

TEXTE

11/2021

Ermittlung der Praxis der Sortierung und Verwertung von Verpackungen im Sinne des § 21 VerpackG

Endbericht

TEXTE 11/2021

Ressortforschungsplan des Bundesministerium für
Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3718 33 311 0
FB000410

Ermittlung der Praxis der Sortierung und Verwertung von Verpackungen im Sinne des § 21 VerpackG¹

Endbericht

von

Günter Dehoust, Andreas Hermann
Öko-Institut e.V., Berlin/Darmstadt

Dr. Joachim Christiani
HTP GmbH & Co. KG, Aachen

Sabine Bartnik, Sandra Beckamp, Agnes Bünemann
cyclos GmbH, Osnabrück

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

¹ Langtitel: „Ökologische Gestaltung der Beteiligungsentgelte gemäß § 21 VerpackG, insbesondere Entwicklung einer Methodik zur Erfassung der Praxis der Sortierung und Verwertung (ÖkoGeB)“

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

■/[umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

🌐/[umweltbundesamt](http://www.umweltbundesamt.de)

Durchführung der Studie:

Öko-Institut e.V.
Borkumstraße 2
13189 Berlin

Abschlussdatum:

Juli 2020

Redaktion:

Fachgebiet III 1.6 Kunststoffe und Verpackungen
Jasmin Boße

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Januar 2021

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung: Ermittlung der Praxis der Sortierung und Verwertung von Verpackungen im Sinne des § 21 VerpackG

Das Verpackungsgesetz (VerpackG) setzt zur Verringerung der negativen Umweltauswirkungen von Verpackungsabfällen neben ambitionierten Recyclingquoten in § 21 auch auf die Verpflichtung der dualen Systeme, bei der Gestaltung ihrer Beteiligungsentgelte Anreize zu setzen, damit Verpackungen zu einem möglich hohen Prozentsatz recycelt werden können. Bei der Auswahl der Verpackungen, die im Sinne des § 21 mit finanziellen Anreizen bedacht werden sollen, ist hinsichtlich des für die Anreizsetzung relevanten Kriteriums der Recyclingfähigkeit die Praxis der Sortierung und Verwertung (Praxis der SuV) zu berücksichtigen.

In der vorliegenden Studie wurden zur Einordnung des Begriffs und zur Ermittlung der Praxis der SuV folgende Aufgaben bearbeitet:

- ▶ Klärung des unbestimmten Rechtsbegriffs „Praxis der Sortierung und Verwertung“ sowie der damit verbundenen Rechtsfragen.
- ▶ Entwicklung einer Methode zur Ermittlung der „Praxis der Sortierung und Verwertung“ sowie konkreter Arbeitsschritte, inklusive deren detaillierter Darstellung und Begründung.
- ▶ Anwendung der zuvor entwickelten Methode zur Ermittlung der aktuellen „Praxis der Sortierung und Verwertung“.
- ▶ Darstellung absehbarer Entwicklungen der Branche, der Organisation und Durchführung des Verpackungsrecyclings, inklusive Erfassung und Sortierung sowie ihre Auswirkungen auf die Praxis der Sortierung und Verwertung.

Abstract: Determining the practice of sorting and recovery in accordance with section 21 German Packaging Act

In order to reduce the negative environmental impact of packaging waste, the German Packaging Act (VerpackG) relies not only on ambitious recycling targets in section 21 but also on the obligation of the dual systems (producer responsibility organizations) to set incentives in the design of their participation fees so that a high percentage of packaging can be recycled. When selecting the packaging to be financially incentivized within the meaning of section 21, the respective practice of sorting and recovery ("practice of sorting and recovery") is to be taken into account.

In the present study, the following tasks were carried out in order to classify the term and to determine the "practice of sorting and recovery":

- ▶ Clarification of the undefined legal term "practice of sorting and recovery" and the associated legal issues.
- ▶ Development of a method for determining the "practice of sorting and recovery" as well as concrete work steps, including their detailed presentation and justification.
- ▶ Application of the previously developed method for determining the current "practice of sorting and recovery".
- ▶ Presentation of foreseeable developments in the industry, the organisation and implementation of packaging recycling, including collection and sorting, and their effects on the practice of sorting and recovery.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis	10
Tabellenverzeichnis	12
Abkürzungsverzeichnis.....	13
Glossar.....	17
Zusammenfassung	18
Summary	23
1 Einleitung.....	28
2 Juristische Begriffsannäherung zu „Praxis der Sortierung und Verwertung“	29
2.1 Hintergrund, Ziele und Methodik.....	29
2.2 Techniklauseln und ihre Anwendung im Umweltrecht.....	30
2.2.1 Stand von Wissenschaft und Technik.....	31
2.2.2 Stand der Technik (Beste verfügbare Technik).....	31
2.2.3 Allgemein anerkannte Regeln der Technik.....	34
2.2.4 Technische Normen	35
2.2.5 Zwischenergebnis.....	35
2.3 Praxis der Sortierung und Verwertung in anderen EU-Mitgliedstaaten.....	36
2.3.1 Belgien.....	37
2.3.1.1 Rechtsrahmen.....	37
2.3.1.2 Verpackungsentgelte	38
2.3.1.3 Analyseergebnis.....	39
2.3.2 Frankreich.....	39
2.3.2.1 Rechtsrahmen.....	39
2.3.2.2 Beteiligungsentgelte	40
2.3.2.3 Analyseergebnis.....	43
2.3.3 Italien.....	43
2.3.3.1 Rechtsrahmen.....	43
2.3.3.2 Umweltbeitrag	44
2.3.3.3 Analyseergebnis.....	45
2.3.4 Niederlande	46
2.3.4.1 Rechtsrahmen.....	46
2.3.4.2 Beitrag zur Verpackungsentorgung („Packaging Waste Management Contribution“) ..	47

2.3.4.3	Decree of laying down rules for packaging and packaging waste	49
2.3.4.4	Kunststoffrecycling (KIDV Recycle Check für starre Kunststoffverpackungen)	50
2.3.4.5	Analyseergebnis	50
2.3.5	Spanien	51
2.3.5.1	Rechtsrahmen	51
2.3.5.2	Verpackungsentgelte	52
2.3.5.3	Analyseergebnis	53
2.3.6	Technische Normen in der EU	53
2.3.6.1	Der CEN „Umbrella Standard“ (EN 13427:2004)	53
2.3.6.2	Der CEN Standard für stoffliches Recycling (EN 13430:2004)	54
2.3.7	Zwischenergebnis zur Praxis der SuV in ausgewählten EU-Mitgliedstaaten	54
2.4	Rechtliche Auslegung des Begriffs „Praxis der Sortierung und Verwertung“ als Bezugsgröße	55
2.4.1	Entstehungsgeschichte (historische Auslegung)	56
2.4.2	Auslegung des Begriffs (grammatikalisch, teleologisch, systematisch)	60
2.4.2.1	„Praxis“	61
2.4.2.2	„Berücksichtigung“	62
2.4.2.3	Praxis der „Sortierung und Verwertung“	62
2.4.2.4	Systembeteiligungspflicht und ökologische Beteiligungsentgelte	65
2.4.2.5	Systeme und Recyclingquoten	66
2.4.2.6	Praxis der SuV: Abstrakte Recyclingfähigkeit versus tatsächlicher Recyclingerfolg	68
2.4.2.7	Praxis der SuV und Mindeststandard nach § 21 Abs. 3 VerpackG	70
2.4.2.8	Einheitliche oder systemspezifische Praxis der SuV	74
2.4.3	Ergebnis	75
2.4.4	Definitionsvorschlag für die „Praxis der Sortierung und Verwertung“	78
2.5	Zuständige Stelle für die Ermittlung der „Praxis der Sortierung und Verwertung“	78
2.5.1	Die Systeme	79
2.5.2	Die Verpackungshersteller	80
2.5.3	Die Zentrale Stelle Verpackungsregister	81
2.5.4	Das Umweltbundesamt	85
2.5.5	Dritte	86
2.5.6	Ergebnis	86
3	Entwicklung einer Methode zur Ermittlung der „Praxis der Sortierung und Verwertung“ und deren Anwendung	87
3.1	Aufgabenstellung, Prämissen und methodischer Rahmen	87

3.2	Recherche und Analyse vorhandener Methoden und Ansätze zur Beschreibung der Praxis der Sortierung und Verwertung.....	90
3.3	Entwicklung einer Methode zur Abbildung der Praxis der SuV	93
3.4	Beschreibung der Praxis der SuV, Modellierung und Kategorisierung der Prozessketten und Ergebnisse der ersten Anwendung	98
3.4.1	LVP-Sortierung	99
3.4.2	Verwertung von Kunststofffolien.....	109
3.4.3	PP- und PE-Verwertung	115
3.4.4	MPO-Verwertung	122
3.4.5	PS-Verwertung	128
3.4.6	PET-Verwertung	134
3.4.7	Verwertung faserbasierter Verpackungen (PPK und PPK- Verbundverpackungen inkl. FKN)	141
3.4.8	Verwertung von Verpackungen aus Eisenmetallen	154
3.4.9	Verwertung von Aluminiumverpackungen.....	157
3.4.10	Verwertung von Behälterglas	161
4	Empfehlungen zur Instrumentalisierung der Ergebnisse im Sinne des § 21 VerpackG und zu dessen Fortentwicklung	167
4.1	Berücksichtigung der Praxis der SuV im Mindeststandard gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG	167
4.2	Berücksichtigung der Praxis der SuV bei der finanziellen Anreizsetzung gemäß § 21 Abs. 1 VerpackG	168
A	Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien	173
A.1	Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit Kunststofffolien	173
A.2	Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PP – formstabil.....	178
A.3	Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PE – formstabil.....	184
A.4	Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PS – formstabil.....	190
A.5	Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PET – formstabil.....	194
A.6	Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PPK-Verpackungen und Verbunde auf PPK-Basis	201
B	Erhebungsbögen	203
B.1	Erhebungsbogen LVP-Sortieranlagen	203

B.2	Erhebungsbogen Kunststofffolien-Recycler	207
B.3	Erhebungsbogen PP/PE-Recycler	211
B.4	Erhebungsbogen MPO-Recycler	215
B.5	Erhebungsbogen PS-Recycler	219
B.6	Erhebungsbogen PET-Recycler	223
B.7	Erhebungsbogen FKN-Verwerter, Sonstige Verbunde	228
B.8	Erhebungsbogen Papierfabriken	232
B.9	Erhebungsbogen Glas-Recycler	236
	Quellenverzeichnis	239

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Beteiligungsentgelte des Grünen Punkts für 2019 (Spanien).....	52
Abbildung 2:	Schematischer Regelkreis initiiert durch ökologische Beteiligungsentgelte	67
Abbildung 3:	Stoffflüsse der Verpackungsverwertung und Referenzsysteme nach der Recyclingdefinition des Mindeststandards - Leichtverpackungen (LVP).....	88
Abbildung 4:	Stoffflüsse der Verpackungsverwertung und Referenzsysteme nach der Recyclingdefinition des Mindeststandards - Altpapier und Altglas	89
Abbildung 5:	Parametrisierung der Praxis der SuV.....	94
Abbildung 6:	Beispielhafte Darstellung zur Parametrisierung der Praxis der SuV	95
Abbildung 7:	Schematische Darstellung der LVP-Sortierung	101
Abbildung 8:	Veranschaulichung von Ergebnissen der Feinabsiebung bei der LVP-Sortierung.	103
Abbildung 9:	Varianten der Feinabsiebung.....	106
Abbildung 10:	Sortierkonzepte - Sortierung formstabiler Kunststoffe.....	107
Abbildung 11:	Sortierkonzepte – Sortierung flexibler Kunststoffe.....	108
Abbildung 12:	Vereinfachtes Verfahrensschema für die Verwertung der Kunststofffolien	110
Abbildung 13:	Pfadbeschreibung Kunststofffolien (Tüten, Beutel, Tragetaschen, Wickel- und Stretchfolien etc.).....	113
Abbildung 14:	Praxis der SuV für 2019 für flexible, großformatige Kunststoffverpackungen aus PE – vorläufige Prognose.....	114
Abbildung 15:	Vereinfachtes Verfahrensschema der PP- und PE-Verwertung.....	116
Abbildung 16:	Pfadbeschreibung für die Verwertung von formstabilen PP/PE-Verpackungen (Flaschen, Schalen, Becher etc. aus PE oder PP).....	119
Abbildung 17:	Praxis der SuV für 2019 für formstabile Verpackungen aus PE und PP – vorläufige Prognose.....	120
Abbildung 18:	Vereinfachtes Verfahrensschema der MPO-Verwertung.....	123
Abbildung 19:	Pfadbeschreibung für die Verwertung von formstabilen und flexiblen PO- Verpackungen (Flaschen, Schalen, Becher, Folien, Pouches etc. aus PE oder PP)	126
Abbildung 20:	Praxis der SuV für 2019 für flexible Verpackungen aus MPO – vorläufige Prognose	127
Abbildung 21:	Vereinfachtes Verfahrensschema der PS-Verwertung.....	129
Abbildung 22:	Pfadbeschreibung für formstabile PS-Verpackungen (Schalen, ohne EPS-Schalen Becher, Flaschen)	132
Abbildung 23:	Praxis der SuV für 2019 für Verpackungen aus PS (ohne EPS) – vorläufige Prognose	133
Abbildung 24:	Vereinfachtes Verfahrensschema der PET-Verwertung.....	135
Abbildung 25:	Pfadbeschreibung für PET-Flaschen, transparent.....	138
Abbildung 26:	Praxis der SuV für 2019 für PET-Flaschen, transparent – vorläufige Prognose	139
Abbildung 27:	Vereinfachtes Verfahrensschema der Verwertung faserbasierter Verpackungen	142
Abbildung 28:	Pfadbeschreibung Flüssigkeitskartons	145
Abbildung 29:	Praxis der SuV für 2019 für Flüssigkeitskartons – vorläufige Prognose	146
Abbildung 30:	Pfadbeschreibung faserbasierte Verbundverpackungen (außer FKN) (über LVP)	147

Abbildung 31:	Praxis der SuV für 2019 für faserbasierte Verbundverpackungen (außer FKN) – vorläufige Prognose.....	148
Abbildung 32:	Pfadbeschreibung für PPK-Verpackungen aus der Monoerfassung	151
Abbildung 33:	Vereinfachtes Verfahrensschema der Weißblechverwertung.....	155
Abbildung 34:	Pfadbeschreibung für die Verwertung von Weiß- und Feinblech(haltigen) Verpackungen	156
Abbildung 35:	Praxis der SuV für 2019 für Verpackungen aus Eisenmetallen – vorläufige Prognose	157
Abbildung 36:	Vereinfachtes Verfahrensschema der Aluminiumverwertung	159
Abbildung 37:	Pfadbeschreibung für Aluminiumverpackungen	160
Abbildung 38:	Praxis der SuV für 2019 für Verpackungen aus Aluminium – vorläufige Prognose	161
Abbildung 39:	Vereinfachtes Verfahrensschema der Altglasaufbereitung - Schematische Darstellung und Pfadbeschreibung für Behälterglas.....	162
Abbildung 40:	Praxis der SuV für 2019 für Verpackungen aus Glas – vorläufige Prognose.....	165

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Grüner Punkt-Entgelte von Fost Plus (Belgien) für 2018 und 2019	39
Tabelle 2:	Bonus-/Malus-System von CITEO (Frankreich)	42
Tabelle 3:	Tariftabelle Afvalfonds Verpakkingen (Niederlande)	49
Tabelle 4:	Überblick über die Recyclingquoten im VerpackG und zuvor in der VerpackV	66
Tabelle 5:	Ausgewählte Kennzahlen für die LVP-Sortierung für 2019.....	109
Tabelle 6:	Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung der Folien-Recycler	115
Tabelle 7:	Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung der PE-Recycler	121
Tabelle 8:	Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung der PP-Recycler.....	122
Tabelle 9:	Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung der MPO-Recycler	128
Tabelle 10:	Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung der PS-Recycler	134
Tabelle 11:	Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung der PET-Recycler	140
Tabelle 12:	Zielkomponenten der Störstoffabtrennung nach Angabe der PET-Recycler.....	141
Tabelle 13:	Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung der Verwerter von faserbasierten Verbunden	149
Tabelle 14:	Zielkomponenten der Störstoffabtrennung nach Angabe der Verwerter faserbasierter Verbunde.....	150
Tabelle 15:	Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung von Papierfabriken.....	152
Tabelle 16:	Zielkomponenten der Störstoffabtrennung nach Angabe der Papierfabriken.....	154
Tabelle 17:	Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung von Glas-Verwertern.....	166
Tabelle 18:	Maßgebende Referenzszenarien für einzelne Aufgabenstellungen des § 21 VerpackG / Empfehlungen der Forschungsnehmer	172

Abkürzungsverzeichnis

AbfallIRRL	Abfallrahmen-Richtlinie
Abs.	Absatz
AbwAG	Abwasserabgabengesetz
AG	Auftraggeber
Al/ALU	Aluminium
Alt.	Alternative
APV	LAGA-Ausschuss für Produktverantwortung
APR	Association of Plastic Recyclers (englisch)
AtG	Atomgesetz
Az.	Aktenzeichen
BAnz.	Bundesanzeiger
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BPF	British Plastics Federation (englisch)
BR-Drs.	Bundesrats-Drucksache
BREF	Best Available Techniques Reference Documents (englisch)
BT-Drs.	Bundestags-Drucksache
BV Glas	Bundesverband Glasindustrie e.V., Düsseldorf
BVerfG	Bundesverfassungsgericht
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
BVerwGE	Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts
BVT	Beste Verfügbare Technik
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CEN	European Committee for Standardization (englisch)
CHI	Institut cyclos-HTP
CONAI	Consorzio Nazionale Imballaggi (italienisch)
COTREP	Comité Technique pour le Recyclage des Emballages Plastiques (französisch)
D4R	Design for Recycling (englisch)
d. h.	das heißt
Destatis	Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
DIN	Deutsches Institut für Normung
EBS	Ersatzbrennstoff
EPR	Extended Producer Responsibility (englisch), erweiterte Herstellerverantwortung
EPS	Expandiertes Polystyrol
et al.	und andere
EU	Europäische Union

EuG	Europäisches Gericht erster Instanz
EuGH	Europäischer Gerichtshof
EUPIA	European Printing Ink Association (englisch)
EUROPEN	European Organization for Packaging and the Environment (englisch)
EVA	Ethylen-Vinylacetat-Copolymer
EVOH	Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer
f.	Folgende
Fe	Eisen
ff.	Fortfolgende
FKN	Flüssigkeitskartonnagen
Fn.	Fußnote
Fraktionsnr.	Fraktionsnummer ²
FSK	Formstabile Kunststoffe
GVM	GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH, Mainz
HaftPflG	Haftpflichtgesetz
Hrsg.	Herausgeber
i.S.d.	im Sinn des
i.S.v.	im Sinn von
i.V.m.	in Verbindung mit
IED	Industrial Emissions Directive (englisch)
IED-Richtlinie	EU-Industrie-Emissionsrichtlinie
Integr.	integriert
ISO	International Organization for Standardization (englisch)
KA	Kunststoffarten
KIDV	Netherlands Institute for Sustainable Packaging (englisch)
KOM	Europäische Kommission
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
Ks-HK	Kunststoff-Hohlkörper
Kst-Folien	Kunststofffolien
KSP	Keramikscherben, Steine und Porzellan
LAGA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
LDPE	Low Density Polyethylen (englisch)
LG	Leichtgut
lit.	Litera/Buchstabe
LVP	Leichtverpackungen
m.w.N.	mit weiteren Nachweisen
MHD	Mindesthaltbarkeitsdatum
MKS	Mischkunststoffe

² Von den Systemen verwendete Nummern für die Sortierfraktionen. Eine Übersicht findet sich z. B. unter <https://www.gruener-punkt.de/de/downloads.html>. Zu weiteren Produktspezifikationen anderer Akteure siehe ZSVR (2019), Anhang 1 des Mindeststandards zur Bemessung der Recyclingfähigkeit.

MPO	Gemischte Polyolefin-Artikel
MPO flex	Flexible, gemischte Polyolefin-Artikel
MS	Magnetscheidung
MVA	Müllverbrennungsanlage
n. a.	nicht anwendbar
NE	Nichteisen
NIR	Nahinfrarot
Nr.	Nummer
PA	Polyamid
PC	Polycarbonat
PE	Polyethylen
PET	Polyethylenterephthalat
PET-A	PET (amorph)
PET-G	Mit Glycol modifiziertes PET
PLA	Polylactic acid (englisch)
PMMA	Polymethylmethacrylat
PO	Polyolefine
POM	Polyoxymethylen
PP	Polypropylen
PPK	Papier Pappe Kartonnagen
Praxis der SuV	Praxis der Sortierung und Verwertung
PRE	Plastic Recyclers Europe (englisch)
PRO	Producer Responsibility Organization (englisch)
ProdHaftG	Produkthaftungsgesetz
PS	Polystyrol
PTAC	Permanent Technical Assessment Committee
PU	Polyurethane
PVC	Polyvinylchlorid
PVDC	Polyvinylidenchlorid
RECOUP	Recycling of Used Plastics Limited (englisch)
RGB	Rot, Grün, Blau
RL	Richtlinie
SAN	Styrol-Acrylnitril-Copolymere
s. o.	Siehe oben
S.	Seite oder Satz
SSP	Solid State Polymerisation
stNVP	Stoffgleiche Nicht-Verpackungen
u.a.	unter anderem
u.U.	Unter Umständen
UBA	Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
UBAG	UBA-Errichtungsgesetz
UK	United Kingdom (englisch)

UV	Ultraviolett
V-20mm	Variante der Feinabsiebung mit Trennschnitt 20 mm
V-30mm	Variante der Feinabsiebung mit Trennschnitt 30 mm
V-50mm	Variante der Feinabsiebung mit Trennschnitt 50 mm
VdF	Verband der deutschen Fruchtsaft-Industrie e.V., Bonn
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDM	Verband Deutscher Mineralbrunnen e.V., Bonn
VerpackG	Verpackungsgesetz
VerpackG-E	Referentenentwurf zum Verpackungsgesetz
VerpackV	Verpackungsverordnung
VIS	Visible (englisch)
VOB/B	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
wafg	Wirtschaftsvereinigung Alkoholfreie Getränke e.V., Berlin
Wb	Weißblech
WertstoffG-E	Arbeitsentwurf eines Wertstoffgesetzes
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WS	Windsichtung
z. B.	Zum Beispiel
ZSVR	Stiftung Zentrale Stelle Verpackungsregister (Central Agency Packaging Register)

Glossar

Anlagen-Anlagen-Bezug	Darstellung in den Mengenstromnachweisen bei der Ausgangsbuchungen von Sortieranlagen kumuliert den belieferten Folgeempfängeranlagen zugewiesen sind
Anwendung absolut	ist die Sammelmenge, die einem Recyclingpfad zu Beginn der Prozesskaskade im Nachweisjahr zugeführt wird
Anwendungsgrad	ist der Quotient aus Anwendung absolut und der gesamten Verarbeitungsmenge eines Sammelgemisches im Nachweisjahr
Fraktion/ Sortierfraktion	unter verwertungsspezifischen Anforderungen definierte Stoffgruppe, deren qualitative Merkmale in Produktspezifikationen festgelegt sind Bsp.: Folienfraktion, Aluminiumfraktion etc.
Materialart	unbestimmter Rechtsbegriff aus dem Verpackungsgesetz § 3 Abs. 5 VerpackG, gemeint sind vermutlich Werkstoffarten
Materialgruppe	ist eine Zusammenfassung von Verpackungsstrukturen nach verwertungstechnisch relevanten Merkmalen
Produktspezifikation	ist eine im Warenverkehr notwendige Qualitätsbeschreibung von Rohstoffen und Produkten; wird auch häufig als Synonym für Sortierfraktion benutzt
Prozess	sind Verfahren, in denen Materialströme nach Art, Eigenschaft und Zusammensetzung verändert werden
Prozesskaskade	ist eine Abfolge von Prozessen
Recyclingprozess	sind Einzelprozesse oder Prozesskaskaden der Abfallbehandlung, an deren Ende Recyclate gewonnen werden, die Neuware in werkstofftypischen Anwendungen substituieren können
Recyclingpfad	ist die Prozesskaskade eines Recyclingprozesses
Recyclingtechnologie	ist die spezifische Verfahrens- und Maschinenteknik zur Wertstoffrückgewinnung
Referenzprozesse	sind vereinfachte Prozesskaskaden mit jeweils einheitlichen, signifikanten Prozessstufen
Verfahren (technisch)	sind physikalische, chemische, thermische oder biologische Technologien zur Veränderung von Stoffen (Gase, Flüssigkeiten oder Feststoffen) hinsichtlich Zusammensetzung, Art oder Eigenschaft
Verpackungsgruppe	Cluster nach Material- und verwertungsspezifischen Kriterien

Zusammenfassung

Das Verpackungsgesetz (VerpackG) setzt zur Verringerung der negativen Umweltauswirkungen von Verpackungsabfällen neben ambitionierten Recyclingquoten in § 21 auch auf die Verpflichtung der dualen Systeme, bei der Gestaltung ihrer Beteiligungsentgelte Anreize zu setzen, damit Verpackungen zu einem hohen Prozentsatz recycelt werden können. Bei der Auswahl der Verpackungen, für die im Sinne des § 21 finanzielle Anreize bestehen sollen, ist hinsichtlich des für die Anreizsetzung relevanten Kriteriums der Recyclingfähigkeit die Praxis der Sortierung und Verwertung (Praxis der SuV) zu berücksichtigen.

In der vorliegenden Studie wurden zur Einordnung des Begriffs und zur Ermittlung der Praxis der SuV folgende Aufgaben bearbeitet:

- ▶ Klärung des unbestimmten Rechtsbegriffs „Praxis der Sortierung und Verwertung“ sowie der damit verbundenen Rechtsfragen.
- ▶ Entwicklung einer Methode zur Ermittlung der „Praxis der Sortierung und Verwertung“ sowie konkreter Arbeitsschritte, inklusive deren detaillierter Darstellung und Begründung.
- ▶ Anwendung der zuvor entwickelten Methode zur Ermittlung der aktuellen „Praxis der Sortierung und Verwertung“.
- ▶ Darstellung absehbarer Entwicklungen der Branche, der Organisation und Durchführung des Verpackungsrecyclings, inklusive Erfassung und Sortierung sowie ihre Auswirkungen auf die Praxis der Sortierung und Verwertung.

Juristische Begriffsklärung

Der unbestimmte Rechtsbegriff „Praxis der SuV“ in § 21 Abs.1 VerpackG ist so auszulegen, dass es sich um eine deskriptive Beschreibung aller am Markt in Deutschland teilnehmenden Sortier- und Verwertungsanlagen handelt. Erfasst werden damit auch Sortier- und Verwertungsanlagen im Ausland, die nachweislich mit Mengen der deutschen Systeme beliefert werden. Ein spezifischer Technikstand der Anlagen ist nicht erforderlich, d. h. es kann sich um Recyclingpfade (Anlagen) handeln, die dem Stand der Technik entsprechen, sowie um solche Recyclingpfade (Anlagen), die diesem Stand nicht entsprechen. Sortier- und Verwertungsmaßnahmen, bei denen eine hochwertige Verwertung in einem erfolgreichen Probetrieb nachgewiesen wurde, werden nur erfasst, wenn sie bereits einen tatsächlichen Verwertungsweg am Markt eröffnen. Theoretisch mögliche Sortier- und Verwertungsverfahren, die z. B. dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen, bei denen es also nicht auf das technisch und wirtschaftlich Machbare ankommt, sind für die Praxis der SuV nicht zu ermitteln.

Ein Abschneidekriterium in der Form einer konkreten Massenschwelle für die sortierten oder verwerteten Verpackungen oder einer Prozentzahl für die am Markt belieferten Anlagen (z. B. eine Mehrzahl der Anlagen) ist für die Ermittlung der Praxis der SuV nicht anzuwenden. Eine Massenschwelle würde dem Ziel, die Praxis der SuV zu beschreiben, widersprechen. Zudem würde eine Massenschwelle dazu führen, dass die Anlagen unterhalb der Massenschwelle bei der Ermittlung der Bemessungskriterien nach § 21 Abs. 3 VerpackG nicht berücksichtigt würden, mit negativen Folgen für die Weiterentwicklung bzw. Innovation der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen. Notwendig für Einbeziehung in die Praxis der SuV ist lediglich, dass die Sortier- und Verwertungsanlagen einen tatsächlichen Verwertungsweg am deutschen Markt eröffnen.

Bei der Praxis der SuV handelt es sich um einen dynamischen Stand, der regelmäßig ermittelt werden sollte. Aufgrund des engen Sachzusammenhangs mit dem Mindeststandard gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG ist es naheliegend, jährlich zu prüfen, ob sich bei der Praxis der SuV relevante Veränderungen ergeben haben.

In Bezug auf die Anreizpflicht für Hersteller nach § 21 Abs. 1 Nr. 1 VerpackG und die Festlegung des Mindeststandards für die Bemessung der Recyclingfähigkeit nach § 21 Abs. 3 VerpackG kommt die Untersuchung zu dem Ergebnis, dass die Praxis der SuV nicht mit dem Mindeststandard gleichzusetzen ist und auch nicht unmittelbar in diesen eingeht. Sowohl § 21 Abs. 1 als auch der Abs. 3 VerpackG nehmen zwar auf die vorhandene Sortier- und Verwertungsstruktur Bezug. Dabei bildet die vorhandene Sortier- und Verwertungsstruktur in § 21 Abs. 3 VerpackG aber nur ein Kriterium unter weiteren Kriterien zur Bestimmung des Inhalts des Mindeststandards für die Bemessung der Recyclingfähigkeit. Die in § 21 Abs. 3 im Zusammenhang mit dem Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit erwähnte „Berücksichtigung der einzelnen Verwertungswege und der jeweiligen Materialart“ ist also nicht mit der Praxis der SuV in Abs. 1 gleichzusetzen. Dies lässt sich aus den in beiden Absätzen unterschiedliche Begrifflichkeiten schlussfolgern. Die Gleichsetzung von Praxis der SuV mit der Berücksichtigung der Verwertungswege im Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit wäre mit dem erheblichen Risiko behaftet, dass die vom Gesetzgeber gewünschte Verbesserung der Sortierung und Verwertung von Verpackungen auf dem Status-quo der Praxis der SuV stagniert. Dies ist jedoch nicht gewollt; einerseits soll das Verpackungsdesign in der Realität das Recycling unterstützen, andererseits soll auch die Sortier- und Verwertungsinfrastruktur weiterentwickelt und optimiert werden. Insofern soll der Mindeststandard dazu beitragen, dass sich sowohl Verpackungsdesign als auch Sortier- und Verwertungsinfrastruktur dynamisch entwickeln. Die Entgeltgestaltung der Systeme berücksichtigt dies bezogen auf das Kriterium der Recyclingfähigkeit mittelbar, als für die jeder finanziellen Anreizsetzung zugrundeliegende Ermittlung der Recyclingfähigkeit der Mindeststandard von den Systemen zu beachten ist. Gleichzeitig ist auch die Praxis der SuV zu berücksichtigen, was das gesetzgeberische Ziel, bereits heute „hohe Recyclingquoten zu erreichen“, mittelbar fördern soll.

Insofern spricht die innere Logik des § 21 VerpackG für folgendes Verständnis:

1. Für Verpackungen, die zu einem möglichst hohen Anteil recycelt werden können, setzt jedes System finanzielle Anreize (§ 21 Abs. 1 Nr. 1); dies erfolgt im Wettbewerb der Systeme miteinander, behördlicherseits können dafür keine Vorgaben gemacht werden. Die Recyclingfähigkeit einer Verpackung ist dafür unter Beachtung der Kriterien des Mindeststandards gemäß § 21 Abs. 3 zu ermitteln, wobei aufgrund des Wortlauts des § 21 Abs. 1 Nr. 1 auch die Praxis der SuV zu berücksichtigen ist. Ein System kann insofern unter Bezugnahme auf die Praxis der SuV zusätzliche Kriterien in die Ermittlung der Recyclingfähigkeit einfließen lassen, die über jene des Mindeststandards hinausgehen. Dadurch kann das System sicherstellen, dass es nur für solche Verpackungen finanzielle Anreize gewährt, die derzeit de facto auch sortiert und hochwertig verwertet werden können und damit zur Quotenerfüllung beitragen können. Die Praxis der SuV muss den Systemen bekannt sein, damit sie diese im Sinne des § 21 Abs. 1 für das Anreizkriterium der Recyclingfähigkeit berücksichtigen können. Dafür muss die Praxis der SuV ermittelt werden.
2. Der Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit systembeteiligungspflichtiger Verpackungen muss unter Berücksichtigung der einzelnen Verwertungswege und Materialarten von der ZSVR im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt festgelegt werden (vgl. § 21 Abs. 3 VerpackG). Da die Kriterien des Mindeststandards von den

Systemen zwingend zu beachten sind, haben sie mittelbar Auswirkungen auf die Ausgestaltung der finanziellen Anreizsetzung der Systeme und beeinflussen damit - so das gesetzgeberische Ziel des § 21 – das Verpackungsdesign. Die Kriterien müssen wissenschaftlich fundiert und damit objektiv gerechtfertigt sein. So können die Kriterien über mehrere Zwischenschritte indirekt Auswirkungen auf die Marktchancen von Verpackungen und damit die Marktsituation der Unternehmen haben. Soweit beim Mindeststandard die einzelnen Verwertungswege und Materialarten zu berücksichtigen sind, müssen diese dem ZSVR und dem UBA bekannt sein. Um eine fachlich fundierte Entscheidung über die inhaltliche Ausgestaltung des Mindeststandards treffen zu können, sind daher die relevanten Verwertungswege zunächst zu ermitteln. Dies kann nur auf Basis des derzeitigen Status quo, sprich einer Kenntnis der Praxis der Sortierung und Verwertung, erfolgen. ZSVR und UBA sind an die Praxis der SuV aber nicht gebunden, sondern können abstrahieren und weitere sachlich begründete Aspekte (z. B. absehbare Entwicklungen bei Sortier- und Verwertungstechnik) dafür einfließen lassen, wie sie die einzelnen Verwertungswege im Mindeststandard berücksichtigen. Dies ermöglicht, dass der Mindeststandard sowohl für das Verpackungsdesign eine sinnvolle Entwicklungsrichtung aufzeigt, als auch das Risiko eines „Einfrierens“ der Sortier- und Verwertungsinfrastruktur im Status quo minimiert.

3. Wie Systeme, ZSVR und UBA Kenntnis über die derzeitige Praxis der Sortierung und Verwertung erlangen, ist gesetzlich nicht vorgegeben. Ohne eine Kenntnis der Praxis der SuV können sie ihre Aufgaben gleichwohl dauerhaft nicht fundiert wahrnehmen.

Zu klären war auch die Frage, welche Institution die Praxis der SuV ermitteln muss. Die Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass jedenfalls die Systeme, ZSVR und UBA die Praxis der SuV kennen müssen. Da die Systeme (welche zuvorderst Kenntnis über die Praxis der SuV benötigen) keine entsprechende Offenlegungspflicht gegenüber den Behörden haben, sind ZSVR und UBA darauf angewiesen, die Praxis der SuV als Grundlage für ihre Arbeiten am Mindeststandard selbst in Erfahrung zu bringen. Zwar ist diese Aufgabe nicht explizit in den hoheitlichen Zuständigkeiten der ZSVR gemäß § 26 Abs. 1 VerpackG aufgeführt. Aber die Möglichkeit einer Aufgabenwahrnehmung durch die ZSVR ergibt sich aus der Tatsache, dass es sich um einen notwendigen Bestandteil der ZSVR zugewiesener Tätigkeiten handelt, der im Wege der Annexkompetenz (§ 26 Abs. 1 Satz 2 Nr. 30 VerpackG) rechtlich abgesichert ist. Die ZSVR könnte auf eine eigene Ermittlung verzichten, sofern das UBA als wissenschaftliche Fachbehörde oder ein anderer Akteur die entsprechenden Informationen fachlich fundiert und wettbewerbsneutral zur Verfügung stellt.

Methode zur Ermittlung der „Praxis der Sortierung und Verwertung“

Eine zentrale Aufgabenstellung des Vorhabens bestand in der Entwicklung einer Methode zur Abbildung der Praxis der SuV. Die Methode sollte leicht und kosteneffizient und unter strikter Beachtung der Wahrung von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen der Unternehmen angewendet werden können.

Unter diesen Prämissen und aufgrund der Auslegung, dass die Praxis der SuV als umfassende deskriptive Abbildung aller am Markt in Deutschland teilnehmenden Sortier- und Verwertungsanlagen zu definieren ist, wurde eine Methode entwickelt, mit der die Ausprägung der materialgruppenspezifisch in der Praxis angewendeten Recyclingtechnologie umfassend über einen einzelnen Kennwert bemessen werden kann.

