingprozess nicht ein.

Die Bedruckung sollte ausschließlich mit **EuPIA**-konformen Farben erfolgen.

Metallisierte Oberflächen beziehungsweise Beschichtungen, welche die **NIR** Detektion stören, können zu Problemen im Sortierprozess führen und sollten vermieden werden.

Mineralölhaltige Farben können zur **Kontamination** der **Sekundärfasern** führen.

VERSCHLUSS-SYSTEM

Kunststoffverschlüsse (z.B. aus HDPE oder PP) können im Recyclingprozess von den Faseranteilen abgetrennt werden.

Ab 2024 muss das Anhaften des Verschlusses (gem. Artikel 6, 2019/904/EG) für die Zeit des bestimmungsgemäßen Gebrauchs für Getränkebehälter bis zu 3 Liter gewährleistet werden.

Ab 2024 ist der Einsatz von Verschlüssen welche vor und während des Entsorgungsprozesses nicht an der Verpackung haften bleiben, verboten.

4. DESIGNEMPFEHLUNGEN FÜR VERPACKUNGSTYPEN (IN ENTWICKLUNG)

In Abstimmung mit der Circular Packaging Design Guideline der FH Campus Wien wird an der Ausarbeitung von Designempfehlungen für weitere Verpackungstypen gearbeitet. Für die nachfolgenden Verpackungstypen liegen aktuell weniger spezifischere Empfehlungen vor, weshalb nur explizite Empfehlungen oder zu vermeidende Designkriterien genannt werden.

4.1 PAPIERDOSEN/RUNDWICKELDOSEN



Es wird empfohlen, den Anteil an Nicht-Faser-Materialien so gering wie möglich zu halten und beispielsweise auch Boden und Deckel aus Papier zu formen. Wenn ein Faseranteil von über 95 % erreicht wird, wird empfohlen, die Recyclingfähigkeit und die Möglichkeit der Verwertung zu überprüfen.

Papierverbunddosen enthalten in den meisten Fällen eine Barriereschicht aus Aluminium sowie einen Verbund mit Kunststoff. Daher gilt dieser Aufbau im üblichen Fall als nicht rezyklierbar. Wenn darüber hinaus ein Boden bzw. Deckel aus Weißblech vorhanden sind, gelangen diese durch den **Magnetabscheider** der Sortieranlagen in die Metallverarbeitung und es wird nur der Metallanteil recycelt. Liegt der Faseranteil unter 95 % und handelt es sich um beidseitig beschichtetes Papier, mit Wachs/Paraffin beschichtetes oder imprägniertes Papier bestehen zusätzlich strukturelle Einschränkungen in der Verwertung.

4.2 EIMER UND KÜBEL



Eimer sollten bevorzugt aus **Monomaterial** bestehen. Typischerweise bestehen Eimer und Kübel aus **HDPE**, **PP** oder Weißblech. Hinsichtlich Designempfehlungen siehe dazu die materialspezifischen Angaben der Tabellen für Schalen und Becher.

Zu vermeiden sind bei Kunststoffeimern und -kübeln Henkel aus Metallen, da diese bei manueller Aussortierung (größere Gebinde) einen hohen Sortieraufwand verursachen bzw. bei automatischer Aussortierung (kleinere Gebinde) in die Metallfraktion gelangen.
Hinweis: Da Eimer und Kübel in vielen Anwendungen für Chemikalien und Gefahrenstoffe zum Einsatz kommen, ist darauf zu achten, dass diese nicht über den üblichen Entsorgungsweg von Haushaltsverpackungen entsorgt werden (Entsorgung nach **AWG** 2002 „gefährlicher Abfall“).

4.3 KANISTER



Kanister sollten bevorzugt aus Monomaterial bestehen. Typischerweise bestehen diese aus HDPE, PP oder Weißblech. Die Dekoration und Verschlüsse sind mit den jeweiligen materialspezifischen Angaben der Tabellen für Schalen und Becher abzustimmen.

Zu vermeiden sind Anhaftungen von nicht wasserlöslichen Inhaltsstoffen.
Hinweis: Da Kanister in vielen Anwendungen für Chemikalien und Gefahrenstoffe zum Einsatz kommen, ist darauf zu achten, dass diese nicht über den üblichen Entsorgungsweg von Haushaltsverpackungen entsorgt werden (Entsorgung nach AWG 2002 „gefährlicher Abfall“).

4.4 BLISTER



Eine recyclingfähige Blister-Verpackungslösung besteht im besten Fall aus **Monomaterial** (z.B. Kunststoffeinlage mit Kunststoffdeckfolie oder Vollkartonblister).

Bei Vollkartonblistern ist darauf zu achten, dass diese nur einseitig beschichtet sind und der Faseranteil > 95 % beträgt. Die Kombination von Kunststoff und Papier in einer Blister-Verpackung sollte nur dann eingesetzt werden, wenn die Komponenten einfach trennbar sind.

Blister aus **PET**, **PVC** und **PS** sind zu vermeiden, da sie nicht recyclingfähig sind bzw. zu ungewollten **Kontaminationen** führen.
Die Kombination bzw. der Verbund von Metallen und Kunststoffen ist zu vermeiden, da die einzelnen Werkstoffe nicht hochwertig recycelt werden können.

