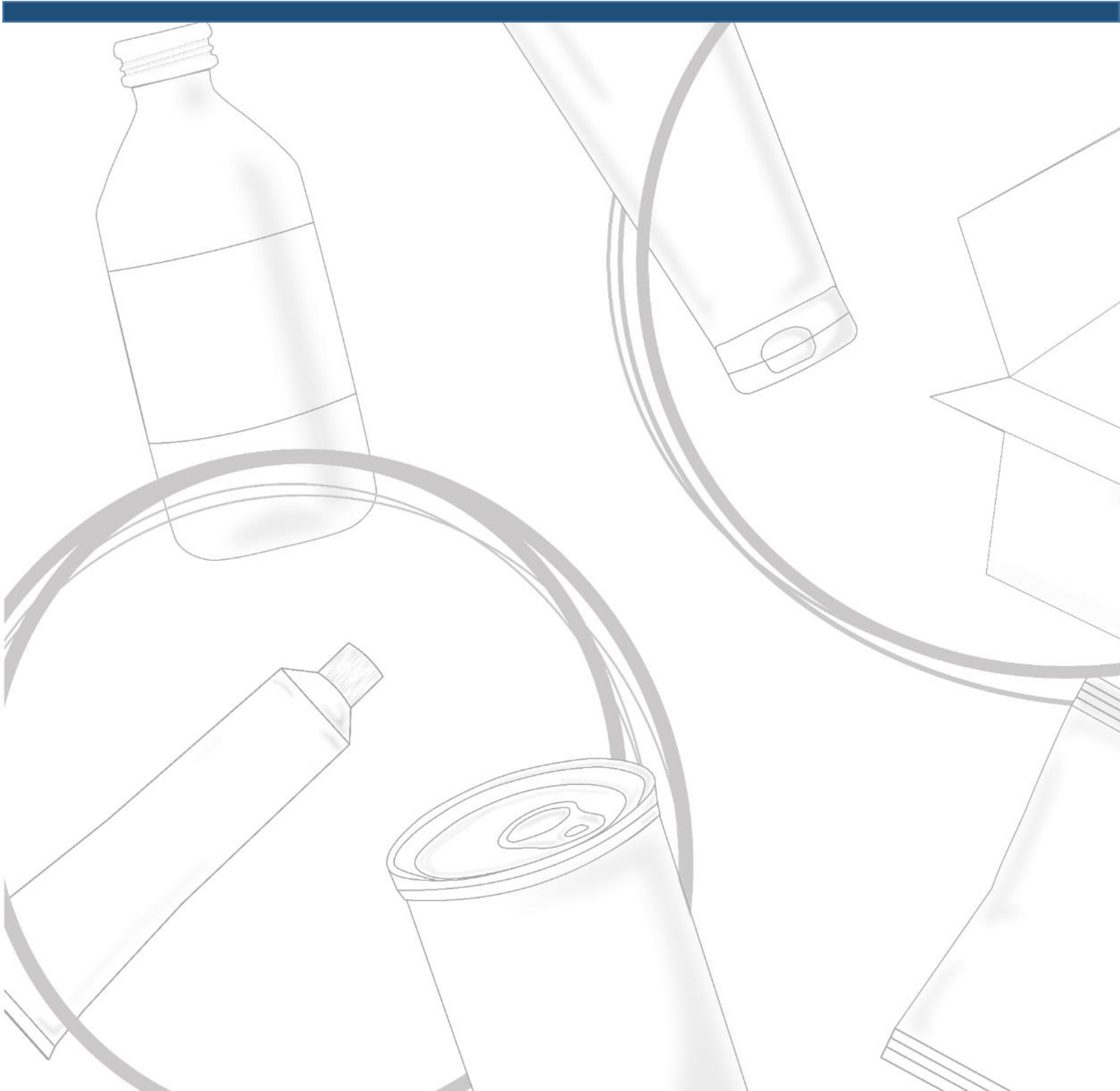


BEWERTUNG DER REZYKLINGFÄHIGKEIT VON VERPACKUNGEN

VERSION 03



GLOSSAR

EPS	Expandiertes Polystyrol
HDPE	High-Density Polyethylen
LDPE	Low-Density Polyethylen
LLDPE	Linear Low-Density Polyethylen
MDPE	Medium-Density Polyethylen
NIR	Nah-Infrarot Spektroskopie
OPET	Orientiertes Polyethylenterephthalat
OPP	Orientiertes Polypropylene
PA	Polyamid
PC	Polycarbonat
PE	Polyethylen
PET	Polyethylenterephthalat
PETG	Polyethylenterephthalat Glycol
PO	Polyolefin (z.B. Polyethylen, Polypropylen)
PP	Polypropylen
PS	Polystyrol
PVC	Polyvinylchlorid
MFK	Mischfraktion (Leichtverpackungen)

BEWERTUNG DER REZYKLINGFÄHIGKEIT VON VERPACKUNGEN

Die hier angeführte Methode erlaubt die Berechnung der technischen Recyclingfähigkeit eines Verpackungssystems auf Materialebene und basiert auf Daten der Circular Packaging Design Guideline der FH Campus Wien, der Packaging Design for Recycling Guideline von ECR sowie den Empfehlungen der RecyClass Guidelines.