Die praktische Umsetzung setzt eine stoffstromspezifische verfahrenstechnische Kategorisierung von Sortier- und Verwertungsanlagen voraus, die individuell für jede belieferte Anlage vorzunehmen ist. Hierzu wurden zum einen die Grundlagen einer einfachen

Kategorisierung erarbeitet, zum andern wurde die Klassifizierung der Anlagen (also die Zuweisung zu einer Kategorie) auch schon weitestgehend für den aktuellen Status vorgenommen und in fortschreibungsfähiger Form mit der Entwicklung benötigter Instrumente zur weiteren Erhebung angelegt.

Dieses Grundgerüst wird dann mit den realen Verarbeitungsmengen eines jeden Nachweisjahres verknüpft.

Abgebildet wird ein vereinfachter Kennwert, der als Anwendungsgrad bezeichnet wird und der näherungsweise die Wahrscheinlichkeit repräsentiert, mit der eine Verpackung einem spezifischen Recyclingpfad zugeführt wird. Bezug bildet die Sammelmenge; die Verteilung über unterschiedliche Sortier- und Verwertungsverfahren werden als Pfadverzweigung unter Beibehaltung des ursprünglichen Bezugspunktes (Sammelmenge) abgebildet.

Anwendung der Methode für das Jahr 2019

Die Ergebnisse der Anwendung der vorgeschlagenen Erhebungsmethode konnten für 2019 bereits in weiten Teilen quantitativ ermittelt werden, da im Zuge der Validierung der verfahrenstechnischen Kategorisierung durch Abfragen der einzelnen Anlagen auch prognostizierte Verarbeitungsmengen für 2019 erhoben wurden, die für eine vorläufige Auswertung eingesetzt wurden.

So beträgt bspw. der Anwendungsgrad hochwertiger werkstofflicher Prozesskaskaden, bzw. Recyclingpfade für Kunststoffflaschen, -becher, -schalen und sonstige „formstabile“ Kunststoffverpackungen aus den Standardpolymeren PP und PE weit über 90 %. Vergleichbar sind die Voraussetzungen für Verpackungen aus Eisenmetallen, Glas, Papier, Flüssigkeitskartons und Aluminium. Pfadverzweigungen auf den Verwertungsebenen sind aufgrund hoher Standardisierung der Verfahren gering ausgeprägt. Ausnahme diesbezüglich bilden Aluminiumverpackungen, für die auf der Verwertungsebene zur Metallrückgewinnung mechanische Verfahren mit der Pyrolyse konkurrieren.

Für PET-Flaschen, transparent, beträgt der Anwendungsgrad etwas über 80 % und für formstabile Verpackungen aus PS nach vorläufiger Auswertung ca. 65 %. Für die flexiblen Kunststoffverpackungen aus PP und PE (Folien, Beutel, Tüten, Tragetaschen, Drückverpackungen etc.) sind als Folge der erhöhten Quotenvorgaben des VerpackG vermehrte Anstrengungen zu verzeichnen die Verwertungszuführung qualitativ und quantitativ zu steigern.

Der Anwendungsgrad für flexible Verpackungen aus PE beträgt nach vorläufiger Auswertung über 70 %; in signifikantem Maße wurden hierbei bereits auch kleinformatische Folien einbezogen. Für flexible Verpackungen aus PP lässt sich der Anwendungsgrad insbesondere über die Einführung neuer Sorten für 2019 auf ca. 26 % beziffern. Keine oder nur marginale hochwertigen werkstofflichen Wertungspfade lassen sich feststellen für EPS, soweit es über die LVP-Erfassung in die Sortierung gelangt, für PET-Schalen und opake PET-Flaschen sowie für Verpackungen aus PVC und anderen oben nicht genannten Kunststoffen.

Differenzierte Ergebnisse zum (vorläufig) ermittelten Status der Praxis der SuV für 2019 sind Kapitel 3 des Berichtes im Einzelnen zu entnehmen.

Empfehlungen zur Instrumentalisierung der Ergebnisse im Sinne des § 21 VerpackG bzw. zu dessen Fortentwicklung

Die Empfehlung zur Instrumentalisierung der Ergebnisse ist, die jeweils gewonnenen Erkenntnisse als Grundlage der Kriterienformulierung und zur Ableitung quantitativer Vorgaben im Zuge der Weiterentwicklung des Mindeststandards zu implementieren. Die Kriterien sollten sich aber nicht unmittelbar an der Praxis des SuV ausrichten, sondern am Stand

der Technik innerhalb der Praxis der SuV. Der tatsächliche Anwendungsgrad einer hochwertigen werkstofflichen Verwertungstechnologie sollte im Rahmen eines eigenständigen Bemessungskriteriums abgebildet werden. In diesem Kriterium können am jeweiligen Status der Praxis der SuV Schwellenwerte abgeleitet werden, ab denen individuelle Nachweisführungen über das Vorhandensein einer Recyclinginfrastruktur entbehrlich sind.

Zur Entfaltung der gewünschten Treiberwirkung des § 21 im Hinblick auf eine Weiterentwicklung der Sortier- und Verwertungsinfrastruktur wird darüber hinaus perspektivisch empfohlen, Anreizsetzungen für recyclingfähige Verpackungen mengenäquivalent (im Verhältnis 1:1) an den faktischen Nachweis der hochwertigen Verwertungszuführung zu koppeln. Im Vorgriff auf eine auch im Wettbewerb dualer Systeme funktionsfähige Lösung sollte ein solcher Nachweis nicht nur gegenüber der ZSVR, sondern vielmehr auch gegenüber dem Beteiligungspflichtigen verpflichtend sein. Im Rahmen der Verträge zur Systembeteiligung könnte ein solcher individueller Nachweis seitens der Beteiligungspflichtigen auch ohne Änderung der gesetzlichen Vorgabe unmittelbar eingefordert werden. Für eine verpflichtende Vorgabe müsste das VerpackG entsprechend angepasst werden.

Summary

In order to reduce the negative environmental impact of packaging waste, the German Packaging Act (VerpackG) relies on two regulating measures. Firstly, ambitious recycling targets have been established in section 16. And secondly, the so-called dual systems (producer responsibility organizations) get obligated by section 21 to set participation fee³-related incentives for producers in order to encourage the production of packaging that consists of materials and material combinations which are recyclable to a high degree (or rather high percentage). The degree of recyclability is to be measured taking into account the practice of sorting and recovery.

In this study, the following tasks were carried out in order to concretize the term and to determine the current “practice of sorting and recovery”:

- ▶ Clarification of the undefined legal term “practice of sorting and recovery” and the associated legal issues.
- ▶ Development of a method for determining the “practice of sorting and recovery” and specific work steps, including the detailed description and justification of the work steps.
- ▶ Application of the previously developed method for determining the current “practice of sorting and recovery”.
- ▶ Description of foreseeable developments in the industry, the organisation and implementation of packaging recycling (including collection and sorting) and their effects on the “practice of sorting and recovery”.

Legal clarification of terms

The undefined legal term “practice of sorting and recovery” in section 21 paragraph 1 of the German Packaging Act must be interpreted as a definition based on a descriptive look at all sorting and recovery plants participating in the market in Germany. Also those sorting and recovery plants abroad are included for which it is proven that they get supplied with packaging waste from German dual systems. A specific state of the art of the plants is not required to include them. Sorting and recovery operations with successful high-value recovery (only) in trial operations are only included if they already provide an actual recovery path on the market. Sorting and recovery operations which are only theoretically possible do not constitute a part of the “practice of sorting and recovery”. There are for example, operations which correspond to the state of the art in science and technology, i.e. which do not depend on what is technically and economically feasible.

A cut-off criterion in the form of a specific mass threshold for the amount of sorted or recycled packaging waste or a certain proportion of the plants supplied (e.g. the majority of the plants) is not to be used to determine the “practice of sorting and recovery”. A mass threshold would contradict the objective of describing the “practice of sorting and recovery”. In addition, this kind of threshold would lead to plants below the mass threshold not being considered when determining the assessment criteria pursuant to the minimum standard for determining the recyclability of packaging (section 21 paragraph 3 German Packaging Act). This can have negative consequences for the further development or innovation to improve the recyclability of such packaging that is subject to (dual)system participation. The only requirement for including

³ Fees which companies that place packed products on the market have to pay for the waste management of their packaging waste.

sorting and recovery plants in the “practice of sorting and recovery” is that these plants open up an actual recovery route on the German market.

The “practice of sorting and recovery” is a dynamic status that should be determined regularly. Due to the close factual connection with the minimum standard according to section 21 paragraph 3 of the German Packaging Act, it is obviously necessary to check annually whether relevant changes have occurred in the “practice of sorting and recovery”.

With regard to the incentive obligation for dual systems pursuant to section 21 paragraph 1 No. 1 of the German Packaging Act and the definition of the minimum standard for determining the recyclability of packaging pursuant to section 21 paragraph 3, it can be concluded that the “practice of sorting and recovery” is not to be equated with the minimum standard and is not directly incorporated into it. Both, section 21 paragraph 1 and section 21 paragraph 3 of the German Packaging Act, refer to the existing sorting and recovery infrastructure. However, in section 21 paragraph 3 of the German Packaging Act, the existing sorting and recovery infrastructure is only one criterion among others for determining the content of the minimum standard for determining recyclability. The “consideration of the individual recovery routes and the respective type of material” mentioned in section 21 paragraph 3 in connection with the minimum standard for determining recyclability is therefore not to be equated with the “practice of sorting and recovery” in section 21 paragraph 1. This can be concluded from the different terminology used in both paragraphs. Equating the “practice of sorting and recovery” with the consideration of recovery routes in the minimum standard for determining the recyclability would entail the considerable risk that the improvement in sorting and recovery of packaging desired by the legislator would stagnate at the status quo of the “practice of sorting and recovery”. However, this is not intended; on one hand, packaging should be designed for recycling, and on the other hand, the sorting and recovery infrastructure should also be further developed and optimised. In this respect, the minimum standard should contribute to the dynamic development of both packaging design and sorting and recovery infrastructure. In the fee structure of the dual systems, this is taken into account indirectly in relation to the criterion of recyclability: The dual systems have to consider the minimum standard when determining the recyclability on which again any financial incentive must be based. At the same time, the “practice of sorting and recovery” must also be considered, which should indirectly promote the legislative goal of “achieving high recycling rates” already today.

In this respect, the internal logic of section 21 VerpackG supports the following understanding:

1. For packaging that can be recycled to the highest possible degree (highest possible percentage), each dual system sets financial incentives (section 21 paragraph 1 No. 1); this takes place under conditions of competition between the (dual) systems, and no specifications for those financial incentives can be made by authorities. The recyclability of packaging is to be determined in accordance with the criteria of the minimum standard pursuant to section 21 paragraph 3, while the wording of section 21 paragraph 1 No. 1 also takes into account the “practice of sorting and recovery”. In this respect, a (dual) system may, with reference to the “practice of sorting and recovery”, include additional criteria in the determination of recyclability which go beyond those of the minimum standard. In this way, the system can ensure that it only grants financial incentives for packaging that can currently de facto be sorted and recycled into a high quality recyclate and thus contribute to fulfilment of the recycling targets.

The (dual) systems have to (get to) know the “practice of sorting and recovery” so that they can take it into account for the incentive criterion of recyclability within the meaning of

section 21 paragraph 1. For this purpose, the “practice of sorting and recovery” must be determined.

2. The minimum standard for assessing the recyclability of packaging subject to system participation must be defined by the Stiftung Zentrale Stelle Verpackungsregister (Central Agency Packaging Register – ZSVR) in agreement with the Umweltbundesamt (German Environment Agency – UBA), taking into account the individual recovery routes and the types of material (see section 21 paragraph 3 VerpackG). Since the criteria of the minimum standard must be observed by the systems, the criteria have an indirect impact on the design of the financial incentives of the systems and thus - according to the legislative objective of section 21 – on the packaging design. The criteria must be scientifically sound and thus objectively justified. Thus, the criteria can have indirect effects on the market opportunities of packaging and thus on the market situation of the companies via several intermediate steps. Insofar as the minimum standard takes into account the individual recycling channels and types of material, these must be known to the ZSVR and the UBA. In order to be able to make an informed decision on the content of the minimum standard, the relevant recycling channels must therefore first be identified. This can only be done on the basis of the current status quo, i.e. knowledge of the “practice of sorting and recovery”. However, the ZSVR and UBA are not bound by the “practice of sorting and recovery”, but can abstract and include other objectively justified aspects (e.g. foreseeable developments in sorting and recovery technology) for the way ZSVR and UBA take the individual recovery routes into account in the minimum standard. This makes it possible for the minimum standard both to indicate a sensible direction of development for packaging design and to minimise the risk of a ‘freeze’ of the sorting and recovery infrastructure in the status quo.
3. How systems, ZSVR and UBA gain knowledge of the current “practice of sorting and recovery” is not laid down in the German Packaging Act. Without knowledge of the “practice of sorting and recovery”, they will not be able to carry out their tasks on a long-term basis.

The question of which institution must determine the “practice of sorting and recovery” also had to be clarified. The study comes to the conclusion that the systems, ZSVR and UBA must be familiar with the “practice of sorting and recovery”. Since the systems (which first and foremost need to know about the “practice of sorting and recovery”) do not have a corresponding disclosure obligation to the authorities, ZSVR and UBA are dependent on finding out about the “practice of sorting and recovery” themselves as a basis for their work on the minimum standard. It is true that this task is not explicitly listed in the sovereign responsibilities of the ZSVR under section 26 paragraph 1 of the German Packaging Act. However, the possibility of the ZSVR to carry out this task arises from the fact that it is a necessary component of the activities assigned to the ZSVR, which is legally secured by means of the annex competence (section 26 paragraph 1 Sentence 2 No. 30 German Packaging Act). The ZSVR could refrain from carrying out its own investigation, if UBA as the scientific authority or another actor provides the relevant information in a technically sound and competitively neutral manner.

Method for determining the “practice of sorting and recovery”

A central task of the study was the development of a method for mapping the “practice of sorting and recovery”. The method was to be easy and cost-efficient to apply, while strictly observing the protection of company and business secrets.

Under these premises and on the basis of the interpretation that the “practice of sorting and recovery” is to be defined as a comprehensive descriptive depiction of all sorting and recovery plants participating in the market in Germany, a method was developed with which the

characteristics of the recycling technology used in practice for specific groups of materials can be comprehensively measured by means of a single characteristic value.

Practical implementation requires a material-flow-specific process technology categorisation of sorting and recovery plants, which must be carried out individually for each plant supplied. For this purpose, on the one hand, the basics of a simple categorisation have been worked out, and on the other hand, the classification of the plants (i.e. the allocation to a category) has already been carried out to a large extent for the current status quo and has been created in an updatable form with the development of necessary instruments for further survey.

This basic framework is then linked to the real processing quantities of each determination year.

A simplified characteristic value is depicted, which is referred to as the 'degree of application' and which approximately represents the probability with which a packaging is fed into a specific recycling path. The reference is the collection quantity; the distribution over different sorting and recovery processes is represented as path branching (see examples in chapter 3 [only available in German]) while keeping the original reference point (collection quantity).

Application of the method for the year 2019

The results of the application of the proposed survey method could already be determined quantitatively for 2019 to a large extent. This was possible because in the course of the validation of the process engineering categorisation by interrogating the individual plants, predicted processing quantities for 2019 were also collected, which were used for a preliminary evaluation.

For example, the degree of application of high-quality material process cascades or recycling paths for plastic bottles, cups, trays and other 'dimensionally stable' plastic packaging made of the standard polymers PP and PE is well over 90 %. Comparable are the requirements for packaging made of ferrous metals, glass, paper, liquid cartons and aluminium. Path branching at the recycling levels is low due to a high degree of process standardisation. The exception to this is aluminium packaging, for which mechanical processes compete with pyrolysis at the recycling level for metal recovery.

For transparent PET bottles, the degree of application of high-quality material process cascades or recycling paths is just over 80 % and for dimensionally stable packaging made of PS, according to preliminary evaluation, it is around 65 %. For flexible plastic packaging made of PP and PE (films, bags, pouches, carrier bags, pressurised packaging etc.), increased efforts have been made to raise the recycling input up in terms of quality and quantity as a result of the increased quota requirements of the VerpackG.

The degree of application of high-quality material process cascades for flexible packaging made of PE is, according to preliminary evaluation, over 70 %; small-format films have already been included to a significant extent. For flexible packaging made of PP, the degree of use can be estimated at approx. 26 %, in particular through the introduction of new types for 2019. No or only marginal high-quality material recycling paths can be identified for EPS (expanded polystyrene), as far as it enters the sorting process via the LVP (Lightweight packaging) collection (common collection of plastic, metal and composite packaging), for PET trays and opaque PET bottles as well as for packaging made of PVC and other plastics not mentioned above.

For differentiated results on the (provisionally) determined status of the 'practice of sorting and recovery' for 2019, see Chapter 3 of the report in detail (only available in German).

Recommendations for the use of the results within the meaning of section 21 VerpackG and for its further development

The recommendation to use the results is to implement the respective findings as a basis for the formulation of criteria and for developing quantitative specifications in the course of the further development of the minimum standard. However, the criteria should not be directly based on the 'practice of sorting and recovery', but on the state of the art within the 'practice of sorting and recovery'. The actual degree of application of a high-quality materials recycling technology should be reflected in an independent assessment criterion. In this criterion, threshold values can be derived from the respective status of the 'practice of sorting and recovery', above which individual proof of the existence of a recycling infrastructure is unnecessary.

In order to develop the desired driving effect of section 21 with regard to the further development of the sorting and recovery infrastructure, it is also recommended in the long term that incentives for recyclable packaging should be linked in quantity equivalent terms (at a ratio of 1:1) to the actual proof of high-quality recovery. In anticipation of a solution that will also work under the competitive conditions between dual systems, such proof should be obligatory not only for the ZSVR, but also for the producers obliged to participate. Within the framework of the contracts for system participation, such individual proof could be demanded directly from the producers obliged to participate, even without changing the legal requirement. In order to make this mandatory, the VerpackG would have to be amended accordingly.

1 Einleitung

Das Verpackungsgesetz (VerpackG)⁴ setzt zur Verringerung der negativen Umweltauswirkungen von Verpackungsabfällen neben ambitionierten Recyclingquoten in § 21 auch auf die Verpflichtung der dualen Systeme, bei der Gestaltung ihrer Beteiligungsentgelte Anreize für ökologischere Verpackungen zu setzen. Die Anreize sollen konkret dazu dienen, bei der Herstellung von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen Materialien und Materialkombinationen zu verwenden, die zu einem möglichst hohen Prozentsatz recycelt werden können (§ 21 Abs. 1 Nr. 1 VerpackG) sowie Rezyklate und nachwachsende Rohstoffe zu verwenden (§ 21 Abs. 1 Nr. 2 VerpackG). Dabei ist in Nr.1 die Praxis der Sortierung und Verwertung zu berücksichtigen und nicht etwa theoretische Recyclingmöglichkeiten. Hierzu muss die Praxis der Sortierung und Verwertung bekannt sein.

Bisher liegt aber weder eine eindeutige rechtliche Bestimmung des Begriffs „Praxis der Sortierung und Verwertung“ vor, noch eine Abgrenzung des Begriffs zu weiteren Rechtsbegriffen wie „Stand der Technik“, „Allgemein anerkannte Regeln der Technik“ oder „Stand von Wissenschaft und Technik“, die in anderen Rechtsnormen etabliert sind.

Darüber hinaus fehlt eine einheitliche, weithin akzeptierte Methode zur Erhebung der aktuellen „Praxis der Sortierung und Verwertung“, die auch für eine regelmäßige Fortschreibung im Rahmen des Vollzugs des VerpackG mit vertretbarem Aufwand geeignet ist.

Beides wird in dieser Studie unter Berücksichtigung bestehender Gesetze, Regeln und Normen sowie des Mindeststandards zur Bemessung der Recyclingfähigkeit systembeteiligungspflichtiger Verpackungen der Zentralen Stelle Verpackungsregister, existierender Bewertungskataloge und Spezifikationen bestimmter Wertstofffraktionen dargestellt.

Konkret sind in der Studie folgende Aufgaben bearbeitet worden:

- ▶ Klärung des unbestimmten Rechtsbegriffs „Praxis der Sortierung und Verwertung“ sowie der damit verbundenen Rechtsfragen.
- ▶ Entwicklung einer Methode zur Ermittlung der „Praxis der Sortierung und Verwertung“ sowie konkreter Arbeitsschritte, inklusive deren detaillierter Darstellung und Begründung.
- ▶ Anwendung der zuvor entwickelten Methode zur Ermittlung der aktuellen „Praxis der Sortierung und Verwertung“.
- ▶ Darstellung absehbarer Entwicklungen der Branche, der Organisation und Durchführung des Verpackungsrecyclings, inklusive Erfassung und Sortierung sowie ihre Auswirkungen auf die Praxis der Sortierung und Verwertung.

⁴ Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die hochwertige Verwertung von Verpackungen (Verpackungsgesetz - VerpackG) vom 5. Juli 2017, BGBl. I S. 2234.

2 Juristische Begriffsannäherung zu „Praxis der Sortierung und Verwertung“

2.1 Hintergrund, Ziele und Methodik

In der EU gilt für Verpackungen nach der Richtlinie 94/62/EG (hier auch als EU-Verpackungsrichtlinie bezeichnet)⁵, dass alle Beteiligten die Verantwortung für Verpackungen, die zu Abfall werden, übernehmen (Erwägungsgrund). Die Umsetzung in Deutschland erfolgt über das Verpackungsgesetz (VerpackG). Ein wesentliches Ziel des VerpackG ist es, die Auswirkungen von Verpackungsabfällen auf die Umwelt zu vermeiden oder zu verringern. Dazu soll das Verhalten der Verpflichteten so geregelt werden, dass Verpackungsabfälle vorrangig vermieden und darüber hinaus einer Vorbereitung zur Wiederverwendung oder dem Recycling zugeführt werden (§ 1 Abs. 1 VerpackG). Hersteller von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen sind grundsätzlich verpflichtet – falls sie sich keiner Branchenlösung angeschlossen haben, die alle ihre erstmalig in Verkehr gebrachten systembeteiligungspflichtigen Verpackungen umfasst – sich zur Gewährleistung der flächendeckenden Rücknahme an einem oder mehreren Systemen („duale Systeme“) zu beteiligen (§ 7 Abs. 1 VerpackG). Die Systeme erfassen in Wahrnehmung der Produktverantwortung der beteiligten Hersteller Verpackungen und führen sie einer Verwertung zu (§ 14 Abs. 1, 2 VerpackG).

Die Systeme haben die von den Verpackungsherstellern zu entrichtenden Entgelte für die Systembeteiligung⁶ nach ökologischen Kriterien zu gestalten (§ 21 VerpackG). Im Einzelnen sind die Systeme gemäß § 21 Abs. 1 VerpackG verpflichtet, im Rahmen der Bemessung der Beteiligungsentgelte Anreize zu schaffen, um bei der Herstellung von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen

1. die Verwendung von Materialien und Materialkombinationen zu fördern, die unter Berücksichtigung der Praxis der Sortierung und Verwertung zu einem möglichst hohen Prozentsatz recycelt werden können, und
2. die Verwendung von Rezyklaten sowie von nachwachsenden Rohstoffen zu fördern.

Jedes System hat gemäß § 21 Abs. 2 VerpackG der Zentralen Stelle Verpackungsregister (ZSVR) und dem Umweltbundesamt (UBA) jährlich zum 1. Juni zu berichten, wie es die soeben dargestellten Vorgaben bei der Bemessung der Beteiligungsentgelte umgesetzt hat. Dabei ist auch anzugeben, welcher Anteil der beteiligten Verpackungen je Materialart einem hochwertigen Recycling zugeführt wurde. Die ZSVR prüft diese Berichte der Systeme auf Plausibilität. Sofern sich aus der Prüfung keine Beanstandungen ergeben, erteilt die ZSVR im Einvernehmen mit dem UBA dem jeweiligen System die Erlaubnis, den Bericht zu veröffentlichen.

Überdies veröffentlicht die ZSVR im Einvernehmen mit dem UBA gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG jährlich bis zum 1. September einen Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit

⁵ Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 1994 über Verpackungen und Verpackungsabfälle, ABl. EU L 365 vom 31.12.1994, S. 10; zuletzt geändert durch Richtlinie (EU) 2018/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle, ABl. EU L 150 vom 14.6.2018, S. 141.

⁶ Umgangssprachlich wird teils auch der Begriff „Lizenzentgelte“ verwendet, der Beteiligungsentgelte im Sinne des VerpackG meint.

von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen unter Berücksichtigung der einzelnen Verwertungswege und der jeweiligen Materialart.

Kernelement des § 21 VerpackG ist, dass die dualen Systeme mittels der Gestaltung der Beteiligungsentgelte u.a. Anreize dafür setzen müssen, dass Verpackungen zu einem möglichst hohen Prozentsatz recycelt werden können (Art. 21 Abs. 1 Nr. 1 VerpackG). Das VerpackG will die Anreizwirkung nicht durch die Vorgabe theoretischer oder fester Werte erreichen, außerdem soll die „Praxis der Sortierung und Verwertung“ (hier abgekürzt als „Praxis der SuV“) berücksichtigt werden. Allerdings enthält das VerpackG weder eine Definition der „Praxis der Sortierung und Verwertung“ noch konkretisiert das Gesetz, wie diese ermittelt und bestimmt werden soll. Zur rechtlichen Einordnung der Begrifflichkeit wird in der Gesetzesbegründung lediglich auf den „Stand der Technik“ Bezug genommen, aber nicht geklärt, in welcher Weise sich dieser auf die „Praxis der SuV“ auswirkt.⁷ Daneben sind in § 21 VerpackG noch weitere unbestimmte Rechtsbegriffe enthalten, die für ein einheitliches Begriffsverständnis und eine praxisgerechte Anwendung des § 21 VerpackG zu konkretisieren sind. Dazu zählen „Recyclingfähigkeit“ und „hochwertiges Recycling“.

Ziel dieses Kapitels ist eine Begriffsannäherung an den unbestimmten Rechtsbegriff „Praxis der SuV“ in § 21 Abs. 1 Nr. 1 des VerpackG mittels juristischer Auslegungsmethoden (siehe Abschnitt 2.4). Dabei ist insbesondere zu klären, ob der unbestimmte Rechtsbegriff mit bereits im Umweltrecht verwendeten Begriffen wie „Stand von Wissenschaft und Technik“, „Stand der Technik“, „allgemein anerkannte Regeln der Technik“ und „beste verfügbare Technik“ oder „gute fachliche Praxis“ Überschneidungen aufweist oder ob und wie er sich von diesen abgrenzt. Methodisch werden dazu zuvor die Merkmale der Technik Klauseln im Umweltrecht und ihre Anwendung im jeweiligen Regelwerk beschrieben (siehe Abschnitt 2.2). Daran schließt sich eine Recherche und Analyse der Umsetzungsvorschriften zur EU-Verpackungsrichtlinie in fünf EU-Mitgliedstaaten an, um zu prüfen, ob diese für die Konkretisierung der „Praxis der Sortierung und Verwertung“ hilfreiche Anhaltspunkte liefern können. Für die Auswahl der zu untersuchenden Mitgliedstaaten wurden folgende Auswahlkriterien verwendet: Eine hohe Recyclingrate bei Verpackungsabfällen; Verwertungsstrukturen, die denen in Deutschland ähnlich sind, sowie interessante rechtliche Ansatzpunkte (z. B. eine Verpackungsgestaltung anreizende Instrumente und Vorgaben) für die Ermittlung und Fortschreibung des technischen Standes bei der Sortierung und Verwertung von Verpackungsabfällen (siehe Abschnitt 2.3). Anschließend werden potenziell relevante technische Normen auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene (ISO, CEN, DIN) zur Sortierung und Verwertung von Verpackungsabfällen ermittelt und ausgewertet.

Weiterhin wird in diesem Kapitel der Frage nachgegangen, welcher Akteur die „Praxis der Sortierung und Verwertung“ kennen und dafür ggf. ermitteln sollte (siehe Abschnitt 2.5). Das VerpackG sieht dazu keine Zuständigkeitsregelung vor. Methodisch wird eine Auswahl verschiedener Akteure anhand folgender Bewertungskriterien geprüft: die sachliche und rechtliche Nähe des Akteurs zur Aufgabenstellung, die Rechtsposition des Akteurs im Kontext des VerpackG (insbesondere hinsichtlich einer wissenschaftlich unabhängigen Ermittlung), Kostenerwägungsgründe, Praktikabilitätsgründe und politische Zielsetzungen.

2.2 Technik Klauseln und ihre Anwendung im Umweltrecht

Im Folgenden werden unterschiedliche Technik Klauseln dargestellt, die der Gesetzgeber im deutschen (teilweise auch europäischen) Umweltrecht bislang verwendet: der „Stand von Wissenschaft und Technik“, der „Stand der Technik / beste verfügbare Technik“ und die

⁷ Vgl. BT-Drucksache 18/11274, S. 107.

„allgemein anerkannten Regeln der Technik“ zur Berufsfreiheit (Art. 12 GG). Die Technik Klauseln werden daraufhin untersucht, ob und inwieweit sie für die Konkretisierung des Begriffs „Praxis der Sortierung und Verwertung“ i.S.v. § 21 VerpackG hilfreich sein können.

2.2.1 Stand von Wissenschaft und Technik

Der „Stand von Wissenschaft und Technik“ stellt auf die neuesten technischen und wissenschaftlichen Erkenntnisse ab und wird nicht durch das gegenwärtig Realisierte und Machbare begrenzt.⁸ Der Begriff Stand von Wissenschaft und Technik wird im Atomgesetz - AtG⁹ (§§ 4 Abs. 2 Nr. 3, 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG) und Produkthaftungsgesetz - ProdHaftG¹⁰ (§ 1 Abs. 2 Nr. 5 ProdHaftG) verwendet. Um Vorsorge gegen Schäden zu treffen, sind die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse heranzuziehen.

Im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)¹¹ oder dem VerpackG wird diese Technik Klausel nicht verwendet. Im KrWG wird vielmehr auf den Stand der Technik Bezug genommen, so z. B. in § 9 Abs. 2 Nr. 3 oder in § 16 S. 1 KrWG. Im VerpackG findet sich im Gesetzestext und in der Gesetzesbegründung keine Bezugnahme auf den Stand von Wissenschaft und Technik.

Gegen eine Einbeziehung von Anlagen, die dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen, in die Praxis der SuV spricht, dass der Stand von Wissenschaft und Technik eine technische Umsetzbarkeit in der Praxis gerade nicht fordert. D.h. es würden Anlagen nach diesem Stand berücksichtigt werden, die sich noch im Labor- und Technikumsmaßstab befinden und keinen tatsächlichen Beitrag zum Recycling in der Praxis leisten.

2.2.2 Stand der Technik (Beste verfügbare Technik)

Der „Stand der Technik“ entspricht inhaltlich dem im europäischen Recht üblichen Begriff „beste verfügbare Technik“ (engl. „best available techniques“ - BVT) – siehe die nachfolgenden Ausführungen. Der deutsche Gesetzgeber hat den europäischen Begriff nicht ins deutsche Recht übernommen, sondern verwendet weiterhin den Begriff „Stand der Technik“ z. B. in § 3 Abs. 6 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)¹², § 3 Abs. 28 KrWG oder § 3 Nr. 11 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)¹³. Dies ist aber nicht bedenklich, solange der Begriff „Stand der Technik“ unionskonform im Sinne der besten verfügbaren Technik ausgelegt wird.¹⁴ D.h. bei der Bestimmung des Begriffs „Stand der Technik“ sind mindestens die Anforderungen des EU-Rechts einzuhalten.¹⁵ Art. 3 Nr. 20 Abfallrahmenrichtlinie (AbfallRRL)¹⁶ erklärt für die Verwendung des Begriffs „beste verfügbare Technik“ im Abfallrecht die Definition in der

⁸ BVerfGE 49, 89 (136); Kloepfer (2016), § 3, Rn. 136.

⁹ Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 10. Juli 2018 (BGBl. I S. 1122, 1124) geändert worden ist.

¹⁰ Produkthaftungsgesetz vom 15. Dezember 1989 (BGBl. I S. 2198), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 17. Juli 2017 (BGBl. I S. 2421) geändert worden ist.

¹¹ Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 2 Abs. 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist.

¹² Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432) geändert worden ist.

¹³ Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254) geändert worden ist.

¹⁴ Jacobj, in: Versteyl/Mann/Schomerus (2019), § 3 KrWG Rn. 120.

¹⁵ Jacobj, in: Versteyl/Mann/Schomerus (2019), § 3 KrWG Rn. 121.

¹⁶ Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien, Abl. EU L 312 vom 22.11.2008, S. 3.

Industrieemissionsrichtlinie (IED-Richtlinie)¹⁷ für anwendbar. Definiert wird die „beste verfügbare Technik“ in Art. 3 Nr. 10 IED-Richtlinie als

„den effizientesten und fortschrittlichsten Entwicklungsstand der Tätigkeiten und entsprechenden Betriebsmethoden, der spezielle Techniken als praktisch geeignet erscheinen lässt, als Grundlage für die Emissionsgrenzwerte zu dienen, um Emissionen in und Auswirkungen auf die gesamte Umwelt allgemein zu vermeiden oder, wenn dies nicht möglich ist, zu vermindern;“

Die einzelnen Bestandteile werden in Art. 3 Nr. 10 lit. a bis c IED-Richtlinie wie folgt definiert¹⁸:

- ▶ „Techniken“: *„sowohl die angewandte Technologie als auch die Art und Weise, wie die Anlage geplant, gebaut, gewartet, betrieben und stillgelegt wird“;*
- ▶ „verfügbar“: *„die Techniken, die in einem Maßstab entwickelt sind, der unter Berücksichtigung des Kosten/Nutzen-Verhältnisses die Anwendung unter in dem betreffenden industriellen Sektor wirtschaftlich und technisch vertretbaren Verhältnissen ermöglicht, gleich, ob diese Techniken innerhalb des betreffenden Mitgliedstaats verwendet oder hergestellt werden, sofern sie zu vertretbaren Bedingungen für den Betreiber zugänglich sind“;*
- ▶ „beste“: *„die Techniken, die am wirksamsten zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt sind.“*

Eine an der IED-Richtlinie angelehnte Legaldefinition des Standes der Technik im Kreislaufwirtschaftsrecht in § 3 Abs. 28 KrWG lautet:

„Stand der Technik im Sinne dieses Gesetzes ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit, zur Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere die in Anlage 3 aufgeführten Kriterien zu berücksichtigen.“

Die Analyse des KrWG zeigt, dass der Begriff „Stand der Technik“ im KrWG bei der ausnahmsweise zulässigen Vermischung von Abfällen (§ 9 Abs. 2 S. 2 Nr. 3 KrWG), den Anforderungen an die Abfallbeseitigung (§ 16 KrWG) und bei der Planfeststellung von Abfalldeponien (§ 36 Abs. 1 S. 1 KrWG) verwendet wird. Die drei vorgenannten Vorschriften betreffen das Sammeln und die Beseitigung von Abfällen. Im untergesetzlichen Regelwerk wird auf den Stand der Technik Bezug genommen in Nr. 2.1.1 des Anhangs 1, Nr. 3 des Anhangs 4

¹⁷ Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) vom 24.11.2010, Abl. EU L 334 vom 17.12.2010, S. 17.

¹⁸ Vgl. auch die Legaldefinition des Standes der Technik im Immissionsschutzrecht in § 3 Abs. 6 S. 1 BImSchG: *„Stand der Technik im Sinne dieses Gesetzes ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit, zur Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere die in der Anlage aufgeführten Kriterien zu berücksichtigen.“*

sowie in Nrn. 6 und 7 des Anhangs 5 der Deponieverordnung (DepV)¹⁹, in Nr. 3.2.2.2, 3.2.2.3 des Anhangs der Altfahrzeug-Verordnung (AltfahrzeugV)²⁰, in § 6 Abs. 3 S. 1 Altholzverordnung (AltholzV)²¹ sowie in § 6 der Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV)^{22,23}

Im Zusammenhang mit der Sortierung und Verwertung von (Verpackungs-)Abfällen enthält das KrWG keinen expliziten Hinweis auf die Einhaltung des Standes der Technik.²⁴ Auf den Stand der Technik wird im Abfallrecht also vorwiegend Bezug genommen, wenn es **um die Verhinderung anlagenbezogener Umweltrisiken** geht.²⁵

Für die vorliegende Untersuchungsaufgabe soll hingegen untersucht werden, ob Sortier- und Verwertungsanlagen für Verpackungsabfälle von privaten Endverbrauchern, die dem Stand der Technik entsprechen, bei der Ermittlung der Praxis der SuV zu erfassen sind:

Um den Stand der Technik im KrWG mit den unionsrechtlichen Vorgaben an die beste verfügbare Technik zu harmonisieren, verweist § 3 Abs. 28 KrWG i.V.m. Nr. 13 der Anlage 3 („Kriterien zur Bestimmung des Standes der Technik“) auf die **BVT-Merkblätter**.²⁶ Die EU hat zur Konkretisierung der besten verfügbaren Technik „Best Available Techniques Reference Documents – BREF“ verabschiedet (sie werden in Deutschland BVT-Merkblätter genannt). Im Abfallwirtschaftsbereich existieren BREFs/BVT-Merkblätter für Abfallbehandlungsanlagen, Abfallverbrennungsanlagen und für Bergbauabfälle.²⁷ Das BREF/BVT-Merkblatt für Abfallbehandlungsanlagen behandelt verschiedenste Abfallbehandlungstechniken,²⁸ aber keine Verwertungsverfahren. Für die Sortierung und Verwertung von Verpackungsabfällen existieren bislang keine BREFs.²⁹

Der Stand der Technik im Kreislaufwirtschaftsrecht beschreibt den **fortschrittlichen Entwicklungsstand von Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen** (eine allgemeine Anerkennung ist also gerade nicht gefordert). Die Verwendung der unterschiedlichen Begriffe macht deutlich, dass sich der Maßstab auf sämtliche Arbeitsweisen im Anlagenbetrieb bezieht und nicht nur auf eine bestimmte Technologie gerichtet ist.³⁰ Beurteilt wird der fortschrittliche Entwicklungsstand nach dem **aktuellen Erkenntnisstand**.³¹ Da sich der Stand der Technik aufgrund technisch-naturwissenschaftlicher Entwicklungen verändert, handelt es sich um einen dynamischen Begriff.