4.5 PET-SCHALEN



Kunststoffschalen aus PET (Monomaterial, 100% PET) gelten als gut recyclingfähig unter der Voraussetzung, dass es ein Stoffstrom für starre PET Verpackungen vorhanden ist. Als Verschlusslösung eignen sich entweder PET-Folien oder Kunststofffolien mit einer Dichte unter 1 g/m³ welche im Prozess abgetrennt werden können. Sofern Kunststoffetiketten zum Einsatz kommen, sollten diese ebenfalls eine Dichte von unter 1g/m³ aufweisen und eine möglichst geringe Fläche bedecken, um die Materialsortierung nicht zu beeinträchtigen.

Um eine hohe Rezyklatqualität zu gewährleisten, sollten keine Mehrschichtmaterialien für PET-Schalen eingesetzt werden. Auch die Modifikation von PET (z.B. **PET-G**, **C-PET**, expandiertes PET (LDPET)) führt zu Problemen in der Verwertung von tiefgezogenem PET. Verbunde mit anderen Kunststoffen z.B. **PE**, **PLA**, **PVC**, **PS** und eine PET GAG Struktur sollten deshalb vermieden werden. Ebenso können **Saugeinlagen** zu Problemen im Recyclingprozess von PET-Schalen führen, besonders, wenn diese fest verklebt sind. Etiketten mit einer Dichte > 1 g/m³, Papieretiketten mit einem Anteil an **Bisphenol A** oder nicht-nassfeste Papieretiketten gilt es zu vermeiden.[12]

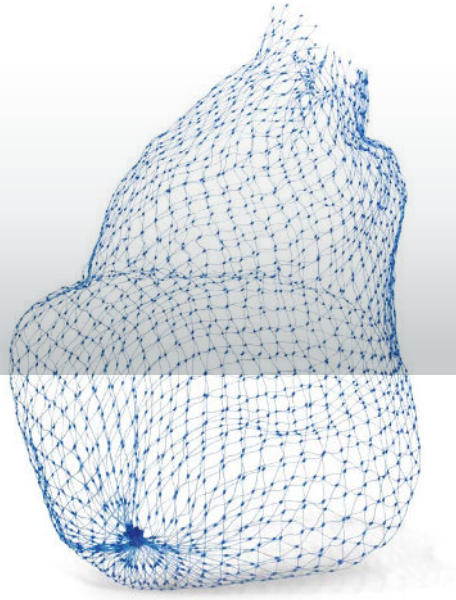
4.6 PET-FOLIEN



Nur in einzelnen Fällen können **PET** Folien als Teil eines recyclingfähigen **Verpackungssystems** positiv eingestuft werden, wie zum Beispiel als flexibler Verschluss auf PET Schalen nach den Empfehlungen von Petcore Europe.

Derzeit werden PET-Folien für **flexible Verpackungen** aufgrund material- und mengenspezifischer Einschränkungen nicht recycelt, weshalb aktuell keine Empfehlungen für das Design definiert werden können.

4.7 NETZE



Netze können aus unterschiedlichen Materialien hergestellt werden und bestehen in vielen Fällen aus **PE**, **EPS** oder auch aus Zellulose. Die Verwertbarkeit ist daher vom Basismaterial abhängig und hängt auch mit den technischen Gegebenheiten in der Sortieranlage zusammen, da vor allem kleinformatige Netze in den Ausschuss zu gelangen drohen. Werden Netze eingesetzt, gilt es, möglichst weit verbreitete Materialien, welche auch eine Verwertungsstruktur aufweisen, einzusetzen (z.B. PE). Darüber hinaus sollten Verschlüsse, Klammern und Kennzeichnungen (z.B. Etiketten, Banderolen) aus demselben Material wie das Netz bestehen.

Metallklammern und ablösbare Kleinteile sind ebenso zu vermeiden wie Auszeichnungen aus nicht kompatiblen Materialien (vgl. materialspezifische Angaben der Tabellen für flexible Verpackungen).

4.8 KUNSTSTOFFFALTSCHACHTEL



Faltschachteln aus Kunststoff bestehen in vielen Fällen aus **PET** oder **PP**, die materialspezifischen Angaben sind den Tabellen für Schalen und Bechern zu entnehmen. **Applizierte Klebstoffe** und Etiketten müssen dem Grundmaterial angepasst werden und die direkte Bedruckung sollte so gering wie möglich gehalten werden.

4.9 HOLZVERPACKUNG



Zu vermeiden sind die Hilfsmittel aus anderen Materialien wie z.B. Metallklammern und anhaftende Kunststoffteile. Sofern Holzverpackungen gesammelt werden, kann aufgrund der materialspezifischen Eigenschaften nur mindere Qualität wiedergewonnen werden.[10]

4.10 FASERFORM



Ein wenig bedruckter und nur bedingt nassfest ausgerüsteter Faserverbund ermöglicht das Wiederaufschließen der Faseranteile. **Applizierte Klebstoffe** dürfen nicht zu problematischen **Stickies** führen und Etiketten bestehen im besten Falle ebenso aus Papier.

Eine starke Nassfestleimung[11] kann zur Verminderung der Recyclingfähigkeit führen.

4.11 BAG-IN-BOX



Bag-In-Box-Verpackungen bestehen aus der Kombination einer flexiblen Verpackung und einer Faltschachtel (v.a. aus Wellpappe). Materialspezifische Designkriterien sind den Angaben der Tabellen für **flexible Verpackungen** und Faltschachteln sowie flexiblen Verpackungen aus **PE** zu entnehmen. Die Reyclingfähigkeit einer Bag-In-Box-Verpackung ist stark davon abhängig, ob die LetztverbraucherInnen die Komponenten der Verpackung zerteilen und getrennt entsorgen. Wird die Verpackung richtig getrennt und entsorgt, kann davon ausgegangen werden, dass der Faseranteil des Kartons bzw. auch die innenenliegende Folie (abhängig vom eingesetzten Material) rezyklierbar sind (sofern diese den Empfehlungen für recyclingfähiges Design entsprechen).