TECHNISCHE RECYCLINGFÄHIGKEIT

Mit dieser Methode wird die technische Recyclingfähigkeit eines Verpackungssystems berechnet. Ein Material eines Verpackungssystems gilt als technisch recyclingfähig, wenn die folgenden vier Voraussetzungen erfüllt sind:

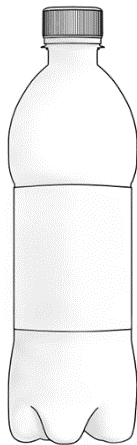
- Im ausgewählten Land liegt eine Sammelstruktur für das Material vor.
- Es kann gemäß dem Stand der am Markt verfügbaren Technik, in dem jeweiligen Land, in definierte Materialströme sortiert werden.
- Das Material kann in einem stofflichen Recyclingprozess zu Rezyklat verwertet werden.
- Das gewonnene Rezyklat hat ein Marktpotential, um als Ersatz für materialidenten Rohmaterialien verwertet zu werden.

Zu unterscheiden ist die technische Recyclingfähigkeit von:

- Der Recyclingquote / tatsächlichen Recyclingfähigkeit: Die Recyclingquote beschreibt die Relation zwischen der Menge der in Verkehr gebrachten Materialien und der Menge der dem Recycling zugeführten Materialien.
- Dem Recyclingpotential / theoretische Recyclingfähigkeit: Das Recyclingpotential bzw. die theoretische Recyclingfähigkeit wird analog zur technischen Recyclingfähigkeit definiert, allerdings werden fehlende Sammel- und Sortierungsinfrastrukturen im ausgewählten Land sowie fehlendes Marktpotential außer Acht gelassen.

DEFINITION DER ENTSORGUNGSEINHEITEN

Bevor die Materialien gemäß dem Verwertungsstrom evaluiert werden können, werden die Entsorgungseinheiten definiert. Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass es sich bei einem Verpackungssystem, um eine einzige Entsorgungseinheit handelt.



ENTSORGUNGSEINHEIT = PACKMITTEL + PACKHILFSMITTEL
(FLASCHE) (BANDEROLE + VERSCHLUSS)

Folgende Fälle können allerdings dazu führen, dass Verpackungskomponenten als separate Entsorgungseinheiten anfallen:

- Die Verpackungskomponente muss für den Gebrauch irreversibel abgetrennt werden (z.B. Aufreißfaden einer flexiblen Verpackung).
- Die Verpackungskomponente fällt durch typischen Gebrauch getrennt an (z.B. Aluminiumplatte eines Joghurtbechers).
- Die Verpackungskomponente ist so lose mit dem restlichen Verpackungssystem verbunden, dass eine Trennung im weiteren Verwertungsverlauf erfolgt (z.B. eine Kartoneinlage, die ohne Klebstoff in einen Tray gelegt wurde).
- Spezialfall vom Konsumenten zu entfernende Packhilfsmittel (z.B. doppelt perforierte Sleeves auf Kunststoffflaschen): Diese können als eigene Entsorgungseinheit eingestuft werden, wenn eine klare Kennzeichnung für den Konsumenten vorhanden ist und das Design zur leichten Trennbarkeit ausgelegt ist (z.B. doppelte Perforation)

Eine Trennung der Verpackungskomponente kann durch empirische Erhebungen belegt werden.

ERMITTLUNG DER VERWERTUNGSSTRÖME

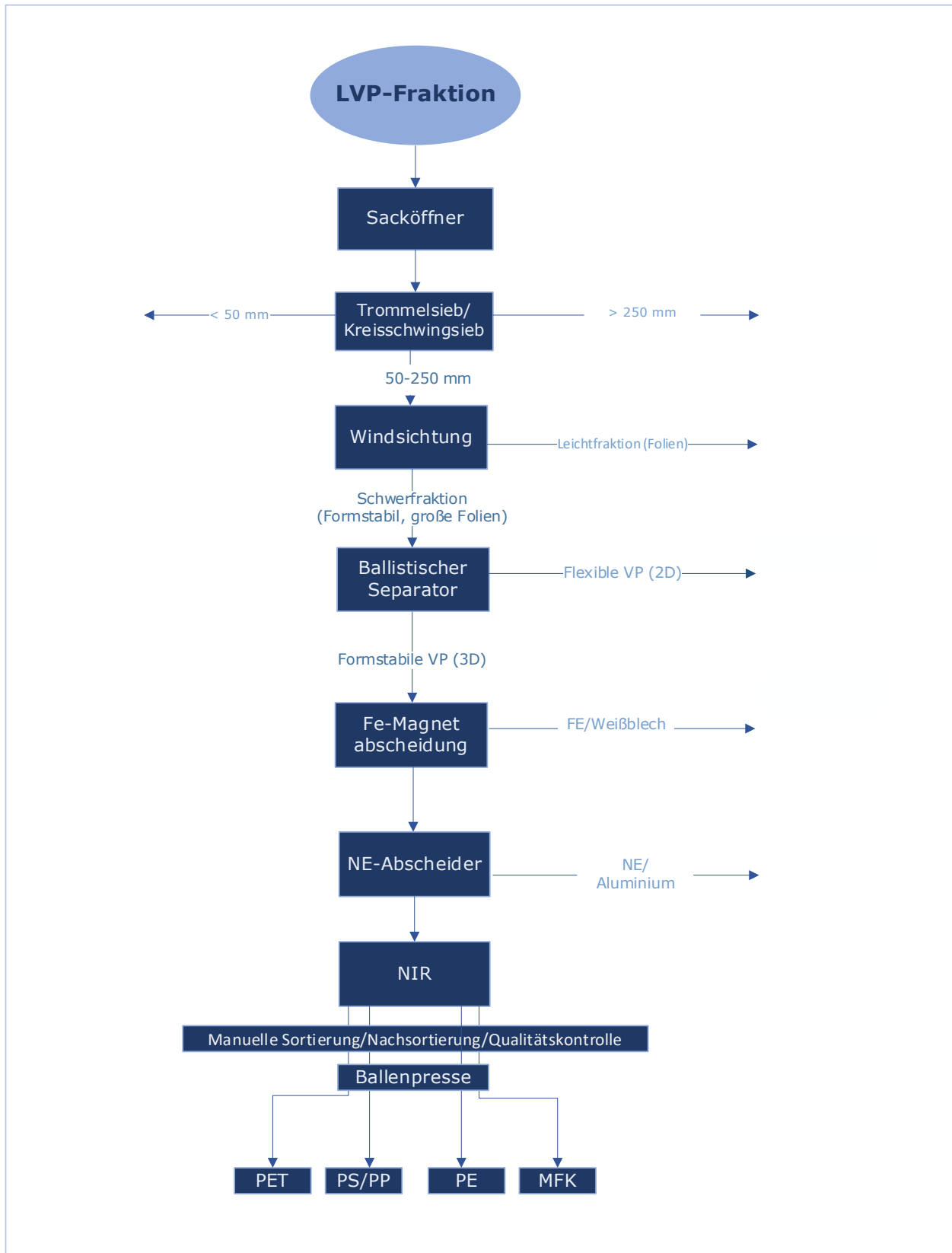
Nachdem die Entsorgungseinheiten definiert wurden, werden die jeweiligen Verwertungsströme der Entsorgungseinheiten ermittelt. Diese sind abhängig von der Sammel- und Sortierinfrastruktur im jeweiligen Land. Es müssen Störfaktoren, die die Sortierung beeinträchtigen, berücksichtigt werden (z.B. mit carbon black schwarz eingefärbte Kunststoffflasche). Details dazu sind der Circular Packaging Design Guideline der FH Campus Wien und der ECR Packaging Design for