¹⁹ Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.

²⁰ Altfahrzeug-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. Juni 2002 (BGBl. I S. 2214), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 2. Dezember 2016 (BGBl. I S. 2770) geändert worden ist.

²¹ Altholzverordnung vom 15. August 2002 (BGBl. I S. 3302), die zuletzt durch Artikel 62 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist.

²² Verordnung über die Bewirtschaftung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen (Gewerbeabfallverordnung - GewAbfV) vom 18. April 2017 (BGBl. I S. 896), geändert durch Artikel 2 Abs. 3 des Gesetzes vom 5. Juli 2017 (BGBl. I S. 2234).

²³ Klages, in: Jarass/Petersen (2014), § 3 KrWG Rn. 355.

²⁴ Vgl. auch Klages, in: Jarass/Petersen (2014), § 3 KrWG Rn. 356.

²⁵ Klages, in: Jarass/Petersen (2014), § 3 KrWG Rn. 356.

²⁶ Jacobj, in: Versteyl/Mann/Schomerus (2019), § 3 KrWG Rn. 121.

²⁷ Jacobj, in: Versteyl/Mann/Schomerus (2019), § 3 KrWG Rn. 123.

²⁸ Zu den Behandlungsverfahren zählen z. B. „Mechanical treatment in shredders of metal waste“, „Mechanical treatment of VFCs and VHCs containing equipment“ oder „Mechanical treatment of waste with calorific value“.

²⁹ Vgl. die Internetseite des Joint Research Centers (JRC): <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/>. (So am 10.02.2020).

³⁰ Klages, in: Jarass/Petersen (2014), § 3 Rn. 359.

³¹ Jacobj, in: Versteyl/Mann/Schomerus (2019), § 3 KrWG Rn. 122.

Die Verfahren etc. müssen **praktisch geeignet** sein, **Emissionen** in die Luft, das Wasser und den Boden zu begrenzen sowie die **Anlagensicherheit** und umweltverträgliche Abfallentsorgung zu gewährleisten oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt oder eines hohen Umweltschutzniveaus als gesichert angesehen werden. Da diese Einrichtungen, Verfahren und Betriebsweisen auch für die Praxis geeignet sein müssen, ist zu vermuten, dass sie auch von der Praxis der SuV umfasst werden sollen. Für die praktische Eignung reicht ein **erfolgreicher Probetrieb** aus, siehe § 3 Abs. 28 S. 2 KrWG i.V.m. Anlage 3 Nr. 4 („*vergleichbare Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im Betrieb erprobt wurden*“). Die praktische Eignung lässt sich auch ohne erfolgreichen Probetrieb nachweisen, wenn ein ähnlicher Nachweis der Wirksamkeit und Umsetzbarkeit von Techniken geführt werden kann; dazu dürfen auch Erfahrungen aus dem Ausland herangezogen werden.³²

Während der Stand der Wissenschaft und Technik nicht durch das „Realisierte“ und „Machbare“ begrenzt wird, ist der Stand der Technik indes durch die derzeit vorhandenen technischen Möglichkeiten und Wirtschaftlichkeitserwägungen begrenzt. So ist z. B. im KrWG die Grundpflicht zur Verwertung von Abfällen durch den Vorbehalt des „technisch Möglichen“ und „wirtschaftlich Zumutbaren“ begrenzt (vgl. § 7 Abs. 4 KrWG).³³ Zur Einordnung in die Technik Klauseln ist zu sagen: Der Entwicklungsstand der Technik ist damit **höher als nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik** (siehe den nachfolgenden Abschnitt), aber **weniger anspruchsvoll als der Stand von Wissenschaft und Technik**, der eine technische Umsetzbarkeit nicht erfordert.³⁴

Um den Stand der Technik zu bestimmen, ist schließlich der Verhältnismäßigkeitsgrundsatz zu beachten. So müssen die Maßnahmen für den durchschnittlichen Anlagenbetreiber sowohl wirtschaftlich zumutbar als auch technisch machbar sein (siehe dazu Abschnitt 2.4.2).³⁵ Es kommt also nicht auf die individuelle Situation an.

Im VerpackG findet sich im Gesetzestext allerdings keine Bezugnahme auf den Stand der Technik. In der Gesetzesbegründung zu § 16 VerpackG wird im Zusammenhang mit den Anforderungen an die Verwertung auf den Stand der Technik Bezug genommen.³⁶ Ferner, wird in der Begründung zu § 21 Abs. 1 VerpackG der Stand der Technik erwähnt, aber ohne zu klären, ob die „Praxis der Sortierung und Verwertung“ dem Stand der Technik entsprechen muss (siehe auch unten Abschnitt 2.4.1).³⁷

2.2.3 Allgemein anerkannte Regeln der Technik

Die „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ sind im Gegensatz zum „Stand der Technik“ nicht legal definiert. Sie werden häufig im privaten Bau- und Architektenrecht verwendet (z. B.

³² Klages, in: Jarass/Petersen (2014), § 3 Rn. 360. Jacoby, in: Versteyl; Mann; Schomerus (2019), § 3 KrWG Rn. 122.

³³ Mann, in: Versteyl/Mann/Schomerus (2019), § 7 KrWG, Rn. 22.

³⁴ Jacoby, in: Versteyl/Mann/Schomerus (2019), § 3 KrWG Rn. 122.

³⁵ Thiel, in: Landmann/Rohmer (2019), § 3 BImSchG Rn. 110-112.

³⁶ BT-Drucksache 18/11274, S. 52: „Die Anforderungen an die Verwertung der von den Systemen erfassten Verpackungsabfälle werden deutlich erhöht. Zum einen werden die materialspezifischen Recyclingquoten an den aktuellen Stand der Technik angepasst“; sowie auf S. 100: „Bei Kunststoffverpackungen trägt die deutlich erhöhte Quote für eine werkstoffliche Verwertung von insgesamt 58,5 Prozent der Erkenntnis Rechnung, dass eine werkstoffliche Verwertung sowohl unter dem Aspekt der Ressourcenschonung als auch der Energieeffizienz einer energetischen Verwertung vorzuziehen ist und dass der Stand der Technik eine deutlich effizientere Sortierung als im Jahr der Festlegung der bisher in der Verpackungsverordnung geforderten Quote ermöglicht.“

³⁷ Ebenda, S. 107: „Beispiele für unvorteilhafte Verpackungen sind Kunststoffverpackungen, die in den Sortieranlagen nach dem Stand der Technik nicht nach Materialart erkannt werden können“.

§ 2 Abs. 1 Satz 3 Haftpflichtgesetz – HaftPflG³⁸ und § 13 Abs. 1 S. 2 Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – VOB³⁹) und stellen dort den vom Bauunternehmen geschuldeten Mindeststandard dar. Im Umweltrecht sind sie z. B. in § 51 Abs. 2 WHG zur Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten, § 36 Abs. 2 WHG zur Errichtung von Stauanlagen oder in § 8 Abs. 2 Satz 2 Abwasserabgabengesetz (AbwAG)⁴⁰ zur Anforderung an den Bau der Abwasserbehandlungsanlagen enthalten. Eine allgemeine Anerkennung erfahren sie, wenn sie wissenschaftlich anerkannt sind sowie in der Praxis erprobt und bewährt sind. Da die allgemein anerkannten Regeln der Technik nah an der betrieblichen Praxis sind, könnten sie zur Inhaltsbestimmung der Praxis der SuV beitragen bzw. diese formen.

2.2.4 Technische Normen

Technische Normen spielen im Umweltrecht eine wichtige Rolle. Sie werden in der Regel von privatrechtlichen Normungsorganisationen (zum Teil durch staatliche Unterstützung) erarbeitet.⁴¹ In Deutschland sind z. B. das Deutsche Institut für Normung (DIN) oder der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) mit der Normung betraut. Allerdings entfalten technische Normen von nicht-staatlichen Organisationen mangels Rechtssetzungskompetenz der Gremien keine Rechtsverbindlichkeit. Rechtsnormqualität können technische Normen nichtstaatlicher Organisationen im (Umwelt-)Recht erst durch einen statischen oder dynamischen Verweis in einem Rechtsakt auf diese Norm erhalten; dies ist für keine der nachfolgend dargestellten technischen Normen der Fall.⁴² Für den Bereich von Verpackungen existiert eine Vielzahl von privatrechtlich vereinbarten technischen Normen auf unterschiedlichen Ebenen (DIN, CEN, ISO), z. B. bezüglich der Bemessung eines hochwertigen Recyclings in DIN EN 15343:2008-02 und ISO 472:2013 sowie weiteren technischen Normen.⁴³ Die Normung betrifft auch die Begriffsdefinitionen wie z. B.: „Verpackungsbestandteil“ in DIN EN 13193:2000, der „Verpackungskomponente / Packmittelkomponente“ in DIN 55405:2014-12 oder „Werkstoff“ in DIN 55405:2014-12.⁴⁴

Zu den technischen Normen, die für die Ermittlung der Praxis der SuV besonders interessant sind, zählt der europäische Standard für stoffliches Recycling (EN 13430:2004) (siehe dazu und zu weiteren Normen in Abschnitt 2.3.6).

2.2.5 Zwischenergebnis

Die untersuchten Technik Klauseln des Umweltrechts beschreiben Anforderungen an Anlagen – einschließlich Abfallbehandlungsanlagen –, mit denen Auswirkungen auf die Umwelt vermieden oder vermindert werden können und die so ein hohes Umweltschutzniveau sichern sollen. Zwar lässt sich damit aus den Technik Klauseln nicht unmittelbar auf die Definition der Praxis der SuV schließen, aber die unterschiedlichen Anforderungsniveaus der Techniknormen lassen Rückschlüsse auf den Begriffsinhalt der Praxis der SuV zu:

So können Anlagen nach dem „Stand von Wissenschaft und Technik“ nicht vom Begriff der Praxis der SuV umfasst sein. Denn diese Technik Klausel weist gerade keinen Praxisbezug auf,

³⁸ Haftpflichtgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. Januar 1978 (BGBl. I S. 145), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 17. Juli 2017 (BGBl. I S. 2421) geändert worden ist.

³⁹ Bekanntmachung der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil A (VOB/A)– Ausgabe 2016 – Vom 22.06.2016, BAnz AT vom 01.07.2016 B4, S. 1.

⁴⁰ Abwasserabgabengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Januar 2005 (BGBl. I S. 114), das zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 22. August 2018 (BGBl. I S. 1327) geändert worden ist.

⁴¹ Kloepfer (2016), § 3 Rn. 120ff. und 139ff.

⁴² Ebenda, § 3 Rn. 148ff.

⁴³ Siehe dazu und zu weiteren Normen: Rhein, Hans-Bernhard et al. (2018), S. 37.

⁴⁴ Rhein, Hans-Bernhard et al. (2018), S. 71.

insbesondere ist sie nicht durch das gegenwärtig Realisierte und Machbare begrenzt, d.h. eine technische Umsetzbarkeit wird nicht gefordert. Hingegen sind allgemein anerkannten Regeln der Technik und technische Normen nah an der betrieblichen Praxis und können zur Inhaltsbestimmung der Praxis der SuV beitragen bzw. diese formen.

Sortier- und Verwertungsanlagen, die dem „Stand der Technik“ entsprechen, müssen gemäß § 3 Abs. 28 KrWG einen fortschrittlichen Entwicklungsstand von Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen aufweisen, die nach dem aktuellen Erkenntnisstand zu bewerten sind (eine allgemeine Anerkennung ist also gerade nicht gefordert). Die praktische Eignung der Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen zur Vermeidung anlagenbezogener Umweltrisiken und zur Gewährleistung eines hohen Umweltschutzniveaus muss als gesichert angesehen werden. Dafür reicht auch ein erfolgreicher Probetrieb aus. Die praktische Eignung lässt sich aber mit ähnlichen Nachweisen der Wirksamkeit und Umsetzbarkeit von Techniken führen; dazu dürfen auch Erfahrungen aus dem Ausland herangezogen werden. Bei einer EU-rechtskonformen Auslegung entspricht der „Stand der Technik“ der „besten verfügbaren Technik“ im Sinne des EU-Rechts. Da sich der Stand der Technik aufgrund technisch-naturwissenschaftlicher Entwicklungen verändert, handelt es sich um einen dynamischen Begriff. Da diese Einrichtungen, Verfahren und Betriebsweisen auch für die Praxis geeignet sein müssen, ist zu vermuten, dass sie auch von der Praxis der SuV umfasst werden sollen.

Schließlich ist davon auszugehen, dass auch Sortier- und Verwertungsanlagen, die nicht dem Stand der Technik entsprechen, z. B. weil es sich um Altanlagen handelt, von der Praxis der SuV umfasst werden. Dies ist zumindest anzunehmen, wenn man die Praxis der SuV als deskriptive Beschreibung des in der Praxis vorhandenen Anlagenbestandes versteht (siehe dazu die Auslegung in Kapitel 2.4).

2.3 Praxis der Sortierung und Verwertung in anderen EU-Mitgliedstaaten

In diesem Kapitel wird untersucht, ob in Belgien, Frankreich, Italien, Niederlande und Spanien die Praxis der Sortierung und Verwertung in Bezug auf Verpackungen und Verpackungsabfälle, insbesondere im Rahmen einer ökologischen Gestaltung der Beteiligungsentgelte, ermittelt wird. Die Untersuchung fokussiert auf die Entgeltgestaltung bei Kunststoffverpackungen, weil hier die größten Potenziale für eine ökologische Ausgestaltung der Entgelte gesehen werden. Zudem wurden potenziell relevante technische Normen recherchiert und analysiert (siehe Abschnitt 2.3.6).

Methodisch wurden die vorgenannten Mitgliedstaaten ausgewählt, weil sie folgende Charakteristika aufweisen: Eine hohe Recyclingrate bei Verpackungsabfällen, mit Deutschland vergleichbare Verwertungsstrukturen sowie Anreize für die Ermittlung und Fortschreibung des technischen Stands zur Sortierung und Verwertung von Verpackungsabfällen.

Fast alle EU-Mitgliedstaaten haben Systeme der erweiterten Herstellerverantwortung für Verpackungen etabliert. Während in den Niederlanden, Frankreich, Italien und Spanien eine einzige Organisation für die Durchführung der Verpackungsentsorgung verantwortlich ist, verfügt Belgien über ein System mit zwei Organisationen, einer für industrielle Verpackungsabfälle und einer für Verpackungsabfälle aus Haushalten.

Nachfolgend werden die Analyseergebnisse für die fünf Mitgliedstaaten vorgestellt:

2.3.1 Belgien

2.3.1.1 Rechtsrahmen

Belgien hat die europäische Verpackungsrichtlinie im Rahmen seiner nationalen Gesetzgebung mit den folgenden Rechtsvorschriften umgesetzt:

- ▶ Product Standards Law of 21 December 1998 concerning the product standards for the promotion of sustainable production and consumption patterns, and for the protection of the environment and public health⁴⁵,
- ▶ Royal Decree of 25 March 1999 setting product standards for packaging, as amended by Royal Decrees of 15 May 2003, 21 October 2005, 1 July 2006 and 23 May 2011⁴⁶,
- ▶ Cooperation Agreement of 04-11-2008 on the prevention and management of packaging waste⁴⁷ und
- ▶ Royal Decree of 9 September 2008 setting product standards for the designation of biodegradable and compostable materials.⁴⁸

Seit dem 30. Mai 1996 gilt im Königreich Belgien ein Kooperationsabkommen über die Vermeidung und Bewirtschaftung von Verpackungsabfällen zwischen den drei belgischen Regionen, das durch eine 2. Fassung vom 4. November 2008 (siehe die Auflistung oben) aktualisiert wurde. Danach sind die Flämische Region, die Wallonische Region und die Region Brüssel-Hauptstadt für die Abfallentsorgung verantwortlich. Jedes Unternehmen, das Produkte in Belgien verpackt oder in Belgien verpackt hat, muss gebrauchte Verpackungen zurücknehmen und bestimmte Recycling- und Wiederverwendungsquoten erfüllen.⁴⁹ Das Kooperationsabkommen enthält:

- ▶ Eine Rücknahmeverpflichtung: für Unternehmen, die jedes Jahr mindestens 300 kg Einwegverpackungen auf den Markt bringen oder in Belgien Produkte verpacken oder in Belgien verpackt haben. Diese müssen ab 2009 80 % der Verpackungsabfälle aus Haushalten recyceln und 90 % verwerten - einschließlich energetischer Verwertung.
- ▶ Eine Informationspflicht: Jedes Jahr müssen Unternehmen der Interregionalen Verpackungskommission (IVCIE)⁵⁰ Daten über die auf den Markt gebrachten Verpackungen mitteilen; sowie

⁴⁵ 21 Decembre 1998. Loi relative aux normes produits ayant pour but la promotion de modes et de consommation durables et la protection de l'environnement et de la sante; https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/19090851/WET%2021%20DECEMBER%201998%20productnormen.pdf.

⁴⁶ Siehe: <https://www.health.belgium.be/en/environment/placing-products-market/packaging>.

⁴⁷ Samenwerkingsakkoord van 4 november 2008 betreffende de preventie en het beheer van verpakingsafval; https://www.fostplus.be/sites/default/files/Files/Publicaties/samenwerkingsakkoord_accord_de_cooperation.pdf. Siehe auch die Internetseite von IVCIE: <http://www.ivcie.be/de/category/downloads-de/>.

⁴⁸ 9 SEPTEMBER 2008. Koninklijk besluit houdende vaststelling van productnormen voor composteerbare en biologisch afbreekbare materialen; https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/19090747/kb.pdf.

⁴⁹ IEEP (2017), S. 42.

⁵⁰ Internetseite von IVCIE: <http://www.ivcie.be/de/category/downloads-de/>

- Einen Vermeidungsplan: Unternehmen, die jedes Jahr mindestens 300 Tonnen Einwegverpackungen auf den Markt bringen oder in Belgien Produkte verpacken oder in Belgien verpackt haben, müssen alle drei Jahre einen allgemeinen Vermeidungsplan vorlegen.

Mit den Regelungen wurde in Belgien eine erweiterte Herstellerverantwortung eingeführt, welche durch die ausführenden Organisationen Fost Plus⁵¹ (für Verpackungsabfälle aus Haushalten) und Val-i-Pac⁵² (nur für industrielle und gewerbliche Verpackungen) wahrgenommen wird. Die Sammlung der Verpackungen aus Privathaushalten wird separat mit einem blauen Beutel durchgeführt, in den Kunststoff (Flaschen), Metallbehälter und Getränkekartons gegeben werden. Darüber hinaus werden Papier/Karton und Glas gesammelt. Unternehmen, die Verpackungsmaterial auf dem belgischen Markt in Verkehr bringen, können sich Fost Plus anschließen und einen jährlichen Beitrag, den Green Dot Tarif, zahlen. Diese Verpackungen erhalten dann den Grünen Punkt. Der Tarif richtet sich nach Menge und Art ihrer Verpackungen. Dafür übernimmt Fost Plus ihre Informations- und Rücknahmepflichten, finanziert die Sammlung und das Recycling einer Reihe von Verpackungsmaterialien und koordiniert die Aktivitäten von Kommunen, interkommunalen Entsorgungsunternehmen, Sammelunternehmen und Sortierzentren.⁵³

2.3.1.2 Verpackungsentgelte

Bei den von Fost Plus erhobenen Entgelten für Verpackungsabfälle aus Haushalten, die den Grünen Punkt tragen, wird nach Verpackungsmaterialien wie z. B. Glas, Aluminium, Stahl, Getränkekarton oder PET-Flasche unterschieden (siehe Tabelle 1). Die Entgelte werden nicht nach Umweltkriterien moduliert.⁵⁴

Für Verpackungsabfälle aus Haushalten gelten bei Fost Plus folgende Entgelte (Beispiele):

- Der PET-Tarif (005) beträgt 2019 0,3463 Euro/kg und gilt für Flaschen aus transparentem PET.
- Der HDPE-Tarif (007) beträgt 2019 0,3418 Euro/kg und gilt für HDPE-Flaschen und Verschlüsse.
- Der Tarif für "sonstige Recyclingfähige Verpackungen" (012-016) gilt für Verpackungselemente, die nicht unter die vorstehenden Tarife fallen, aber aus Materialien bestehen, die als erstattungsfähig gelten. Diese Materialien sind: PET (außer Flaschen aus transparentem PET und für Verschlüsse aus PET) (011), HDPE (außer Flaschen und Verschlüssen) (011). Andere mono-layer-Kunststoffe (PVC, PP, PS, EPS etc.) (011), andere multi-layer Kunststoffe (011), Pappe (< 85 %) (012), Pappe/Aluminium (< 50 %/< 50 µ) (012), Pappe/Kunststoff (012, 014 je nach Hauptmaterial).

⁵¹ Siehe die Internetseite: <https://www.fostplus.be>.

⁵² Siehe die Internetseite: <https://www.valipac.be>.

⁵³ IEEP (2017), S. 42.

⁵⁴ IEEP (2017), S. 42; Arnaud, Brice (2017).

Tabelle 1: Grüner Punkt-Entgelte von Fost Plus (Belgien) für 2018 und 2019

Materials	2018 (EUR/kg)	2019 (EUR/kg)
Glass (001)	0,0273	0,0311
Paper-cardboard (002)	0,0253	0,0223
Steel (003)	0,1514	0,0529
Aluminium (004)	0,0447	0,0339
PET bottles and flasks (005)	0,3275	0,3463
HDPE bottles and flasks (007)	0,3275	0,3418
Plastics (other) (011)	0,3766	0,5103
Drinks cartons (008)	0,3164	0,3541
Valorized (012-016)	0,3766	0,6181
Non-valorized (017-019)	0,4142	0,7818

Quelle: Fost Plus⁵⁵

2.3.1.3 Analyseergebnis

Die Verpackungsentgelte von Fost Plus differenzieren zwischen verschiedenen Verpackungsmaterialien. Aus der Tatsache, dass für PET- und HDPE-Flaschen ein geringeres Entgelt erhoben wird als für andere Kunststoffverpackungen lässt sich schließen: Die Praxis der Sortierung und Verwertung wird in Belgien insofern berücksichtigt, als die höhere Wertschöpfung sich in den Tarifen widerspiegelt.

Regelungen, die eine Beschreibung der Praxis der SuV liefern oder vorschreiben, sind in den belgischen Vorschriften nicht zu finden.

2.3.2 Frankreich

2.3.2.1 Rechtsrahmen

Die EU-Verpackungsrichtlinie ist in Frankreich durch folgende Rechtsvorschriften umgesetzt worden:

- Décret Nr. 92-377 über die Abfallentsorgung und die stoffliche Verwertung von Abfällen (1992)⁵⁶ – Haushaltsabfälle,
- Décret Nr. 94-609 für Gewerbe- und Industrieabfälle (1994)⁵⁷,

⁵⁵ Siehe die Internetseite von Fost Plus: <https://www.fostplus.be/en/enterprises/your-declaration/rates>.

⁵⁶ Décret n°92-377 du 1 avril 1992 portant application pour les déchets résultant de l'abandon des emballages de la loi n° 75-633 du 15 juillet 1975 modifiée relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux, NOR: ENVP9200025D, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000175185>.

⁵⁷ Décret n°94-609 du 13 juillet 1994 portant application de la loi n° 75-633 du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux et relatif, notamment, aux déchets d'emballage dont les détenteurs ne sont pas les ménages, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000183670>.

- Décret Nr. 96-1008 (1996) vom 18. November 1996 über Pläne für die Entsorgung von Hausmüll und ähnlichen Abfällen⁵⁸,
- Décret Nr. 98-638 (1998)⁵⁹ über die Berücksichtigung von Umweltaanforderungen bei der Gestaltung und Herstellung von Verpackungen und
- Code de l'environnement (Umweltgesetzbuch), Art. R543-44.⁶⁰

Den französischen Vorschriften liegt das Konzept der erweiterten Herstellerverantwortung für Verpackungen zugrunde. Hersteller und Importeure von verpackten Waren und Hersteller von Verpackungen, die diese in Frankreich auf den Markt bringen, müssen sich nach dem Haushaltsverpackungsdekret (Décret Nr. 92-377) bei CITEO (vormals „Eco-Emballages“)⁶¹ registrieren. CITEO ist bislang das dominierende Compliance-System für Haushaltsverpackungen in Frankreich⁶² und hat die Aufgabe, die selektive Abfallsammlung zu fördern und Verpackungsabfälle zu reduzieren.⁶³

Die Steuerung des Systems erfolgt durch eine 1992 eingesetzte Beratende Verwaltungskommission („Commission Consultative d'Agrément“, CCA), die den Staat beraten soll, um ein effektives Funktionieren des Haushaltsverpackungssektors und die Überwachung der Ziele des Verpackungsrecyclings sicherzustellen. ADEME (L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie)⁶⁴ erfasst die Statistiken und der französische Verpackungsrat (Conseil national de l'emballage) unterstützt Unternehmen unter anderem bei der Vermeidung von Verpackung.

2.3.2.2 Beteiligungsentgelte

Hersteller und Einzelhändler zahlen ein Verpackungsentgelt in Abhängigkeit vom Gewicht, damit sie den Grünen Punkt auf der Verpackung anbringen dürfen. Zusätzlich wird für jede Verpackungskomponente ein Entgelt erhoben, mit dem Ziel die Verpackung zu vereinfachen und leichter zu machen.

Seit 2012 werden bei den Verpackungsentgelten von CITEO

„gute Sortierpraktiken und Ökodesign belohnt und Verpackungen, die das Recycling behindern, bestraft“⁶⁵ [siehe die nachfolgende Tabelle 2]⁶⁶. Die Kriterien dafür werden von den Herstellern nach Rücksprache mit den Recyclern festgelegt. Darüber hinaus wurde ein

⁵⁸ Décret n°96-1008 du 18 novembre 1996 relatif aux plans d'élimination des déchets ménagers et assimilés, NOR: ENVP9640050D, Version consolidée au 03 juin 2018, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000005622115&dateTexte=20180603>

⁵⁹ Décret no 98-638 du 20 juillet 1998 relatif à la prise en compte des exigences liées à l'environnement dans la conception et la fabrication des emballages, NOR: ECOI9800436D, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000192988&dateTexte=20071015>.

⁶⁰ LOI n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (1), NOR: DEVX0811607L, Version consolidée au 05 mars 2016, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000020950462&dateTexte=20160305>.

⁶¹ Siehe die Internetseite: <http://www.ecoemballages.fr/>

⁶² Seit kurzem ist als weiteres System „LEKO“ auf den Markt tätig; <http://www.leko-organisme.fr/>.

⁶³ IEEP (2017), S. 34.

⁶⁴ Siehe die Internetseite: <https://www.ademe.fr/en>.

⁶⁵ IEEP (2017), S. 34; Übersetzung des Autors.

⁶⁶ Anmerkung des Autors.

zusätzlicher finanzieller Beitrag zum „Grünen Punkt“ sowie ein auf einem Bonus/Malus-System basierendes System eingeführt, das Ökodesign- und Sortierrichtlinien fördert und gleichzeitig störende Verpackungen verhindert. Für Bemühungen, auf Verpackungen zu verzichten, oder wenn auf der Verpackung Recyclinganweisungen stehen, wird ein Bonus gewährt. Hingegen wird für Verpackungen, die den Recyclingprozess stören, ein Malus in Form eines 50 % höheren Entgelts erhoben. Für Verpackungen, die vollständig nicht recycelbar sind, beträgt der Malus 100 %.“⁶⁷

Die Ausgestaltung der Verpackungsentgelte lässt darauf schließen, dass damit bestehende Verwertungsstrukturen in Frankreich (also die Praxis der SuV) berücksichtigt werden. So wird auf sortierbare Kunststoffverpackungen aus PET, HDPE und PP ein Bonus von 12 % bei den Entgelten gewährt. Weiterhin wird für Verpackungen aus Hartplastik (PET, HDPE und PP), das von bestehenden Verwertungswegen aufgenommen wird („that can join existing recycling channels“), ein Bonus von 8 % gewährt.

Einen Überblick über das Bonus-/Malus-System gibt die nachfolgende Tabelle 2:

⁶⁷ Ebenda, S. 34; Übersetzung des Autors.

Tabelle 2: Bonus-/Malus-System von CITEO (Frankreich)

BONUS		
Awareness bonus	On-Pack bonus¹	
	8%	Sorting instruction on packaging
	5%	Triman logo on packaging 
	4%	QR code that links to a validated sorting instruction
	Off-Pack bonus²	
	4%	Off-pack awareness actions (e.g. TV/radio, advertisement, press)
Reduction bonus	Reduction and recyclability Bonus³	
	8%	≥ 1 action(s) for reduction of packaging or improvement of recyclability
	+ 4%	Additional bonus if the action is documented and published in the catalogue of good practices of CITEO
	Bonus for sortable plastic packaging	
	12%	Bottles in PET, HDPE or PP
	Bonus for hard plastic packaging that can join existing recycling channels	
	8%	Hard packaging that is made out of PET, HDPE or PP (besides bottles)
Total Bonus = awareness bonus + reduction bonus = min. 0% - max. 24%		
MALUS⁴		
Malus for packaging included in sorting instructions, but without a recycling channel		100%
Malus for packaging with mineral opacifiers		100%
Malus for disruptive packaging (damage to recyclability)		50%
Malus for paper and cardboard with mineral oil-based ink		10%

¹ On-pack bonuses cannot be cumulated.

² Off-Pack bonus can be cumulated with On-Pack bonus; the maximum awareness bonus is thus 12%.

³ This bonus can only be applied the first year the packaging is brought on the market.

⁴ Packaging that is subject to a malus cannot benefit from a bonus.

Quelle: CITEO (2019)⁶⁸

Zur Reduzierung von Kunststoffverpackungen hat CITEO in den letzten zwei Jahren ein Projekt durchgeführt, um die Bedingungen für die Ausweitung der Sortieranweisungen auf alle Kunststoffverpackungen zu definieren (nur Flaschen und Behälter sind derzeit in den Anweisungen enthalten). Beteiligt waren Unternehmen, Verbraucher, Kommunen, Betreiber von Verteilzentren sowie die Recyclingindustrie. Dieser pragmatische Ansatz hat dazu beigetragen, einen Fahrplan für 2030 zu definieren, mit dem Ziel, bis 2030 alle Kunststoffverpackungen wiederzuverwenden oder zu verwerten⁶⁹:

- ▶ Integration von PP-, PE- und PET-Becher und -Trays in bestehende Recyclingprozesse,
- ▶ Entwicklung von Recycling-Kanälen für flexible Folien in LDPE und HDPE,

⁶⁸ Siehe „Le Tarif 2018 pour le recyclage des emballages ménagers“ auf der Internetseite von CITEO: <https://www.citeo.com/notre-feuille-de-route>.

⁶⁹ Siehe die Meldung auf der Internetseite von ecoemballages: <http://www3.ecoemballages.fr/planderelance/plastique-constat.php>.

- Verbesserung der Recyclingfähigkeit von PET-, PS-, PVC- und EPS-Becher und --trays sowie
- Wertsteigerung von flexiblen, komplexen oder zu kleinen Kunststoffverpackungen.

Mit Blick auf die Praxis der Sortierung und Verwertung besteht das Problem, dass gegenwärtig von den 240 französischen Sortierzentren nur 15% in der Lage wären, erweiterte Stoffgruppenkataloge anzunehmen und diese auch zu sortieren und zu verwerten.⁷⁰

2.3.2.3 Analyseergebnis

Die Ausgestaltung des Bonus-/Malus-Systems von CITEO lässt den Schluss zu, dass die bestehenden Verwertungsstrukturen (Praxis der SuV) in Frankreich berücksichtigt werden. So wird auf sortierbare Kunststoffverpackungen aus PET, HPDE und PP ein Bonus von 12 % bei den Entgelten gewährt. Weiterhin wird für Verpackungen aus Hartplastik (PET, HPDE und PP), das von bestehenden Verwertungswegen aufgenommen wird, ein Bonus von 8 % gewährt.

Regelungen, die eine Beschreibung für die Praxis der SuV liefern oder vorschreiben, sind in den französischen Vorschriften nicht zu finden.

2.3.3 Italien

2.3.3.1 Rechtsrahmen

Die EU-Verpackungsrichtlinie ist in Italien durch folgende Rechtsvorschriften umgesetzt worden:

- Legislative Decree No. 205 of 3 December 2010. Provisions implementing Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives;
- Legislative Decree of 5 February 1997 (22/97), n. 22: "Ronchi Decree"⁷¹;
- Legislative Decree of 3 April 2006, n. 152 (152/06): "Environment Regulations"⁷²;
- Environmental Decree of 26 April 2013 on approval of the model Statute of the consortia established for the management of packaging; und
- Environmental Decree of 22 April 2014 implementing Directive 2013/2/EU revising the illustrative examples of the definition of packaging⁷³.

Das nationale Verpackungskonsortium CONAI (Consorzio Nazionale Imballaggi)⁷⁴ wurde mit dem Ronchi Decree (siehe oben) als Producer Responsibility Organization (PRO) gegründet. Das ANCI-CONAI-Abkommen wurde 1999 zwischen dem Nationalverband der italienischen

⁷⁰ Siehe die Meldung auf der Internetseite von ecoemballages: <http://www3.ecoemballages.fr/planderelance/plastique-constat.php>.

⁷¹ Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio. (Decreto Ronchi) Testo coordinato (aggiornato, da ultimo, alla Legge 15 dicembre 2004, pubblicata su GU n. 302 del 27 dicembre 2004); <https://www.ambienteditutto.it/Legislazione/Rifiuti/2002/Decreto%20Ronchi%201997%20n.%2022.htm>.

⁷² Decree-Law No. 152 of 3 April 2006, Title II, as amended to 23 February 2012.

⁷³ Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio del 22 aprile 2014. Attuazione della direttiva 2013/2/UE della Commissione del 7 febbraio 2013, recante modifica dell'allegato I della direttiva 94/62/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio.

⁷⁴ Siehe die Internetseite von CONAI: <http://www.conai.org/>.

Gemeinden (Associazione Nazionale Comuni Italiani - ANCI) geschlossen und CONAI gegründet, um die getrennte Sammlung von Verpackungen zu finanzieren. Das Abkommen basiert auf Freiwilligkeit, so dass Kommunen sich auch dafür entscheiden können, die gesammelten Abfälle direkt an Verwerter zu verkaufen.⁷⁵ Innerhalb von CONAI übernehmen verschiedene Konsortien die Zuständigkeit für die Abfallfraktionen Stahl, Aluminium, Papier, Holz, Glas und Kunststoff; das für Kunststoff zuständige Konsortium ist Corepla⁷⁶.

2.3.3.2 Umweltbeitrag

Das Finanzierungssystem von CONAI basiert auf einem Umweltbeitrag („contributo ambientale“), der auf alle Verpackungsmaterialien erhoben und den Herstellern oder Importeuren von Verpackungsprodukten auferlegt wird. Der Beitragssatz für Hersteller und Importeure richtet sich nach Gewicht und Material der in Verkehr gebrachten Verpackungen.