Es sollte davon abgesehen werden, nicht anhaftende Kleinteile und Kombinationen aus nicht kompatiblen Kunststoffen einzusetzen (siehe materialspezifische Angaben für flexible Verpackungen).

5. ANMERKUNGEN/GLOSSAR

1 Ausnahmen bestehen aktuell durch die Vorgaben der European **PET** Bottle Platform (**EPBP**, 2019) für Körper- und Haushaltspflegeprodukte, sofern Verpackungen mit einem Kunststoff**sleeve** mit doppelter Perforation aus gestattet sind und Informationen zur Trennung angebracht werden. Darüber hinaus kann eine Ausnahme erfolgen, sofern mittels empirischer Studien nachgewiesen werden kann, dass die einzelnen **Verpackungskomponenten** zu einem hohen Prozentsatz durch die AnwenderInnen getrennt werden.

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

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

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

5 Abweichende Feststellungen müssen im Einzelfall geprüft werden.

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

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

8 Die Sortierung wird beispielsweise nicht beeinflusst, wenn die Metallisierung in einer Zwischenlage der Laminatstruktur aufgebracht ist.

9 Bei der Verwendung von nicht-wasserlöslicchen Klebstoffen kann es während des Recyclingprozesses zu der Bildung von nicht-löslichen Klebstoffakkumulationen, s.g. Stickies, kommen

10 Der Sortierprozess kann jedoch anlagenspezifisch abweichen.

11 Entscheidend für den Einfluss auf den Recyclingprozess sind Menge und Art der Nassfestmittel und die individuelle Ausstattung der Recyclinganlage. 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 Nassfestmitteln empfohlen.

12 Weitere Informationen und laufende Entwicklungen zu thermogeformten PET-Verpackungen werden von Petcore Europe ausgearbeitet und sind online verfügbar.

13 Davon ausgenommen sind Verpackungen für Sondertransporte und Schwerlasten, die gesonderten Regelungen der Transportsicherheit unterliegen.

Abfallhierachie

Die im Kreislaufwirtschaftsgesetz geregelte fünfstufige Abfallhierarchie legt für Maßnahmen zur Behandlung und Verwertung von Abfällen eine grundsätzliche Rangfolge fest: 1. Vermeidung, 2. Vorbereitung zur Wiederverwendung, 3. Recycling, 4. sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung, 5. Beseitigung

Abfallrahmenrichtlinie (Richtlinie (EU) 2018/851)

Die Richtlinie (EU) 2018/851 novelliert die Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle. Die sogenannte Abfallrahmenrichtlinie, setzt den rechtlichen Rahmen für die Abfallgesetzgebung der Mitgliedstaaten. Sie enthält grundlegende Konzepte und Definitionen für die Abfallbewirtschaftung, einschließlich der Definitionen von Abfall, Recycling und Verwertung. Eine erneute Novellierung ist für 2023 geplan. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018L0851&from=DE

Additive

Additive (auch Hilfsstoffe oder Zusatzstoffe genannt) sind Zusatzstoffe, die Produkten in geringen Mengen zugesetzt werden, um bestimmte Eigenschaften zu erreichen oder zu verbessern. Bei Kunststoffen passiert dies im Rahmen der **Compoundierung**. Beispiele für Additive sind Weichmacher, Farbstoffe, Füllstoffe und Stabilisatoren.

AA-Blocker

Acetaldehyd-Blocker ist ein Additiv in der Kunststofftechnik, das den Übergang von Acetaldehyd, einer geschmacksaktiven Substanz, von **PET** ins Lebensmittel verhindert, indem es dieses bindet.

Al_2O_3

Aluminiumoxid wird zur Beschichtung von Kunststoffen eingesetzt, um die Barriereeigenschaften zu verbessern. Hierfür wird Aluminium in extrem dünnen Schichten auf das Substrat aufgedampft.
Dies kann sowohl bei Folienverpackungen als auch bei **starren Verpackungen** angewandt werden.

AWG

Das Abfallwirtschaftsgesetz bildet die gesetzliche Grundlage für die Abfallwirtschaft in Österreich und regelt die Behandlung von Abfällen (Vermeidung, Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling, sonstige Verwertung, Beseitungung), die Pflichten der in der Abfallwirtschaft tätigen Personen sowie Vorgaben für Abfallbehandlungsanlagen. https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20002086

Bedruckungsgrad

Der Bedruckungsgrad beschreibt das Verhältnis von bedruckter Fläche zur Gesamtfläche.

Bisphenol A

Bisphenol A (BPA) ist ein Stoff, welcher unter anderem als Weichmacher in der Kunststoffherstellung eingesetzt wird und der aufgrund seiner hormonaktiven Wirkung im menschlichen Körper als potenziell gesundheitsgefährdend gilt. Beispiele für den Einsatz von Bisphenol A sind etwa Beschichtungen auf Thermopapier (z.B Kassabons) oder Innenbeschichtung von Konservendosen.

BOPP

BOPP ist ein zweiaxial (längs und quer) verstrecktes Polypropylen. Der Zweck des Verstreckens ist die Erhöhung von Festigkeit und Transparenz.