Recycling zu entnehmen. Wenn der Entsorgungseinheit ein Materialstrom zugewiesen werden kann, werden die Materialien der Entsorgungseinheit im Kontext des Materialstroms bewertet. Kann der Entsorgungseinheit kein Materialstrom zugewiesen werden, gilt diese als nicht recyclingfähig.

Aktuelle Materialströme in Österreich und Deutschland (Stand August 2021):

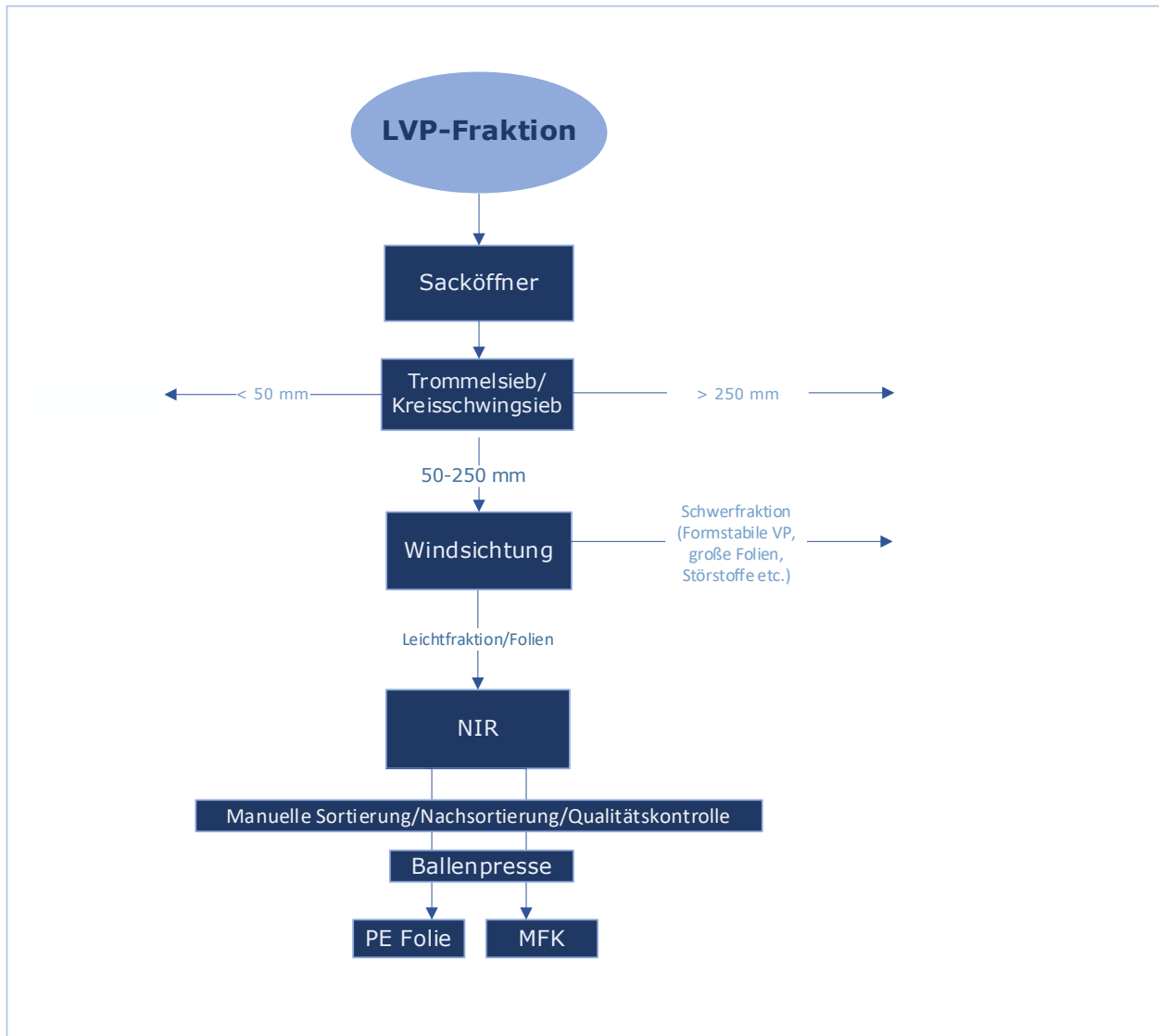
VERPACKUNGSABFALLSTROM		ÖSTERREICH	DEUTSCHLAND
GETRÄNKEVERBUNDKARTON		Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
PAPIER		Erfassungsstruktur vorhanden (gilt auch für einseitig beschichtetes Papier)	Erfassungsstruktur vorhanden (gilt auch für einseitig beschichtetes Papier)
ALUMINIUM		Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
WEIßBLECH		Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
GLAS		Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
PS	STARR	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
	FLEXIBEL	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden
PVC	STARR	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden
	FLEXIBEL	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden
PE	STARR	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
	FLEXIBEL	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
PP	STARR	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
	FLEXIBEL	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
PET	STRECKBLASGEFORMT	Erfassungsstruktur vorhanden	Erfassungsstruktur vorhanden
	THERMOGEFORMT	Recycling eingeschränkt möglich	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden
	FLEXIBEL	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden	keine separate Erfassungsstruktur vorhanden