Im Jahr 2015 wurden folgende Leitprinzipien zur Beitragsdiversifizierung des Umweltbeitrags für Kunststoffverpackungen vereinbart⁷⁷:

- ▶ Sortierbarkeit, wobei die Verpackung folgende Voraussetzungen erfüllt:
- ▶ „Überschreitet die Mindestgröße, um sortierbar zu sein: Verpackung, die - auf dem Sortierband - einen Lesebereich auf einer der Seiten in ausreichender Größe für die derzeit in den Sortierzentren (CSS) installierten automatisierten Einrichtungen bereitstellt (mindestens 5 x 5 cm).“
- ▶ „Ist auf der Sortierstrecke identifizierbar: Das Erkennen der Verpackungsoberfläche ist eindeutig und daher erkennen die optischen Geräte die Verpackungsoberfläche. Nicht in dieser Definition enthalten sind Verpackungen, die je nach belichteter Seite zu unterschiedlicher Erkennung führen.“
- ▶ „Gewährleistet minimale Sortiermengen: Die Effektivität des Sortierprozesses nimmt bei niedrigen Anteilen des eingehenden Materials drastisch ab; daher muss beim Eintritt in den Sortierprozess eine minimale und homogene Sortiermenge von mehr als 2 % der Gesamtmenge gewährleistet sein.“
- ▶ Recyclingfähigkeit, wobei die Verpackung folgende Voraussetzungen erfüllt:
- ▶ „Es gibt einen oder mehrere Recycler (oder Recyclinglinien werden im industriellen Maßstab entworfen), die das sortierte Material durch einen mechanischen und/oder chemisch-organischen Prozess zu einem Sekundärrohstoff verarbeiten;“
- ▶ „Es gibt ein oder mehrere Unternehmen (oder Anlagen werden im industriellen Maßstab geplant), die die aus den Recyclingaktivitäten resultierende Sekundärrohstoffe verwenden;“
- ▶ „Die Menge des sortierten Materials muss ausreichen, um mindestens eine (mechanisch und/oder chemisch-organisch) industrielle Recyclinganlage zu versorgen;“
- ▶ „Verpackungen, die nicht mit relevanten und industriell verfügbaren bekannten Sortier- und Recyclingtechnologien kompatibel sind, zählen nicht dazu.“⁷⁸

⁷⁵ IEEP (2017), S. 38.

⁷⁶ Siehe die Internetseite von COREPLA: <http://www.corepla.it/>.

⁷⁷ CONAI (2019), S. 6 ff.

⁷⁸ Übersetzungen durch den Autor.

Die Leitsätze wurden nach einer eingehenden Analyse mit einem positiven und konstruktiven Dialog mit dem Verband der Verpackungshersteller und -anwender definiert, um den zu verfolgenden Ansatz festzulegen. Durch die Anwendung der Leitsätze wurden drei Kategorien von Kunststoffverpackungen mit unterschiedlichen Beiträgen definiert, die seit dem 1. Januar 2018 gelten:⁷⁹

- A-Band: Sortierbare und recycelbare Verpackungen aus dem Kreislauf "Handel & Industrie" mit 179,00 €/t,
- B-Band: Sortierbare und recycelbare Verpackungen aus dem Kreislauf "Haushalt" mit 208,00 €/t,
- C-Band: Nach den derzeitigen Technologien nicht sortierbare/recycelbare Verpackungen mit 228,00 €/t.

In einer Liste „Liste degli imballaggi in plastica nelle tre fasce contributive“⁸⁰ werden die Verpackungen aufgeführt, die unter die einzelnen Bänder fallen.

Mit der vorgehend beschriebenen Staffelung der Beiträge profitieren die Hersteller sortier- und recycelbarer Haushaltsverpackungen sowie sortier- und recycelbarer Handels- und Industrieverpackungen (A- und B-Band) von einem geringeren Umweltbeitrag im Vergleich zu Herstellern von Verpackungen, die nach den derzeitigen Technologien nicht sortiert oder recycelt werden können (C-Band). Nach Angabe von CONAI soll damit die Verwendung von recycelbaren Verpackungen gefördert werden, indem die Beitragshöhe mit den Umweltauswirkungen der End-of-Life-/New-Life-Phasen verknüpft wird, angefangen bei Kunststoffverpackungen, dem komplexesten Material in Bezug auf die Vielfalt der Arten und Sortier- und Recyclingtechnologien.⁸¹

Da die Sortierbarkeit und Recyclingfähigkeit der Verpackungen dynamisch ist und von den verfügbaren Technologien und wirtschaftlichen Interessen abhängt, werden die Kriterien für den Umweltbeitrag von einem beratenden Ausschuss „Permanent Technical Assessment Committee (PTAC)“ festgelegt.⁸² Grundlage für die Bestimmung der Sortier- und Recyclingfähigkeit von Kunststoffverpackungen in den drei Bändern (A, B und C) bildet eine LCA-Studie (Plastics Critical Review Report) zu den Umweltauswirkungen des End-of-Life Managements für Verpackungen.⁸³

Der PTAC setzt sich zusammen aus den CONAI-Direktoren, Vertretern der verschiedenen Mitgliedergruppen, Mitgliedern der technischen Strukturen von CONAI und COREPLA sowie zusätzlichen Mitgliedern, die benannt werden können, wie z. B. Umweltverbände, ANCI, Recycler, technische Experten.⁸⁴

2.3.3.3 Analyseergebnis

In Italien spiegelt sich die bestehende Sortier- und Verwertungsstruktur in den von CONAI erhobenen unterschiedlichen Verpackungsentgelten wider, die zwischen sortier- und recycelbaren und nicht sortier- und recycelbaren Verpackungen unterscheidet. Bei der Festlegung der Umweltbeiträge wird von einem CONAI beratenden Ausschuss (PTAC) die

⁷⁹ CONAI (2019), S. 5 ff., S. 16.

⁸⁰ Die Liste ist auf der Seite von CONAI herunterzuladen: http://www.conai.org/wp-content/uploads/2018/11/Lista_imballaggi_plastica_nelle_fasce_contributive_2019.pdf.

⁸¹ CONAI (2019).

⁸² CONAI (2019), S. 5.

⁸³ CONAI (2019), S. 13.

⁸⁴ CONAI (2019), S. 5.

Sortier- und Recyclingfähigkeit von Verpackungen berücksichtigt. Der Stand der Praxis der SuV wird in Italien durch die Empfehlungen der PTAC auf Basis der Praxiserfahrungen seiner Mitglieder ermittelt.

Regelungen, die eine Beschreibung für die Praxis der SuV liefern oder vorschreiben, sind in den italienischen Vorschriften nicht zu finden.

2.3.4 Niederlande

2.3.4.1 Rechtsrahmen

Die EU-Verpackungsrichtlinie ist in den Niederlanden durch folgende Rechtsvorschriften umgesetzt worden:

- ▶ Decree of laying down rules for packaging and packaging waste (Packaging Management Decree 2014)⁸⁵,
- ▶ Besluit op de algemeen verbinden verklaring Verpakkingen⁸⁶,
- ▶ Afvalbeheersbijdrageovereenkomst Verpakkingen⁸⁷ sowie
- ▶ Raamovereenkomst verpakkingen⁸⁸.

In den Niederlanden ist der Hersteller oder Importeur des verpackten Produkts nach der niederländischen Verpackungsverordnung für die Entsorgung der Verpackung verantwortlich.⁸⁹ Hersteller und Importeure, die mehr als 50.000 kg Verpackungen in den Niederlanden auf den Markt bringen, müssen sich beim Afvalfonds Verpakkingen⁹⁰ („Verpackungsabfallfonds“) registrieren und diesem einen Verpackungsabfallbewirtschaftungsbeitrag für die Entsorgung der Verpackungen leisten.

Rechtsgrundlage dafür bildet der Verpackungsbeschluss aus dem Jahr 2017 (Besluit op de algemeen verbinden verklaring Verpakkingen), der in einer Allgemeinen Bindungsvereinbarung (Afvalbeheersbijdrageovereenkomst Verpakkingen) aus dem gleichen Jahr konkretisiert wird.

Der Afvalfonds Verpakkingen ist eine Gründung von Herstellern und Importeuren, mit der sie gemeinsam ihre erweiterte Herstellerverantwortung erfüllen. Der Abfallfonds ist eine gemeinnützige Organisation, die von einem Verwaltungsrat geleitet wird, der von Herstellern

⁸⁵ Decree of laying down rules for packaging and packaging waste (Packaging Management Decree 2014), https://afvalfondsverpakkingen.nl/a/i/Overige/notification_draft_2014_336_NL_EN-Packaging-Decree.pdf.

⁸⁶ Mitteilung über die Verlängerung des Abkommens auf die Entsorgungsgebühr für Verpackungen, Rijkswaterstaat (Kennissegeving van het algemeen verbindend verklaren van de Overeenkomst inzake de afvalbeheersbijdrage voor verpakkingen, Rijkswaterstaat), Staatscourant Nr. 75133 vom 28.12.2017, S.18; <https://afvalfondsverpakkingen.nl/a/i/stcrt-2017-75133.pdf>.

⁸⁷ De afvalbeheersbijdrageovereenkomst verpakkingen van 4 oktober 2012 tussen het Afvalfonds Verpakkingen en de Belangenbehartigers die bij besluit van 17 december 2012 door de Minister van Infrastructuur en Milieu algemeen verbindend is verklaard voor de periode 1 januari 2013 tot en met 31 december 2017, Gedateerd 22 juni 2017, Staatscourant Nr. 75133 vom 28.12.2017, S.12: <https://afvalfondsverpakkingen.nl/a/i/stcrt-2017-75133.pdf>.

⁸⁸ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2013/01/24/raamovereenkomst-verpakkingen.html>.

⁸⁹ Siehe allgemein zur Übersicht der Umweltvorschriften in den Niederlanden: <https://lap3.nl/documenten/wet-regelgeving/nationaal/>.

⁹⁰ Siehe die Internetseite von Afvalfonds Verpakkingen: <https://afvalfondsverpakkingen.nl/>.

und Importeuren ernannt wird. Der Fonds ist verantwortlich für die Organisation und das Erreichen der Recyclingziele und delegiert bestimmte operative Aufgaben an die „Nedvang⁹¹“.

Die Rahmenvereinbarung für Verpackung 2013-2022 (Raamovereenkomst verpakkingen) vom 27.06.2012 zwischen der nationalen Regierung, der Verpackungsindustrie und dem Verband der niederländischen Gemeinden (VNG) legt die Umsetzung fest. Die Rahmenvereinbarung legt die Verantwortlichkeiten jeder Partei fest und sieht unter anderem vor, dass die Recyclingunternehmen mehr Verpackungsmaterial recyceln und die gesamte Verpackungskette nachhaltig gestalten müssen. Geregelt sind insbesondere:

- ▶ Recyclingziele für jeden Materialstrom. Der „Packaging Waste Fund“ berichtet jährlich darüber. In den Niederlanden werden Papier- und Pappkarton-, Glas-, Kunststoffverpackungen und Getränkekartons separat oder durch Nachtrennung gesammelt. Viele Kommunen wechseln zur Sammlung von PMD (Kunststoff, Metall und Getränkekartons).
- ▶ Der Verpackungsabfallfonds finanziert die komplette Verwertungsdienstleistung. Abrechnungsgrundlage sind die einer werkstofflichen Verwertung zugeführten Verpackungen.
- ▶ Hersteller und Importeure von verpackten Produkten formulieren sogenannte Innovationspläne für jeden Sektor. Darin legen sie die Ziele zur Verbesserung der Nachhaltigkeit der Verpackungskette fest. Ziel dieser Sektor-Innovationspläne ist es, die Industrie zu ermutigen, die Nachhaltigkeit von Verpackungen zu verbessern. Das KIDV⁹² forscht und bestimmt auf der Grundlage der Sektor-Innovationspläne die höchsten erreichbaren Ziele für die Nachhaltigkeit von Verpackungen.⁹³

Die Aufsichtsbehörde für Umwelt und Verkehr (ILT) und das Ministerium für Infrastruktur und Umwelt und die Rijkswaterstaat Environment (RWS) überwachen die Einhaltung der oben genannten Vereinbarungen.

2.3.4.2 Beitrag zur Verpackungsentsorgung („Packaging Waste Management Contribution“)⁹⁴

Für Kunststoffverpackungen, die leicht zu sortieren und zu recyceln sind und einen positiven Marktwert haben, gilt ab dem 1. Januar 2019 ein niedrigerer Beitrag zur Verpackungsentsorgung von 0,38 €/kg (59 % des regulären Satzes für Kunststoffverpackungen von 0,64 €/kg), siehe nachfolgende Tabelle 3. Die Grundlage für die Einführung eines solchen Sondertarifs durch den Abfallfonds ist in Nr. 1.4 des Anhangs 1 zum Verpackungsbeschluss geregelt:

„1.4 Im Hinblick auf die in der Verpackungsverordnung festgelegten Ziele für das Recycling von Verpackungen, kann der Abfallfonds für Verpackungen die Verwendung von leicht recycelbaren Verpackungen fördern. Förderung der Verpackung durch Anwendung eines

⁹¹ So unterstützt Nedvang (<http://www.nedvang.nl>) den Verpackungsabfallfonds durch die Sammlung von Daten über gesammeltes und recyceltes Verpackungsmaterial.

⁹² Das KIDV ist ein unabhängiges, professionelles Wissensinstitut, das zur Formulierung der Nachhaltigkeitsagenda gegründet wurde. Daran sind Wissenschaftler und Vertreter der drei Gründungsmitglieder beteiligt.

⁹³ KIDV (2015), Factsheet Dutch legislation.

⁹⁴ Siehe zum Beitrag zur Verpackungsentsorgung auch die Internetseite von Afvalfonds Verpakkingen: <https://afvalfondsverpakkingen.nl/en/packaging-waste-management-contribution>.

*Sondertarifs, der abweichend von den folgenden Bestimmungen Abschnitt 1.2 unter (i) oben und Abschnitt 2.1 unter (i) unten auf einer niedrigeren Ebene gilt. Wenn möglich, sollte eine Verbindung mit angewandten Systemen in anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union gesucht werden.*⁹⁵

Der ermäßigte Satz soll die Verwendung von leicht recycelbaren, formstabilen Kunststoffverpackungen fördern und gleichzeitig Unternehmen, die Verpackungen mit einem (nach der Sortierung) positiven Marktwert verwenden, mehr gerecht werden, was wiederum zu niedrigeren Nettokosten für den Verpackungsabfallfonds führt. Die Sätze werden jährlich festgelegt, wobei der Abschlag gegenüber dem regulären Beitrag für mehrere Jahre beibehalten wird.⁹⁶

Die Bedingungen, um den ermäßigten Beitragssatz zu erhalten, sind im „Schema Beitragsdifferenzierung Kunststoff“ („Regeling Tariefdifferentiatie Kunststoff“)⁹⁷ festgelegt (siehe auch unten KIDV Recycle Check für starre Kunststoffverpackungen in Abschnitt 2.3.4.4).

⁹⁵ Siehe Anhang 1 – Berechnung der Abfallentsorgungsgebühr für Verpackungen der Abfallabgabevereinbarung Verpackung, Staatscourant Nr. 75133 vom 28.12.2017, Mitteilung über die Verlängerung des Abkommens auf die Entsorgungsgebühr für Verpackungen, Rijkswaterstaat (Kennisgeving van het algemeen verbindend verklaren van de Overeenkomst inzake de afvalbeheersbijdrage voor verpakkingen, Rijkswaterstaat), S.18:

<https://afvalfondsverpakkingen.nl/a/i/stcrt-2017-75133.pdf>. Übersetzung des Autors.

⁹⁶ Siehe die Internetseite der zuständigen Stelle Afvalfondsverpakkingen in den Niederlanden: <https://afvalfondsverpakkingen.nl/a/i/Overige/Regeling-Tariefdifferentiatie-Kunststof.pdf>.

⁹⁷ Vgl. die Regelung auf der Internetseite von Afvalfonds Verpakkingen: <https://afvalfondsverpakkingen.nl/a/i/Overige/Regeling-Tariefdifferentiatie-Kunststof.pdf>.

Tabelle 3: Tariftabelle Afvalfonds Verpakkingen (Niederlande)

Materialsoort	Tarief 2019 €/kg excl. btw	Tarief 2016/2017/2018 €/kg excl. btw	Tarief 2013/2014/2015 €/kg excl. btw
Glas	0,0560	0,0560	0,0595
Papier/karton	0,0220	0,0220	0,0233
Kunststof regulier tarief	0,6400	0,6400	0,3876
Kunststof lager tarief	0,3800*	n.v.t.	n.v.t.
Biodegradeerbaar kunststof	Is tarief kunststof: 06400**	0,0200	0,0212
Aluminium	0,0200	0,0200	0,0212
Overige metalen	0,0200	0,0200	0,0212
Hout	0,0200	0,0200	0,0212
Andere materiaalsoorten	0,0200	0,0200	0,0212
Algemeen tarief	0,7700	0,7700	0,4700

„* Ab dem 1. Januar 2019 ist es möglich, einen differenzierten Tarif für Kunststoffe zu nutzen. Für Verpackungen, die leicht zu sortieren und zu recyceln sind und einen positiven Marktwert aufweisen, gilt ein niedrigerer Satz von 0,38 € pro Kilo. Die Bedingungen für die Berechtigung zum differenzierten Tarif werden in einer gesonderten Verordnung festgelegt.

** Von 2013 bis 2018 haben wir einen niedrigeren Satz für biologisch abbaubare Kunststoffe angewandt, die nach der europäischen Norm EN 13432 zertifiziert sind. Biologisch abbaubare Kunststoffverpackungen sind in industriellen Kompostieranlagen grundsätzlich biologisch abbaubar, wenn sie der Norm EN 13432 entsprechen. In den letzten Jahren wurden die Prozesse von Kompostieranlagen stark beschleunigt. Der Kunststoff baut sich nicht mehr schnell genug ab und bleibt im Kompost zurück. Gelangt der biologisch abbaubare Kunststoff in den Rest des Kunststoffabfalls, kann dies einen Einfluss auf die Qualität des Recyclats haben. Biologisch abbaubarer Kunststoff sollte daher vorerst mit dem Restabfall und nicht im GFT/Grünen Behälter oder mit anderen Kunststoffabfällen entsorgt werden. Dies hat uns veranlasst, den niedrigeren Satz abzuschaffen.“⁹⁸

Quelle: Afvalfonds Verpakkingen⁹⁹

2.3.4.3 Decree of laying down rules for packaging and packaging waste

Das Decree of laying down rules for packaging and packaging waste (Packaging Management Decree 2014)¹⁰⁰ hat das Ziel, weitere Nachhaltigkeitsverbesserungen bei Verpackungsmaterialien zu erreichen. Dies soll durch eine 2013 vom Netherlands Institute for Sustainable Packaging (KIDVI) verabschiedete „Packaging Sustainability Agenda“ erreicht werden. Die Agenda enthält die Komponenten zur Definition der höchsten erreichbaren Ziele in Bezug auf Rohstoffeinsatz, Kettenmanagement und Recycling¹⁰¹:

- Vermeidung von Materialverschwendung und energieeffizientere Nutzung von Rohstoffen (Reduzieren);

⁹⁸ Übersetzung durch den Autor.

⁹⁹ Siehe die Angaben auf der Homepage von Afvalfonds Verpakkingen: <https://afvalfondsverpakkingen.nl/verpakkingen/alle-tarieven>. (So am 27.7.2019).

¹⁰⁰ Decree of laying down rules for packaging and packaging waste (Packaging Management Decree 2014).

¹⁰¹ Decree of laying down rules for packaging and packaging waste (Packaging Management Decree 2014), S. 16 und S. 22.

- Erhöhung des Wiederverwendungsanteils von Verpackungsmaterialien (Wiederverwendung);
- Rückgewinnung von Verpackungsmaterial (Recycling);
- Einsatz neuer Materialien mit geringerer Umweltbelastung („Renew“).

Das KIDV ist ein unabhängiges, professionelles Wissensinstitut, das zur Formulierung der Nachhaltigkeitsagenda gegründet wurde. Zur Verbesserung der Nachhaltigkeit von Verpackungen hat das KIDV die Aufgabe:

„höchstmögliche Ziele für relevante Produkt- / Verpackungskombinationen zu definieren. Alle erforderlichen Kenntnisse werden bei der Definition der höchst erreichbaren Ziele genutzt. Soweit möglich, werden diese Ziele als Input für die Spezifikationen verwendet, die in eine ministerielle Verordnung aufgenommen werden sollen.

Da die Spezifikationen die höchsten erreichbaren Ziele als Input haben, wird eine dynamische Situation erzeugt. Die verfügbare Technologie unterliegt einem Wandel, was bedeutet, dass sich auch das höchstmögliche erreichbare Ziel im Laufe der Jahre ändern wird. Der Minister [...] wird in der Lage sein, umgehend auf diese Entwicklungen zu reagieren, indem er ministerielle Regelungen erlässt. Für ein breites Spektrum von Verpackungsarten werden Spezifikationen definiert. Dies wird zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgen. Mit einer Verordnung können diese Phasen angemessen eingehalten werden.“¹⁰²

2.3.4.4 Kunststoffrecycling (KIDV Recycle Check für starre Kunststoffverpackungen)

Damit Verpackungshersteller den ermäßigten Beitragssatz für Kunststoffe in Anspruch nehmen können, müssen sie den „KIDV Recycle Check für starre Kunststoffverpackungen“¹⁰³ durchführen und gegenüber dem Afvalfonds Verpackungen nachweisen. Dabei handelt es sich um einen Entscheidungsbaum, der dem Benutzer eine kurze Reihe von Fragen zu den Material- und Verpackungskomponenten stellt, die sich auf die Sortierung und das Recycling auswirken.¹⁰⁴ Zu jeder Frage gibt es Hintergrundinformationen zu den verschiedenen Aspekten der Sortierung und des Recyclings. Der Nutzer erhält als Ergebnis, ob die Verpackung gut recycelbar ist oder nicht. Der Recycle Check umfasst die gesamte Verpackung, z. B. eine Flasche mit Verschluss und Etikett oder Hülse oder eine Schale mit Deckel und Etikett.

Ziel des Recycle Checks ist es, eine bedarfsgerechte Gestaltung von Verpackungen zu unterstützen. Verpackungsdesigner, Vermarkter und Käufer sollen bei ihrer Verpackungswahl beraten werden, wenn sie ein neues Produkt oder eine neue Verpackung auf den Markt bringen.

2.3.4.5 Analyseergebnis

Der ermäßigte Abfallbewirtschaftungsbeitrag von 0,38 €/kg (59 % des regulären Satzes für Kunststoffverpackungen von 0,64 €/kg) für Kunststoffverpackungen, die leicht zu sortieren und zu recyceln sind und einen positiven Marktwert haben, soll die Verwendung von leicht recycelbaren, formstabilen Kunststoffverpackungen fördern. Die Tarifstruktur zeigt, dass die derzeitige Struktur der Sortier- und Verwertungsanlagen in den Niederlanden berücksichtigt

¹⁰² Decree of laying down rules for packaging and packaging waste (Packaging Management Decree 2014), S. 22. Übersetzung des Autors.

¹⁰³ KIDV (2019), KIDV Recyclecheck voor vormvaste kunststof verpakkingen.

¹⁰⁴ Der Recycle Check wurde als Teil des Projekts Measuring Circularity entwickelt, das von der Stichting Afvalfonds finanziert wird. Als nächste Schritte soll ein Recycle Check für flexible (einschließlich Kunststofffolien) und andere Materialien wie Papier und Karton entwickelt werden.

wird. In dieser Hinsicht lässt der „KIDV Recycle Check für starre Kunststoffverpackungen“ als Instrument zur Bestimmung der Recyclingfähigkeit auch Rückschlüsse auf die Recyclingstruktur zu. So können Verpackungshersteller den ermäßigten Beitragssatz für Kunststoffe nur in Anspruch nehmen, wenn sie den „Recycle Check“ erfolgreich durchführen und gegenüber dem Afvalfonds Verpackungen nachweisen.

Regelungen, die eine Beschreibung für die Praxis der SuV liefern oder vorschreiben, sind in den niederländischen Vorschriften nicht zu finden.

2.3.5 Spanien

2.3.5.1 Rechtsrahmen

Spanien hat die europäische Verpackungsrichtlinie mit folgenden Vorschriften umgesetzt:

- ▶ Königliches Gesetz Nr. 11 vom 24. April 1997 über Verpackungen und Verpackungsabfälle in der Fassung vom 29. Juli 2011 und Durchführungsdekret Nr. 782 vom 30. April 1998¹⁰⁵,
- ▶ Order 10215 of 27 April 1998 on Deposit and Return Systems¹⁰⁶ und
- ▶ Royal Decree No. 1416 of 14 December 2001 on packaging for plant protection products Law 22/2011 of 28 July 2011 on waste and contaminated soil, as amended by Law 11 of 19 December 2012 on urgent environmental matters¹⁰⁷.

Zentrale Norm zur Umsetzung der EU-Verpackungsrichtlinie in Spanien ist das Gesetz Nr. 11/1997 vom 24. April 1997, das durch das Königliche Dekret 782/1998, die Verordnung über Verpackungen und Verpackungsabfälle, konkretisiert wird. Im Dekret 782/1998 wird das so genannte "Duale System" für Verpackung und Verpackungsabfallwirtschaft eingeführt, das zwei alternative Managementsysteme beinhaltet:

- ▶ ein Sammel- und Rücknahmesystem (von dem die Verpacker befreit werden können, wenn sie am zweiten System teilnehmen);
- ▶ das Integrierte Managementsystem (SIG), auch bekannt als "Grüner Punkt".

In Spanien organisiert „Ecoembalajes Espana, S.A.“ (Ecoembes)¹⁰⁸ die Sammlung, Sortierung und das Recycling von Haushaltsabfällen mit Ausnahme von Glas, für das „ecovidrio“¹⁰⁹ verantwortlich ist.

Hersteller von Verpackungen und Inverkehrbringer von Verpackungen oder verpackten Waren sind unabhängig von einem Schwellenwert verpflichtet, sich an dem System zu beteiligen.

In Spanien müssen Verpackungshersteller, die mindestens 350 Tonnen Verpackungen in Verkehr bringen, alle drei Jahre einen Abfallvermeidungsplan erstellen. In diesem ist auf die Vermeidung in Bezug auf Quantität (die Menge des verwendeten Materials) und Qualität (z. B.

¹⁰⁵ LEY 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. BOE número 99 de 25/4/1997, páginas 13270 a 13277 (8 págs.); <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-8875>.

¹⁰⁶ ORDEN de 27 de abril de 1998 por la que se establecen las cantidades individualizadas a cobrar en concepto de depósito y el símbolo identificativo de los envases que se pongan en el mercado a través del sistema de depósito, devolución y retorno regulado en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases; <http://sigfito.es/wp-content/uploads/2012/12/orden-mam-27-04-2008.pdf>.

¹⁰⁷ Real Decreto 1416/2001, de 14 de diciembre, sobre envases de productos fitosanitarios; <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2001-24748>.

¹⁰⁸ Siehe die Internetseite: <https://www.ecoembes.com/es>.

¹⁰⁹ Siehe die Internetseite von ecovidrio: <https://www.ecovidrio.es/>.

Toxizität von Materialien) einzugehen. Verpackungsunternehmen können sich für einen individuellen oder sektoralen Präventionsplan entscheiden. Die Pläne müssen von den Regionalbehörden (den 17 autonomen Regionen Spaniens) genehmigt werden, denen auch die Ergebnisse mitzuteilen sind.¹¹⁰

2.3.5.2 Verpackungsentgelte

Die Verpackungsentgelte werden in Abhängigkeit von der Art des Materials erhoben.

Das Verpackungsentgelt wird so bestimmt, dass jede Verpackungskomponente, aus der die Verpackung besteht (Verschluss, Griff, Flasche, Etikett, Schachtel), in Abhängigkeit von deren Materialart separat berechnet wird. Dabei werden geringere Entgelte für PET und HDPE in Höhe von 0,377 €/kg (Hartkunststoff) gegenüber flexiblem HDPE und LDPE in Höhe von 0,472 €/kg veranschlagt (siehe nachfolgende Abbildung 1).

So besteht eine Kunststoffflasche mit Aluminiumdeckel und Papieretikett z. B. aus drei verschiedenen Komponenten: der Flasche, für die der Preis für Kunststoff zu zahlen ist, dem Deckel, der zum Preis für Aluminium zu bezahlen ist, und dem Etikett, das zum Preis für Papier/Karton zu bezahlen ist. Das Beteiligungsentgelt „Grüner-Punkt-Kosten“ für diese Verpackung ist die Summe der Kosten für Flasche, Verschluss und Etikett. Bei Verbundverpackungen oder Verpackungskomponenten (Kappen, Verschlüsse usw.), d. h. solchen, die aus zwei oder mehr Materialien bestehen, die am Ursprungsort getrennt sind und für den Endverbraucher schwer zu trennen sind, wird das Entgelt für die Komponenten mit dem überwiegenden Massenanteil erhoben.¹¹¹

Abbildung 1: Beteiligungsentgelte des Grünen Punkts für 2019 (Spanien)

Tarifa Punto Verde		Tarifa Punto Verde Vidrio		
2009-2019		2012-2017	2018	2019
Material		€/Kg+€/Ud	€/Kg+€/Ud	€/Kg+€/Ud
Acero	0,085 €/kg	Factor Peso 0,0197	Factor Peso 0,0212	Factor Peso 0,0228
Aluminio	0,102 €/kg	+	+	+
PET y HDPE (cuerpo rígido y bolsa UNE)	0,377 €/kg	Factor Uds 0,0028	Factor Uds 0,0030	Factor Uds 0,0032
HDPE flexible, LDPE, Biodegradable y otros plásticos	0,472 €/kg			
Cartón para bebidas y alimentos (envase tipo brick)	0,323 €/kg			
Papel y Cartón	0,068 €/kg			
Cerámica	0,020 €/kg			
Madera y Corcho	0,021 €/kg			
Otros Materiales (*)	0,472 €/kg			

* Otros Materiales: En este apartado estarán todos aquellos materiales que no aparezcan incluidos en ningún grupo específico.

Quelle: Ecoembes, Green Dot fees (2019)¹¹²

¹¹⁰ KIDV (2016), S. 12.

¹¹¹ Siehe die Internetseite von ecoembes: <https://www.ecoembes.com/en/companies/member-companies/green-dot-fees>.

¹¹² <https://www.ecoembes.com/en/companies/member-companies/green-dot-fees>.

2.3.5.3 Analyseergebnis

Aus den niedrigeren Verpackungsentgelten für PET und HDPE in Höhe von 0,377 €/kg (Hartkunststoff) gegenüber flexiblem HDPE und LDPE in Höhe von 0,472 €/kg lässt sich schlussfolgern, dass die bestehenden Verwertungsstrukturen bei der Entgeltfestsetzung berücksichtigt werden.

In Spanien konnte aber keine Regelung identifiziert werden, die eine Beschreibung für die Praxis der SuV liefern oder diese vorschreiben könnte.

2.3.6 Technische Normen in der EU

In der EU kommen derzeit folgende Standards (EN-Standards)¹¹³ für die Konkretisierung der Praxis der SuV in Frage:

- ▶ EN 13427:2004, Packaging – Requirements for the use of European Standards in the field of packaging and packaging waste; CEN „Umbrella-Standard“;
- ▶ EN 13428:2004, Packaging – Requirements specific to manufacturing and composition – Prevention by source reduction;
- ▶ EN 13429:2004, Packaging – Requirements for relevant materials and types of reusable packaging;
- ▶ EN 13430:2004, Packaging – Requirements for packaging recoverable by material recycling;
- ▶ EN 13431:2004, Packaging – Requirements for packaging recoverable in the form of energy recovery, including specification of minimum interior calorific value;
- ▶ EN 13432:2000, Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation – Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging.

Für die Untersuchungsfrage sind aufgrund der Zielsetzung der CEN „Umbrella-Standard“ EN 13427:2004 und der Standard EN 13430:2004 „Packaging – Requirements for packaging recoverable by material recycling“ relevant.

2.3.6.1 Der CEN „Umbrella Standard“ (EN 13427:2004)

Der „Umbrella-Standard“ leitet Benutzer bei der Anwendung europäischer Normen im Verpackungsbereich an, indem er eine Prüfmethodik vorgibt und erläutert, welche CEN-Standards für welche Verpackung anwendbar sind:¹¹⁴

Für alle Verpackungen gilt, dass sie zur Einhaltung des Umbrella Standards

- ▶ den Standard EN 13428:2004 hinsichtlich der Ressourcenreduktion und die Anforderungen aus dem Bericht über Schwermetalle und andere gefährliche Stoffe einhalten müssen.
- ▶ Verpackungen, die wiederverwendet werden sollen, müssen den Standard für Wiederverwendung (EN 13429:2004) beachten.

Ferner gilt für alle Verpackungen, dass sie mindestens einen der folgenden Standards einhalten müssen:

¹¹³ EU Standards werden von den nationalen Normungsgremien übernommen, z. B. siehe für die hier behandelten in Belgien: <https://www.health.belgium.be/en/environment/placing-products-market/packaging>.

¹¹⁴ EUROPEN (2016), S. 25.

- den Standard für stoffliches Recycling (EN 13430:2004),
- den Standard für Energierückgewinnung (EN 13431:2004) und
- den Standard für Verpackungen, die durch Kompostierung und biologischen Abbau verwertbar sind (EN 13432:2000).

In der gesamten Herstellungskette (insbesondere durch den Verpackungshersteller) ist sicherzustellen, dass die funktionale Verpackungseinheit bei Anwendung der entsprechenden Standards wiederverwendbar ist, recycelt werden kann, verwertbar durch energetische Rückgewinnung und/oder kompostierbar ist.¹¹⁵

2.3.6.2 Der CEN Standard für stoffliches Recycling (EN 13430:2004)

Der EU Standard EN 13430:2004 für stoffliches Recycling bietet ein formalisiertes Verfahren, bei dem das Design, die Herstellung und die Verwendung von Verpackungen anhand der Anforderungen von verschiedenen Verfahren zum stofflichen Recycling überprüft werden.

Damit Hersteller und Inverkehrbringer ihre Verpackung entsprechend dem Standard als recyclingfähig einstufen können, müssen sie sicherstellen, dass sie die Recyclingfähigkeit der Verpackungsmaterialien beim Design der Verpackung beachten. Zudem müssen sie bei der Auswahl der Verpackungsmaterialien kontrollieren, dass diese nicht den Recyclingprozess stören. Weiterhin ist beim Verpackungsdesign sicherzustellen, dass Materialien und Materialkombinationen gewählt werden, die mit bekannten und relevanten Recyclingverfahren kompatibel sind.¹¹⁶

Normanwender müssen für jeden funktionellen Verpackungsbestandteil angeben, zu wieviel Gewichtsprozent dieser recycelbar ist und für welches stoffliche Recycling er vorgesehen ist. Besteht z. B. ein Getränkebehälter aus einer recycelbaren PET-Flasche (85 % des Gesamtgewichts der Verpackung), einem recycelbaren PP-Verschluss (10 % des Gewichts) und einem Folienlabel (5 %), für das kein Recyclingstrom vorhanden ist, kann der Normanwender erklären, dass die Verpackung zu 95 % recycelbar ist.

Verpackungsbestandteile, die Sammel-, Sortier- und Recyclingprozesse stören oder bei denen die Gefahr besteht, dass sie die Qualität des recycelten Materials verschlechtern, sind als nicht-recycelbar einzustufen.¹¹⁷

Im Ergebnis wird auch beim CEN-Standard für stoffliches Recycling die Praxis der Sortierung und Verwertung berücksichtigt. So müssen die Materialien und Materialkombinationen der Verpackungen mit den bekannten und relevanten Recyclingverfahren kompatibel sein.

2.3.7 Zwischenergebnis zur Praxis der SuV in ausgewählten EU-Mitgliedstaaten

In den Regelwerken der untersuchten EU-Mitgliedstaaten werden der Begriff „Praxis der Sortierung und Verwertung“ oder ähnliche Begriffe weder definiert noch verwendet. Auch entsprechende Bezugspunkte oder Kriterien zur Ermittlung der Praxis der Sortierung und Verwertung konnten nicht gefunden werden. Gleichwohl zeigt die Ausgestaltung der Beteiligungsentgelte für Kunststoffverpackungen, dass eine monetäre Wertschöpfungsmöglichkeit für die zu recycelnden Kunststoffverpackungen in die Festlegung

¹¹⁵ EUROPEN (2016), S. 26.

¹¹⁶ EUROPEN (2016), S. 28.

¹¹⁷ EUROPEN (2016), S. 28.

der Beteiligungsentgelte Eingang gefunden haben muss. Dies kann z. B. über eine exemplarische Marktanalyse anhand einer LCA-Studie in Italien oder Gremienbeteiligungen erfolgen.