$CaCO_3$

Calciumcarbonat (Kalk) ist ein mineralischer Füllstoff in Kunststoff oder Papier.

carbon black

Carbon black, auch als Industrieruß bezeichnet, ist ein Pigment in Form von praktisch reinem elementarem Kohlenstoff mit sehr kleinen Partikeln, das zur Einfärbung von verschiedenen **Polymeren** verwendet wird.

carbon plasma coating

Dieses Verfahren der Kohlenstoffplasma-Beschichtung wird unter anderen zur Verbesserung der Barriereeigenschaften von Kunststoffen eingesetzt.

Chargencodierung

Eine Charge beschreibt die Menge eines Produktes, die unter gleichen Bedingungen hergestellt oder verpackt wurde. Mittels der entsprechenden Chargencodierung bzw. Chargennummer, welche auf der Verpackung angebracht wird, kann man diese Charge bestimmen und rückverfolgen, wann das Produkt produziert und verpackt wurde.

Codierung

Druck, der direkt im Zuge des Verpackungs- bzw. Abfüllvorganges auf die Primärverpackung aufgetragen wird, in den meisten Fällen für Chargennummern und **Mindesthaltbarkeitsdaten** (zu unterscheiden von Direktdruckverfahren wie Offset-, Flexo-, Sieb- oder Digitaldruck).

Compoundieren

Das Compounideren ist ein Aufbereitungsprozess, bei dem die Eigenschaften eines Kunststoffs durch das Beimischen von Zuschlagstoffen (verschiedene **Additive** wie Füllstoffe, Farbstoffe, Verstärkungsstoffe etc.) verändert werden. Es umfasst üblicherweise das Aufschmelzen, Dispergieren, Mischen, Entgasen und Extrudieren und dient generell zur Optimierung der Materialeigenschaften.

C-PET

C-PET ist eine Bezeichnung der Materialqualität von **PET** (kristallines PET). Dieses weist im Gegensatz zu amorphen PET (A-PET) eine höhere Festigkeit und Steifigkeit, aber eine geringer Schlagzähigkeit und Transparenz auf.

Deinking

Unter Deinking (Druckfarbenentferung) versteht man das Entfernen der Druckfarbe aus Altpapier. Der wichtigste Schritt bei diesem mechanischen und chemischen Prozess ist die sogenannte Flotation. Während der Flotation wird das bereits zerkleinerte Papier in einem Wasserbad zusammen mit Chemikalien und durch Zufuhr von Luft von den Farbpartikeln befreit. Die Farbpartikel mit den Chemikalien lagern sich an den Luftblasen an und treiben im Wassergemisch nach oben, wo sie abgeschöpft und entfernt werden können.

Deponierichtlinie (Richtlinie (EU) 2018/850)

Die Richtlinie (EU) 2018/850 novelliert die Richtlinie 199/31/EG über Abfalldeponien. Sie schafft einheitliche Standards für Deponien bzw. für das Ablagern von Abfällen in Europa. Link: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018L0850&from=DE

DIN EN ISO 14021

Die internationale Norm legt Anforderungen an umweltbezogene Anbietererklärungen einschließlich Erklärungen, Symbolen und graphischen Darstellungen für Produkte fest. Außerdem legt sie ausgewählte, in Umweltaussagen häufig verwendete Begriffe fest und gibt Hinweise zu deren Anwendung.

Duroplast

Duroplaste, auch Duromere genannt, sind Polymere, die nach ihrer Aushärtung nicht mehr verformt werden können.

EPBP

European **PET** Bottle Platform ist eine freiwillige Initiative, die von der European Federation of Bottled Waters (EFBW), der European Association of Plastic Recycling and Recovery Organizations (EPRO), Petcore Europe, Plastics Recyclers Europe (PRE) und der Union of European Beverages Association (UNESDA) unterstützt wird.

EU-Kreislaufwirtschaftspaket

Das im Juli 2018 in Kraft getretene EU-Kreislaufwirtschaftspaket (engl.: Circular Economy Package) enthält Vorgaben zur Förderung der europaweiten Kreislaufführung von Rohstoffen. Es legt europaweit neue rechtsverbindliche Ziele für das Abfallrecycling und die Verringerung der Deponierung mit konkreten Fristen fest.

EuPIA

EuPIA ist der Europäische Verband der Druckfarbenhersteller. Er ist ein Teil der Europäischen Vereinigung der Lack-, Druckfarben- und Künstlerfarbenindustrie (CEPE). https://www.eupia.org/

EU Plastics Strategy

Die EU Plastics Strategy ist ein das Kreislaufwirtschaftspaket begleitendes Strategiepapier für Kunststoffe (engl.: A European Strategy for Plastics in a Circular Economy, kurz EU Plastics Strategy). Im Fokus stehen nachhaltigere und sichere Verbrauchs- und Produktionsmuster für Kunststoffe, neue Vorschriften für Verpackungen, um die Recyclinfähigkeit von Kunststoffen zu verbessern und die Nachfrage nach recycelten Kunststoffanteilen zu steigern sowie die Einschränkung der Vermarktung einzelner Kunststoffe.

EU-Verpackungs- und Verpackungsabfallrichtlinie (Richtlinie (EU) 2018/852)

Die Richtlinie (EU) 2018/852 novelliert die Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle. Sie beinhaltet Maßnahmen zur Vermeidung von Verpackungsabfällen und zur Förderung der Wiederverwendung, des Recyclings und anderer Formen der Verwertung von Verpackungsabfällen sowie Recyclingziele der einzelnen Verpackungsmaterialien für 2025 und 2030. Im November 2022 wurde ein Entwurf für eine Verpackungs- und Verpackungsabfall Verordnung von der Europäischen Kommission veröffentlicht.
Link: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018L0852&from=DE

EVA

Ethylenvinylacetat (EVA) bezeichnet eine Gruppe von Copolymeren, die durch Polymerisation von Ethylen und Vinylacetat entstehen. EVA ist z.B als Folienmaterial erhältlich, die Verarbeitungsmöglichkeiten sind jedoch vielfältig.