Sortierprozess Leichtverpackungsfraction für **formstabile** Verpackungen:



Quelle: Statusbericht 2020 – UBA Österreich

Sortierprozess Leichtverpackungsfraktion für **flexible** Verpackungen:



Quelle: Statusbericht 2020 – UBA Österreich

BEWERTUNG DER MATERIALIEN

Wenn die Entsorgungseinheit einem Materialstrom zugeordnet werden kann, wird jedes Material der Entsorgungseinheit gemäß der Recyclingfähigkeit innerhalb dieses Materialstroms nachfolgendem Schema bewertet:

BEWERTUNG	DEFINITION
A	Das Material kann im zugeführten Materialstrom recycelt und das Rezyklat für materialidentische, qualitative hochwertige Anwendungen eingesetzt werden.
B	Das Material kann im zugeführten Materialstrom recycelt werden, jedoch wird das Rezyklat in der Qualität beeinträchtigt. Zusätzlich wird die Rezyklatqualität anderer Materialien der Entsorgungseinheit negativ beeinflusst.
C	Das Material kann im zugeführten Materialstrom nicht recycelt werden, jedoch wird die Recyclingfähigkeit und Rezyklatqualität anderer Materialien des Verpackungssystems nicht beeinflusst.
D	Das Material kann im zugeführten Materialstrom nicht recycelt werden und beeinflusst die Recyclingfähigkeit sowie die Rezyklatqualität anderer Materialien der Entsorgungseinheit negativ.
X	Das Material kann im zugeführten Materialstrom nicht recycelt werden und führt zur Kontamination der Entsorgungseinheit. Alle Materialien der Entsorgungseinheit, die während des Recyclingprozesses mit diesem Material verwertet werden, gelten als nicht recyclingfähig.

EVALUIERUNG DER REZYKLATQUALITÄT

Die Rezyklatqualität ist abhängig von der initialen Bewertung der Materialien innerhalb des Materialstroms und negativen Einflussfaktoren anderer Materialien innerhalb des Materialstroms. Materialien, die mit einem B oder D bewertet werden und mit Materialien, die mit einem A bewertet werden, gemeinsam verwertet werden, senken die Rezyklatqualität. Dadurch fällt ein bewertetes Material mit A auf ein B. An der grundsätzlichen technischen Recyclingfähigkeit des Materials ändert das nichts.

BERECHNUNG DER TECHNISCHEN RECYCLINGFÄHIGKEIT

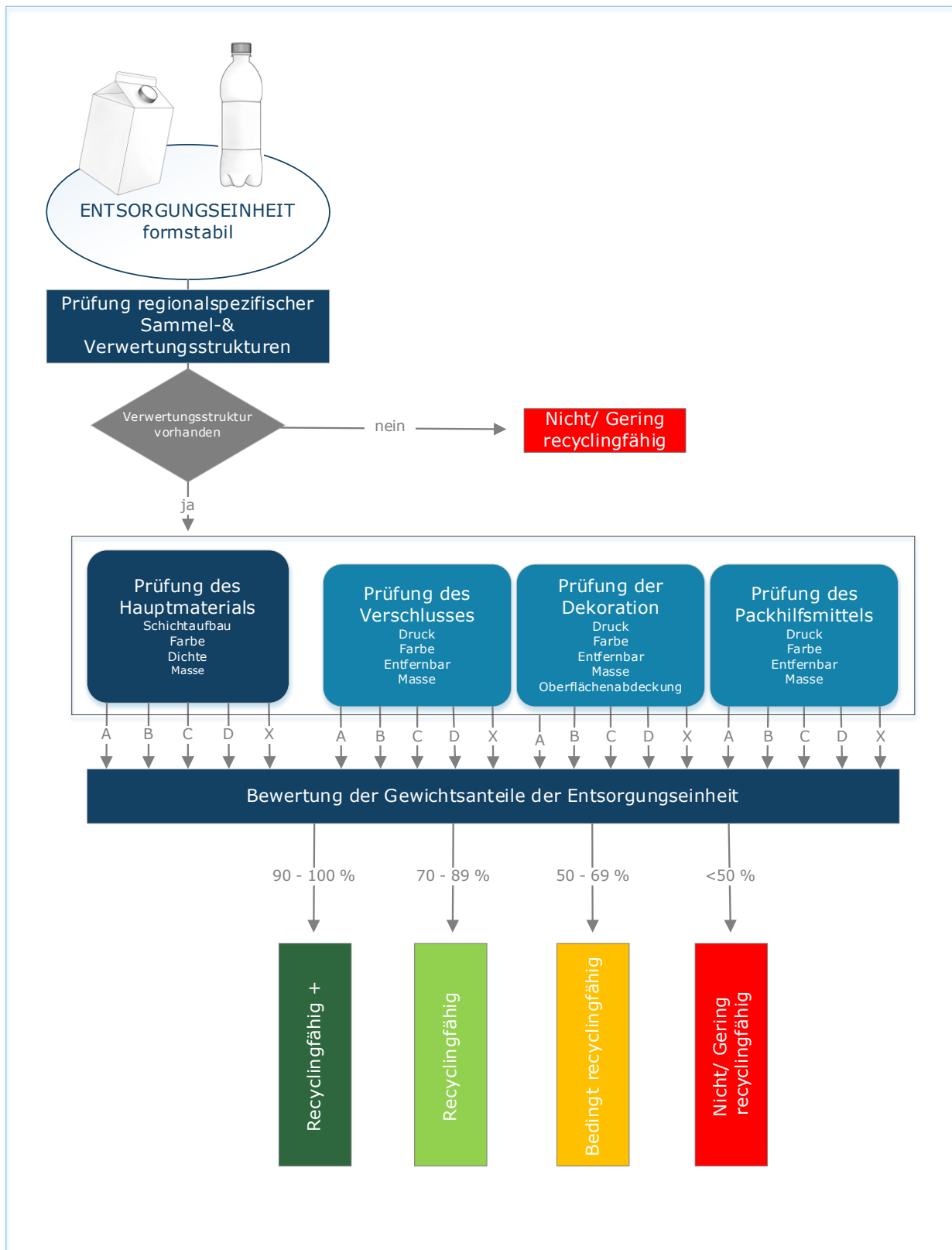
Um die technische Recyclingfähigkeit zu berechnen, werden die Massenanteile der Materialien des Verpackungssystems, die mit A und B bewertet wurden durch die Gesamtmasse des Verpackungssystems dividiert und mit 100 multipliziert.