In Belgien, Frankreich, Italien und den Niederlanden werden die Beteiligungsentgelte entsprechend der Recyclingfähigkeit von Kunststoffverpackungen gestaffelt.¹¹⁸ Kriterien, die als Grundlage für die Recyclingfähigkeit angesehen werden dürfen, sind:

- ▶ Das Vorhandensein von Sortier- und Recyclingtechnologien: Sowohl in Frankreich mit dem CITEO-System als auch in Italien beim CONAI-System werden das Vorhandensein von Technologien zum Sortieren und/oder Recyceln der Verpackung bei der Struktur der Beteiligungsentgelte berücksichtigt.¹¹⁹
- ▶ Das Verpackungsdesign: Der Einfluss des Verpackungsdesigns auf die Verpackungsentgelte ist z. B. in Spanien und den Niederlanden in den Verpackungsentgelten berücksichtigt.
- ▶ Existiert für den Sekundärrohstoff ein Markt: So wird bei den Beteiligungsentgelten des italienischen CONAI-Systems berücksichtigt, ob es ein oder mehrere Unternehmen gibt, die den aus einem Produkt erzeugten Sekundärrohstoff verwenden.¹²⁰

2.4 Rechtliche Auslegung des Begriffs „Praxis der Sortierung und Verwertung“ als Bezugsgröße

In diesem Abschnitt wird untersucht, wie die Verwendung des Begriffs „unter Berücksichtigung der Praxis der Sortierung und Verwertung“ bei der ökologischen Ausgestaltung der Beteiligungsentgelte in § 21 Abs. 1 Nr. 1 VerpackG rechtlich einzuordnen ist und ob der Begriff „Praxis der SuV“ gegebenenfalls zu diesem Zweck zu konkretisieren ist. Vorab ist darauf hinzuweisen, dass es bei der Fragestellung nicht darum geht, rechtlich ein Anforderungsniveau im Rahmen der „Praxis der SuV“ für bestimmte Sortierungs- und Verwertungsanlagen zu bestimmen. Es geht also nicht um eine konstitutive Beschreibung der Anforderungen an einen Technikstandard zur Minimierung von Risiken für die Umwelt und die menschliche Gesundheit, die von Sortier- und Verwertungsanlagen ausgehen können. Ein solcher wäre aufgrund des Gesetzesvorbehalts vom Gesetzgeber im VerpackG oder in einer normkonkretisierenden Verwaltungsvorschrift festzulegen. Vielmehr ist der Begriff als Bezugsgröße für das Kriterium der Recyclingfähigkeit, welches bei der ökologisch anreizenden Ausgestaltung der Beteiligungsentgelte zu beachten ist, juristisch einzuordnen. Es geht also um eine deskriptive Beschreibung der Praxis der SuV im Kontext der Umsetzung des § 21 VerpackG.

Methodisch wird dazu der Begriffsinhalt des unbestimmten Rechtsbegriffs „Praxis der SuV“ anhand der rechtswissenschaftlichen Auslegungsmethodik ermittelt.

Bei der Auslegung wird unter anderem auch auf folgende Untersuchungsfragen eingegangen:

¹¹⁸ Vgl. auch das Ergebnis von IEEP (2017), S. 41.

¹¹⁹ Vgl. IEEP (2017), S. 29, die darauf hinweisen, dass die besten verfügbaren Technologien regelmäßig überprüft und als Grundlage für die Definition dieses Aspekts der Recyclingfähigkeit verwendet werden sollten. Ferner sollte sichergestellt werden, dass die verwendeten Recyclingtechnologien in dem (weiteren) Bereich verfügbar sind, in dem Verpackungsartikel in Verkehr gebracht werden, was eine gewisse Harmonisierung der EPR-Systeme in der EU erfordert. Zu vermeiden sei, dass theoretische Optionen, die in praktischer (wirtschaftlicher) Hinsicht nicht durchführbar sind, für die Definition der Recyclingfähigkeit von Verpackung angewendet werden (z. B. im Fall von selten verwendeten Polymeren, die zu sehr geringen Verpackungsmengen eines bestimmten Typs führen).

¹²⁰ IEEP (2017), S. 29.

- Erfolgt die Ermittlung der „Praxis der SuV“ einheitlich für alle dualen Systeme oder spezifisch für jeden Systembetreiber (entsprechend der von diesem genutzten Anlagen)?
- Ist eine Pilotanlage ausreichend?
- Ist vorauszusetzen, dass alle oder ein bestimmter Prozentanteil aller Sortier- bzw. Verwertungsanlagen eine entsprechende Technik nutzt?
- Ist es notwendig, dass ein bestimmter Massenanteil des Abfallstroms die entsprechenden Anlagen durchläuft?
- Welche Bedeutung haben in der Branche vereinbarte Standards, z. B. zu Sortierfraktionen und deren Qualität?
- Inwieweit wird die Marktdurchdringung technischer Neuerungen in der Sortier- und Verwertungstechnik und beim Verpackungsdesign erschwert oder ermöglicht?
- Wie werden verschiedene Verpackungsmaterialarten und Material-/ Sortierfraktionen berücksichtigt und welche Implikationen ergeben sich daraus für eine Begriffsdefinition?
- Wie ist das Verhältnis zwischen Anreizpflicht für Hersteller nach § 21 Abs. 1 Nr. 1 VerpackG und der Festlegung des Mindeststandards für die Recyclingfähigkeit nach § 21 Abs. 3 VerpackG im Hinblick auf die Berücksichtigung der Praxis der Sortierung und Verwertung?

2.4.1 Entstehungsgeschichte (historische Auslegung)

Das jetzige VerpackG ist Ergebnis einer seit der 16. Legislaturperiode dauernden kontroversen Auseinandersetzung um die Weiterentwicklung der Verpackungsverordnung hin zu einem Wertstoffgesetz.¹²¹ Mit dem Wertstoffgesetz sollte dem Ziel des Koalitionsvertrags der 17. Legislaturperiode folgend die Einführung einer Wertstofftonne geprüft werden, die flächendeckend an die Stelle der „Gelben Tonne“ bzw. „Gelben Sacks“ treten sollte. Nach den Überlegungen des BMU im „Thesenpapier zur Fortentwicklung der haushaltsnahen Wertstofffassung“¹²² ist es Ziel gewesen, ein ökologisches und ökonomisches, leicht verständliches System zu entwickeln, dass die haushaltsnahe Erfassung von Leichtverpackungen aus Kunststoff und Metall sowie von stoffgleichen Nicht-Verpackungen (stNVP) aus Kunststoff oder Metall vorsieht. Die Verwertungsquoten in der Verpackungsverordnung hätten zwar zu einem Aufbau fortschrittlicher Recyclingstrukturen in Deutschland geführt, aber die Verwertungsquoten hatten zum damaligen Zeitpunkt ihre Lenkungswirkung verloren. Deshalb sei eine

„Nachjustierung der ökologischen Anforderungen im Sinne einer auf den Wertstoffgehalt in der Erfassungsmenge bezogenen Sortierquote sowie in Gestalt von Anforderungen an den Erfolg der Wertstoffsammlung [...] dringend erforderlich.“¹²³

Im Hinblick auf die Annäherung an den Begriff „Praxis der SuV“ ist aus dem BMU-Thesenpapier hervorzuheben, dass sich nach dessen Meinung die Höhe der Anforderungen **„am Stand der**

¹²¹ Ausführlich zur Entstehungsgeschichte des VerpackG: Stroetmann; Below (2016) sowie Brant (2017) und Webersinn (2018).

¹²² Vgl. das „Thesenpapier zur Fortentwicklung der haushaltsnahen Wertstofffassung“ des BMU aus dem Jahr 2012, unter: https://www.as-nds.de/upload/wertstofftonne_thesenpapierMBU.pdf (so am 27.7.2019).

¹²³ Ebenda, S. 6.

besten derzeit in der Praxis verfügbaren Technik orientieren“ solle.¹²⁴ Zudem soll bei der Fortentwicklung der Praxis die Rolle der Produktverantwortung der Hersteller und Vertreiber von Produkten für die Erfassung und Verwertung ihrer Erzeugnisse, insbesondere als wirtschaftlicher Anreiz für recyclinggerechte Verpackungsgestaltung, beibehalten und gegebenenfalls ausgedehnt werden.¹²⁵

Nachdem in der 17. Legislaturperiode kein Wertstoffgesetz verabschiedet worden war, hat das BMU in der 18. Legislaturperiode am 21.10.2015 den Arbeitsentwurf eines Wertstoffgesetzes (WertstoffG-E) vorgelegt. Als Neuerung gegenüber dem Thesenpapier aus dem Jahr 2012 sind in dem Arbeitsentwurf Anforderungen an die Beteiligungsentgeltgestaltung durch die Systembetreiber in § 21 WertstoffG-E geregelt. Die Beteiligungsentgelte wären danach ökologisch so zu gestalten gewesen, dass die werkstoffliche Verwertung gefördert wird.¹²⁶ Mit dieser neu aufgenommenen Regelung zur Gestaltung der Beteiligungsentgelte in § 21 Abs. 1 WertstoffG-E sollte dem Wunsch der Länder nach einer Neuregelung der Produktverantwortung entsprochen werden.¹²⁷

Am 19.7.2016 veröffentlichte das BMU den Referentenentwurf für ein „Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die hochwertige Verwertung von Verpackungen Verpackungsgesetz –VerpackG“ (im Folgenden „VerpackG-E“).¹²⁸ Am 30. März 2017 verabschiedete der Deutsche Bundestag das Verpackungsgesetz in seiner endgültigen Form, das weitgehend zum 1.1.2019 in Kraft trat.

Zentrales Ziel des VerpackG ist die ökologische Weiterentwicklung der Verpackungsverordnung, unter anderem indem für Hersteller Anreize geschaffen werden, bei der Gestaltung von Verpackungen deren späteres Recycling zu berücksichtigen.¹²⁹ So ist § 21 VerpackG, der auf die Praxis der SuV Bezug nimmt, nach der Gesetzesbegründung als Ausdruck der Produktverantwortung, zu verstehen:

*„Ein wesentliches Ziel von **Regelungen der Produktverantwortung** ist es, Herstellern Anreize zu geben, bereits bei der Gestaltung und Herstellung von Produkten die Umweltauswirkungen der Produkte über deren gesamten Lebensweg und insbesondere auch bei der späteren Entsorgung zu berücksichtigen.“¹³⁰*

Der § 21 VerpackG ist dabei im Zusammenhang mit den gesetzlich vorgegebenen Recyclingquoten zu sehen. Mit den neuen Quoten sollen „Investitionen in technische Innovationen und neue Anlagen“ gefördert werden. Dazu sind die „bestehenden Verwertungsanforderungen für Verpackungsabfälle spürbar“ anzuheben. Die bisherigen Vorgaben zur Recyclingquote würden „in aller Regel deutlich übererfüllt“, schreibt die Bundesregierung zur Begründung.¹³¹ Deshalb wurden mit dem Inkrafttreten des VerpackG die Verwertungsquoten in § 16 Abs. 2 VerpackG gegenüber den in der VerpackV¹³² enthaltenen Anforderungen deutlich erhöht (siehe dazu ausführlicher in Abschnitt 2.4.3.2). Im Referentenentwurf wird dies mit Erfahrungen aus der

¹²⁴ Ebenda, S. 6.

¹²⁵ Ebenda, S. 5.

¹²⁶ Stroetmann/Below (2016), S. 321 (324).

¹²⁷ Stroetmann/Below (2016), S. 321 (324).

¹²⁸ Siehe die Homepage des BMU:

https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Glaeserne_Gesetze/18_Lp/verpackg/entwurf/verpackg_160810_refe_bf.pdf (so am 07.01.2020).

¹²⁹ Vgl. Homepage des BMU: Ebenda.

¹³⁰ BT-Drucksache 18/11274, S. 107. Hervorhebung durch den Autor.

¹³¹ BT-Drucksache 18/11274, S. 52.

¹³² Siehe die Quoten in Nummer 1 Abs. 2 des Anhangs I der Verpackungsverordnung.

Umsetzung der Verpackungsverordnung, Erkenntnissen aus Studien zur Weiterentwicklung der Verpackungsverordnung und Schlussfolgerungen des Umweltbundesamtes begründet.¹³³ Die Erfüllung der Verwertungsquoten richtet sich auch im VerpackG nach der bei den dualen Systemen lizenzierten Verpackungsmasse. Zusätzlich zu den materialspezifischen Verwertungsquoten müssen die Systeme mindestens 50 Masseprozent der im Rahmen der Sammlung der restentleerten Kunststoff-, Metall- und Verbundverpackungen nach § 14 Abs. 1 VerpackG insgesamt erfassten Abfälle dem Recycling zuführen (gem. 16 Abs. 4 VerpackG).¹³⁴ Für Kunststoffverpackungen ist eine deutlich erhöhte Quote für eine werkstoffliche Verwertung vorgeschrieben, die der Erkenntnis Rechnung trägt, „dass eine werkstoffliche Verwertung sowohl unter dem Aspekt der Ressourcenschonung als auch der Energieeffizienz einer energetischen Verwertung vorzuziehen ist und dass der Stand der Technik eine deutlich effizientere Sortierung als im Jahr der Festlegung der bisher in der Verpackungsverordnung geforderten Quote ermöglicht.“¹³⁵

Zum anderen will die Regierung auch Anreize in der Verpackungsproduktion setzen. Künftig sollen sich die Beteiligungsentgelte an den jeweiligen Systemen nicht mehr überwiegend an der Masse der verwendeten Verpackungsmaterialien orientieren, sondern auch an der späteren Verwertbarkeit der Verpackungen.¹³⁶

Auch der Referentenentwurf enthielt schon eine Regelung für die ökologische Gestaltung der Beteiligungsentgelte, die sich im Aufbau und einzelnen Aspekten (es wird von Vermeidung von Fehlanreizen gesprochen) von der letztlich verabschiedeten Fassung im VerpackG unterscheidet. Aber auch schon der VerpackG-E enthält eine Verpflichtung der Systeme, die Beteiligungsentgelte unter Berücksichtigung der tatsächlichen Praxis der Sortierung und Verwertung zu gestalten. Die entsprechende Formulierung des § 21 Abs. 1 des Referentenentwurfs lautete:

„§ 21 Ökologische Gestaltung der Beteiligungsentgelte

(1) Systeme sind verpflichtet, im Rahmen der Bemessung der Beteiligungsentgelte

1. Anreize zu schaffen, um bei der Herstellung von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen die Verwendung von Materialien zu fördern, die zu einem möglichst hohen Prozentsatz recycelt werden können, und

*2. Fehlanreize zu vermeiden, indem sie wesentliche Besonderheiten von Materialkombinationen oder Materialeigenschaften im Hinblick **auf die tatsächliche Praxis der Sortierung und Verwertung sowie der Vermarktungsfähigkeit der Recyclate berücksichtigen.***

[...]“

Die endgültige Fassung zur ökologischen Gestaltung der Beteiligungsentgelte in § 21 Abs. 1 VerpackG wurde dann wie folgt formuliert:

„Systeme sind verpflichtet, im Rahmen der Bemessung der Beteiligungsentgelte Anreize zu schaffen, um bei der Herstellung von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen

*1. die Verwendung von Materialien und Materialkombinationen zu fördern, die **unter Berücksichtigung der Praxis der Sortierung und Verwertung** zu einem möglichst hohen Prozentsatz recycelt werden können, und*

¹³³ Vgl. die Begründung zu § 16 Abs. 2 VerpackG, BT-Drucksache 18/11274, S. 100.

¹³⁴ Vgl. die Begründung zu § 16 Abs. 2 VerpackG, BT-Drucksache 18/11274, S. 100.

¹³⁵ Vgl. die Begründung zu § 16 Abs. 2 VerpackG, BT-Drucksache 18/11274, S. 107.

¹³⁶ BT-Drucksache 18/11274, S. 52.

2. die Verwendung von Recyclaten sowie von nachwachsenden Rohstoffen zu fördern.“

Dabei gibt die Gesetzesbegründung zu § 21 Abs. 1 VerpackG einige wenige Hinweise für das Verständnis des Begriffs „Praxis der SuV“:

*„Nach Nummer 1 soll die Verwendung von Materialien und Materialkombinationen gefördert werden, die unter Berücksichtigung der tatsächlichen Praxis der Sortierung und Verwertung zu einem möglichst hohen Prozentsatz recycelt werden können. Demnach sollen grundsätzlich solche Materialien begünstigt werden, die sich aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften gut sortieren und recyceln lassen. Sofern Verpackungen aus mehreren Materialien bestehen, ist außerdem darauf zu achten, dass diese Materialkombinationen die Sortierung und Verwertung nicht stören. Beispiele für unvorteilhafte Verpackungen sind Kunststoffverpackungen, die in den Sortieranlagen nach dem **Stand der Technik** nicht nach Materialart erkannt werden können, Verpackungen aus mehreren Komponenten, die in der Sortierung einem bestimmten Materialstrom zugeordnet werden, so dass wesentliche Bestandteile aus anderen Materialien dem Recycling verloren gehen, oder Kunststoffverbunde, die gemeinsam aussortiert, aber nicht gemeinsam recycelt werden können.“¹³⁷*

Die Rolle und Aufgabe des Verpackungsdesigns für eine bessere Verwertung der Verpackungen in der Praxis der SuV sieht der Gesetzgeber wie folgt:

„Um zukünftig noch bessere Verwertungsergebnisse zu erzielen, ist aber auch schon bei der Produktion von Verpackungen auf ein möglichst recyclingfreundliches Design zu achten. Verbindliche Vorgaben zur Verpackungsgestaltung sind mit den europäischen Grundfreiheiten grundsätzlich nicht vereinbar. Stattdessen sollen daher indirekte, monetäre Anreize die Hersteller zu einem möglichst recyclingfreundlichen Verpackungsdesign motivieren. Bisher orientieren sich die Beteiligungsentgelte der Systeme überwiegend an der Masse der verwendeten Materialien. Zukünftig haben sie sich zusätzlich an der späteren Verwertbarkeit zu orientieren, so dass für gut sortier- und recycelbare Verpackungen geringere Beteiligungsentgelte anfallen sollen als bisher. Als weiteres Bemessungskriterium für die Beteiligungsentgelte soll außerdem ein hoher Einsatz von Recyclaten und nachwachsenden Rohstoffen begünstigend berücksichtigt werden.“¹³⁸

Laut der Begründung soll mit den Beteiligungsentgelten die Verwendung von bestimmten vorteilhaften Materialien und Materialkombinationen gefördert werden. Der Gesetzgeber will die Verwendung solcher Materialien und Materialkombinationen fördern, die unter Berücksichtigung der tatsächlichen Praxis der SuV zu einem hohen Prozentsatz recycelt werden können; und Verpackungen, welche den Sortier- und Verwertungsprozess stören, sollen vermieden werden. Er hat danach zuerst die Hersteller der Verpackungen im Fokus und nicht die Betreiber der Sortier- und Verwertungsanlagen und die von diesen angewandte Technik. Die Verpackungshersteller sollen die Recyclingfähigkeit ihrer Verpackungen steigern, indem sie die Recyclingfähigkeit beim Verpackungsdesign berücksichtigen und Materialien verwenden, die sich nach derzeitigem Stand der Sortier- und Verwertungsanlagen aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften gut sortieren und recyceln lassen. Die Gesetzesbegründung führt dazu Sortieranlagen an, die bestimmte Kunststoffverpackungen nach dem Stand der Technik nicht erkennen können. Daraus lässt sich schließen, dass Verpackungen, die sich nur nach dem Stand von Wissenschaft und Technik sortieren lassen würden (bei entsprechender Sortiertechnik,

¹³⁷ BT-Drucksache 18/11274, S. 107. Hervorhebung durch den Autor.

¹³⁸ BT-Drucksache 18/11274, S. 50.

siehe Abschnitt 2.2.1), bei zu Grunde legen der Praxis der SuV als nicht recyclingfähig anzusehen sind, sondern nur diese, die sich nach dem Stand der Technik sortieren lassen würden (siehe Abschnitt 2.2.2). Deshalb ist der Hinweis in der Gesetzesbegründung so zu verstehen, dass bei der Ermittlung der Praxis der SuV jedenfalls Anlagen zu berücksichtigen sind, die dem Stand der Technik entsprechen.

Aufschluss über das Verständnis des Gesetzgebers hinsichtlich der Praxis der SuV könnte auch die Rolle des § 21 Abs. 3 VerpackG liefern. Schon im Referentenentwurf des § 21 Abs. 3 ist die Festlegung eines

„Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen unter Berücksichtigung der einzelnen Verwertungswege und der jeweiligen Materialart“

durch die ZSVR im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt vorgesehen. Die Regelung unterscheidet sich vom letztlich verabschiedeten § 21 Abs. 3 VerpackG nur im Veröffentlichungszeitpunkt für den Mindeststandard, der vom 1. Mai auf den 1. September nach hinten verlegt wurde. Nach der Gesetzesbegründung hat § 21 Abs. 3 VerpackG folgendes Ziel:

„Um den Systemen einen einheitlichen Rahmen für die Bemessung der Recyclingfähigkeit im Sinne von Absatz 1 Nummer 1 vorzugeben, ist gemäß Absatz 3 die jährliche Veröffentlichung von Mindeststandards durch die Zentrale Stelle im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt vorgesehen. Diese Mindeststandards werden die jeweils aus den Berichten der Systeme nach Absatz 2 gewonnenen Erkenntnisse berücksichtigen.“¹³⁹

In welchem Verhältnis der Gesetzgeber die beiden Regelungen, § 21 Abs. 1 Nr. 1 und § 21 Abs. 3 VerpackG, gesehen hat, lässt sich aus der Gesetzesbegründung indes nicht vollends erschließen. Das Verhältnis beider Vorschriften und Schlussfolgerungen daraus werden daher im Rahmen der systematischen und teleologischen Auslegung behandelt (siehe ausführlich in Abschnitt 2.4.3.4).

2.4.2 Auslegung des Begriffs (grammatikalisch, teleologisch, systematisch)

Nach § 21 Abs. 1 VerpackG müssen die Systeme für die Hersteller von Verpackungen Anreize schaffen, die diese dazu bewegen, Materialien und Materialkombinationen in systembeteiligungspflichtigen Verpackungen zu verwenden, welche zu einem „möglichst hohen Prozentsatz recycelt“ werden können. Dabei sollen die Systeme die „Praxis der Sortierung und Verwertung“ berücksichtigen, siehe den Wortlaut von § 21 VerpackG:

„(1) Systeme sind verpflichtet, im Rahmen der Bemessung der Beteiligungsentgelte Anreize zu schaffen, um bei der Herstellung von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen

*1. die Verwendung von Materialien und Materialkombinationen zu fördern, die **unter Berücksichtigung der Praxis der Sortierung und Verwertung** zu einem möglichst hohen Prozentsatz recycelt werden können, und*

2. die Verwendung von Recyclaten sowie von nachwachsenden Rohstoffen zu fördern.

*(2) Jedes System hat der Zentralen Stelle und dem Umweltbundesamt jährlich bis zum 1. Juni zu berichten, wie es die Vorgaben nach Absatz 1 bei der Bemessung der Beteiligungsentgelte umgesetzt hat. Dabei ist auch anzugeben, welcher Anteil der beteiligten Verpackungen je Materialart einem **hochwertigen Recycling** zugeführt wurde. [...]*

¹³⁹ BT-Drucksache 18/11274, S. 108.

*(3) Die Zentrale Stelle veröffentlicht im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt jährlich bis zum 1. September einen **Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit** von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen unter Berücksichtigung der einzelnen Verwertungswege und der jeweiligen Materialart.“¹⁴⁰*

Zunächst ist festzuhalten, dass die Praxis der SuV nur in Bezug auf **systembeteiligungspflichtige Verpackungen** von Relevanz ist. Nach § 3 Abs. 8 VerpackG sind systembeteiligungspflichtige Verpackungen Verkaufs- und Umverpackungen, die mit Ware befüllt sind, und nach der Gebrauchsphase typischerweise beim privaten Endverbraucher als Abfall anfallen.

Neben der Praxis der SuV sind in § 21 Absätze 1 bis 3 VerpackG weitere unbestimmte Rechtsbegriffe enthalten, die für die Auslegung der „Praxis der SuV“ von Bedeutung sein können. Dies sind die Begriffe „Recyclat“, „Recyclingfähigkeit“ und „hochwertiges Recycling“. Konkretisierungsvorschläge für die vorgenannten Rechtsbegriffe sind in einem Gutachten für das Umweltbundesamt erarbeitet worden¹⁴¹ und werden in diesem Forschungsvorhaben zu Grunde gelegt.

Ausgangspunkt der Auslegung nach dem Wortlaut ist, dass der Begriff „Praxis der SuV“ i.S.v. § 21 VerpackG weder im KrWG verwendet noch in der VerpackV bzw. nun dem VerpackG definiert ist. Ebenso wenig wird der Begriff „Praxis der SuV“ in der Abfallrahmenrichtlinie (AbfRRL)¹⁴² und der EU-Verpackungsrichtlinie¹⁴³ verwendet. Im Folgenden wird daher eine Auslegung des Begriffs – auch unter Zuhilfenahme seiner Begriffsbestandteile – nach dem Wortlaut vorgenommen:

2.4.2.1 „Praxis“

Der Begriff der „Praxis“ wird im Verpackungsgesetz nicht definiert. Die allgemeine Verkehrsanschauung versteht darunter die Anwendung von Gedanken, Vorstellungen, Theorien o. Ä. in der Wirklichkeit bzw. eine bestimmte Art und Weise, etwas zu tun, zu handhaben.¹⁴⁴ Die weiteren Wortbedeutungen „Erfahrung haben“ oder „Räumlichkeit für Heilberufe“ erscheinen hier nicht passend. Zunächst ist aus dem **Wortlaut „Praxis“** zu schlussfolgern, dass als Bezugspunkt für das der Anreizgestaltung der Entgelte zugrundeliegende Kriterium der Recyclingfähigkeit die am Markt genutzten Sortier- und Verwertungsanlagen bzw. entsprechenden Techniken heranzuziehen sind. Rein theoretische Sortier- und Verwertungstechniken, die die neuesten technischen und wissenschaftlichen Erkenntnisse widerspiegeln, oder im Labor- und Versuchsstadium befindliche Techniken, deren Realisierbarkeit und Machbarkeit aber noch nicht bewiesen ist (siehe den Stand der Wissenschaft und Technik in Abschnitt 2.2.1), sind bei der Auslegung nach dem Normwortlaut nicht erfasst.

¹⁴⁰ Hervorhebungen durch die Autoren.

¹⁴¹ Rhein et al. (2018), *passim*.

¹⁴² Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien, Abl. der EU L 312 vom 22.11.2008, S. 3.

¹⁴³ Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 1994 über Verpackungen und Verpackungsabfälle, Abl. EU L 365 vom 31.12.1994, S. 10; zuletzt geändert durch Richtlinie (EU) 2018/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle, Abl. EU L 150 vom 14.6.2018, S. 141.

¹⁴⁴ Vgl. die Internetseite des Duden: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Praxis>.

2.4.2.2 „Berücksichtigung“

Weiterhin ist zu beachten, dass § 21 Abs. 1 VerpackG die Systeme zwar zur Anreizsetzung bei den Beteiligungsentgelten verpflichtet, also eine verbindliche Rechtspflicht konstatiert. Fraglich ist aber, welche Bedeutung der **„Berücksichtigung“** der Praxis der SuV in Bezug auf die Recyclingfähigkeit zukommt. „Berücksichtigen“ bedeutet nach dem Duden: *„bei seinen Überlegungen, seinem Handeln beachten, nicht übergehen, in seine Überlegungen einbeziehen.“*¹⁴⁵ Nach der umgangssprachlichen Bedeutung könnten die Systeme nur aufgefordert sein, das Ergebnis der Praxis der SuV bezogen auf das Kriterium der Recyclingfähigkeit unverbindlich in ihre Überlegungen zur Entgeltgestaltung einzubeziehen, ohne dass dies eine verpflichtende Auswirkung auf die Entgeltgestaltung hätte. Diese Auslegung ist aber, wenn man den Wortlaut des § 21 Abs. 1 Nr. 1 VerpackG in seiner Gänze betrachtet, nicht zutreffend. Vielmehr sind die Systeme verpflichtet, durch die Gestaltung der Beteiligungsentgelte den Einsatz solcher Materialien und Materialkombinationen zu fördern, die aufgrund der Praxis der SuV auch **tatsächlich** zu einem möglichst hohen Prozentsatz recycelt werden können. Daraus folgt, dass für Materialien und Materialkombinationen, die aufgrund der derzeit vorhandenen Sortier- und Verwertungsanlagen nicht einem werkstofflichen Recycling zugeführt werden können, entsprechend keine bzw. negative Anreize in der Ausgestaltung der Beteiligungsentgelte zu berücksichtigen sind, z. B. durch entsprechende Zuschläge bei den Beteiligungsentgelten oder zumindest keine Begünstigung. In diesem Zusammenhang sprach der Referentenentwurf des VerpackG noch von der Vermeidung von Fehlanreizen (siehe oben Abschnitt 2.4.1). In der Begründung zum VerpackG-E werden folgende Beispiele für Verpackungsarten genannt, die nicht werkstofflich recycelt werden können:

*„Kunststoffverpackungen, die in den Sortieranlagen nach Stand der Technik nicht nach Materialart erkannt werden können,¹⁴⁶ Verpackungen aus mehreren Komponenten, die in der Sortierung einem bestimmten Materialstrom zugeordnet werden, so dass wesentliche Bestandteile aus anderen Materialien dem Recycling verloren gehen, oder Kunststoffverbunde, die gemeinsam aussortiert, aber nicht gemeinsam recycelt werden können.“*¹⁴⁷

2.4.2.3 Praxis der „Sortierung und Verwertung“

Während der Begriff „Sortierung“ im VerpackG und im KrWG nicht definiert wird,¹⁴⁸ ist **„Verwertung“** in § 3 Abs. 23 KrWG (wortgleich mit der Definition in Art. 3 Nr. 15 AbfRRL) legal definiert als:

*„jedes Verfahren, als dessen Hauptergebnis die Abfälle innerhalb der Anlage oder in der weiteren Wirtschaft einem sinnvollen Zweck zugeführt werden, **indem sie entweder andere Materialien ersetzen, die sonst zur Erfüllung einer bestimmten Funktion verwendet worden wären**, oder indem die Abfälle so vorbereitet werden, dass sie diese*

¹⁴⁵ Vgl. die Internetseite des Duden:

<https://www.duden.de/suchen/dudenonline/ber%C3%BCcksichtigen>.

¹⁴⁶ Gemeint ist hier z. B. schwarzer Kunststoff, der aufgrund der Verwendung von rußbasierten Farbstoffen nicht erkannt wird.

¹⁴⁷ Vgl. die Begründung zu § 21 Abs. 1 VerpackG-E, S. 23.

¹⁴⁸ Die Sortierung wird nur in Zusammenhang mit der Abfallsammlung als Vorstufe zur Beförderung zu einer Abfallbehandlungsanlage gebraucht (siehe § 3 Abs. 15 KrWG). Auch in der EU-Verpackungsrichtlinie wird der Begriff „Sortierung“ nicht definiert.

*Funktion erfüllen. Anlage 2 enthält eine nicht abschließende Liste von Verwertungsverfahren.*¹⁴⁹

Der „Verwertungsbegriff“ nach dem KrWG umfasst verschiedene Verwertungsformen, so auch die „sonstige Verwertung“, wozu die energetische Verwertung und die Verfüllung zählen (§ 6 Abs. 1 Nr. 4 KrWG). Für die Ermittlung der Praxis der Sortierung und Verwertung ist deshalb festzulegen, welche Anlagen umfasst sind. Untersucht wird deshalb, ob vom Begriff der Praxis der Sortierung und Verwertung nur bestimmte Sortier- und Verwertungsanlagen erfasst werden, z. B. nur solche, die eine hochwertige stoffliche Verwertung ermöglichen oder eine bestimmte Recyclingrate erzielen.

Bei der „Verwertung“ werden nach dem KrWG drei Stufen unterschieden: 1. Die Vorbereitung zur Wiederverwendung, 2. das Recycling und 3. die sonstige Verwertung. Zur sonstigen Verwertung zählen auch die energetische Verwertung und die Verfüllung (§ 6 Abs. 1 Nr. 4 KrWG). Für alle drei Stufen gilt, dass sie möglichst hochwertig zu erfolgen haben, indem das im Abfall enthaltene Ressourcenpotential möglichst optimal genutzt wird (§ 8 Abs. 1 S. 3 KrWG).¹⁵⁰ Das Hochwertigkeitsgebot ist eine echte Rechtspflicht, die gemäß § 8 Abs. 2 Satz 1 KrWG durch Rechtsverordnungen weiter konkretisiert werden kann. Soweit verordnungsrechtliche Vorgaben nicht bestehen, verlangt das Gesetz von den Erzeugern und Besitzern im Einzelfall keine strikte Durchführung der hochwertigsten Verwertungsoption, sondern eine Optimierung der Verwertung. Dabei besteht ein Vorrang derjenigen Maßnahme, die den Schutz von Mensch und Umwelt unter Berücksichtigung des Vorsorge- und Nachhaltigkeitsprinzips am besten gewährleistet. Offensichtlich „niederwertige“ Verwertungen sind danach unzulässig.¹⁵¹ Da das KrWG die Hochwertigkeit nicht näher konkretisiert hat, steht der Wortlaut des KrWG einer Auslegung, wonach das VerpackG in § 21 unter Recycling nur eine hochwertige stoffliche Verwertung versteht, jedenfalls nicht entgegen.

Die Novellierung der EU-Verpackungsrichtlinie 2018¹⁵² verfolgt das Ziel, das Verpackungsdesign zur Wiederverwendung und für ein hochwertiges Recycling von Verpackungen zu fördern, so der 21. Erwägungsgrund der Richtlinie:

„Um Verpackungsabfälle verstärkt zu vermeiden, ihre Auswirkungen auf die Umwelt zu verringern und das Recycling von hochwertigen Stoffen zu fördern und gleichzeitig das Funktionieren des Binnenmarkts sicherzustellen und Handelshemmnisse und Wettbewerbsverzerrungen und -beschränkungen in der Union zu verhindern, sollten die grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 94/62/EG und ihres Anhangs II überprüft und nötigenfalls geändert werden, um die Anforderungen zu verschärfen und somit die Gestaltung zur Wiederverwendung und ein hochwertiges Recycling von Verpackungen zu fördern.“

Als besondere Form der Verwertung geht das „Recycling“ der sonstigen Verwertung vor (siehe § 6 Abs. 1 Nr. 3 KrWG). Seit der Novellierung des Abfallrechts 2012 hat dabei der Begriff „Recycling“ den Begriff „stoffliche Verwertung“ in der Abfallrahmenrichtlinie und dem KrWG

¹⁴⁹ Die zur Konkretisierung der Verwertungsverfahren in Anlage 2 nicht abschließend aufgeführten Verwertungsverfahren enthalten keine anlagenspezifischen Beschreibungen – wie dies für Beseitigungsverfahren in Anlage 1 geschieht – sondern es handelt sich um finale Verfahrensbeschreibungen für stoffliche Verwertungsverfahren. Hervorhebung durch die Autoren.

¹⁵⁰ Versmann, in: Jarass/Petersen (2014), Einführung in das KrWG Rn. 9.

¹⁵¹ Beckmann, in: Landmann/Rohmer (2019): Umweltrecht, § 8 Abs. 1, S. 3 KrWG Rn. 13-18.

¹⁵² Richtlinie (EU) 2018/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle, ABl. EU L 150 vom 14.6.2018, S. 141.

ersetzt.¹⁵³ Nach § 3 Abs. 25 KrWG (bzw. wortgleich in Art. 3 Nr. 17 AbfallRRL, auf den auch Art. 3 Nr. 2c EU-Verpackungsrichtlinie verweist) ist Recycling definiert als:

*„jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfälle zu **Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden**; es schließt die Aufbereitung organischer Materialien ein, nicht aber die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind.“*¹⁵⁴

Danach schließt der Begriff „**Recycling**“ nach dem KrWG und dem VerpackG die energetische Verwertung der Erzeugnisse, Materialien oder Stoffe sowie deren Nutzung als Verfüllungsmaterial aus. Erfasst wird vom Recyclingbegriff die hochwertige Verwertung (als Verwendung „für den ursprünglichen Zweck“) ohne diese aber von der Verwendung „für andere Zwecke“ abzugrenzen.

Ob das VerpackG unter werkstofflicher Verwertung nur die **hochwertige** stoffliche Verwertung versteht, soll nun betrachtet werden.¹⁵⁵ Die vollständige Bezeichnung des Verpackungsgesetzes deutet auf das Ziel einer hochwertigen Verwertung hin.¹⁵⁶ In § 8 KrWG wird auf die Hochwertigkeit bei der Wahl der Verwertungsmaßnahmen innerhalb der Abfallhierarchie hingewiesen bzw. in § 14 KrWG auf die Bedeutung der getrennten Sammlung von Papier-, Metall-, Kunststoff- und Glasabfällen für das hochwertige Recycling dieser Materialien. Weder das KrWG noch das VerpackG definieren aber, was unter Hochwertigkeit zu verstehen ist.¹⁵⁷ Das in § 1 KrWG genannte Ziel „Schonung der natürlichen Ressourcen“ wird durch ein möglichst hochwertiges Recycling befördert. Dazu ist eine Verschlechterung der Stoffqualität zu vermeiden, damit die aus den Abfällen gewonnen Sekundärrohstoffe in neuen Produkten Primärrohstoffe ersetzen können.¹⁵⁸ Ferner soll ein Merkmal für die Hochwertigkeit sein, dass die Stoffe im Abfall möglichst weitgehend entsprechend ihrer ursprünglichen Zwecksetzung wieder eingesetzt werden.¹⁵⁹ Ob darüber hinaus auch das weitere Ziel des § 1 KrWG – der Schutz der menschlichen Gesundheit und Umwelt – durch ein hochwertiges Recycling erreicht werden soll, ist umstritten.¹⁶⁰

Für die Beurteilung der einzelnen Verwertungsmaßnahmen untereinander (im Sinne einer technischen Ausgestaltung der einzelnen Verwertungsoptionen) schreibt § 8 Abs. 1 S. 3 KrWG ein Optimierungsziel¹⁶¹ vor.¹⁶² Dies ergibt sich schon aus dem Wortlaut „anzustreben“. Danach

¹⁵³ Flanderka/Stroetmann (2015), § 1 VerpackV Rn. 19.