EVOH

Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer (EVOH) wird im Verpackungsbereich als Barrierekunststoff eingesetzt. Dieser kann entweder extrudiert werden oder als eine dünne Schicht auf Karton oder Kunststoff laminiert werden. EVOH Verbunde werden meist dort eingesetzt, wo erhöhte Barrieranforderungen bestehen wie z.B. bei Fleisch- oder Wurstverpackungen.

EPS

EPS (extrudiertes Polystyrol) ist ein zäher fester Schaum, welcher durch die chemische Extrusion von Polystyrol hergestellt wird und vor allem unter dem Handelsnamen Styropor bekannt ist.

Flexible Verpackung

Verpackung, welche bereits unter geringer Belastung bei bestimmungsgemäßem Gebrauch SEINE Form wesentlich verändert. Zum Beispiel Beutel und Säcke. Definition nach ÖNORM A 5405:2009-06-15

Holzhaltiges Papier

Bezieht sich auf den Holzstoffgehalt in Papier. Holzhaltige Papiere enthalten mehr als 5 % Holzstoff in der gesamten Faserstoffmasse. Holzstoff, welcher mechanisch gewonnen wird, enthält im Gegensatz zu Zellstoff, welcher chemisch gewonnen wird, mehr Lignin. Deshalb neigen holzhaltige Papiere auch stärker zur Vergilbung.

HDPE, LDPE, MDPE, LLDPE

Anhand der unterschiedlichen Dichten unterscheidet man 4 Haupttypen von Polyethylen (**PE**):
HDPE – high-density Polyethylen: Polyethylen mit hoher Dichte.
MDPE – medium-density Polyethylen: Polyethylen mit mittlerer Dichte.
LDPE – low-density Polyethylen: Polyethylen mit niedriger Dichte.
LLDPE – linear, low-density Polytehylen: lineares Polyethylen mit niedriger Dichte.

In-Mould-Label

Ein bereits bedrucktes Etikett wird ohne Zugabe von Haftvermittlern unmittelbar vor dem Spritzgießen, Thermoformen oder Blasformen in die Gussform gelegt. Auf diese Weise wird das Etikett zu einem festen Bestandteil des fertigen Produktes.

Ink-Jet

Ink-Jet ist ein Druckverfahren, bei dem das Druckbild durch den gezielten Abschuss bzw. das gezielte Ablenken von Tintentröpfchen erzeugt wird.

Klebstoffapplikation

Die Klebstoffapplikation beschreibt die Art und Weise mit der ein Klebstoff aufgetragen wird.

Kontamination

Eine Kontamination bezeichnet die Verschmutzung bzw. Verunreinigung eines Stoffes durch Schad- oder Störstoffe.

Kunststofflaminat

Generell wird ein Werkstoff oder Produkt, das aus zwei oder mehreren flächig miteinander verklebten Schichten besteht, als Laminat bezeichnet. Diese Schichten können aus gleichen oder unterschiedlichen Materialien bestehen. Bei Kunststofflaminat werden verschiedene Kunststoffe flächig miteinander verbunden, wodurch z.B. ***Multilayer***-Folien hergestellt werden können.

Kunststoffgranulat

Ist die gängige Lieferform von thermoplastischen Kunststoffen für die kunststoffverarbeitende Industrie. Der Kunststoff wird in Extrudern erhitzt/ geschmolzen, über Düsen zu Strängen geformt, in wenige Millimeter lange Abschnitte geschnitten und abgekühlt. Das so entstandene Granulat kann als Schüttgut einfach transportiert werden.

Lebenszyklus der Verpackung

Der Lebenszyklus beginnt mit der Rohstoffförderung und endet mit der Verwertung der Verpackung.

Liner

Der Begriff Liner wird im Verpackungsbereich vielfältig genutzt, beispielsweise zur Bezeichnung von verschiedenen Papiersorten in der Wellkartonherstellung (Kraftliner, Testliner). Im Kontext der Verschlüsse bezieht sich der Terminus auf Dichtungen.

Littering

Littering bezeichnet das Wegwerfen oder Liegenlassen kleiner Mengen Siedlungsabfall, ohne dabei die bereitstehenden Entsorgungsstellen zu benutzen. Definition nach Schweizer Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Magnetabscheider

Die Magnetabscheidung ist eine Technik für die Trennung und Sortierung von Abfällen. Aus Materialströmen, die mit einem Förderband transportiert werden, entfernen Überbandmagnete oder Magnettrommeln ferromagnetisches Material (vor allem eisenhaltige Stoffe).

Materialspezifischer Aufbau (Getränkeverbundkarton)

Der typische, materialspezifische Standardaufbau bzw. die typische Packstoffzusammensetzung von Getränkeverbundkartons ist wie folgt:

GVK für frische Produkte	Aseptischer GVK für länger haltbare Produkte
- **PE**-Innenbeschichtung - PE-Haftvermittlungsschicht - Karton - Bedruckung - PE-Außenbeschichtung	- PE-Innenbeschichtung - PE-Haftvermittlungsschicht - Aluminiumfolie - PE-Haftvermittlungsschicht - Karton - Bedruckung - PE-Außenbeschichtung
Der Massenanteil der Bestandteile liegt bei ungefähr 80 % Karton und 20 % PE	Der Massenanteil der Bestandteile liegt bei ungefähr 75 % Karton, 20 % PE und 5 % Aluminium

MHD

Das Mindesthaltbarkeitsdatum gibt den Zeitpunkt an, bis zu dem der Hersteller garantiert, dass das Lebensmittel bei richtiger Aufbewahrung seine spezifischen Eigenschaften, beispielsweise Geruch oder Geschmack, behält.