$$\frac{\text{Gewicht der Komponenten (A + B)}}{\text{Gesamtgewicht Verpackungssystem}} \times 100 = \text{Recyclingfähigkeit in \%}$$

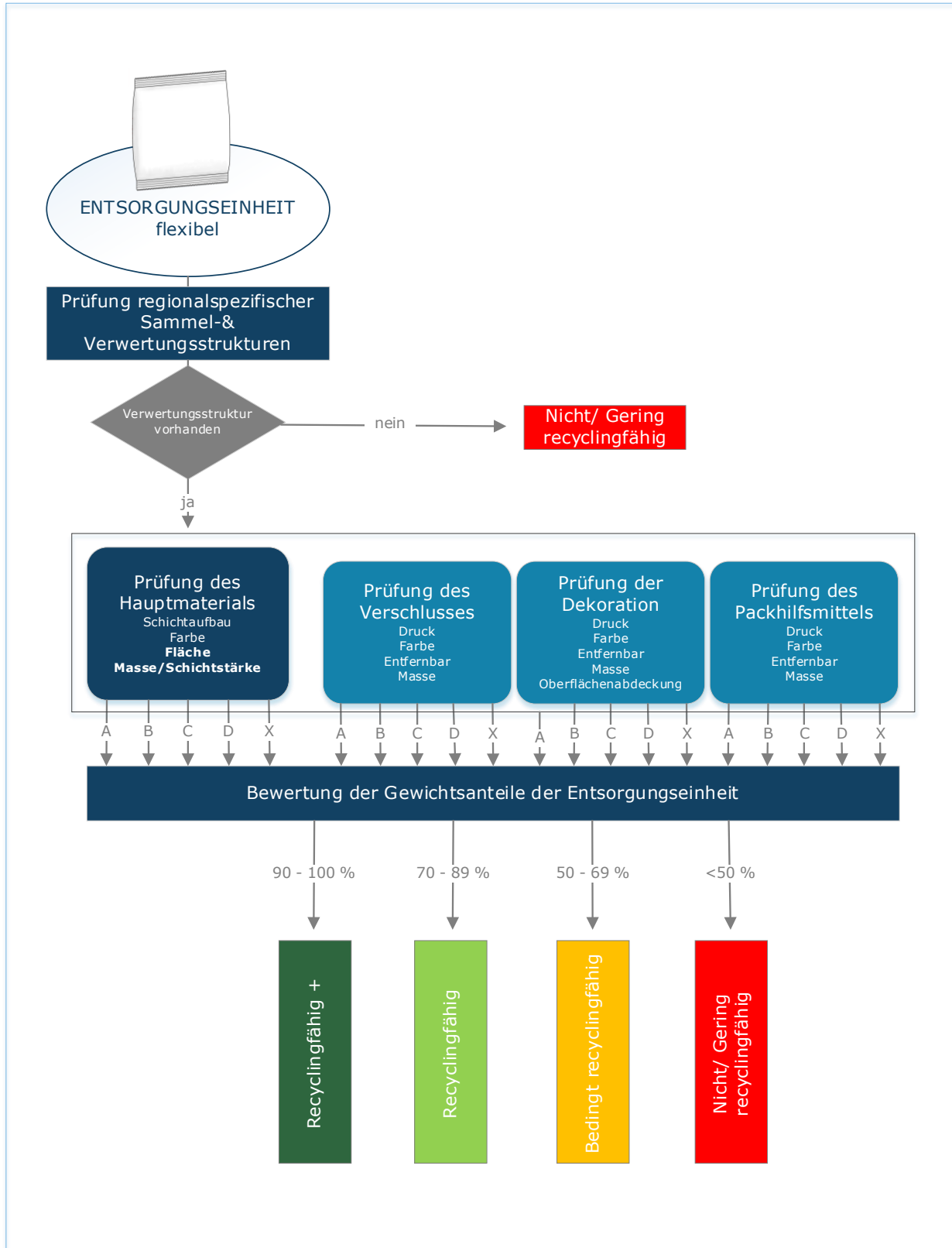
Die berechnete Recyclingfähigkeit in % führt anschließend zu folgender Einstufung:

