

PPWR

HANDBUCH

PACKAGING
DESIGN
FOR
RECYCLING



PPWR HANDBUCH
EINFÜHRUNG



PFAS



RECYCLINGFÄHIGKEIT



MINDEST-
REZYKLATANTEIL



VERPACKUNGS-
MINIMIERUNG



KENNZEICHNUNG
VON VERPACKUNGEN



MEHRWEG



DATENAN-
FORDERUNGEN



GLOSSAR &
ABKÜZUNGSVERZEICHNIS



VORLAGEN

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINFÜHRUNG RECYCLING UND VERPACKUNG	3
1.1 RECYCLINGPROZESSE IM ÜBERBLICK	3
Kunststoffrecycling	3
Papierrecycling	5
Glasrecycling	6
Metallrecycling	7
1.2 SORTIERPROZESS LEICHTVERPACKUNGSFRAKTION FÜR FORMSTABILE VERPACKUNGEN	8
SORTIERPROZESS LEICHTVERPACKUNGSFRAKTION FÜR FLEXIBLE VERPACKUNGEN	9
1.3 ALLGEMEINE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	10
2. BERECHNUNG DER RECYCLINGFÄHIGKEIT	
Dieses Kapitel ist für eine spätere Ergänzung vorgesehen. Die Berechnungsmethodik wird für Anfang 2028 im delegierten Rechtsakt erwartet.	
3. DESIGN FOR RECYCLING	
Die Detail-Ausführung dieses Kapitels wird nach gesetzlicher Verfügbarkeit und möglichen Ressourcen erfolgen.	
3.1 KUNSTSTOFF	
PET Flaschen	
PET starr	
PET flexible	
PE / PP starr	
PE / PP flexible	
PS / XPS rigid	
EPS	
3.2 PAPIER	
3.3 GLAS	
3.4 METALL	
3.5 HOLZ/ KORK	

1. EINFÜHRUNG

Um recyclingfähiges Verpackungsdesign anwenden zu können, ist ein gewisses Basiswissen über Sortier- und Recyclingprozesse notwendig. Verpackungen müssen somit neben den grundlegenden Funktionen (z.B. Lage-

rung, Transport, Produktschutz, Warenpräsentation und Convenience) auch für die State-of-the-Art-Sortier- und -Recyclingprozesse geeignet sein.