Mikroplastik

Als Mikroplastik werden im Allgemeinen kleine Kunststoffteilchen bezeichnet, jedoch ist derzeit keine weltweit-gültige Definition samt Größenbegrenzung festgelegt. Laut österreichischem und deutschem Umweltbundesamt handelt es sich bei Mikroplastik um „feste, wasserunlösliche Kunststoffpartikel, die fünf Millimeter und kleiner sind“. Mikroplastik entsteht im Laufe der Zeit aus größeren Plastikteilen durch Abrieb und Erosion, z.B. durch Reifenabrieb, beim Waschen von synthetischen Textilien oder durch die Zersetzung von Kunststoffabfall im Meer.

Monomaterial–Verpackung

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.

Multilayer/Mehrschichtverbund/Verbundmaterialien

Kombination von mehreren Packstoffen, die von Hand nicht trennbar sind und von denen keine einen Masseanteil von mehr als 95 % aufweist. (Definition nach dem deutschen Verpackungsgesetz)

Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit oder nachhaltige Entwicklung bedeutet, die Bedürfnisse der Gegenwart so zu befriedigen, dass die Möglichkeiten zukünftiger Generationen nicht eingeschränkt werden. Dabei ist es wichtig, die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – wirtschaftliche Effizienz, soziale Gerechtigkeit und ökologische Tragfähigkeit – gleichberechtigt zu betrachten.

Nanopartikel

Nanopartikel sind kleine Partikel mit einer charakteristischen Dimension im Größenbereich von 1 bis ca. 100 nm, welche als **Additive** im Kunststoff eingesetzt werden, um neuartige mechanische, optische oder chemische Eigenschaften zu erzeugen.

Nassaufbereitung

Die Nassaufbereitung hat die Aufgabe, das Altpapier durch die Einwirkung von Wasser und unter mechanischer Beanspruchung (Rührer, Drehtrommel) in die einzelnen Fasern aufzulösen.

NE-Metalle

Abkürzung für Nichteisenmetalle. Darunter fallen alle Metalle außer Eisen sowie Metall-Legierungen, in denen Eisen nicht als Hauptelement enthalten ist bzw. den Anteil von 50 % nicht übersteigt. Beispiele sind Kupfer, Aluminium und Messing.

NIAS

Lebensmittelkontaktmaterialien und Lebensmittelkontaktartikel können unbeabsichtigt eingebrachte Substanzen (non-intentionally added substances, NIAS) enthalten, welche unter bestimmten 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.

Nichtblutende Farben

Das „Bluten“ von Farben bezeichnet das Ausbreiten von Tinten oder Farbstoffen in unerwünschte Bereiche. Werden blutende Druckfarben auf Verpackungen eingesetzt und werden diese recyclt, kann dadurch entweder die Qualität des Rezyklats beeinträchtigt und/oder das Waschwasser verunreinigt werden.

NIR

Nah-Infrarot bezeichnet ein Lichtspektrum in einem für Menschen nicht sichtbaren Bereich zwischen 760 und 2.500 nm. NIR- Spektrometer werden im Recyclingprozess zur Detektion und Sortierung von Kunststoffen eingesetzt und beruhen auf dem Prinzip von Transmission und Reflexion von Strahlung.

Optische Aufheller

Optische Aufheller sind **Additive**, welche zur Erzielung eines höheren Weißgrades bzw. zur Kompensation eines Rest-Farbstichs eingesetzt werden. Es handelt sich um chemische Verbindungen mit fluoreszierenden Eigenschaften, die in den Kunststoff eingebracht werden und unsichtbare Ultraviolettstrahlung absorbieren und als sichtbare längerwellige Strahlung wieder ausstrahlen.

OPP

Polypropylene ist ein einaxial (längs) verstrecktes Polypropylen. Es wird häufig als Verpackungsmaterial für Beutel eingesetzt.

Oxo-abbaubarer Kunststoff

Oxo-abbaubarer Kunststoff ist ein Kunststoff, der gewisse Zusatzstoffe enthält (z.B. Mangan), die durch Oxidation einen Zerfall des Kunststoffs in Mikropartikel oder einen chemischen Abbau herbeiführen. Es besteht das Problem, dass sich diese Art von Kunststoff nicht hinreichend biologisch abbaut und so zur Verschmutzung der Umwelt durch **Mikroplastik** beiträgt bzw. sich negativ auf das Recycling herkömmlicher Kunststoffen auswirkt, wenn die Artikel einer Verwertung zukommen.

PA

Polyamid ist ein Kunststoff, welcher auf Basis von Peptidbindungen besteht, das heißt, zu Eiweißmolekülen chemisch verwandt ist. Er zeichnet sich durch hohe Zähigkeit und Festigkeit sowie gute Barriereeigenschaften aus. Ein bekannter Vertreter ist Nylon. Im Verpackungsbereich wird PA hauptsächlich in Form von Folien verwendet.

PA-Additivierung

Die PA-Additiverung von **PET** (PET - PA Blend) dient zur Erhöhung der Licht- und Sauerstoffbarriere. Es kann jedoch dazu führen, dass das Material durch die NIR Identifikation als potenzieller Störstoff erkannt wird.