GESAMTBEWERTUNG RECYCLINGFÄHIGKEIT	
< 50 Gew. %	Nicht / Gering recyclingfähig
50-70 Gew. %	Bedingt recyclingfähig
70-90 Gew. %	Recyclingfähig
90-100 Gew. %	Recyclingfähig +

Bewertungsschema Recyclingfähigkeit – formstabile Verpackungen:



Bewertungsschema Recyclingfähigkeit – flexible Verpackungen:



ANHANG:

BERECHNUNGSBEISPIELE

- > PET Flasche
- > PP Becher
- > OPP Schlauchbeutel

BERECHNUNGSBEISPIEL 1

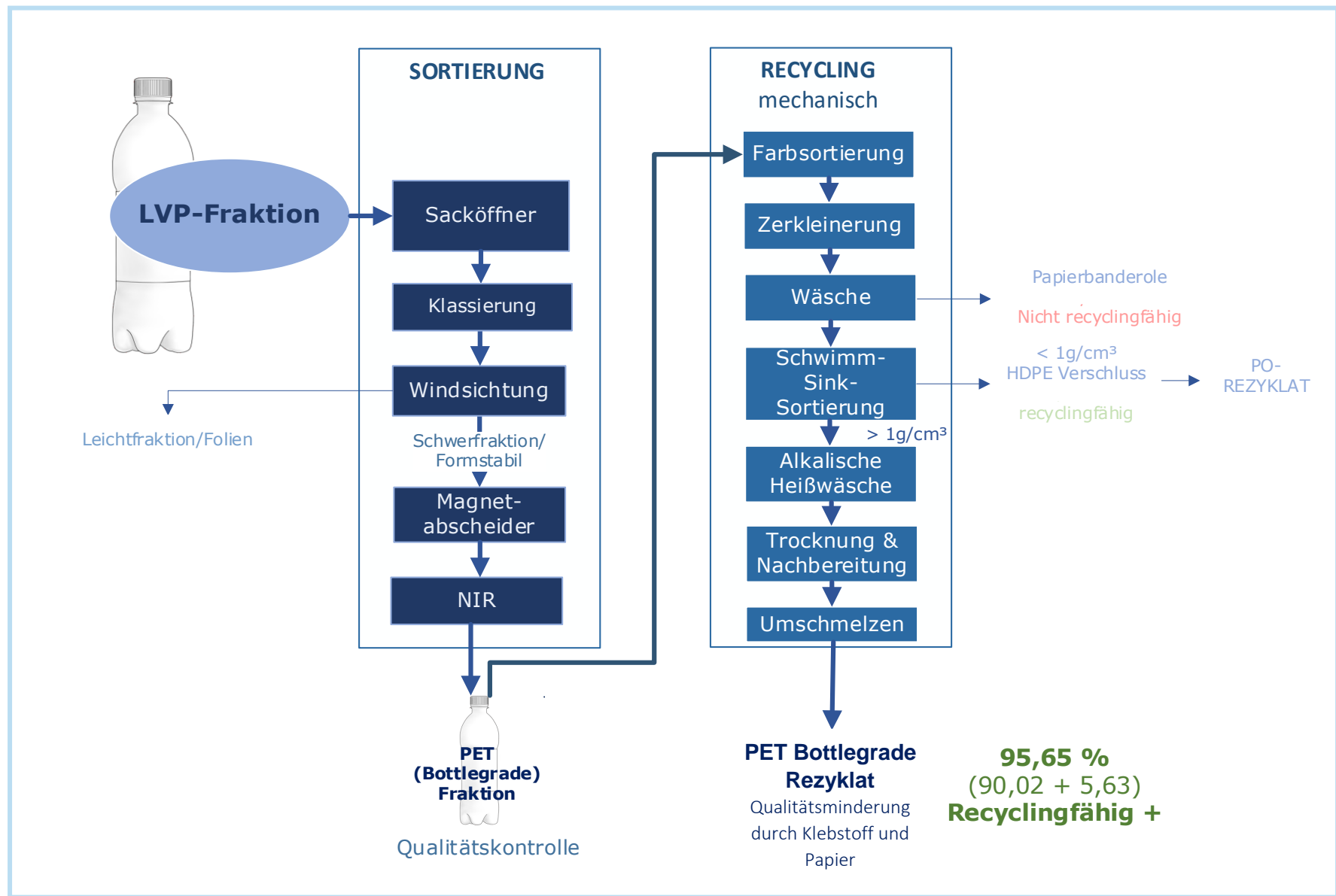
AUFBAU PET-FLASCHE (1,5 l):

Komponente	Material	Farbe	g	Gew.-%	Einstufung	Bewertung
Flasche	PET	Hellblau, transparent	30,4	90,02	B	Aufgrund der Verklebungen und des Materials der Banderole im PET-Strom wird die Rezyklatqualität der PET-Flasche reduziert und daher mit einem B bewertet.
Banderole	Kraftpapier	Weiß, opak	1,5	4,35	D	Die Banderole aus Kraftpapier wird im Sortier- oder Recyclingprozess nicht von der PET-Flasche getrennt und kann zum einen nicht recycelt werden und zum anderen verursacht es eine Qualitätsreduktion des PET-Rezyklats
Schraubverschluss	HDPE	Dunkel, opak	1,9	5,63	B	Der HDPE-Schraubverschluss wird im Recyclingprozess mittels Schwimm-Sink-Verfahren vom PET abgetrennt und recycelt. Jedoch wird die Rezyklatqualität durch die dunkle Farbe reduziert und kann daher nur mit einem B bewertet werden.
			33,8			

$$\text{Recyclingfähigkeit} = \frac{(30,4+1,9)}{33,8} * 100$$

95,65 %

Berechnungsbeispiel 1: PET Flasche (1,5 l)