1.1 Recyclingprozesse im Überblick

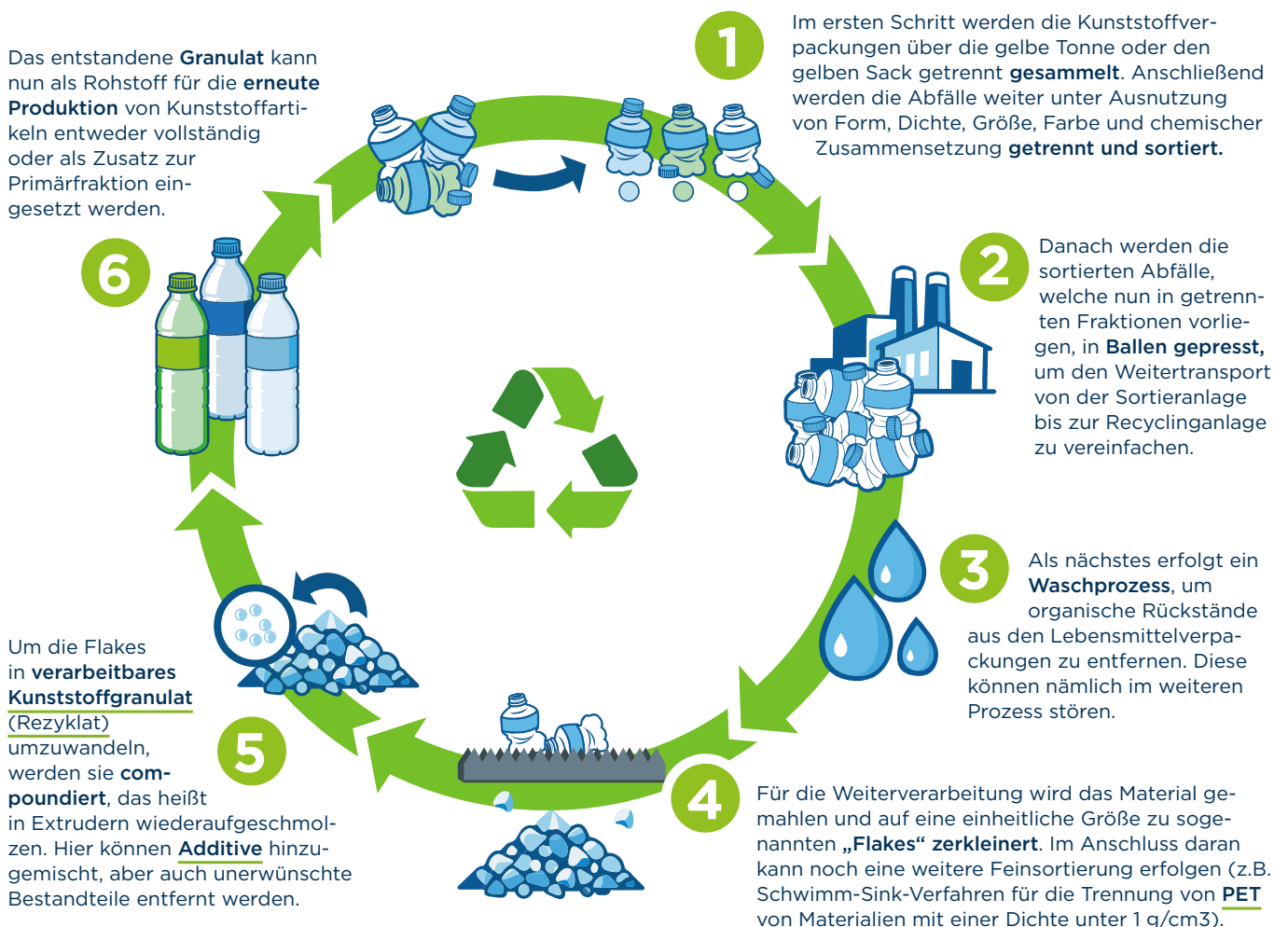
Nachfolgend wird ein Überblick über die aktuell üblichen Recyclingprozesse der Verpackungsmaterialien gegeben.

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.

Grundlegende Schritte im Recycling von Kunststoff:



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 Flaschenma-

terial 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 material-spezifische 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 dichte-verändernden 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 DICHT < 1 g/cm ³
PP
PP
LDPE
HDPE

KUNSTSTOFFE MIT EINER DICHT > 1 g/cm ³
PS
PET
PVC (flexible Folie)
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.

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),

zugewetzten 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:

Grundlegende Schritte im Recycling von Papier-, Karton- und Pappe:



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 Ein-

schränkungen 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.