¹⁵⁴ Hervorhebung durch den Autor.

¹⁵⁵ Siehe auch die Ausführungen zur „Hochwertigkeit“ nach dem KrWG und VerpackG in: Rhein et al. (2018), S. 62 ff.

¹⁵⁶ Siehe den Gesetzesnamen: „Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die hochwertige Verwertung von Verpackungen (Verpackungsgesetz - VerpackG)“.

¹⁵⁷ Beckmann, in: Landmann/Rohmer (2019), § 8 Abs. 1, S. 3 KrWG Rn 14.

¹⁵⁸ Beckmann, in: Landmann/Rohmer (2019), § 8 Abs. 1, S. 3 KrWG Rn 14.

¹⁵⁹ Frenz, in: Fluck/Frenz/Fischer/Franßen, KrWG, § 8 Rn. 54.

¹⁶⁰ In diesem Sinne Frenz, in: Fluck/Frenz/Fischer/Franßen, KrWG, § 8 Rn. 60. Danach beurteilt sich die Hochwertigkeit auch nach Umweltkriterien, wie z. B. den Umfang des Ausstoßes von Schadstoffemissionen. Anderer Auffassung Beckmann in: Landmann/Rohmer (2019), § 8 Abs. 1, S. 3 KrWG Rn 14, der darin keinen Bestandteil der Hochwertigkeit sieht mit dem Argument, dass Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt bereits Gegenstand des zweiten bei der Ausgestaltung der Verwertungsmaßnahmen nach § 8 Abs. 1 S. 3 anzustrebenden Ziels ist.

¹⁶¹ Nach anderer Auffassung normiert die Vorschrift eine echte Rechtspflicht, also ein „Optimierungsgebot“, so: BT-Drs. 17/6052, S. 79, und Petersen; Doumet; Stöhr, NVwZ 2012, S. 521 (524).

¹⁶² Schomerus, in: Versteyl/Mann/Schomerus (2019), § 8 KrWG Rn. 14. In diesem Sinn auch Beckmann, AbfallR 2010, S. 54 (58); Beckmann, in: Landmann/Rohmer (2019) § 8 KrWG Rn. 19.

ist die Verwertungsmaßnahme anzustreben, welche den Schutz von Mensch und Umwelt am besten gewährleistet. Verhindert werden soll ein „Downcycling“, bei dem im Laufe des Verwertungskreislaufs eine fortschreitende Verschlechterung der Verwertungsprodukte erfolgt.¹⁶³ Das KrWG strebt nach der Optimierungsklausel eine hochwertige Verwertung indes nur an; eine verpflichtende Zielsetzung zur hochwertigen Verwertung ist darin nicht zu sehen.

Die Definition des Begriffs „**werkstoffliche Verwertung**“ in § 3 Abs. 19 VerpackG¹⁶⁴ gibt ebenfalls kein klares Bild. Denn sie umfasst sowohl die hochwertige Verwertung („stoffgleiches Neumaterial ersetzt wird“) als auch andere stoffliche Verwertung („weitere stoffliche Nutzung“)¹⁶⁵:

„die Verwertung durch Verfahren, bei denen stoffgleiches Neumaterial ersetzt wird oder das Material für eine weitere stoffliche Nutzung verfügbar bleibt.“¹⁶⁶

Nach § 21 Abs. 1 Nr. 1 VerpackG dient die Anreizbildung durch die Beteiligungsentgelte dazu, solche Materialien zu fördern, die zu einem „möglichst hohen Prozentsatz recycelt“ werden können. Geht man davon aus, dass unter „recyclen“ seit 2012 eine von mehreren Formen der „stofflichen Verwertung“ zu verstehen ist (siehe die Ausführungen oben), so lässt sich mit dieser Regelung alleine nicht begründen, dass das VerpackG in Bezug auf § 21 nur ein hochwertiges Recycling umfasst.

Im Ergebnis erlaubt der Wortlaut keine Schlussfolgerung, ob bei der Praxis der SuV nur ein hochwertiges werkstoffliches Recycling zu berücksichtigen ist.

2.4.2.4 Systembeteiligungspflicht und ökologische Beteiligungsentgelte

Hersteller von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen, die Verpackungen erstmals gewerbsmäßig in Deutschland in Verkehr bringen, sind nach § 7 Abs. 1 VerpackG verpflichtet, sich zur Gewährleistung der flächendeckenden Rücknahme an einem oder mehreren System(en) zu beteiligen.¹⁶⁷ Für die Übernahme der Rücknahmepflicht erheben die dualen Systeme ein Beteiligungsentgelt, was in der Praxis auch als Verpackungslizenzierung bezeichnet wird. Das Beteiligungsentgelt verwenden die dualen Systeme insbesondere dazu, Unternehmen zu beauftragen, die die Verpackungen einsammeln, und um diese Verpackungsabfälle anschließend Sortier- und Verwertungsanlagen zuführen sowie die Sortierung und Verwertung zu finanzieren.

Das Beteiligungsentgelt richtete sich bislang insbesondere nach Materialart (Papier/Pappe/Kartonagen, Glas etc.) und Menge (Masse) der in Verkehr gebrachten Verpackungen. Mit § 21 Abs. 1 VerpackG werden die dualen Systeme nun verpflichtet, auch ökologische Kriterien für die Bemessung ihrer Beteiligungsentgelte einzubeziehen, wobei die in Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 genannten Ziele gleichermaßen zu beachten sind.¹⁶⁸ Als Beispiel für ein bestimmtes ökologisches Kriterium nennt die Gesetzesbegründung die Recyclingfähigkeit. Nach dem Willen des historischen Gesetzgebers soll die konkrete Umsetzung, wie die Entwicklung

¹⁶³ Schomerus, in: Versteyl/Mann/Schomerus (2019), § 8 KrWG Rn. 15.

¹⁶⁴ Nach der Begründung zu § 3 im Referentenentwurf für ein Verpackungsgesetz entspricht diese Definition der Begriffsbestimmung in Nummer 1 Abs. 2, S. 3 des Anhangs der VerpackV.

¹⁶⁵ Verschiedene werkstoffliche Verfahren im Gegensatz zu rohstofflichen Recyclingverfahren beschreiben: Flanderk/Stroetmann (2015), § 1 VerpackV Rn. 15. So werden bei der werkstofflichen Verwertung von beispielsweise Kunststoffabfällen diese zerkleinert und umgeschmolzen, so dass daraus wieder neue Produkte entstehen.

¹⁶⁶ Vgl. ZSVR (2018), S. 5; Vergleiche ferner Rhein et al. (2018), S. 15: „Diese Recyclingfähigkeit ist die grundsätzliche und graduelle Eignung einer Verpackung, nach Durchlaufen industriell verfügbarer Rückgewinnungsprozesse Neuware in werkstofftypischen Anwendungen zu substituieren.“

¹⁶⁷ Eine entsprechende Verpflichtung war auch in § 6 Abs. 1, S. 1 VerpackV geregelt.

¹⁶⁸ BT-Drucksache 18/11274, S. 107.

von Preis- und Vertragsmodellen, die spürbare Anreize zu einer ökologisch vorteilhaften Verpackungsgestaltung schaffen, den Systemen überlassen bleiben.¹⁶⁹ Damit die Systeme das Kriterium der Recyclingfähigkeit entsprechend der Vorgaben der Nr. 1 unter Berücksichtigung der Praxis der SuV anwenden können, muss ihnen diese bekannt sein.

2.4.2.5 Systeme und Recyclingquoten

In § 16 Abs. 2 VerpackG sind Recyclingzuführungsquoten festgelegt, welche die Systeme für bestimmte Materialfraktionen ab dem 1.1.2019 beziehungsweise 1.1.2022 erreichen müssen (siehe die Tabelle 4).¹⁷⁰ Für Kunststoffe schreibt das VerpackG eine Verwertungszuführungsquote von 90 Masseprozent vor. Davon beträgt die **werkstoffliche Verwertungsquote** 65 %, die ab dem 1.1.2022 auf 70 % zu steigern ist.¹⁷¹ Die materialspezifischen Recyclingquoten in § 16 Abs. 2 VerpackG sind eine inhaltliche Änderung gegenüber der VerpackV und dienen dazu, die Quoten an den aktuellen Stand der Technik anzupassen, so die Gesetzesbegründung:

*„Die Anforderungen an die Verwertung der von den Systemen erfassten Verpackungsabfälle werden deutlich erhöht. Zum einen werden die **materialspezifischen Recyclingquoten an den aktuellen Stand der Technik angepasst**. Zum anderen wird eine neue, zweite Recyclingquote eingeführt, die sich auf alle von den Systemen in den gelben Tonnen bzw. Säcken erfassten Abfälle bezieht und insofern unabhängig ist von den aktuellen Entwicklungen bei der Systembeteiligung.“¹⁷²*

Tabelle 4: Überblick über die Recyclingquoten im VerpackG und zuvor in der VerpackV

Material	Vor 2019 (VerpackV)	Ab 1.1.2019 (VerpackG)	Ab 1.1.2022 (VerpackG)
Glas	75%	90%	90%
Pappe, Papier, Karton	70%	85%	90%
Eisenmetalle	70%*	80%	90%
Aluminium	60%	75%	80%
Getränkekartonverpackungen	60%**	75%	80%
Sonstige Verbundverpackungen	60%**	55%	70%
Kunststoff (werkstoffliche Verwertung)	36%	58,5%	63%

* Quote für Weißblech;

**Die VerpackV sah eine gemeinsame Verbundquote von 60% ohne Differenzierung vor.

Quelle: Zusammenstellung durch Öko-Institut 2019.

Die in § 21 VerpackG eingeführten ökologischen Beteiligungsentgelte sind Ausdruck der Produktverantwortung (siehe auch die Argumentation zur Aufnahme der Regelung auf Wunsch

¹⁶⁹ BT-Drucksache 18/11274, S. 107.

¹⁷⁰ Zielquoten gab es bereits in der VerpackV: Kloepfer (2016), § 21 Rn. 247.

¹⁷¹ So der Wortlaut des § 16 Abs. 2, S. 2 VerpackG: „Kunststoffe sind zu mindestens 90 Masseprozent einer Verwertung zuzuführen. Dabei sind mindestens 65 Prozent und ab dem 1. Januar 2022 70 Prozent dieser Verwertungsquote durch werkstoffliche Verwertung sicherzustellen.“

¹⁷² BT-Drucksache 18/11274, S. 52.

der Länder in Abschnitt 2.4.1). Mit den Beteiligungsentgelten soll folgender Regelkreis angereizt werden:

„Sofern der Hersteller finanzielle Anreize für die nachhaltigere Gestaltung seiner Verpackungen bekommt, wird er über entsprechende Investitionen nachdenken. Diese wiederum ziehen eine technische Entwicklung nach sich, die sich dann auf die Standards auswirkt.“¹⁷³

Wird dieser Regelkreis in der Realität tatsächlich angestoßen, verbessert sich die Recyclingfähigkeit der Verpackungen, was letztlich zu einer Steigerung des Recyclings führen und damit die Quotenerfüllung unterstützen kann.

Abbildung 2: Schematischer Regelkreis initiiert durch ökologische Beteiligungsentgelte



Quelle: Internetseite der ZSVR¹⁷⁴

Die Anreize durch ökologische Beteiligungsentgelte in § 21 Abs. 1 VerpackG dienen ergänzend zu einer Verbesserung der Recyclingfähigkeit auch dazu, bei der Verpackungsherstellung „die Verwendung von Rezyklaten“ zu fördern, mithin mittelbar also ein hochwertiges stoffliches Recycling zu fördern.¹⁷⁵ Die Bedeutung der werkstofflichen Verwertung wird beim Recycling von Kunststoffverpackungen durch eine gesonderte gesetzliche Verwertungsquote unterstrichen. Nach § 16 Abs. 2, S. 3 VerpackG sind von der 90-Masseprozent-Verwertungsquote für Kunststoffe 65% (bzw. 70 % ab 1.1.2022) durch werkstoffliche Verwertung ab dem 1.1.2019 zu erreichen.¹⁷⁶ Ob dieses Ziel der werkstofflichen Verwertung zur Kreislaufführung von Verpackungsmaterialien (Einsatz der Rezyklate wieder in Verpackungen) nur durch „weitere stoffliche Nutzung“ i.S.v. § 3 Abs. 19 VerpackG erreicht werden kann, scheint fraglich. Es spricht also einiges dafür, dass der Recyclingbegriff im Zusammenhang mit § 21 VerpackG enger

¹⁷³ Siehe die Internetseite der ZSVR: <https://www.verpackungsregister.org/stiftung-behoerde/mindeststandard-21-verpackg/>.

¹⁷⁴ Ebenda.

¹⁷⁵ So auch Rhein et al. (2018), S. 64.

¹⁷⁶ So auch der Hinweis auf die herausragende Bedeutung der stofflichen Verwertung beim Recycling von Kunststoffverpackungen von Flanderka/Stroetmann (2015), § 1 VerpackV Rn. 13.

auszulegen ist als im KrWG und nur ein **hochwertiges und werkstoffliches Recycling** umfasst.¹⁷⁷ Für dieses Ergebnis spricht auch die systematische Zusammenschau mit der Regelung zur Berichtspflicht in § 21 Abs. 2 S. 2 VerpackG. Nach der Regelung haben die Systeme *„auch anzugeben, welcher Anteil der beteiligten Verpackungen je Materialart einem **hochwertigen Recycling** zugeführt wurde.“*¹⁷⁸ Aus der Berichtspflicht kann abgeleitet werden, dass § 21 insgesamt auch hochwertiges Recycling adressiert.

Die voranstehenden Überlegungen zum „hochwertigen Recycling“ im VerpackG lassen für die Ermittlung und Festlegung der Praxis der SuV den Schluss zu, dass **nur Sortier- und Verwertungsanlagen erfasst** werden, die ein **hochwertiges werkstoffliches Recycling** ermöglichen.

2.4.2.6 Praxis der SuV: Abstrakte Recyclingfähigkeit versus tatsächlicher Recyclingerfolg

Nunmehr ist der Frage nachzugehen, ob es zur Bestimmung der Recyclingfähigkeit ausreicht, dass die systembeteiligungspflichtigen Verpackungen abstrakt recyclingfähig sind, oder ob sie auch tatsächlich in den Sortierung- und Verwertungsanlagen erkannt, sortiert und hochwertig verwertet werden können müssen. Dies betrifft auch das Begriffsverständnis von „Praxis der SuV“ hinsichtlich der Frage, ob der Praxisbegriff auf das Marktgeschehen oder auf auch in kleinem Maßstab (z. B. im Labor) mögliches Recycling abstellt.

So kann unter einer abstrakten Recyclingfähigkeit einer Verpackung der Anteil verstanden werden, zu dem eine einzelne, neue und unbefüllte Verpackung theoretisch (ggf. auch unter theoretischer Zerlegung in ihre Bestandteile) recycelt werden kann. In der Praxis der Sortierung und Verwertung werden jedoch zu Abfall gewordene Verpackungen recycelt. Die hochwertige Verwertung dieser gebrauchten Verpackungsmaterialien wird nicht nur von materialbezogenen Faktoren bestimmt, wie der Identifizierbarkeit der Verpackungsmaterialien oder den Störstoffen, sondern auch von Faktoren wie der Kombination verschiedener Materialien in einer Verpackung, dem Verbraucherverhalten, der Abfallsammlung sowie der eingesetzten Sortier- und Verwertungstechnik. Für den tatsächlichen Recyclingerfolg maßgebliche Faktoren sind z. B., ob Verbraucher die Materialkomponenten einer Verpackung tatsächlich trennen, die Größe und das Gewicht des Verpackungsmaterials, die Effektivität der Sammelsysteme bei der Vermeidung von Störstoffen, die Wirksamkeit der Materialtrennung in der Sortierung und die Vermarktbarkeit des Recyclingprodukts.¹⁷⁹

Alleine aus diesen praktischen Rahmenbedingungen heraus kann die tatsächliche Praxis der SuV sich nicht nach der abstrakten Recyclingfähigkeit eines Verpackungsmaterials richten. Vielmehr geht es um einen in der Praxis zu erzielenden Recyclingerfolg. Denn die Verpackungsrichtlinie wie auch das VerpackG zielen auf eine tatsächlich erfolgende, umweltschonende Verpackungsentsorgung, insbesondere die tatsächliche Erfüllung der Recyclingquoten, ab. So sind die Recyclingquoten nach dem Gewicht der Verpackungsabfälle zu bestimmen, nachdem diese alle erforderlichen Prüf-, Sortier- und sonstigen vorgeschalteten Verfahren durchlaufen haben und einem Recyclingverfahren zugeführt wurden (vgl. Art. 6a EU-Verpackungsrichtlinie, § 16 VerpackG).

Das VerpackG soll auch zur Erfüllung jener Quoten beitragen, welche Deutschland gegenüber der EU Kommission aufgrund der Vorgaben der Verpackungsrichtlinie nachweisen muss (vgl. § 1 Abs. 4 S. 1 VerpackG). Zwar können ggf. Abweichungen zwischen den genauen Parametern der Quotenberechnung (z. B. bei der genauen Schnittstelle) bestehen, jedoch kann das VerpackG

¹⁷⁷ Vgl. Rhein et al. (2018), S. 64.

¹⁷⁸ Hervorhebung durch den Autor.

¹⁷⁹ Rhein et al. (2018), S. 57.

nur dann zur Erfüllung der nationalen Quoten beitragen, wenn die grundsätzliche Zielrichtung der Vorgaben vergleichbar ist. Nach Artikel 6a der EU-Verpackungsrichtlinie gilt für die Berechnung der Erfüllung der Zielvorgaben gemäß Artikel 6 Abs. 1 Buchstaben f bis i:

„[...]“

*(b) wird das Gewicht der recycelten Verpackungsabfälle berechnet als das Gewicht der zu Abfall gewordenen Verpackungen, die, nachdem sie alle erforderlichen Prüf-, Sortier- und sonstigen vorgeschalteten Verfahren durchlaufen haben, die dazu dienen, Abfallmaterialien zu entfernen, die anschließend nicht mehr weiterverarbeitet werden, **und für ein hochwertiges Recycling zu sorgen, dem Recyclingverfahren zugeführt werden, durch das Abfallmaterialien tatsächlich zu Produkten, Materialien oder Stoffen weiterverarbeitet werden.***¹⁸⁰

Aus den vorgenannten Überlegungen ergibt sich, dass für die Praxis der SuV die tatsächliche Zuführung von Verpackungsabfällen zu Recyclingverfahren (also die Stoffflüsse in der Praxis) zu berücksichtigen ist und nicht die abstrakte Recyclingmöglichkeit einer Verpackung.¹⁸¹

Zu klären bleibt, ob unter den Begriff Praxis der SuV auch Sortier- und Verwertungsanlagen, bei denen eine hochwertige Verwertung in einem erfolgreichen Probetrieb nachgewiesen wurde, sowie Pilotanlagen fallen. Bei Anlagen im Probetrieb handelt es sich um Anlagen, die sich noch in der Errichtungsphase befinden und keinen Dauerbetrieb aufgenommen haben. Zum Probetrieb zählt auch die kurzzeitige Inbetriebnahme einer Anlage zu Testzwecken.¹⁸² Eine Pilotanlage ist eine „Versuchsanlage [z. B.] in der chemischen Industrie oder in der Maschinenbauindustrie [...], in der Laborversuche in den halbtechnischen Maßstab übertragen und vor Aufnahme der Großproduktion getestet werden“.¹⁸³ Aus dem Wortlaut sowie dem Sinn und Zweck des § 21 VerpackG ergibt sich, dass **nur solche Anlagen im Probetrieb und Pilotanlagen unter die Praxis der SuV fallen könnten, die bereits einen tatsächlichen Verwertungsweg am Markt eröffnen**. Da Pilotanlagen Versuchszwecken dienen und gerade keine Produktion im industriellen Maßstab stattfindet, bieten sie dem Markt noch keinen Verwertungsweg und sind deshalb bei der Ermittlung der Praxis der SuV nicht zu berücksichtigen. Gleiches gilt in der Regel für Anlagen im Probetrieb, so dass diese Anlagen erst mit Aufnahme des Dauerbetriebs zu berücksichtigen sind.

Nunmehr soll noch der Frage nachgegangen werden, ob die Praxis der SuV auch theoretisch mögliche Verwertungsmaßnahmen für Verpackungen z. B. aus anderen Branchen umfasst, was nach dem Verständnis des Begriffs „Stand der Technik“ möglich wäre. So erlaubt der Begriff auch andere Nachweise, z. B. Maßnahmen, die sich in einem anderen Fachbereich oder unter vergleichbaren Verhältnissen in einer anderen Branche bewährt haben, wobei im Ausland gewonnene Erfahrungen mit zu berücksichtigen sind.¹⁸⁴ Ein solches Verständnis ist bei der Ermittlung der Praxis der SuV schon aus praktischen Gründen nicht umsetzbar. So müsste bei der Ermittlung der Praxis der SuV geprüft werden, ob Sortier- und Verwertungstechniken aus anderen Fachbereichen (z. B. bei der Verwertung von Altfahrzeugen oder Elektro- und

¹⁸⁰ Hervorhebung durch den Autor.

¹⁸¹ Vgl. so zur Frage der Recyclingfähigkeit: Rhein et al. (2018), S. 43 und S. 58. Dass es bei der Recyclingfähigkeit auf die tatsächliche Sortier- und Verwertungspraxis ankommt und nicht auf die abstrakte Recyclingfähigkeit, wird auch gestützt durch: OLG Köln, Beschluss vom 4. Dezember 1992 – 6 U 75/92 Rn. 4.

¹⁸² Vgl. zum Begriff Probetrieb für den Fall von Abfalldeponien: Beckmann, in: Landmann; Rohmer (2019), § 37 KrWG Rn 11.

¹⁸³ Begriffsdefinition im Universal-Lexikon unter: <https://universal.lexikon.deacademic.com/111307/Pilotanlage> (so am 10.1.2020).

¹⁸⁴ Siehe Thiel, in: Landmann/Rohmer (2019), § 3 BImSchG Rn. 110-112.

Elektronikaltgeräten) oder aus dem Ausland auf die Sortierung und Verwertung von Verpackungen übertragen werden können. Dies wäre sehr aufwendig und würde auch noch keine tatsächlich in der Praxis stattfindende Sortierung und Verwertung von Verpackungen erkennen lassen. Zudem sprechen der Wortlaut sowie der Sinn und Zweck gegen eine solche Auslegung. Vielmehr sind bei der Ermittlung der Praxis der SuV **nur die Sortier- und Verwertungsanlagen zu berücksichtigen, die einen tatsächlichen Verwertungsweg am deutschen Markt eröffnen (dies schließt Anlagen im Ausland ein, die nachweislich Mengen der Systeme aus Deutschland verarbeiten).**

2.4.2.7 Praxis der SuV und Mindeststandard nach § 21 Abs. 3 VerpackG

Für die Auslegung des Begriffs „Praxis der SuV“ nach § 21 Abs. 1 VerpackG ist auch auf das Verhältnis zum „Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen“ in § 21 Abs. 3 VerpackG einzugehen. Dieser Mindeststandard wird von der ZSVR im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt nach § 21 Abs. 3 VerpackG bis zum 1. September eines jeden Jahres veröffentlicht. Der Mindeststandard wurde erstmals zum 30. August 2019 veröffentlicht.¹⁸⁵

Um das Verhältnis beider Vorschriften zu bestimmen, kann auf das Ziel von § 21 VerpackG insgesamt zurückgegriffen werden. Nach der Gesetzesbegründung soll auch die „grundsätzliche Recyclingfähigkeit“ als Faktor bei der Bemessung der ökologischen Beteiligungsentgelte einfließen:

*„Die Beteiligungsentgelte der Systeme berücksichtigen derzeit vor allem Materialart und Masse der zu beteiligenden Verpackungen. Ziel der Regelung in § 21 ist es, darüber hinaus auch die **grundsätzliche Recyclingfähigkeit** sowie den Anteil von Recyclaten und nachwachsenden Rohstoffen in den Verpackungen bei der Bemessung der Beteiligungsentgelte in Ansatz zu bringen.“¹⁸⁶*

Der Begriff „grundsätzliche Recyclingfähigkeit“ könnte so verstanden werden, dass die Verpackung überhaupt recycelt werden kann (siehe die abstrakte Recyclingfähigkeit in Abschnitt 2.4.3.3), unabhängig davon, ob es in der Praxis schon entsprechende Sortier- und Verwertungsanlagen bzw. einen Markt für die Recyclingprodukte gibt. Dieses Verständnis widerspricht aber dem Wortlaut von § 21 Abs. 3 VerpackG, wonach für die Recyclingfähigkeit „die einzelnen Verwertungswege“ berücksichtigt werden müssen; es soll also darauf ankommen, ob es für die Verpackungen tatsächlich Verwertungswege gibt. Zudem sprechen auch der Sinn und das Ziel der Regelung gegen ein solches Verständnis. So soll mit dem VerpackG die hochwertige Verwertung von Verpackungen erreicht werden. Eine lediglich theoretische Recyclingfähigkeit von Verpackungen würde dieses Ziel nicht unterstützen. Vielmehr sind bei der Entwicklung des Mindeststandards nach § 21 Abs. 3 VerpackG die einzelnen Verwertungswege und jeweiligen Materialarten zu berücksichtigen. Auch wenn die Praxis der SuV damit nicht explizit in Abs. 3 angesprochen wird, kommt es auf ein Kriterium „Vorhandensein von Sortier- und Verwertungsanlagen“ für die Ermittlung der Recyclingfähigkeit an. Inzident wird damit im Mindeststandard notwendigerweise ein Bezug zur Praxis der SuV hergestellt, die ja gerade den Status quo der Sortier- und Verwertungspfade auf dem Markt darstellt. Während bei der Praxis der SuV neben dem reinen Vorhandensein auch die Mengenrelevanz der einzelnen Sortier- und Verwertungspfade umfasst ist, sieht die Formulierung in Abs. 3 keine zwingende 1:1-Abbildung der Realität vor, sondern belässt bei der Ausgestaltung des Mindeststandards gewisse Spielräume. Die Gleichsetzung von Praxis der SuV

¹⁸⁵ ZSVR (2019).

¹⁸⁶ BT-Drucksache 18/11274, S. 107. Hervorhebung durch die Autoren.

mit der Berücksichtigung der Verwertungswege im Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit wäre mit dem erheblichen Risiko behaftet, dass die vom Gesetzgeber gewünschte Verbesserung der Sortierung und Verwertung von Verpackungen auf dem Status quo der Praxis der SuV stagniert. Dies ist jedoch nicht gewollt; einerseits soll das Verpackungsdesign in der Realität das Recycling unterstützen, andererseits soll auch die Sortier- und Verwertungsinfrastruktur weiterentwickelt und optimiert werden. Insofern soll der Mindeststandard dazu beitragen, dass sich sowohl Verpackungsdesign als auch Sortier- und Verwertungsinfrastruktur dynamisch entwickeln.¹⁸⁷ Auch vor diesem Hintergrund sind die unterschiedlichen Begrifflichkeiten für die gesetzliche Zielsetzung bedeutsam.

Wie zuvor dargestellt, besteht dennoch ein Bezug des Mindeststandards zur Praxis der SuV. Denn da die Kriterien des Mindeststandards von den Systemen zwingend zu beachten sind, haben sie mittelbar Auswirkungen über die Ausgestaltung der finanziellen Anreizsetzung der Systeme auf - so das gesetzgeberische Ziel des § 21 - das Verpackungsdesign. Die Kriterien müssen wissenschaftlich fundiert und damit objektiv gerechtfertigt sein, da sie über mehrere Zwischenschritte indirekt Auswirkungen auf die Marktchancen von Verpackungen und damit die Marktsituation der Unternehmen haben können. Soweit beim Mindeststandard die einzelnen Verwertungswege und Materialarten zu berücksichtigen sind, müssen diese ZSVR und UBA als den für den Mindeststandard zuständigen Behörden bekannt sein. Um eine fachlich fundierte Entscheidung über die inhaltliche Ausgestaltung des Mindeststandards treffen zu können, sind daher die relevanten Verwertungswege zunächst zu ermitteln. Dies kann nur auf Basis des derzeitigen Status quo, sprich einer Kenntnis der Praxis der Sortierung und Verwertung, erfolgen. ZSVR und UBA sind an die Praxis der SuV aber nicht gebunden, sondern können weitere sachlich begründete Aspekte (z. B. absehbare Entwicklungen bei Sortier- und Verwertungstechnik) dafür einfließen lassen, wie sie die einzelnen Verwertungswege im Mindeststandard berücksichtigen. Dies ermöglicht, dass der Mindeststandard sowohl für das Verpackungsdesign eine sinnvolle Entwicklungsrichtung aufzeigt, als auch das Risiko eines „Einfrierens“ der Sortier- und Verwertungsinfrastruktur im Status quo minimiert.

Das zuvor erläuterte Verständnis liegt auch dem zum 30. August 2019 veröffentlichten Mindeststandard zu Grunde, der als ein Mindestkriterium *„das Vorhandensein von Sortier- und Verwertungsinfrastruktur für ein hochwertiges werkstoffliches Recycling für diese Verpackung“* nennt.¹⁸⁸ Um die Recyclingfähigkeit einer Verpackung zu ermitteln, ist nach dem Mindeststandard der für ein Recycling verfügbare Wertstoffgehalt einer Verpackung zu berücksichtigen.¹⁸⁹ Der Mindeststandard sowie auch schon die zuvor veröffentlichte „Orientierungshilfe zur Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen“¹⁹⁰ schreiben vor, dass der Wertstoffgehalt mindestens nach den folgenden Kriterien zu ermitteln ist¹⁹¹:

¹⁸⁷ Zudem kann es für die Ermittlung der Recyclingfähigkeit keine Rolle spielen, ob die Haushalte ihre Verpackungsabfälle ordnungsgemäß entsorgen oder beispielsweise in den Restmüll geben. Insofern verbleibt auch bei Betrachtung der tatsächlichen Verwertungswege eine gewisse Abstraktion vom tatsächlichen Geschehen und der jeweiligen Mengenrelevanz, die der Tatsache Rechnung trägt, dass Hersteller und duale Systeme zwar die Verpackungsgestaltung und die Sortierungs- und Verwertungsinfrastruktur unmittelbar beeinflussen können, das Verbraucherverhalten aber nur mittelbar.

¹⁸⁸ ZSVR (2019), S. 3 und in der schematischen Vorgehensweise in Anhang 4 auf S. 18.

¹⁸⁹ Ebenda, S. 2 ff.

¹⁹⁰ ZSVR (2018).

¹⁹¹ ZSVR (2019), S. 3.

- Vorhandensein von Sortier- und Verwertungsinfrastruktur für ein hochwertiges werkstoffliches Recycling für diese Verpackung
- Sortierbarkeit der Verpackung sowie ggf. die Trennbarkeit ihrer Komponenten,
- Unverträglichkeiten von Verpackungskomponenten oder enthaltenen Stoffen, die nach der Verwertungspraxis einen Verwertungserfolg verhindern können.“

Im ersten Kriterium wird auf das Vorhandensein einer Sortier- und Verwertungsinfrastruktur Bezug genommen, die den zuvor dargestellten Bezug zur Praxis der SuV aufweist. Für die in Anhang 1 des Mindeststandards aufgeführten Verpackungen kann vom Vorhandensein einer Sortier- und Verwertungsinfrastruktur für ein hochwertiges werkstoffliches Recycling in der Regel ausgegangen werden. Die Praxis der SuV wird insofern soweit abstrahiert, dass einerseits nicht jeder Einzelfall (z. B. Sortier- und Verwertungswege mit geringer Mengenrelevanz) abgebildet sein muss; andererseits wird ein Vorhandensein der entsprechenden Infrastruktur als gegeben angesehen, auch wenn in der Praxis der SuV nicht alle von den Systemen gesammelten Verpackungsabfälle auch vollständig auf diese Infrastruktur treffen. Lässt sich eine Verpackung nicht erfolgreich in Anhang 1 einordnen, besteht dennoch die Möglichkeit, im Einzelfall das tatsächliche Vorhandensein einer entsprechenden Infrastruktur nachzuweisen; auch hier besteht ein Bezug zur Praxis der SuV. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass es sich bei der Praxis der SuV um keinen festen Referenzpunkt handelt. Vielmehr kann sich die Praxis der SuV ändern. Die Berücksichtigung solcher Änderungen ermöglicht der Einzelfallnachweis, den der Mindeststandard zulässt. Die Möglichkeit/Wahrscheinlichkeit von Veränderungen kommt auch dadurch gesetzlich zum Ausdruck, dass die Mindestkriterien für die Bemessung der Recyclingfähigkeit jährlich bis zum 1. September neu zu bestimmen beziehungsweise fortzuschreiben sind (vgl. § 21 Abs. 3 VerpackG).¹⁹²

Im zweiten Kriterium des Mindeststandards wird verallgemeinernd festgestellt, welche Faktoren die erfolgreiche Sortierung einer Verpackung in die „richtige“, zu einem hochwertigen werkstofflichen Recycling führende Sortierfraktion in der Regel verhindern. Auch hier gibt es die Möglichkeit, von dieser von der Praxis der SuV abstrahierten Grundaussage im Einzelfall abzuweichen (durch praktischen Gegenbeweis).

Das dritte Kriterium nimmt Bezug auf Recyclingunverträglichkeiten, die in der Praxis der Verwertung bestehen. Auch hier findet eine gewisse Abstraktion statt, da nicht jeder Stoff, jede Materialeigenschaft oder jeder Verpackungsbestandteil, der in der Praxis der Verwertung zu Problemen führen kann, in Anhang 3 des Mindeststandards aufgeführt ist. Vielmehr haben die zuständigen Behörden eine Auswahlentscheidung getroffen und auf die in der Regel relevanten Recyclingunverträglichkeiten abgestellt. Dies schließt nicht aus, dass bei einzelnen Verwertungsanlagen und -techniken in der Praxis weitere Unverträglichkeiten bzw. Herausforderungen bestehen können. Diese haben jedoch ZSVR und UBA wohl – soweit bekannt – als weniger (mengen)relevant eingestuft und nicht in den Anhang aufgenommen. Auch darin zeigt sich ein enger Bezug zur Praxis der SuV, ohne diese jedoch 1:1 im Mindeststandard zu Grunde zu legen.

Bei allen drei Mindestkriterien können ZSVR und UBA von der Praxis der SuV abstrahieren und für die Berücksichtigung von Sortier- und Verwertungswegen, Einflussfaktoren für die Sortierbarkeit sowie Recyclingunverträglichkeiten im Mindeststandard nicht näher beschriebene Wertungen vornehmen. Dabei wird sicherlich auch die Mengenrelevanz entsprechender Aspekte in der derzeitigen Praxis der SuV eine Rolle spielen. So können Aspekte

¹⁹² Keine Rolle spielt in der Orientierungshilfe/dem Mindeststandard hingegen, welcher Anteil der in Verkehr gebrachten Verpackungen von den Haushalten tatsächlich ordnungsgemäß entsorgt wird.

mit erheblicher und weitgehend flächendeckender Relevanz in der derzeitigen Sortier- und Verwertungspraxis im Mindeststandard abgebildet werden, während kaum relevante Dinge keinen Eingang finden.¹⁹³

Im Ergebnis spricht die innere Logik des § 21 VerpackG für folgendes Verhältnis der Abs. 1 und 3 und das damit zusammenhängende Verständnis der unterschiedlichen Begrifflichkeiten:

1. Für Verpackungen, die zu einem möglichst hohen Anteil recycelt werden können, setzt jedes System finanzielle Anreize (§ 21 Abs. 1 Nr. 1); dies erfolgt im Wettbewerb der Systeme miteinander, behördlicherseits können dafür keine Vorgaben gemacht werden. Die Recyclingfähigkeit einer Verpackung ist dafür unter Beachtung der Kriterien des Mindeststandards gemäß § 21 Abs. 3 zu ermitteln, wobei aufgrund des Wortlauts des § 21 Abs. 1 Nr. 1 auch die Praxis der SuV zu berücksichtigen ist. Ein System kann insofern unter Bezugnahme auf die Praxis der SuV zusätzliche Kriterien in die Ermittlung der Recyclingfähigkeit einfließen lassen, die über jene des Mindeststandards hinausgehen. Dadurch kann es sicherstellen, dass es nur für solche Verpackungen finanzielle Anreize gewährt, die derzeit de facto auch sortiert und hochwertig verwertet werden können und damit zur Quotenerfüllung beitragen können.
2. Der Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit systembeteiligungspflichtiger Verpackungen muss unter Berücksichtigung der einzelnen Verwertungswege und Materialarten festgelegt werden (vgl. § 21 Abs. 3 VerpackG). Da die Kriterien des Mindeststandards von den Systemen zwingend zu beachten sind, haben sie mittelbar Auswirkungen auf die Ausgestaltung der finanziellen Anreizsetzung der Systeme und beeinflussen damit - so das gesetzgeberische Ziel des § 21 - das Verpackungsdesign. Die Kriterien müssen wissenschaftlich fundiert und damit objektiv gerechtfertigt sein, da sie über mehrere Zwischenschritte indirekt Auswirkungen auf die Marktchancen von Verpackungen und damit die Marktsituation der Unternehmen haben können. Soweit beim Mindeststandard die einzelnen Verwertungswege und Materialarten zu berücksichtigen sind, müssen diese ZSVR und UBA bekannt sein. Um eine fachlich fundierte Entscheidung über die inhaltliche Ausgestaltung des Mindeststandards im Sinne des zuvor Dargelegten treffen zu können, sind daher die relevanten Verwertungswege zunächst zu ermitteln. Dies kann nur auf Basis des derzeitigen Status quo, sprich einer Kenntnis der Praxis der Sortierung und Verwertung, erfolgen. ZSVR und UBA sind an die Praxis der SuV aber nicht gebunden, sondern können abstrahieren sowie weitere sachlich begründete Aspekte (z. B. absehbare Entwicklungen bei Sortier- und Verwertungstechnik) dafür einfließen lassen, wie sie die einzelnen Verwertungswege im Mindeststandard berücksichtigen. Dies ermöglicht, dass der Mindeststandard sowohl für das Verpackungsdesign eine sinnvolle Entwicklungsrichtung aufzeigt, als auch das Risiko eines „Einfrierens“ der Sortier- und Verwertungsinfrastruktur im Status quo minimiert.