PC

Polycarbonat ist ein transparenter Kunststoff mit sehr hoher Festigkeit, der für Küchengeräte, Trinkflaschen und Mikrowellengeschirr verwendet wird. Jedoch ist wegen des enthaltenen **Bisphenol A** (Verdacht auf Hormonwirksamkeit) die Verwendung im Lebensmittelbereich rückläufig.

PE

Polyethylen ist einer der meist eingesetzten Kunststoffe und ist beständig gegenüber Ölen, Fetten, Alkoholen sowie verdünnten Säuren und Laugen. Zudem ist es sehr kältebeständig und schweißbar. Er wird zudem in verschiedenen Qualitäten hergestellt (siehe **HDPE**, **LDPE**, **MDPE**). Je nach Qualität/ Typ wird PE in unter anderem für Gefrierbeutel und Tragetaschen und als Innenbeschichtung auf **Getränkeverbundkarton** eingesetzt.

PET

Polyethylenterephthalat ist ein üblicherweise transparenter Kunststoff, welcher besonders stabil ist und gute Barriereeigenschaften aufweist. PET verfügt mitunter über eine hohe Aromadichte und gute Fettbeständigkeit. Es wird hauptsächlich zur Herstellung von Flaschen für kohlensäurehaltige Getränke verwendet, aber auch für Salatschalen, Clear Cups und zur Folienherstellung.

PETG

Ist ein mit Glykol modifiziertes PET, welches sich vor allem durch eine hohe Viskosität auszeichnet und im Spritzguss, der Extrusion und im Blasformen Anwendung findet. Aufgrund der guten Siegeleigenschaften wird PETG auch in Mehrschichtfolien (PET-GAG) eingesetzt.

PET-GAG Struktur

Bezeichnet eine Dreischicht-Folie bei der die äußeren Schichten aus PET-G (Glykol-modifiziertes PET) und die Innenschicht aus dem preiswerteren PET-A (amorphes PET) bestehen. Das Material weist gute Barriere-eigenschaften auf und ist zudem siegelbar. Für die Innenschicht lässt sich auch Rezyklat verwenden.

PE-X

PE-X bedeutet „vernetztes Polyethylen“ und stellt einen nicht-aufschmelzbaren und daher thermisch höher belastbaren Kunststoff dar.

PGA

Ist ein biopolymerbasierter Kunststoff auf Basis von Polyglykolsäure (PGA), welcher ursprünglich in der Medizin-technik Anwendung findet, jedoch auch potenziell als Ersatz für herkömmliche Kunststoffe (Bsp. **PS**, PP) verwendet werden kann.

PLA

(Polymilchsäure) ist ein Kunststoff, der aus nachwachsenden Rohstoffen (Stärke) gewonnen wird und unter Umständen auch biologisch abbaubar ist. Es ist ein klarer Kunststoff, welcher sich durch eine gute Aromabarriere auszeichnet. Eingesetzt wird PLA hauptsächlich zur Herstellung von Folien, aber auch als Beschichtung von Kartonbechern und für die Herstellung von Fasern.

Polyamidoamin-Epichlorhydrin

In der Papierindustrie wird Polyamidoamin-Epichlorhydrin zur Nassverfestigung eingesetzt, wobei es sich um Einsatzmengen von 0,2-5 %, bezogen auf trockene Fasern, handelt. Bei Etikettenpapier sind die erforderlichen Mengen meist deutlich höher.

Polyacrylamid

Gehört zur Klasse der temporären Nassfestmittel.

Polymer

Kunststoffe bestehen aus Polymeren. Polymere sind chemische Verbindungen aus Ketten- oder verzweigten Molekülen (Makromolekülen), die ihrerseits aus einer großen Zahl von gleichen oder gleichartigen Einheiten, den so genannten Monomeren, bestehen. Sie können lineare, verzweigte oder vernetzte Strukturen haben. Die Einteilung der Polymere erfolgt nach dem Grad der Vernetzung der Makromoleküle in Thermoplaste, ***Duroplaste*** und Elastomere.

PO

Bezeichnet die Kunststoffgruppe der Polyolefine (PO). Zu den wichtigsten Vertretern zählen Polyethylen (**PE**) und Polypropylen (PP).

POM

Polyoxymethylen (POM) ist ein farbloser thermoplastischer Kunststoff mit hoher Steifigkeit. Das Material wird hauptsächlich im Spritzguss zu Formteilen oder auch durch Extrusionsblasformen verarbeitet und wird im Verpackungsbereich z.B. bei Sprühflaschen verwendet.

PP

Polyproplyen ist ein Kunststoff, der chemischem Polyethylen ähnelt, jedoch fester und temperaturbeständiger ist. Er weist gute Barriereeigenschaften gegenüber Fett und Feuchtigkeit auf und zählt ebenfalls zu den meist verbreitendsten Kunststoffen bei Lebensmittelverpackungen. Als Beispiele sind Flaschenverschlüsse, Schalen und Folien zu nennen.

Primärrohstoffe

Primärrohstoffe sind natürliche Ressourcen, die aus einer primären Gewinnung bzw. Förderung stammen. Sie sind unbearbeitet — abgesehen von den Schritten, die nötig sind, um sie zu gewinnen.

PS

Polystyrol ist ein Kunststoff mit relativ hoher Gas- und Wasserdampfdurchlässigkeit, der sehr formstabil und klar ist. Er kann je nach Einsatzzweck in der Verarbeitung gespritzt, tiefgezogen oder geschäumt werden. Typische Anwendungsbeispiele sind Joghurtbecher, Kunststoffbesteck und CD-Hüllen.