BERECHNUNGSBEISPIEL 1

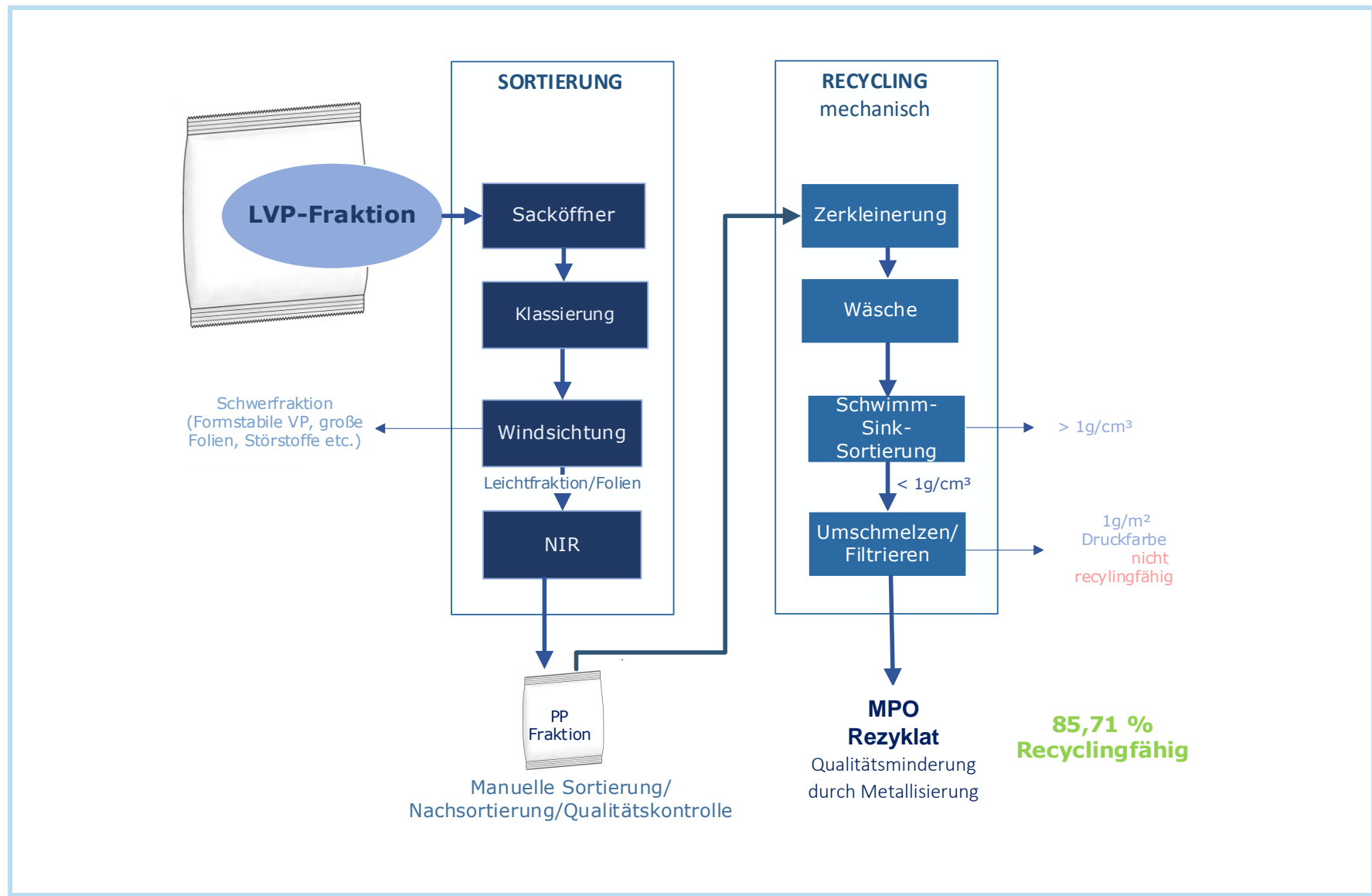
AUFBAU SCHLAUCHBEUTEL (A4 / 300 g):

Material	g/m ²	Gew.-%	Einstufung	Bewertung
Überlack	0,5	1,17	C	Überlack und Druckfarbe stören den Recyclingprozess des OPPs nicht. Können jedoch nicht recycelt werden und werden daher mit einem C bewertet
Druckfarbe	1	2,34	C	
OPP	18,3	42,86	B	Die OPP-Schichten werden auf Grund der Metallisierung mit einem B bewertet, da diese das Material im Recyclingprozess grau färbt
Kaschierleim	4,6	10,77	C	Der Kaschierleim stört den Recyclingprozess des OPPs nicht. Kann jedoch nicht recycelt werden und wird daher mit einem C bewertet
OPP (metallisiert)	18,3	42,86	B	Die OPP-Schichten werden auf Grund der Metallisierung mit einem B bewertet, da diese das Material im Recyclingprozess grau färbt
	42,7			

$$\text{Recyclingfähigkeit} = \frac{(18,3+18,3)}{42,7} * 100$$

85,71 %

Berechnungsbeispiel 2: Schlauchbeutel (300 g)