Die Praxis der SuV ist kein statischer Zustand, sondern kann sich ändern und ebenso regelmäßig in Erfahrung gebracht werden. Denn nur wenn die Praxis der SuV bekannt ist, haben ZSVR und UBA eine fundierte Grundlage für die Ausgestaltung und ggf. Anpassung des Mindeststandards. Und nur wenn die dualen Systeme die Praxis der SuV kennen, können sie in den Beteiligungsentgelten beim Kriterium der Recyclingfähigkeit die sich ändernde Praxis der SuV berücksichtigen. Die Beteiligungsentgelte können damit dauerhaft eine ökologische

¹⁹³ Ein Beispiel dafür ist z.B. die Handsortierung von Verpackungsabfällen, die in Einzelfällen ggf. noch vorkommen mag, aber auf die Kriterien des Mindeststandards kaum einen Einfluss gehabt haben dürfte.

Anreizwirkung entfalten und das gesetzgeberische Ziel, „hohe Recyclingquoten zu erreichen“, mittelbar fördern.¹⁹⁴

2.4.2.8 Einheitliche oder systemspezifische Praxis der SuV

Nunmehr ist der Gesetzestext dahingehend auszulegen, ob die dualen Systeme bei der Festlegung der Beteiligungsentgelte gem. § 21 Abs. 1 Nr. 1 VerpackG hinsichtlich des Kriteriums der Recyclingfähigkeit die Praxis der SuV in ihrem jeweiligen dualen System berücksichtigen müssen oder ob sie die Praxis der SuV am deutschen Markt und damit in der Gesamtschau aller dualen System berücksichtigen müssen.

Der Gesetzgeber spricht nach dem Wortlaut nicht explizit von einer spezifischen Praxis der SuV für jedes duale System, sondern von „der“ Praxis der SuV, verwendet diese also in der Einzahl. Auch ansonsten verwendet der Gesetzgeber grammatikalisch in der Regelung keinen eindeutigen Bezug der Praxis der SuV zu einem dualen System, so hätte er z. B. auch formulieren können: die Systeme sind verpflichtet bei der Bemessung der Beteiligungsentgelte hinsichtlich des Kriteriums der Recyclingfähigkeit „ihre Praxis der SuV“ zu berücksichtigen. Der gewählte Wortlaut schließt aber auch nicht eindeutig aus, dass duale Systeme verpflichtet werden, Beteiligungsentgelte hinsichtlich des Kriteriums der Recyclingfähigkeit jeweils unter Berücksichtigung ihrer eigenen Praxis der SuV festzulegen. Da in § 21 Abs. 1 Nr. 1 VerpackG jedes System einzeln adressiert wird, könnte man den Wortlaut in Abs. 1 Nr. 1 im Sinne von „seiner Praxis“ verstehen.

Eine Antwort ist also in einer systematischen und teleologischen Auslegung zu suchen. Ist die Praxis der SuV für alle am Marktgeschehen teilnehmenden Systeme als ein einheitlicher Bezugspunkt für die Anwendung des Kriteriums der Recyclingfähigkeit bei der Bemessung der Beteiligungsentgelte zu wählen, so könnte ein duales System in seinen Beteiligungsentgelten für eine recyclingfähige systempflichtige Verpackung einen Vorteil gewähren, obwohl es selbst über keine Sortier- und Verwertungsanlagen bzw. Verwertungsverträge für diese Verpackung verfügt. Die Verpackungshersteller würden dann die betreffende Verpackung bei dem dualen System beteiligen und das duale System würde sich Marktanteile sichern, ohne für die entsprechenden Sortier- und Verwertungsanlagen aufkommen zu müssen. Hingegen wäre bei einer Bemessung der Beteiligungsentgelte bezogen auf das Kriterium der Recyclingfähigkeit anhand der „individuellen“ bzw. systemspezifischen Praxis der SuV eines dualen Systems nicht gewährleistet, dass die gewährten Anreize für die recyclingfähigen Verpackungen sich auch in vollem Umfang bei dem jeweiligen dualen System auszahlen. Denn die dualen Systeme haben zwar bei der Lizenzierung unterschiedliche Verpackungen unter Vertrag, aber abfallseitig müssen die Systeme einen nicht vorhersehbaren Mix an Verpackungsabfällen aus der haushaltsnahen Sammlung verwerten. Folglich kann nicht gewährleistet werden, dass ein duales System die spezifischen Verpackungen in der Menge einsammeln und verwerten kann, für die es Anreize bei den Beteiligungsentgelten gewährt hat bzw. für die es in Anlagen investiert hat. Die Ausführungen zeigen, dass es für eine wirksame Anreizsetzung bei den Beteiligungsentgelten letztlich auf die konkreten Mengenströme ankommt, die ein duales System tatsächlich verwertet und damit auf die individuelle Praxis der SuV der einzelnen dualen Systeme – also eine spezifische Praxis der SuV für jeden Systembetreiber. Gleichwohl sprechen

¹⁹⁴ Vgl. www.verpackungsregister.de: „Die Zentrale Stelle Verpackungsregister schafft einen Mindeststandard zur Bemessung des recyclinggerechten Designs von Verpackungen. Auf dieser Grundlage müssen die Systeme finanzielle Anreize schaffen, um die nachhaltige Gestaltung von Verpackungen zu fördern. Das ist zwingend, um die hohen Quoten dauerhaft zu erreichen, aber auch zwingend, um die Ziele des Verpackungsgesetzes zu erreichen. Das verstärkt die ökologische Lenkungswirkung des Systembeteiligungsentgelts.“

Praktikabilitätsgründe dafür, die Praxis der SuV grundsätzlich insgesamt zu ermitteln, ohne dass die einzelnen Systeme ihre Spezifika ausblenden müssen.

2.4.3 Ergebnis

Der unbestimmte Rechtsbegriff „Praxis der SuV“ ist so auszulegen, dass es sich um eine deskriptive Beschreibung aller am Markt in Deutschland teilnehmenden Sortier- und Verwertungsanlagen handelt. Erfasst werden damit auch Sortier- und Verwertungsanlagen im Ausland, die nachweislich mit Mengen der deutschen Systeme beliefert werden. Ein spezifischer Technikstand der Anlagen ist nicht erforderlich, d.h. es kann sich um Recyclingpfade/Anlagen handeln, die dem Stand der Technik entsprechen, sowie um solche Recyclingpfade/Anlagen, die diesem Stand nicht entsprechen. Sortier- und Verwertungsmaßnahmen, bei denen eine hochwertige Verwertung in einem erfolgreichen Probetrieb nachgewiesen wurde, werden nur erfasst, wenn sie bereits einen tatsächlichen Verwertungsweg am Markt eröffnen. Nur theoretisch mögliche Sortier- und Verwertungsverfahren, die z. B. dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen, bei denen es also nicht auf das technisch und wirtschaftlich Machbare ankommt (siehe Abschnitt 2.2.1), sind für die Praxis der SuV nicht zu ermitteln und aufzunehmen.

Dafür, dass Sortier- und Verwertungsanlagen für systembeteiligungspflichtige Verpackungen nach dem Stand der Technik bzw. der besten verfügbaren Techniken bei der Ermittlung der Praxis der SuV zu berücksichtigen sind, sprechen sowohl der Sinn und Zweck als auch die systematische Auslegung des Begriffs in § 21 Abs. 1 VerpackG.

Der Stand der Technik erlaubt zwar auch andere Nachweise, z. B. Maßnahmen, die sich in einem anderen Fachbereich oder unter vergleichbaren Verhältnissen in einer anderen Branche bewährt haben, wobei im Ausland ohne Zusammenhang zur Entsorgung deutscher Verpackungsabfälle gewonnene Erfahrungen mit zu berücksichtigen sind. Ein solches Verständnis ist bei der Ermittlung des Standes der Praxis der SuV aber schon aus praktischen Gründen nicht umsetzbar. So müsste bei der Ermittlung der Praxis der SuV geprüft werden, ob Sortier- und Verwertungstechniken aus anderen Fachbereichen (z. B. bei der Verwertung von Altfahrzeugen oder Elektro- und Elektronikaltgeräten) oder aus dem Ausland (ohne Bezug zur Entsorgung deutscher Verpackungsabfälle) auf die Sortierung und Verwertung von Verpackungen übertragen werden können. Dies wäre sehr aufwendig und würde auch noch keine tatsächlich in der Praxis stattfindende Sortierung und Verwertung von Verpackungen erkennen lassen. Zudem sprechen der Wortlaut sowie der Sinn und Zweck gegen eine solche Auslegung. Vielmehr sind bei der Ermittlung der Praxis der SuV nur die tatsächlich in Deutschland vorhandenen und genutzten Sortier- und Verwertungsanlagen für systembeteiligungspflichtige Verpackungen zu berücksichtigen sowie solche, die sich zwar im Ausland befinden, aber nachweislich relevante Mengen der deutschen Systeme verarbeiten.

Ein Abschneidekriterium in der Form einer konkreten Massenschwelle für die sortierten oder verwerteten systembeteiligungspflichtigen Verpackungen oder einer Prozentzahl für die am Markt belieferten Anlagen (z. B. eine Mehrzahl der Anlagen) ist für die Ermittlung der Praxis der SuV nicht anzuwenden. Eine Massenschwelle würde dem Ziel, die Praxis der Sortierung und Verwertung zu beschreiben, widersprechen; denn auch in geringerem Umfang vorhandene Sortier- und Verwertungspfade führen de facto zu einer anteiligen Verwertung der entsprechenden Verpackungen und gehören damit zur Praxis im oben herausgearbeiteten Sinn. Zudem würde eine Massenschwelle dazu führen, dass die Anlagen unterhalb der Massenschwelle bei der Aufgabenwahrnehmung der Systeme, der ZSVR und des UBA aus dem Blick gerieten, mit negativen Folgen für die Weiterentwicklung bzw. Innovation der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen. Notwendig für

Einbeziehung in die Praxis der SuV ist lediglich, dass die Sortier- und Verwertungsanlagen einen tatsächlichen Verwertungsweg am deutschen Markt eröffnen, der auch genutzt wird, unabhängig davon, wie hoch der Anteil am Abfallstrom ist, der durch die Anlage läuft.

Bei der Praxis der SuV handelt es sich um einen dynamischen Stand, der regelmäßig zu bestimmen ist. Aufgrund des engen Sachzusammenhangs mit dem Mindeststandard gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG ist es naheliegend, jährlich zu prüfen, ob sich bei der Praxis der SuV relevante Veränderungen ergeben haben.

Vor dem Hintergrund der Untersuchungen in den vorangegangenen Kapiteln können einige, im Zusammenhang mit § 21 VerpackG zentrale Fragen wie folgt beantwortet werden:

- Erfolgt die Ermittlung der „Praxis der SuV“ einheitlich für alle dualen Systeme (mit der Möglichkeit von Abweichungen für einen besseren Stand der genutzten Sortier- und Verwertungsanlagen) oder spezifisch für jeden Systembetreiber (entsprechend der von diesen genutzten Anlagen)?

Die Auslegung in Abschnitt 2.4.2.8 zeigt, dass der Wortlaut in § 21 Abs. 1 Nr. 1 VerpackG keine eindeutige Antwort gibt. Aber für eine wirksame Anreizsetzung bei den Beteiligungsentgelten kommt es letztlich auf die konkreten Mengenströme an, die ein duales System tatsächlich verwertet und damit auf die individuelle Praxis der SuV der einzelnen dualen Systeme – also eine spezifische Praxis der SuV für jeden Systembetreiber. Gleichwohl sprechen Praktikabilitätsgründe dafür, die Praxis der SuV insgesamt zu beschreiben (siehe zur Bedeutung und den Zusammenhängen Abschnitt 2.4.2.8 sowie auch die Empfehlungen in Kapitel 4).

- Ist als Grundlage für die Ermittlung der Recyclingfähigkeit vorauszusetzen, dass alle oder ein bestimmter Prozentanteil aller Sortier- bzw. Verwertungsanlagen eine entsprechende Technik nutzt? Ist eine Pilotanlage ausreichend?

Es kommt für Abbildung als Teil der Praxis der SuV nicht darauf an, dass ein bestimmter Prozentanteil aller Sortier- bzw. Verwertungsanlagen eine entsprechende Technik nutzt, sondern die Praxis der SuV ist deskriptiv zu ermitteln. Erfasst werden alle Sortier- und Verwertungsanlagen, unabhängig von ihrem technischen Stand. Eine konkrete Massenschwelle für die sortierten oder verwerteten Massen oder eine Prozentzahl für die am Markt belieferten Anlagen (z. B. eine Mehrzahl der Anlagen) ist für die Ermittlung der Praxis der SuV nicht anzuwenden. Eine Massenschwelle würde dem Ziel, die Praxis der Sortierung und Verwertung zu beschreiben, widersprechen.

Um einen Orientierungspunkt für die Festlegung der Beteiligungsentgelte mit Bezug zum Kriterium der Recyclingfähigkeit zu bilden, sollten als Grundlage für die auf der Kenntnis der Praxis der SuV aufbauenden Tätigkeiten die Anlagen aber in Cluster gruppiert werden, z. B. in solche Recyclingpfade/Anlagen, die dem Stand der Technik entsprechen, und andere Recyclingpfade/Anlagen (siehe unten Kapitel 3.3).

Bei der Feststellung der Praxis der SuV sind auch Sortier- und Verwertungsmaßnahmen zu erfassen, bei denen eine hochwertige Verwertung in einem erfolgreichen Probetrieb nachgewiesen wurde, wenn diese Anlagen bereits einen tatsächlichen Verwertungsweg am Markt eröffnen (siehe Abschnitt 2.2.2).

- Ist es notwendig, dass ein bestimmter Massenanteil des Abfallstroms die entsprechenden Anlagen durchläuft?

Ein bestimmter Massenanteil der Verpackungen muss die Sortier- und Verwertungsanlagen tatsächlich durchlaufen, damit diese Sortier- und Verwertungspfade in der Praxis vorkommen

(vgl. Abschnitt 2.4.2.6). Der Massenanteil ist aber nicht als Abschneidekriterium zu charakterisieren. Ausreichend für die Abbildung als Teil der Praxis der SuV ist, dass die Anlage einen tatsächlichen Verwertungsweg eröffnet und dieser auch genutzt wird, unabhängig wie hoch der Anteil am Abfallstrom ist, der durch die Anlage läuft.

- Welche Bedeutung haben in der Branche vereinbarte Standards, z. B. zu Sortierfraktionen und deren Qualität?

Die branchenbezogenen Standards zu Sortierfraktionen und Produktqualität geben einen Hinweis auf die am Markt bestehenden Anforderungen an Rezyklate (siehe Abschnitt 2.4.2.4). So kann z. B. aus den Spezifikationen vom Dualen System Deutschland (DSD)¹⁹⁵ ein Überblick gewonnen werden, welche Materialarten und Materialfraktionen sortiert und verwertet werden.¹⁹⁶ Diese Standards wirken sich damit auch direkt darauf aus, wie eine hochwertige Verwertung von Verpackungsabfällen bestimmt wird. Zwar handelt es sich bei den Standards um nicht rechtsverbindliche Technikenormen (siehe Abschnitt 2.2.4), aber sie sind als derzeit in der Praxis üblicher technischer Standard bei der Bestimmung der Recyclingfähigkeit mittelbar von Relevanz.

- Inwieweit wird die Marktdurchdringung technischer Neuerungen in der Sortier- und Verwertungstechnik und beim Verpackungsdesign erschwert oder ermöglicht?

Die in diesem Gutachten vertretene Auslegung der Praxis der SuV als deskriptive Beschreibung aller Sortier- und Verwertungsanlagen, die einen tatsächlichen Verwertungsweg für ein hochwertiges werkstoffliches Recycling am deutschen Markt eröffnen, unabhängig von einem massenbezogenen Abschneidekriterium, steht Neuerungen in der Sortier- und Verwertungstechnik nicht entgegen. Hingegen würde ein massenbezogenes Abschneidekriterium für die Abbildung als Teil der Praxis der SuV dazu führen, dass die Anlagen unterhalb der Massenschwelle bei der Ermittlung der Praxis der SuV nicht berücksichtigt werden können. Damit gäbe es keine Anreize für Verpackungshersteller und duale Systeme, in systembeteiligungspflichtige Verpackungen bzw. innovative Sortier- und Verwertungstechniken zu investieren, die im Vergleich zum Status-quo der Praxis der SuV ein höherwertiges werkstoffliches Recycling ermöglichen, aber zu Beginn noch keine hohe Mengenrelevanz aufweisen. Dies würde die Marktdurchdringung von innovativen Sortier- und Verwertungsanlagen für systembeteiligungspflichtige Verpackungen eher erschweren.

- Welche Unterschiede bestehen zwischen dem Begriff der Praxis der SuV nach § 21 Abs. 1 Nr. 1 VerpackG und den Verwertungswegen nach § 21 Abs. 3 VerpackG?

Der Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit legt die Praxis der SuV nicht 1:1 zugrunde. Dies ist aufgrund der unterschiedlichen Begrifflichkeiten in Abs. 1 und 3 nicht erforderlich oder zielführend. Die Formulierung des Abs. 3 ermöglicht es ZSVR und UBA, im Mindeststandard zu abstrahieren und zusätzliche Aspekte wie Entwicklungsrichtungen zu bedenken. Die Formulierung der Praxis der SuV in Absatz 1 ermöglicht es den Systemen, ihre spezifische Situation bei der Ausgestaltung der Beteiligungsentgelte zugrunde zu legen und zusätzlich zu den Mindestkriterien des Mindeststandards aufgrund ihrer spezifischen Praxis der SuV weitergehende Kriterien für die Ermittlung der Recyclingfähigkeit einzubeziehen. Gleichwohl müssen sie die Praxis der SuV auch hinsichtlich des Kriteriums der

¹⁹⁵ Siehe die Merkblätter zu den einzelnen Spezifikationen auf der Internetseite der Dualen System Deutschland GmbH, DSD: Downloads – Spezifikationen, Stand 2017; unter: <https://www.gruener-punkt.de/de/download.html> (so am 8.1.2020).

¹⁹⁶ Zu weiteren Produktspezifikationen anderer Akteure siehe ZSVR (2019), Anhang 1 des Mindeststandards zur Bemessung der Recyclingfähigkeit.

Recyclingfähigkeit bei der Entgeltgestaltung berücksichtigen. Die verschiedenen Begrifflichkeiten ergänzen sich daher im systematischen Zusammenhang und knüpfen aneinander an.

2.4.4 Definitionsvorschlag für die „Praxis der Sortierung und Verwertung“

Die „Praxis der Sortierung und Verwertung“ sollte wie folgt definiert werden:

„Die Praxis der Sortierung und Verwertung gem. § 21 Abs. 1 VerpackG ist als Grundlage für die Ermittlung der Recyclingfähigkeit von Verpackungen deskriptiv zu ermitteln. Sie beschreibt alle am Markt in Deutschland vorhanden und tatsächlich mit Mengen belieferten Sortier- und Verwertungsanlagen. Dies schließt Anlagen im Probebetrieb, die einen tatsächlichen Verwertungsweg am Markt eröffnen, sowie Anlagen im Ausland, die nachweislich Mengen der Systeme aus Deutschland verarbeiten, ein. Erfasst werden sowohl Anlagen, die dem Stand der Technik entsprechen als auch solche, die diesem Stand nicht entsprechen. Nicht mit eingeschlossen sind Anlagen im Labor- und Technikumsmaßstab, Pilotanlagen und Anlagen im Testbetrieb, die keinen Verwertungsweg am Markt eröffnen.“

2.5 Zuständige Stelle für die Ermittlung der „Praxis der Sortierung und Verwertung“

Wie Systeme, ZSVR und UBA Kenntnis über die derzeitige Praxis der Sortierung und Verwertung erlangen, ist gesetzlich nicht vorgegeben. Anders als bei der Bestimmung der Mindestkriterien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit (die Aufgabe wird in § 21 Abs. 3 VerpackG der ZSVR im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt zugewiesen), regelt das Verpackungsgesetz nicht, welche Institution für die Ermittlung der Praxis der SuV zuständig ist. Auch Vorgaben zum Verfahren für die Ermittlung der Praxis, aus denen auf die Aufgabenzuständigkeit geschlussfolgert werden könnte, enthält das Gesetz nicht.

Geregelt ist lediglich, dass die Systeme gemäß § 21 Abs. 1 VerpackG bei der Ausgestaltung ihrer Beteiligungsentgelte hinsichtlich des Kriteriums der Recyclingfähigkeit die Praxis der SuV berücksichtigen müssen (Berücksichtigungspflicht). Eine ausdrückliche Aufgabenzuweisung für die Ermittlung der Praxis der SuV an die Systeme ist damit aber nicht vorgenommen worden. Wie sie die Praxis der SuV als Grundvoraussetzung für die Berücksichtigung in Erfahrung bringen, ist nicht näher festgelegt; es wäre durch eine eigene Ermittlung genauso denkbar wie durch die Aufnahme entsprechender, von Dritten bereitgestellter Informationen.

Auch die ZSVR und das UBA benötigen Kenntnisse über die Praxis der SuV, um ihre Aufgabe der Veröffentlichung eines Mindeststandards (§ 21 Abs. 3 VerpackG) wissenschaftlich fundiert und damit angemessen durchführen zu können. Auch bezüglich dieser Akteure ist keine konkrete Aufgabenzuweisung zur Ermittlung der Praxis der SuV gesetzlich normiert, so dass auch ZSVR und UBA bei abstrakter Betrachtung dieselben Wege der Kenntniserlangung offenstehen, wie den Systemen.

Es verwundert angesichts der grundlegenden Bedeutung der Praxis der SuV für die Umsetzung der Pflichten des § 21 VerpackG, dass der Gesetzgeber die Zuständigkeit im Gegensatz zur Zuständigkeit für den Mindeststandard gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG nicht festgelegt hat. Eine Klärung der Zuständigkeit ist wichtig, weil die Praxis der Sortierung und Verwertung nicht nur einmalig ermittelt werden muss, sondern regelmäßig zu überprüfen und eventuell fortzuschreiben ist.

Vor diesem Hintergrund wird in diesem Abschnitt untersucht, welcher der folgenden Akteure grundsätzlich zur Ermittlung der Praxis der SuV in der Lage und dazu am besten geeignet wäre:

- ▶ das jeweilige System,
- ▶ Gemeinsame Stelle dualer Systeme Deutschlands,
- ▶ Hersteller von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen
- ▶ Zentrale Stelle Verpackungsregister,
- ▶ Umweltbundesamt oder
- ▶ Dritte.

Dazu sollen die vorgenannten Akteure anhand der folgenden Kriterien begutachtet werden:

- ▶ Rechtliche Möglichkeit zur Ermittlung der Praxis der SuV
- ▶ Sachliche und rechtliche Nähe zur Aufgabenstellung,
- ▶ (Wissenschaftliche) Unabhängigkeit und Qualität der Ermittlung der Praxis der SuV und
- ▶ Politische Zielsetzung.

Zwar wird auf diesem Weg keine gesetzliche Ermittlungspflicht identifiziert werden, gleichwohl führt der Ansatz zu einem klaren Ergebnis dahingehend, wer idealerweise die Praxis der SuV ermitteln sollte.

2.5.1 Die Systeme

Da die Systeme nach § 21 Abs. 1 VerpackG die Praxis der SuV hinsichtlich des Kriteriums der Recyclingfähigkeit bei der Bemessung der Beteiligungsentgelte zu beachten haben, liegt es nahe, dass sie auch die Praxis der SuV ermitteln sollten. Dies würde sich gut in das im VerpackG normierte Prinzip der kreislaufwirtschaftlichen Produktverantwortung einfügen, in dessen Rahmen die Systeme bestimmte Aufgaben für die bei ihnen beteiligten Hersteller übernehmen.

Die jeweiligen Systeme weisen aufgrund ihrer Praxiserfahrung bei der Sammlung, Sortierung und Verwertung der Verpackungsabfälle von privaten Haushalten, den Kontakten zu Herstellern und Betreibern der Sortier- und Verwertungsanlagen sowie ihrer Nachweispflichten (vgl. die Pflichten gem. §17 VerpackG) eine inhaltliche Nähe zur Feststellung der Praxis der SuV auf. Auch wäre den Systemen die Ermittlung der Praxis der SuV insoweit möglich, als sie sich im Rahmen ihrer vertraglichen Beziehungen mit ihren Sortier- und Verwertungsanlagen die zusätzlich zu den für die Mengenstromnachweisführung benötigten Informationen bereitstellen lassen könnten, also vor allem die Informationen über die Sortier- und Verwertungsvarianten/Recyclingpfade. Auf diesem Wege könnte jedes System gleichwohl nur seinen Ausschnitt der für den deutschen Markt relevanten Praxis der Sortierung und Verwertung abbilden. D.h. es könnte die Praxis der SuV bezogen auf die Mengenströme ermitteln, für die es selbst die Entsorgungsverantwortung trägt. Dies wäre für die Aufgabenerfüllung gemäß § 21 Abs. 1 VerpackG wohl ausreichend (vgl. vorige Ausführungen zur systemspezifischen Ermittlung in Abschnitt 2.4.3).

Würde jedes System seine Praxis der SuV ermitteln, wäre die wissenschaftliche Unabhängigkeit und Qualität des ermittelten Ergebnisses ein zu bedenkender Aspekt. Denn das Ergebnis hätte über seine Auswirkung auf die Anwendung des Kriteriums der Recyclingfähigkeit mittelbaren Einfluss auf die Struktur der Beteiligungsentgelte der Systeme. Da die Gestaltung der Beteiligungsentgelte hochgradig wettbewerbsrelevant ist, bestehen Anreize sich über die

Gestaltung der Beteiligungsentgelte Wettbewerbsvorteile gegenüber der Konkurrenz zu verschaffen. Dieser Effekt entspricht dem Ziel, welches der Gesetzgeber mit § 21 Abs. 1 VerpackG verfolgt. Insofern wären entsprechende Effekte begrüßenswert, soweit sie zu einer stärkeren Entgeltdifferenzierung führen.

Gleichwohl könnte die Ermittlung der Praxis der SuV aber auch aus wirtschaftlichen Erwägungen unter den bestehenden – für die Entgeltdifferenzierung ungünstigen – Rahmenbedingungen interessengeleitet erfolgen, ohne zwingend mit der Zielsetzung des Gesetzgebers übereinzustimmen.

Dass entsprechende Überlegungen nicht von vornherein abwegig sind, zeigt sich bereits in den grundsätzlichen Beobachtungen des Gesetzgebers, die zur Schaffung des VerpackG führten:

*„Manipulationen und Falschmeldungen einiger Systembetreiber [haben] regelmäßig Auswirkungen auf alle Systeme [...], da die Vorteile einiger Systeme aufgrund der systemimmanenten Vergemeinschaftung der Sammlungskosten immer zu Lasten der übrigen, sich normkonform verhaltenden Systeme gehen. Es handelt sich somit um ein vernetztes Marktsystem wechselseitiger Abhängigkeiten, das in besonderem Maß vom Vertrauen der Marktteilnehmer in hinreichende Kontrollmechanismen abhängig ist“.*¹⁹⁷

Ohnehin müssten die einzelnen systemspezifischen Praxisbefunde am Ende gegebenenfalls noch zusammengeführt werden, da die herausgearbeitete Definition der Praxis der SuV „alle am Markt in Deutschland vorhanden und tatsächlich mit Mengen belieferten Sortier- und Verwertungsanlagen“ beschreibt (vgl. 2.4.4),

Gegen eine Ermittlung der Praxis der SuV durch ein duales System sprechen auch wettbewerbsrechtliche Gründe. So hätte dieses System dann einen vollständigen Überblick über den Markt an Sortier- und Verwertungsanlagen, insbesondere einen Zugang zu preisbildenden Informationen aller anderen Systeme, z. B. welches System welche Anlagen in welcher Menge beliefert sowie spezifische Informationen zu den Anlagentechniken. Damit könnte sich das zuständige System dann wettbewerbswidrige Vorteile gegenüber den anderen dualen Systemen verschaffen. Dass dies nicht vom Gesetzgeber gewollt sein kann, zeigt auch die Gesetzesbegründung zum VerpackG, wonach eine Hauptaufgabe der ZSVR darin liegt,

*„den besonderen Wettbewerb der Systeme untereinander abzusichern und zu verhindern, dass sich einige Systeme auf Kosten anderer einen unlauteren Vorteil verschaffen.“*¹⁹⁸

2.5.2 Die Verpackungshersteller

Es wäre ein Ausdruck der kreislaufwirtschaftlichen Produktverantwortung, wenn Hersteller die Praxis der SuV für systembeteiligungspflichtige Verpackungen ermitteln würden. Gleichwohl erscheint dies sachlich nicht zielführend. Bei den Herstellern von Verpackungen ist davon auszugehen, dass sie in der Regel nicht den Überblick über alle Sortier- und Verwertungsanlagen besitzen, sondern die Sortierung und Verwertung ihrer Verpackungen den dualen Systemen überlassen. Es dürfte ihnen unmöglich sein, die relevanten Informationen zu erheben, da sie über keinerlei vertragliche Beziehungen zu den entsprechenden Sortier- und Verwertungsanlagen verfügen. Auch ein Zusammenwirken dürfte den gleichen wettbewerbsrechtlichen Hürden begegnen wie eine gemeinsame Ermittlung durch die Systeme (vgl. Abschnitt 2.5.3).

Zudem wäre eine Ermittlung der Praxis der SuV durch einzelne oder einen Zusammenschluss mehrerer Verpackungshersteller mit dem Makel der Parteilichkeit behaftet, da diese ein direktes

¹⁹⁷ BT-Drucksache 18/11274, S. 127.

Interesse an der zu ermittelnden Praxis der SuV haben, z. B. dahingehend, ob ihre Verpackungen nach dem derzeitigen Praxisstand recyclingfähig sind oder nicht. Dies ist vor dem Hintergrund zu sehen, dass die Recyclingfähigkeit unter der Praxis der SuV zum einen für günstigere Beteiligungsentgelte relevant ist und zum anderen Forderungen nach einer hochgradigen Recyclingfähigkeit von Politik, von Nichtregierungsorganisationen und von Verbraucherinnen und Verbrauchern entsprechen würde. Hersteller könnten daher geneigt sein, die Praxis der SuV übermäßig positiv darzustellen, um ihre Verpackungen ohne jedwede Verbesserung als gut und hochgradig recyclingfähig erscheinen zu lassen.

Gleiches gilt für Interessenvertretungen einzelner Verpackungsbranchen bzw. aller Verpackungshersteller in Deutschland. Diese vertreten die Interessen ihrer Mitgliedsunternehmen und hängen letztlich inhaltlich und ökonomisch von diesen ab.

Letztlich scheiden einzelne Verpackungshersteller für die Ermittlung der Praxis der SuV mangels Sachnähe zur Aufgabenstellung und mangels Objektivität aus. Gegen ein Zusammenwirken der Verpackungshersteller bei der Aufgabe sprechen rechtliche Hürden.

2.5.3 Die Zentrale Stelle Verpackungsregister

Die Zentrale Stelle Verpackungsregister benötigt für die Erarbeitung des Mindeststandards gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG eine grundlegende Kenntnis der Praxis der SuV (vgl. insbesondere Abschnitt 2.4.2.7). Wie sie diese erlangt, ist gesetzlich nicht vorgegeben. So könnte sie z. B. auf Informationen zurückgreifen, welche die einzelnen dualen Systeme über die für ihren Teilbereich von ihnen ermittelte Praxis der SuV zur Verfügung stellen und diese als wissenschaftliche Grundlage für die Arbeit am Mindeststandard zusammenführen. Ein solcher Ansatz kommt grundsätzlich in Betracht, begegnet gleichwohl zweierlei Herausforderungen: Zum einen besteht keine gesetzliche Pflicht der Systeme, der ZSVR entsprechende Informationen zur Verfügung zu stellen, zum anderen könnte die ZSVR ohne eigene Recherche nicht beurteilen, ob die Angaben der Systeme der Realität entsprechen. Es ist daher davon auszugehen, dass die ZSVR die Praxis der SuV ermitteln sollte, sofern sie entsprechende Informationen nicht aus anderer, neutraler und fachkundiger Quelle wie z. B. dem UBA (vgl. Abschnitt 2.5.5) zur Verfügung gestellt bekommt.

Rechtlich begegnet eine Ermittlung der Praxis der SuV für den deutschen Markt durch die ZSVR keinen Bedenken. Zwar enthält § 26 VerpackG eine abschließende Liste der Aufgaben, die die ZSVR im Rahmen ihrer Tätigkeiten ausübt. Es ist ihr verboten, andere als die in § 26 Abs. 1 und 2 VerpackG aufgeführten Aufgaben durchzuführen (§ 26 Abs. 3 VerpackG). Die Aufzählung der Zuständigkeiten in § 26 Abs. 1 VerpackG zeigt, dass die ZSVR aufgrund der ihr übertragenen Aufgaben und zu übermittelnden Unterlagen die Aufgabe durchführen könnte, die Praxis der SuV zu ermitteln.¹⁹⁹ Dies entspräche auch grundsätzlich ihrer Rolle als Beliehene. In der Regel ist

¹⁹⁹ Siehe zum Beispiel in § 26 VerpackG:

- die Mengenstromnachweise zu prüfen, welche die Systeme gemäß § 17 Absatz 3 VerpackG der Zentralen Stelle in nachprüfbarer Weise kalenderjährlich vorlegen müssen (gem. § 26 Abs. 1 Nr. 7 VerpackG). Im Mengenstromnachweis sind die Art der Verwertung, die Materialart und das Land der Erfassung einzeln aufzuführen. Da die Angaben für die einzelnen Sortier- und Verwertungsanlagen erhoben werden, können sie für die Ermittlung der Praxis der SuV genutzt werden (siehe auch die Ausführungen im Zwischenfazit zu Kapitel 3).
- die jährliche Berichte der Systeme gemäß § 21 Abs. 2 VerpackG auf ihre Plausibilität zu überprüfen und, sofern sich aus der Prüfung keine Beanstandungen ergeben, im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt dem jeweiligen System die Erlaubnis, den Bericht zu veröffentlichen, zu erteilen (gem. § 21 Abs. 2 Satz 3 f. i.V.m. § 26 Abs. 1 Satz 2 Nr. 10 VerpackG). Die Systeme berichten darin über ihre Anreizsetzung zur Förderung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen

es Ziel und Zweck der Beleihung, den fachlichen und technischen Sachverstand sowie das Verwaltungspotential des Beliehenen zu nutzen.²⁰⁰ Dafür spricht auch, dass laut der Gesetzesbegründung die ZSVR errichtet wurde, um den Vollzug effizienter zu gestalten.²⁰¹

Allerdings ist die Ermittlung der Praxis der SuV nach § 21 Abs. 1 VerpackG in der Aufgabenliste des § 26 Abs. 1 und 2 VerpackG nicht explizit erwähnt. Es stellt sich deshalb die Frage, ob die ZSVR für diese Aufgabe überhaupt zuständig ist. Dabei ist im Rahmen der Gesetzesauslegung der Gesetzesvorbehalt gem. Art. 20 Abs. 3 GG zu beachten, der auch in § 26 Abs. 3 S. 1 VerpackG einfachgesetzlich zum Ausdruck kommt. Danach darf die ZSVR nur in den abschließend in § 26 Abs. 1 VerpackG aufgezählten hoheitlichen Aufgaben tätig werden, die ihr mit dem VerpackG übertragen wurden. Nach dem VerpackG ist die ZSVR zwar befugt, auch weitere Tätigkeiten als die in § 26 Abs. 1 VerpackG genannten durchzuführen. Dies darf sie aber nur, wenn diese Tätigkeiten mit den in Abs. 1 zugewiesenen hoheitlichen Aufgaben zusammenhängen und dafür notwendig sind (so § 26 Abs. 1 Satz 2 Nr. 30 VerpackG). Die Zuständigkeit der ZSVR könnte sich also zum einen daraus ergeben, dass die Praxis der SuV ein wesentlicher Ermittlungsschritt für die bereits im Zuständigkeitsbereich der ZSVR liegenden Aufgaben des § 26 Abs. 1 VerpackG ist (gem. § 26 Abs. 1 Satz 2 Nr. 30 VerpackG). Lehnt man diese Sichtweise ab, könnte sich die Zuständigkeit der ZSVR aus einer Annexkompetenz aus anderen Grundlagen außerhalb des VerpackG ergeben (siehe dazu nach dem Folgenden). Dafür, dass die Praxis der SuV Bestandteil der Aufgaben ist, die der ZSVR gem. § 26 Abs. 1 VerpackG zugewiesen sind, spricht:

Bei der Praxis der SuV handelt es sich um eine Information, welche die ZSVR kennen muss, um den ihr zugewiesenen Aufgaben nachkommen zu können. So ist die Kenntnis der Praxis der SuV notwendig, damit die ZSVR gem. § 21 Abs. 3 VerpackG den Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit systembeteiligungspflichtiger Verpackungen entwickeln kann (§ 26 Abs. 1 Satz 2 Nr. 11 VerpackG; vgl. zur Begründung Abschnitt 2.4.2.7).