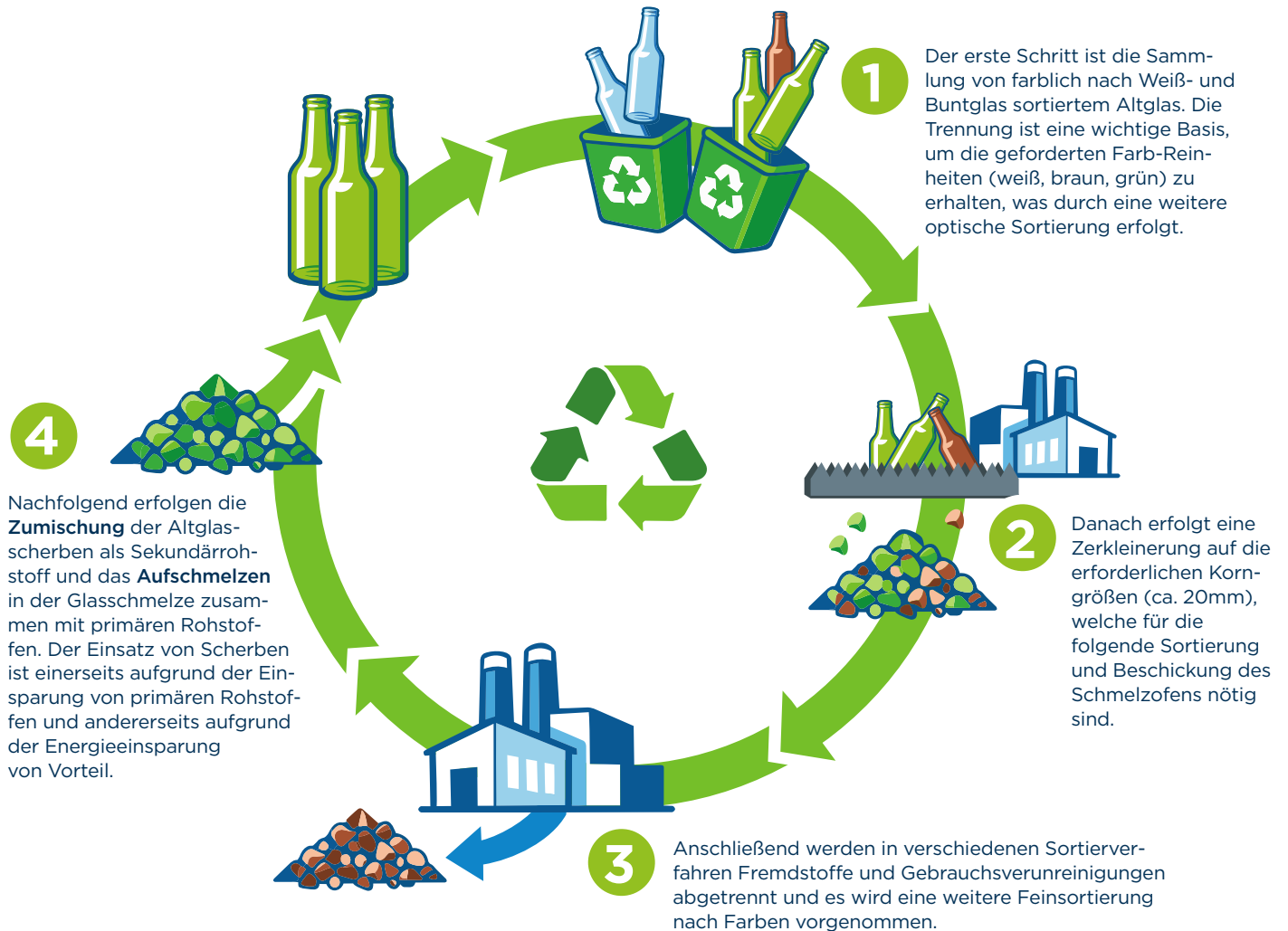
Glasrecycling

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 un-

begrenzt oft eingeschmolzen werden und eignet sich somit hervorragend für werkstoffliches Recycling.

Grob lassen sich beim Glasrecycling die folgenden Schritte unterscheiden:

Grundlegende Schritte im Recycling von Glas:



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 Glasschmelze oder ungewollten Einschlüssen im Recyclingglas führen.

Organische Stoffe wie Lebensmittelreste haben Auswirkungen auf Färbung und Läuterung.