BERECHNUNGSBEISPIEL 1

AUFBAU PP-BECHER (200 l):

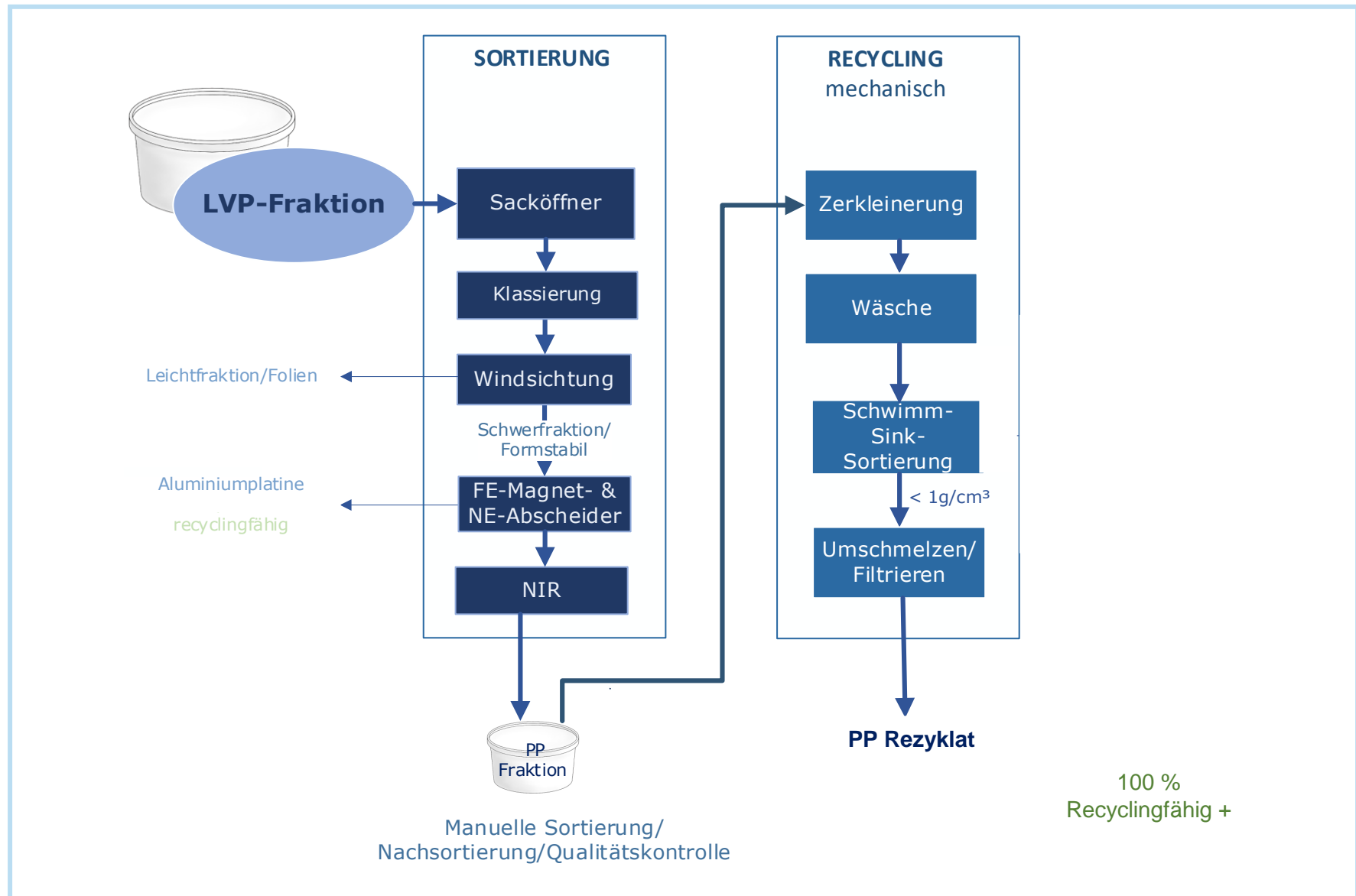
Komponente	Material	Farbe	g	Gew.-%	Einstufung	Bewertung
Becher	PP	transparent	7,24	56,39	B	Der PP-Becher wird mit B bewertet, da das Label > 50 % der Oberfläche bedeckt und hell, opak eingefärbt ist. Aufgrund dessen wird der transparente PP-Strom durch das PP-Label verfärbt.
Platine	Aluminium	metallic	1,6	12,46	A	Die Aluminiumplatte wird separat entsorgt* und im Sortierprozess abgeschieden. Somit kann die Aluminiumplatte vollständig recycelt werden und wird mit einem A bewertet.
Label	PP	Hell, opak	1,5	12,46	B	Das PP-Label wird mit B bewertet, da es hell, opak eingefärbt ist und somit den transparenten PP-Strom verfärbt.
			<hr/> 10,44			

*Aufgrund von Expertenaussagen wird angenommen, dass die Aluminiumplatte separat entsorgt wird

$$\text{Recyclingfähigkeit} = \frac{(7,24+1,6+1,5)}{10,44} * 100$$

100 %

Berechnungsbeispiel 3: PP Becher (200 ml)



Kontakt:

Circular Analytics TK GmbH

Otto-Bauer-Gasse 3/13
1060 Wien

Dr. Manfred Tacker

manfred.tacker@circularanalytics.com

FH Campus Wien

**Fachbereich Verpackungs- und
Ressourcenmanagement**

Helmut-Qualtinger-Gasse 2
Stiege 2 / 5. Stock
1030 Wien

Marina Kreuzinger, MSc.

marina.kreuzinger@fh-campuswien.ac.at