PTN

Polytrimethylen-Napthalat (PTN) ist ein **Polymer**, welches durch die Mischung/ Legierung mit **PET** (durch Copolymerisation) die Barriereeigenschaften von PET erhöhen soll.

PVC

Polyvinylchlorid ist ein Kunststoff mit einem sehr breiten Einsatzgebiet, vor allem im Non-Food Bereich. Er ist üblicherweise sehr hart und spröde und wird durch die Zugabe von Weichmachern formbarer. PVC wird zum Beispiel als Schrumpffolie im Transport oder für die Herstellung von Rohren verwendet. Im Kontakt mit Lebensmitteln besteht jedoch die Gefahr, dass die zugesetzten Weichmacher in das Lebensmittel übergehen.

PVDC

Polyvinylidenchlorid ist ein wirksamer Barriere- und Beschichtungskunststoff gegenüber Sauerstoff, Kohlendioxid und Wasserdampf. PVDC kann in verschiedene Anwendungen eingesetzt werden, zum Beispiel als Barrierefolie, Beschichtung, Flaschendichtung oder Schrumpffolie.

Restentleerbarkeit

Restentleerbarkeit bezeichnet die Eignung einer Verpackung hinsichtlich der bestimmungsgemäßen Entnahme des Füllgutes durch LetztverbraucherInnen.

Sauerstoff-Absorber

Sauerstoff-Absorber sind **Additive**, welche den (Rest-)Sauerstoff in der Verpackung durch eine chemische Reaktion binden, um oxidationsempfindliche Lebensmittelbestandteile dadurch zu schützen.

Saugeinlage

Bei Saugeinlagen handelt es sich um Absorptionseinlagen, welche in Lebensmittelverpackungen eingesetzt werden, um austretende Flüssigkeiten aus dem Lebensmittel (z.B. Fleischsaft aus Frischfleisch) aufzunehmen und um zu verhindern, dass das Lebensmittel längere Zeit in der austretenden Flüssigkeit liegt (Erhöhung der Produktqualität).

Schäumungsmittel

Schäumungsmittel werden eingesetzt, um mittels chemischer Treibmittel der Grundmasse eines Kunststoffes eine geringe Dichte zu geben.

Sekundärfasern

Siehe *Primärrohstoffe* und *Sekundärrohstoffe*

Sekundärrohstoffe

Sekundärrohstoffe werden durch Wiederaufbereitung der Primärrohstoffe gewonnen. Es handelt sich also um Stoffe, die zum zweiten oder wiederholten Mal genutzt werden.

SiOx

Siliziumoxid wird zur Beschichtung von Kunststoffen eingesetzt, um die Barriereeigenschaften zu verbessern. Es wird mittels plasma coating in extrem dünnen Schichten aufgetragen. Umgangssprachlich wird häufig von „Glasbeschichtung“ gesprochen.

Sleeve

Ein Überziehettiket ist ein schlauchförmiges Etikett aus schrumpfbarem Kunststoff, welches von oben über den Rumpf des Packmittels gezogen und durch Schrumpfen eng verbunden wird.

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

Stickies

Stickies ist eine Bezeichnung für klebende Bestandteile, die aus dem Rohstoff Altpapier resultieren und zu potenziell Verunreinigungen im Recyclingpapier führen können. Definition in Anlehnung an Blechschmidt (2013) - Taschenbuch der Papiertechnik

TPE

Thermoplastische Elastomere (TPE) sind Kunststoffe, welche sich bei Raumtemperatur vergleichbar den klassischen Elastomeren verhalten, jedoch unter Wärmezufuhr verformbar werden. Sie vereinen somit die elastischen Eigenschaften von Gummi mit der leichten Verarbeitbarkeit von thermoplastischen Kunststoffen und können wiederholt aufgeschmolzen werden.

UV–Stabilisatoren

UV-Stabilisatoren sind **Additive**, welche Kunststoffen zum Schutz gegen Alterung durch UV-Strahlung (Aufbruch der **Polymer**ketten) zugefügt werden, und werden verwendet, um z.B. Rissbildung und Farbverluste zu verhindern.

Verpackungskomponenten/Packhilfsmittel

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

Verpackungssystem

Ein Verpackunggssystem umfasst sowohl die primäre (beinhaltet das Füllgut), die sekundäre (fasst Primärverpackungen zusammen) als auch die tertiäre (transportfähige Einheit) Verpackung.

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.

„Widget" Stickstoff-Kugeln

Als „Widget" werden ca. 3 cm große, hohle und mit Stickstoff befüllte Kunststoffkugeln bezeichnet, welche in Bier-Dosenverpackungen für die Schaumbildung sorgen. Sobald die Dose geöffnet wird, entweicht der enthaltene Stickstoff durch eine Sollbruchstelle in der Kugel und es kommt zur Schaumbildung.

Wirbelstromabscheider

Der Wirbelstromabscheider kommt bei der Sortierung der Verpackungsabfall zum Einsatz und dient dazu, nicht magnetische, aber elektrisch leitfähige Stoffe wie Aluminium und Kupfer aus einem Stoffstrom zu separieren. Im Wirbelstromabscheider werden diese Stoffe aufgrund eines komplexen elektromagnetischen Vorgangs abgestoßen.





GS1 Austria GmbH /ECR Austria
Brahmsplatz 3, A-1040 Wien
+43 (0)1 505 86 01
ecr@ecr-austria.at
www.ecr-austria.at