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

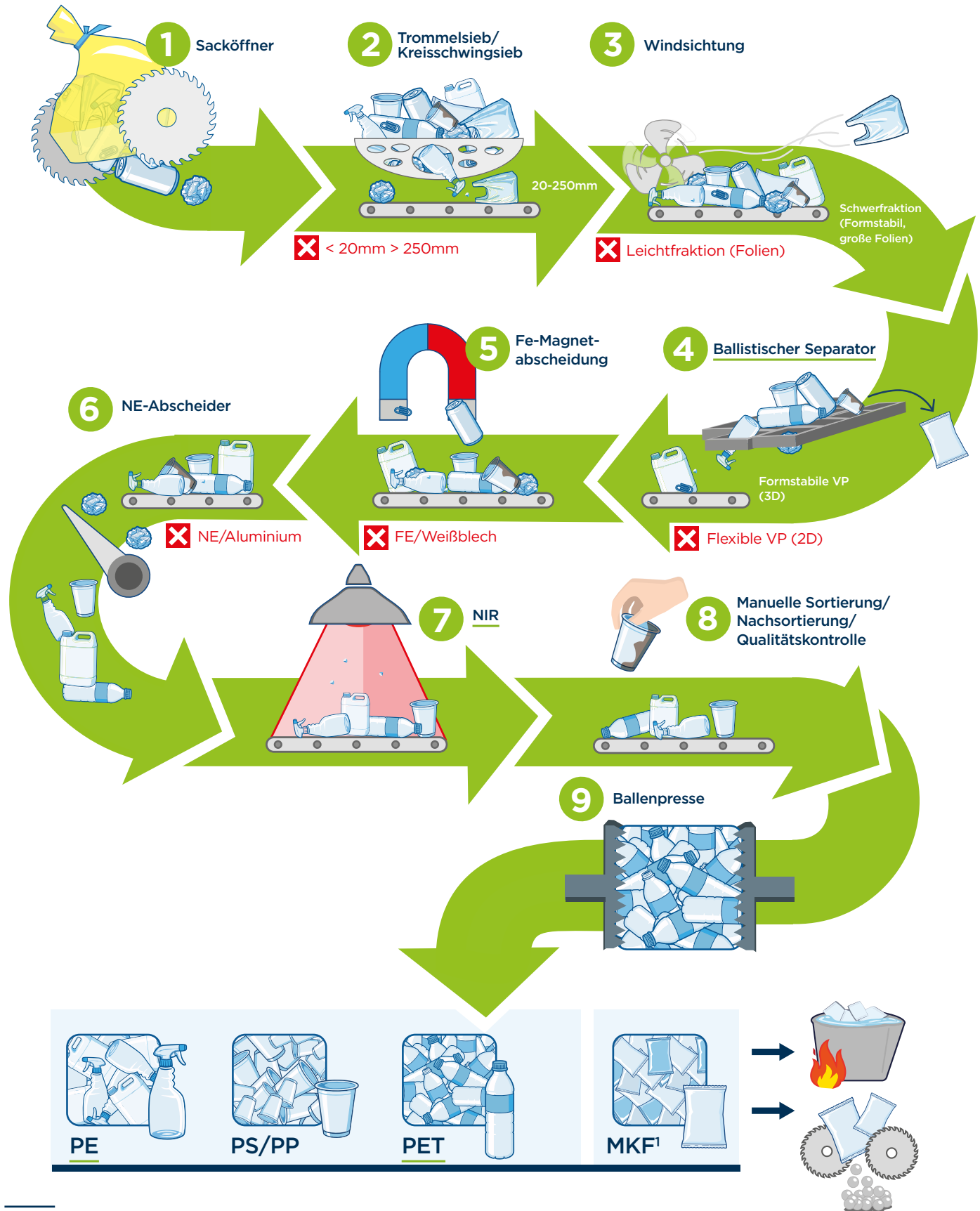
Aluminium wird für die Herstellung von Verpackungen wie Dosen und Schalen, aber auch als Folienmaterial für Verbundstoffe verwendet. Die Erfassung von Aluminiumverpackungen erfolgt im Sortierprozess mithilfe von Wirbelstromabscheidern. Anschließend wird das Material gepresst und kann in Aluminiumhütten 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.

Grundlegenden Schritte im Metallrecycling:



1.2 Sortierprozess Leichtverpackungsfraction für formstabile Verpackungen:

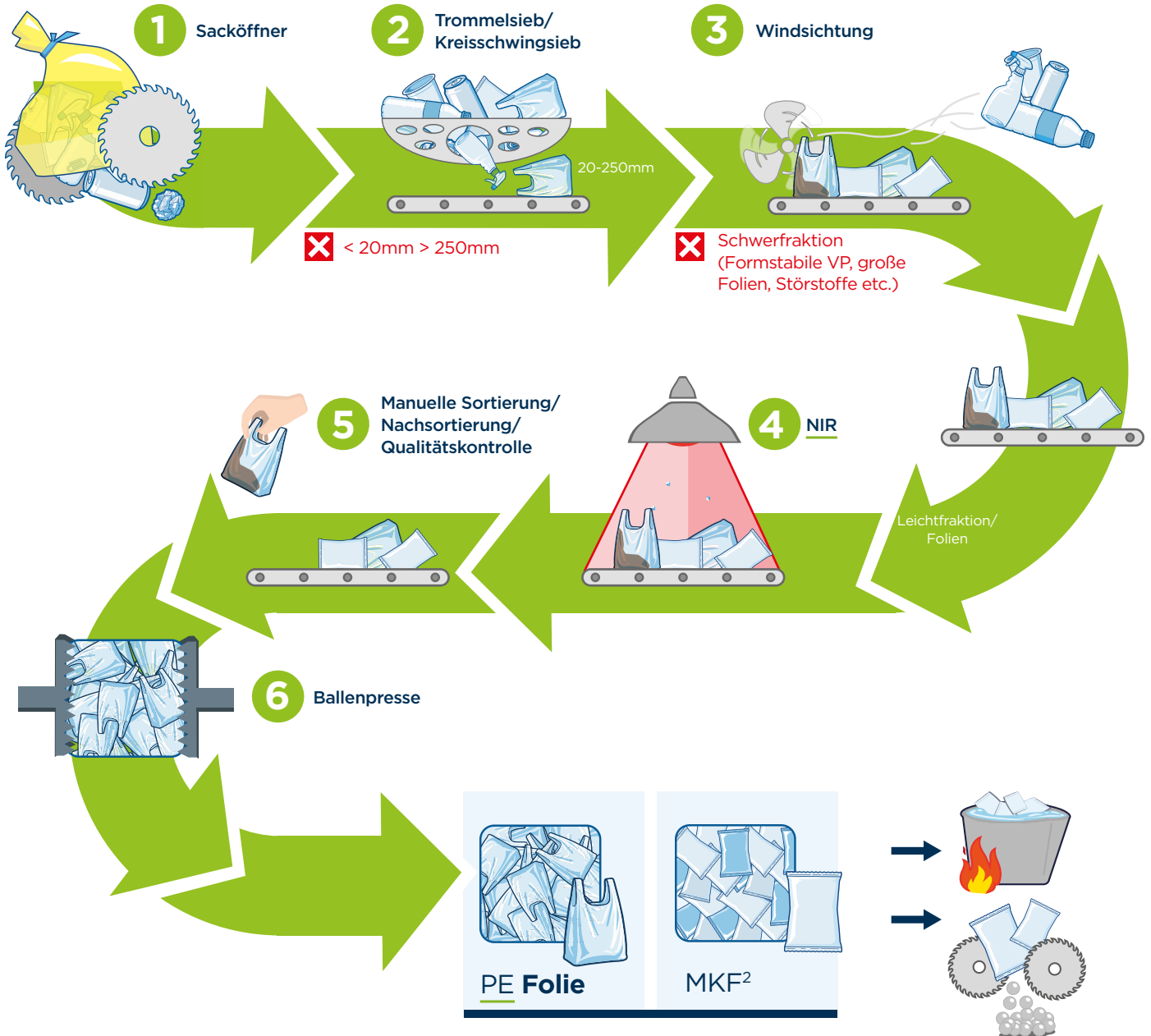
LVP-Fraktion



¹wird thermisch verwertet

Sortierprozess Leichtverpackungsfraktion für flexible Verpackungen:

LVP-Fraktion



² wird thermisch verwertet

Quelle: Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2023 - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

1.3 Allgemeine Hinweise und Empfehlungen

Die verkaufsfertige Verpackung soll unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien 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 Verbraucher:innen in diesem Zusammenhang übernehmen. Die „richtige“ Trennung der Komponenten sollte prinzipiell nicht von Letztverbraucher:innen (Konsument:innen) abhängig gemacht werden, da das Verhalten nicht direkt beeinflusst werden kann. Lässt sich das nicht umsetzen, sind Maßnahmen, welche es den Letztverbraucher:innen so einfach wie möglich gestaltet, richtig zu trennen, wie etwa durch gut lesbare Information auf der Verpackung, eindeutige Kennzeichnung der Materialtype sowie sichtbare und einfach zu bedienende Perforationen zum Ablösen der Dekoration

grundlegend zu ergreifen. Ist eine aktive Partizipation der Letztverbraucher:innen vorgesehen bzw. vorausgesetzt (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 Leser:innen 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 Recyclingmaterialien/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 Letztverbraucher:innen nicht notwendig ist.

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).



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