Ferner muss die ZSVR die Praxis der SuV zumindest grundlegend kennen, um die Berichte der dualen Systeme gem. § 21 Abs. 2 VerpackG auf ihre Plausibilität überprüfen zu können (§ 26 Abs. 1 Satz 2 Nr. 10 VerpackG). Die Systeme müssen darüber berichten, wie sie die Vorgaben nach Abs. 1 bei der Bemessung der Beteiligungsentgelte umgesetzt haben; dies betrifft auch die Vorgaben, dass sie hinsichtlich des Anreizkriteriums der Recyclingfähigkeit die Praxis der SuV berücksichtigen und den Mindeststandard beachten müssen. Die ZSVR kann die Berichte somit nur dann auf Plausibilität prüfen, wenn sie Kenntnis über die Praxis der SuV hat; sonst kann sie den „Wahrheitsgehalt“ der Berichtsaussage zu § 21 Abs. 1 Nr. 1 VerpackG nicht plausibilisieren. Auch wenn § 21 Abs. 2 S. 3 VerpackG keine detaillierte Vollprüfung als Aufgabe der ZSVR normiert, erfordert doch bereits die Plausibilitätsprüfung eine fundierte grundlegende Kenntnis der Aspekte, über welche die Systeme zu berichten haben. Zu bedenken ist dabei auch: Da es sich bei § 21 Abs. 1 VerpackG um eine rechtsverbindliche Norm handelt, die im Außenverhältnis gegenüber Dritten (den Systemen) wirksam wird, ist der unbestimmte Rechtsbegriff „Praxis der SuV“ – soweit für die Plausibilitätsprüfung nötig – von der zuständigen Behörde im Einzelfall auszulegen.

Verpackungen, den Einsatz von Rezyklaten und nachwachsenden Rohstoffen beim Verpackungsdesign sowie zum Anteil der systembeteiligungspflichtigen Verpackungen, die sie einem hochwertigen Recycling zugeführt haben;

- im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt jährlich einen Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit systembeteiligungspflichtiger Verpackungen zu entwickeln und zu veröffentlichen (gem. § 21 Abs. 3 i.V.m. § 26 Abs. 1 Satz 2 Nr. 11 VerpackG).

²⁰⁰ Schmitz, in: Stelkens/Bonk/Sachs (2018), § 1VwVfG Rn. 246.

²⁰¹ VerpackG-E S. 29.

Nach alledem ist davon auszugehen, dass die Praxis der SuV von der ZSVR ermittelt werden darf und zwar als Bestandteil der Tätigkeiten, die der ZSVR gem. § 26 VerpackG zugewiesen sind. Die Ermittlung der Praxis der SuV ist als eine organisatorische Aufgabe der ZSVR zu verstehen, die diese zur Ausfüllung der ihr übertragenen Aufgaben wahrnehmen sollte.

Geht man hingegen davon aus, dass die Ermittlung der Praxis der SuV nicht von den in § 26 Abs. 1 VerpackG aufgeführten Zuständigkeiten der ZSVR erfasst ist, könnte sich ihre Berechtigung dazu aus einer Annexkompetenz ergeben, die auf einer Grundlage außerhalb des VerpackG basiert. Diese müsste dafür mit den grundgesetzlichen Vorgaben für den Vollzug von Bundesgesetzen gemäß Artikeln 30, 83ff. Grundgesetz im Einklang stehen. In Frage käme eine ungeschriebene Bundesverwaltungskompetenz, die von der überwiegenden Meinung in der Rechtsliteratur grundsätzlich anerkannt wird.²⁰² Auch die Rechtsprechung hält eine solche Kompetenz des Bundes grundsätzlich nicht für ausgeschlossen, allerdings setzt sie aufgrund der klaren Regel-Ausnahme-Regel in Artikeln 30, 83 ff. GG enge Grenzen dafür.²⁰³ Eine solche Kompetenzzuweisung kann sich z. B. aus dem zwingenden Erfordernis ergeben, dass die Durchführung einer Aufgabe in der Hand einer den Bundesländern übergeordneten Stelle liegen muss. So erkannte das OVG Berlin eine ungeschriebene Verwaltungskompetenz der Bundesregierung in der nach § 9 VerpackV geregelten Zuweisung der Durchführung über die Mehrweganteile und die Bekanntgabe des Erhebungsergebnisses an die Bundesregierung an.²⁰⁴ Die reine Zweckmäßigkeit einer verwaltungskompetenzrechtlichen Zuordnung an den Bund reicht nach der Rechtsprechung alleine jedoch nicht aus.²⁰⁵ Vielmehr muss der Gesetzeszweck bei einer Ausführung durch die Bundesländer gar nicht erfüllt werden können.²⁰⁶

Die Festlegung der Kriterien des Mindeststandards gem. § 21 Abs. 3 VerpackG ebenso wie die Überprüfung der Systemberichte gem. § 21 Abs. 2 VerpackG kann die ZSVR nicht vornehmen, wenn sie nicht auch die Praxis der SuV zumindest grundlegend kennt. Die ZSVR ist damit zwingend darauf angewiesen, die Praxis der SuV in Erfahrung zu bringen, um die ihr zugewiesenen Aufgaben überhaupt fundiert ausführen zu können. Es handelt sich dabei auch nicht um eine reine Zweckmäßigkeitsüberlegung. So könnten die Bundesländer die Praxis der SuV nicht für das gesamte Bundesgebiet ermitteln, sondern nur für ihr Hoheitsgebiet. Für die Wahrnehmung der Aufgabe durch die ZSVR als Behörde auf Bundesebene spricht auch, dass der Bundesgesetzgeber die ZSVR mit den Aufgaben des § 26 Abs. 1 VerpackG beliehen hat, damit ein fairer Wettbewerb zwischen den dualen Systemen deutschlandweit gewährleistet ist.²⁰⁷

Für die Ermittlung der Praxis der SuV durch die ZSVR spricht weiterhin:

Die ZSVR hat aufgrund der ihr in § 26 Abs. 1 VerpackG zugewiesenen hoheitlichen Aufgaben²⁰⁸ eine sachliche Nähe zu der Ermittlung der Praxis der SuV. So ist sie nach der abschließenden Aufzählung ihrer hoheitlichen Aufgaben insbesondere dafür zuständig:

- die Mengenstromnachweise zu prüfen, welche die Systeme gemäß § 17 Absatz 3 VerpackG der ZSVR in nachprüfbarer Weise kalenderjährlich vorlegen müssen (gem. § § 26 Abs. 1 Nr. 7

²⁰² Trute, in: v. Mangoldt/Klein/Stark, (2018), Grundgesetz, Art. 83 GG Rn. 80, mit weiteren Nachweisen und mit Verweisen zur gegenteiligen Ansicht.

²⁰³ Ebenda, Art. 83 GG Rn. 80.

²⁰⁴ OVG Berlin, Beschluss vom 20.2.2002 - 2 S 6/01 (NVwZ-RR 2002, S. 720 [723]).

²⁰⁵ BVerfG, Beschluss vom 15. 3. 1960 - 2 BvG 1/57; BVerfG, Urteil vom 18. 7. 1967 - 2 BvF 3-8, 139, 140, 334, 335.

²⁰⁶ BVerfG, Beschluss vom 10. 2. 1976 - 2 BvG 1/74.

²⁰⁷ BT-Drs. 18/11274, S. 70.

²⁰⁸ So die Begründung zum VerpackG in BT-Drucksache 18/11274, S. 123; so auch schon im VerpackG-E, S. 30.

VerpackG). Im Mengenstromnachweis sind die Art der Verwertung, die Materialart und das Land der Erfassung einzeln aufzuführen.²⁰⁹ Da die Angaben für die einzelnen Sortier- und Verwertungsanlagen erhoben werden, können sie für die Ermittlung der Praxis der SuV genutzt werden (siehe auch die Ausführungen im Zwischenfazit zu Kapitel 3).

- die jährliche Berichte der Systeme gemäß § 21 Abs. 2 VerpackG auf ihre Plausibilität zu überprüfen und, sofern sich aus der Prüfung keine Beanstandungen ergeben, im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt dem jeweiligen System die Erlaubnis, den Bericht zu veröffentlichen, zu erteilen (gem. § 21 Abs. 2 Satz 3 f. i.V.m. § 26 Abs. 1 Satz 2 Nr. 10 VerpackG). Die Systeme berichten darin über ihre Anreizsetzung zur Förderung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen unter Berücksichtigung der Praxis der SuV und Beachtung des Mindeststandards, den Einsatz von Rezyklaten und nachwachsenden Rohstoffen beim Verpackungsdesign sowie zum Anteil der systembeteiligungspflichtigen Verpackungen, die sie einem hochwertigen Recycling zugeführt haben;
- im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt jährlich einen Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit systembeteiligungspflichtiger Verpackungen zu entwickeln und zu veröffentlichen (gem. § 21 Abs. 3 i.V.m. § 26 Abs. 1 Satz 2 Nr. 11 VerpackG).

Die ZSVR ist darüber hinaus ein neutraler und von den einzelnen Marktteilnehmern unabhängiger Akteur. Die Hersteller von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen sowie die Vertreiber von noch nicht befüllten Verkaufs- oder Umverpackungen sind zwar verantwortlich für die Gründung der ZSVR (vgl. § 24 Abs. 1 VerpackG). Diese Verpflichtung lässt aber die Unabhängigkeit der ZSVR in ihrem hoheitlichen Aufgabenfeld unberührt. So ist die ZSVR als Beliehene gemäß § 26 Abs. 1 S. 1 VerpackG in den ihr durch Gesetz zugewiesenen Aufgaben als Träger öffentlicher Verwaltung²¹⁰ tätig.²¹¹ Beliehene unterliegen im Bereich ihrer hoheitlichen Tätigkeit der Rechts- und Fachaufsicht der zuständigen Aufsichtsbehörde,²¹² hier der des Umweltbundesamtes (vgl. § 29 Abs. 1 S. 1 VerpackG). Zudem schreibt das VerpackG vor, dass in der Stiftungssatzung die Neutralität der ZSVR gegenüber allen Marktteilnehmern/-innen festzuschreiben ist (vgl. § 24 Abs. 2 S. 2 Nr. 4 VerpackG). Änderungen der Satzung können ohne die Zustimmung des BMU nicht vorgenommen werden (vgl. § 24 Abs. 3 S. 3 VerpackG).

Auch die politische Zielsetzung des VerpackG spricht für eine Ermittlung der Praxis der SuV durch die ZSVR. So setzte bereits die Verpackungsverordnung darauf, dass die Wirtschaft sich möglichst umfassend selbst organisiert und die VerpackV möglichst weitgehend selbst vollzieht.²¹³ Diese Zielsetzung wird durch das VerpackG fortgesetzt.

Auch die Gesetzesbegründung zum VerpackG spricht für die Ermittlung der Praxis der SuV durch die ZSVR als einem „hoheitlichen Schiedsrichter“. So wurde von den

²⁰⁹ Vgl. die Begründung zum VerpackG in BT-Drucksache 18/11274, S. 101.

²¹⁰ Schmitz in: Stelkens/Bonk/Sachs, (2018), § 1 VwVfG Rn. 246.

²¹¹ So die Begründung zum VerpackG in BT-Drucksache 18/11274, S. 123; so auch schon im VerpackG-E, S. 30.

²¹² Schmitz in: Stelkens/Bonk/Sachs, (2018), § 1 VwVfG Rn. 246.

²¹³ BT-Drucksache 18/11274, S. 123.

„Systemen immer wieder die Einrichtung einer neutralen, mit hoheitlichen Befugnissen versehenen Stelle gefordert, die Teile der erforderlichen Abstimmung und Koordinierung als hoheitlicher „Schiedsrichter“ übernimmt.“²¹⁴

Die Behörde kann sich bei der Ermittlung der Praxis der SuV auch einer öffentlichen oder privaten Forschungseinrichtung, eines privaten Unternehmens oder einer anderen Institution bedienen.

Aufgrund des zuvor Dargelegten sollte die ZSVR die Praxis der SuV ermitteln, sofern ihr entsprechende Informationen nicht aus anderer belastbarer Quelle, z. B. vom UBA, zur Verfügung gestellt werden. Sofern sie die Praxis der SuV ermittelt, erscheint es naheliegend, sie auch zu veröffentlichen, soweit dies mit dem Wettbewerbsrecht vereinbar ist. Denn zum einen könnte dies den Systemen eine wertvolle Hilfestellung für die Berücksichtigung der Praxis der SuV entsprechend § 21 Abs. 1 Nr. 1 VerpackG sein. Zum anderen sind entsprechende Informationen wohl ohnehin Umweltinformationen, die auf Grundlage des Umweltinformationsgesetzes (UIG)²¹⁵ bei entsprechenden Anträgen herausgegeben werden müssten.

2.5.4 Das Umweltbundesamt

Neben der ZSVR könnte auch das Umweltbundesamt grundsätzlich für die Ermittlung der Praxis der SuV in Frage kommen. Rechtliche Bedenken bestünden gegen eine Ermittlung der Praxis der SuV durch das UBA nicht. Denn das UBA-Errichtungsgesetz (UBAG)²¹⁶ ermöglicht ausdrücklich, dass das UBA Forschung im Bereich der Abfallwirtschaft durchführt (§ 2 Abs. 2 i.V.m. Abs. 1 Nr. 1 UBAG).

Das Amt übt gemäß § 29 VerpackG auch die Rechts- und Fachaufsicht über die ZSVR aus und hat damit den gleichen Zugang zu Informationen, die für die Ermittlung der Praxis der SuV notwendig sind, wie die ZSVR. Auch kann die ZSVR den Mindeststandard gem. § 21 Abs. 3 VerpackG nur im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt veröffentlichen, so dass auch das UBA als Einvernehmenbehörde darauf angewiesen ist, dass die notwendigen wissenschaftlichen Grundlagen vorliegen und für die Erarbeitung des Mindeststandards benötigte Kenntnisse über die Praxis der SuV vorhanden sind. Als Einvernehmensbehörde verfügt das Umweltbundesamt über die notwendigen Informationen zur Bestimmung der Recyclingfähigkeit von Verpackungen oder kann sich diese Informationen von der ZSVR vorlegen lassen. Gleiches gilt für die Berichte gem. § 21 Abs. 2 VerpackG, die erst nach Plausibilitätsprüfung durch die ZSVR und Einvernehmenserteilung des Umweltbundesamtes veröffentlicht werden dürfen. Auch die Mengenstromnachweise, welche die dualen Systeme gemäß § 17 VerpackG der ZSVR vorlegen müssen, kann sich das Umweltbundesamt im Rahmen der Rechts- und Fachaufsicht von der ZSVR vorlegen lassen.

Darüber hinaus spricht für die Ermittlung der Praxis der SuV durch das Umweltbundesamt als wissenschaftliche Bundesoberbehörde dessen wissenschaftliche Unabhängigkeit und Neutralität gegenüber den Marktteilnehmern.

Gegen eine Zuordnung der Aufgabe an das Umweltbundesamt könnte indes die politische Zielsetzung des VerpackG angeführt werden. So soll die Wirtschaft möglichst umfassend selbst

²¹⁴ BT-Drucksache 18/11274, S. 127.

²¹⁵ Umweltinformationsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Oktober 2014 (BGBl. I S. 1643), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 17 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist.

²¹⁶ Gesetz über die Errichtung eines Umweltbundesamtes vom 22. Juli 1974 (BGBl. I S. 1505), das zuletzt durch Artikel 89 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist

organisiert das VerpackG umsetzen, da dieses das Prinzip der Produktverantwortung verankert. Insofern wäre es naheliegend – aber nicht zwingend – die Ermittlung der Praxis der SuV der ZSVR zu überlassen. Gleichwohl widerspricht das VerpackG, aufgrund der nicht erfolgten ausdrücklichen Festlegung einer Zuständigkeit, nicht der Aufgabenübernahmen durch das UBA. Denn das UBA ist für diese Tätigkeit nicht auf eine Aufgabenzuschreibung im VerpackG angewiesen, sondern könnte sich auf das UBAG stützen. Insofern bleibt es – trotz Präferenz für die Bearbeitung durch die ZSVR – den Absprachen zwischen ZSVR und UBA vorbehalten, wie und mit welcher Aufgabenverteilung diese die nötigen Kenntnisse für ihre Aufgabenwahrnehmung generieren.

2.5.5 Dritte

Schließlich ist daran zu denken, dass Dritte die Praxis der SuV ermitteln könnten. Dabei kann es sich um öffentlich-rechtliche oder privatrechtlich organisierte Einrichtungen handeln, wie z. B. Universitäten, Hochschulen, Forschungsinstitute, Ingenieurbüros oder Entsorgungsverbände. Dritte könnten die Praxis der SuV zum Zweck des § 21 VerpackG insbesondere im Auftrag von einem System bzw. von ZSVR und/oder UBA ermitteln (vgl. § 33 VerpackG). Sie könnten dies auch aus eigenem Antrieb unabhängig tun, soweit sie die dafür benötigten Informationen generieren können und das Wettbewerbsrecht keine Schranken setzt.

2.5.6 Ergebnis

Die Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass es naheliegend ist, dass die ZSVR die Praxis der SuV ermittelt und das Ergebnis im Rahmen der wettbewerbsrechtlichen Grenzen veröffentlicht, damit die dualen Systeme diese Informationen ebenfalls nutzen können; andernfalls müssten sie – soweit möglich – für ihren jeweiligen Bereich die Praxis der SuV selbst in Erfahrung bringen. Zwar ist diese Aufgabe nicht explizit in den hoheitlichen Zuständigkeiten der ZSVR gemäß § 26 Abs. 1 VerpackG aufgeführt. Aber sie ergibt sich als notwendiger Bestandteil der der ZSVR zugewiesenen Tätigkeiten im Wege der Annexkompetenz (§ 26 Abs. 1 Satz 2 Nr. 30 VerpackG). Sofern die ZSVR die Informationen aus anderer fundierter Quelle beziehen kann, könnte sie auf eine eigene Ermittlung verzichten, da es nur darauf ankommt, dass sie eine Kenntnis über die Praxis der SuV hat und die Ermittlung der Praxis neutral und fundiert stattgefunden hat. Diese Quelle könnte insbesondere das UBA sein, welches die Praxis der SuV ebenfalls ermitteln könnte.

Eine explizite Aufnahme dieser Tätigkeit in den Aufgabenkatalog der Zentralen Stelle in § 26 Abs. 1 VerpackG könnte diese Frage in Zukunft klarer regeln.

3 Entwicklung einer Methode zur Ermittlung der „Praxis der Sortierung und Verwertung“ und deren Anwendung

3.1 Aufgabenstellung, Prämissen und methodischer Rahmen

Aufgabenstellung im Projekt war anknüpfend an die juristische Begriffskonkretisierung die Entwicklung einer Methode zur Ermittlung der Praxis der Sortierung und Verwertung und deren Anwendung. Hierbei sollte die Methode so beschrieben werden, dass der (zukünftige) Anwender die Praxis der SuV selbstständig ermitteln kann. Seitens des Umweltbundesamtes wurden hierzu weitere Randbedingungen definiert:

1. leichte und kosteneffiziente Anwendung,
2. wissenschaftlich fundiert und
3. strikte Beachtung der Wahrung von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen der Unternehmen.

Die funktionale Aufgabenstellung unter den genannten Vorgaben macht eine strenge Fokussierung auf die Belange des § 21 Abs. 3 in Verbindung mit Abs. 1 VerpackG notwendig, d. h. die Ermittlung der Praxis der SuV orientiert sich in erster Linie an den Erfordernissen der Weiterentwicklung des Mindeststandards. Vor diesem Hintergrund sind folgende methodische Vereinfachungen notwendig bzw. auch möglich:

1. Beschränkung auf Recyclingprozesse im Sinne des § 21 VerpackG in Verbindung mit § 3 Abs. 19 („hochwertige werkstoffliche Verwertung“).
2. Die Recyclingprozesse müssen insoweit charakterisiert und spezifiziert werden, wie dies zur Ableitung von Konformitätskriterien in Bezug auf das Verpackungsdesign erforderlich ist (und eben nicht weitergehend!).
3. Die Abbildung der Recyclingprozesse orientiert sich an den realen Stoffflüssen, nicht primär an den Materialgruppen (-abgrenzungen) des VerpackG.

zu 1.

Im ersten von der Zentralen Stelle Verpackungsregister in Abstimmung mit dem Umweltbundesamt am 30.08.2019 veröffentlichten „Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen“ wird der Begriff Recyclingfähigkeit im Sinne des § 21 VerpackG wie folgt definiert:

„Recyclingfähigkeit in diesem Dokument bezieht sich im Unterschied zum Recyclingbegriff des KrWG immer auf ein hochwertiges und werkstoffliches Recycling. Diese Recyclingfähigkeit ist die grundsätzliche und graduelle Eignung einer Verpackung, nach Durchlaufen industriell verfügbarer Rückgewinnungsprozesse Neuware in werkstofftypischen Anwendungen zu substituieren.“²¹⁷

Neben Status und Verwertungsart (hier: [gleichgestellter] Letztempfänger, werkstoffliche Verwertung) ist also ein notwendiges Attribut der nachzuweisenden Verwertungszuführung im Rahmen des § 21 VerpackG die Herstellung eines Rezyklates (als Zwischen- oder Endprodukt des Prozesses), das Neuware in den jeweils werkstofftypischen Anwendungen substituieren kann.

Für den Bereich Kunststoffe wäre die Entsprechung für hochwertiges werkstoffliches Recycling ein „qualifiziertes Recyclingverfahren“ nach DIN EN 15343 unter Herstellung von Rezyklaten analog DIN EN 15342 und 15344 bis 15348.

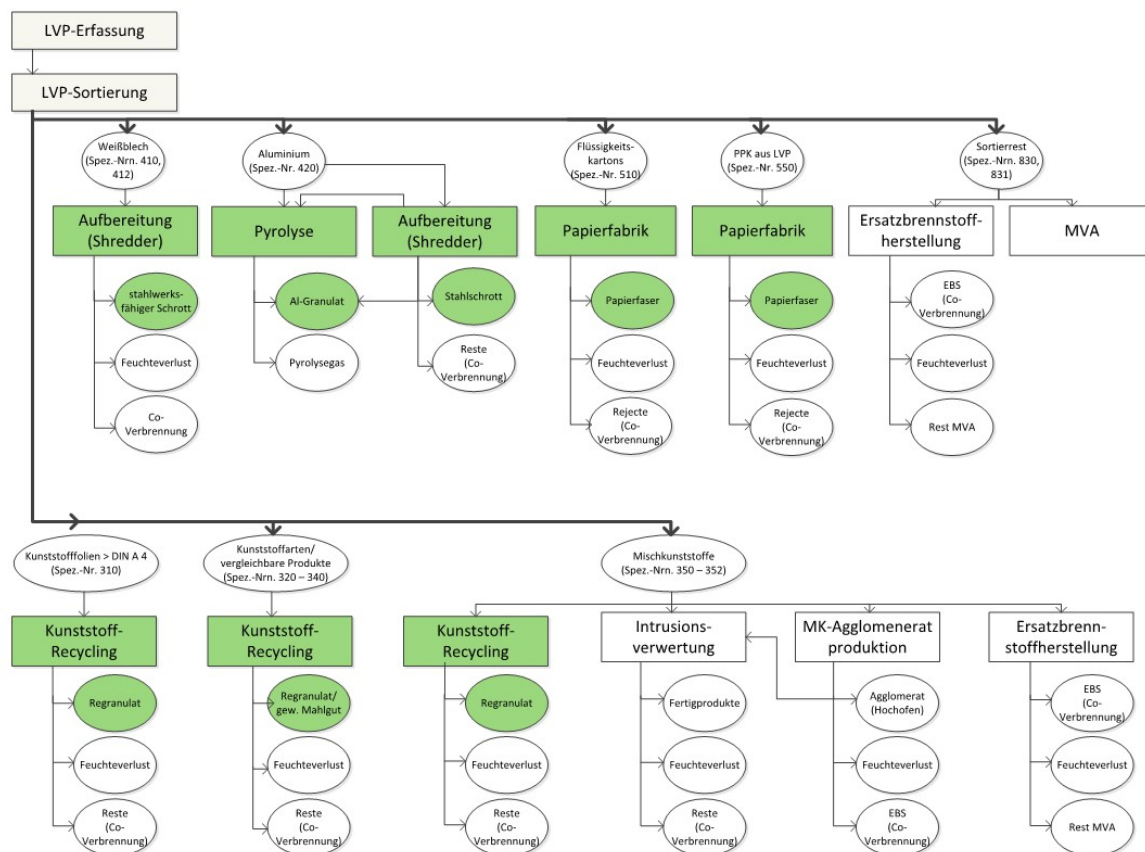
²¹⁷ ZSVR (2019), S. 6.

Bezüglich der zur Methodenentwicklung erforderlichen Beurteilungsschritte, des Bearbeitungsumfangs und der Herangehensweise ist aus der Definition von Recycling im Mindeststandard zunächst folgende Prämisse abzuleiten: Es sind nicht alle Verwertungsprozesse als potenzielle Referenzsysteme zu untersuchen, sondern nur die, deren Produkte typischerweise in werkstoffspezifischen Stoffkreisläufen geführt werden.

Welche Verwertungsprozesse dieser Anforderung genügen, wurde anhand einer näherungsweisen vollständigen Darstellung und Diskussion der aktuell am Markt verfügbaren Verwertungsoptionen innerhalb des ersten Bearbeitungsschrittes zur Methodenentwicklung untersucht und mit dem Auftraggeber abgestimmt.

Aus der Abbildung 3 ist ersichtlich, welche Prozesse der Verwertung von Leichtverpackungen (LVP) mit den jeweiligen Rezyklaten in die Betrachtung einbezogen werden (farblich grün hinterlegt). In Abbildung 4 sind entsprechende Prozesse für die Verwertung von Altpapier und Altglas erkennbar. Die übrigen, nicht farblich hinterlegten Verwertungsoptionen, werden unabhängig von der jeweiligen Verwertungsart von den Verfassern nicht als geeignet angesehen, um als Referenz für die Ableitungen von Kriterien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit zu dienen und werden deshalb im Weiteren nicht betrachtet.

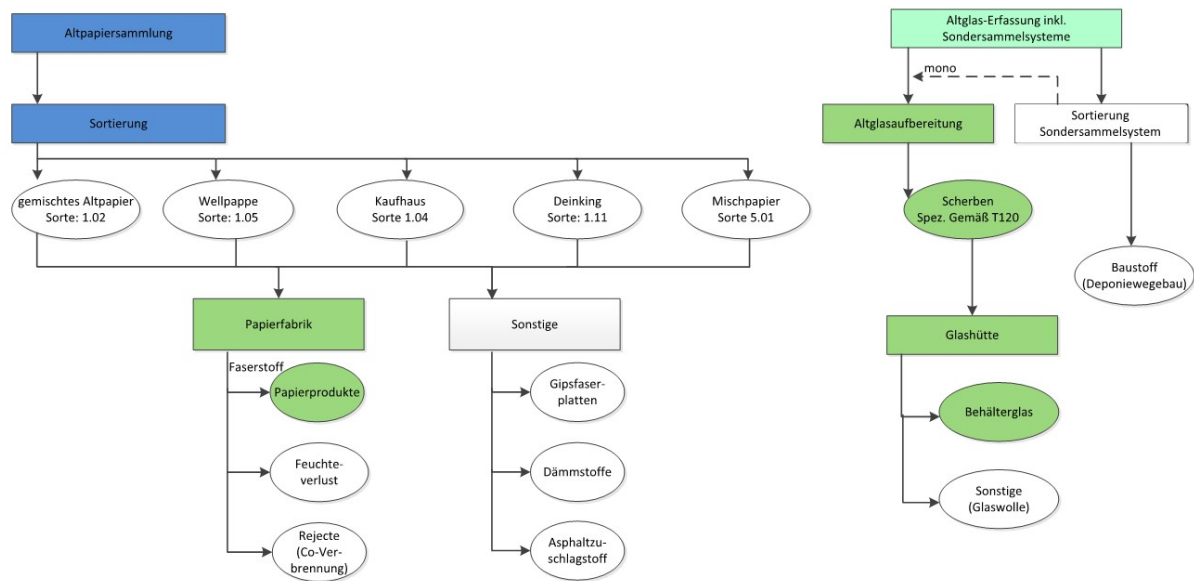
Abbildung 3: Stoffflüsse der Verpackungsverwertung und Referenzsysteme nach der Recyclingdefinition des Mindeststandards - Leichtverpackungen (LVP)



Grün markiert: Recyclingprozesse bzw. -produkte (Rezyklate), die in den weiteren Betrachtungen berücksichtigt werden.

Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Abbildung 4: Stoffflüsse der Verpackungsverwertung und Referenzsysteme nach der Recyclingdefinition des Mindeststandards - Altpapier und Altglas²¹⁸



Grün markiert: Recyclingprozesse bzw. -produkte, die in den weiteren Betrachtungen berücksichtigt werden.
Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die farblich gekennzeichneten Prozesskaskaden werden nachfolgend als Recyclingprozesse oder bei Bezug auf spezifische Verpackungsgruppen als Recyclingpfade bezeichnet. Die Zuordnung einzelner Verpackungsgruppen auf einzelne Recyclingpfade ist durch die Gutmaterialbeschreibung in den Produktspezifikationen gegeben. Zur Kennzeichnung sind Spezifikations- bzw. Fraktionsnummern gemäß Wertstoffsourcenlisten jeweils vermerkt.

zu 2.

Recyclingfähigkeit ist nach obiger Definition des Mindeststandards im Kern die Konformität einer Verpackung zu prozesstechnisch erforderlichen Eigenschaften, die die hochwertige werkstoffliche Rückgewinnung von Sekundärrohstoffen über am Markt befindliche Prozessketten ermöglichen.

Der Bezug auf Eigenschaften der Verpackung macht deutlich, auf welcher Ebene der technischen Charakterisierung von Verfahren die Untersuchung vorzunehmen ist. Entgegen mitunter bestehender Vorstellungen gibt es verfahrenstechnisch auf betrieblicher Ebene keine einheitlichen Recyclingverfahren, sondern je nach Detaillierung höchst unterschiedliche Ausführungen, auch bei gleicher funktionaler Zielsetzung. So bestehen bspw. moderne LVP-Sortieranlagen aus mehr als 40 Trennoperationen, so dass sie sich bezüglich individueller Systemauswahl, Maschinenparametrierung, Verschaltung und vieler Ausführungsdetails ab einer gewissen Beschreibungstiefe verfahrenstechnisch generell unterscheiden und eine Aggregation zu Gruppen o. ä. erschwert wird. Zur Spiegelung prozesstechnisch relevanter Verpackungseigenschaften sind solche Unterschiede aber nicht relevant. Kausalbezüge sind ausschließlich in Abhängigkeit der Grundprinzipien der Trennung und den hiermit verbundenen Randbedingungen gegeben. Eine Beschränkung auf die Darstellung dieser Grundprinzipien und Randbedingungen ist somit hinreichend. Dadurch werden auch die Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse im Rahmen einer Erhebung gewahrt.

²¹⁸ Spez. Gemäß T120: BV Glas (2014)

Der verfahrenstechnische Prozess ist also insoweit zu beschreiben, wie es zur Feststellung einer hieran angepassten Verpackungsgestaltung notwendig ist. Im Kontext zu „Praxis der SuV“ ist zu schließen, dass unterschiedliche prozesstechnische Detaillösungen nach funktionalen Kriterien kategorisiert werden müssen. Funktional bestimmende Prozessoperationen im Rückschluss auf das Verpackungsdesign sind primär diejenigen, die in der Verfahrenstechnik unter dem Oberbegriff „Sortierung“ (Trennung nach Stoffeigenschaften) zusammengefasst werden. Aber auch die Ausführung von Hilfsprozessen, die in der Vorbereitung einer Trennung nach Stoffeigenschaften vollzogen werden, wie bspw. der Aufschluss durch Zerkleinerung oder Lösen, setzt Randbedingungen für die faktische Recyclingfähigkeit einer Verpackung. In Ausnahmefällen resultieren solche Randbedingungen auch aus notwendigen Konditionierungsprozessen (wie Trocknung, Umschmelzen etc.) nach der vollzogenen stofflichen Trennung zur Herstellung eines marktfähigen Produktes. So führt bspw. die hohe Umschmelztemperatur bei der Extrusion und Regranulierung von PET dazu, dass einige (nicht physikalisch abtrennbare) Fremdpolymere, wie Polyamid (PA), einer thermischen Zersetzung unterliegen und das Rezyklat maßgeblich verschlechtern oder unbrauchbar machen.

Die erforderliche Komprimierung auf bestimmende Einzel- bzw. Teiloperationen von Sortierprozessen kann und muss auf dem Niveau des verfahrenstechnischen Trennprinzips unter Angabe der Trennmerkmalsausprägung erfolgen und die jeweils materialgruppenspezifisch irrelevanten Teilprozesse vernachlässigen. So ist es bspw. für die Analyse und Einordnung eines ausgeführten Kunststoffverwertungsverfahrens im Sinne der Fragestellung irrelevant, mit welcher Technologie (Schwimm-Sink-Becken, Strömungs-Differenzen-Verfahren, Hydrozyklonierung oder Sortierzentrifuge) eine Trennung der polyolefinischen von nicht-polyolefinischen Kunststoffen vorgenommen wird. Von Interesse ist, ob und in wieweit die übergeordnete Grundoperation - hier „Dichtesortierung“ bei Trenndichte 1g/cm^3 („Trennmerkmalsausprägung“) - in der Praxis zur Anwendung kommt und somit zur Ableitung von Gestaltungskriterien einer Verpackung zu beachten ist.

zu 3.

Die praktische Ausgestaltung der Verwertungsinfrastruktur für Verpackungsabfälle in Deutschland orientiert sich unter den historischen sowie den gegebenen organisatorischen und technischen Randbedingungen nur bedingt an den Materialarten der VerpackV bzw. des VerpackG. So werden bspw. Verbundverpackungen gemäß Definition des § 3 Abs. 5 VerpackG je nach Beschaffenheit unterschiedlichen Stoffströmen zugeordnet. Methodenentwicklung und Ermittlung der Praxis der SuV müssen aber schon aus Gründen der Praktikabilität auf einer Analyse der Rückgewinnungsprozesse von Stoffströmen basieren; die Darstellungen und Ableitungen in diesem Kapitel erfolgen daher in erster Linie stoffstromspezifisch; ein Bezug zu einzelnen Verpackungen ist in der Regel über die Spezifikation von Sortierfraktionen an der Schnittstelle „Ausgang Sortierung“ bzw. „Eingang Verwertung“ gegeben und wird bei der Darstellung von Recyclingpfaden explizit nochmals abgebildet.

3.2 Recherche und Analyse vorhandener Methoden und Ansätze zur Beschreibung der Praxis der Sortierung und Verwertung

Im Kapitel 3.1 wurde skizziert, in welchem methodischen Rahmen bezüglich Verwertungsart (einzubeziehende Prozesskaskaden), verfahrenstechnischer Klassifizierung (Kategorisierung nach Grundoperationen) und materialspezifischer Einteilungssystematik (stoffstromspezifisch) die vorliegende Untersuchung durchgeführt wurde. Es bleibt zu erörtern, wie der Begriff der „Praxis der Sortierung und Verwertung“ in diesem Rahmen zu parametrisieren ist.

Vorwegzunehmen ist, dass „Praxis der Sortierung und Verwertung“ kein Terminus technicus ist.

Im unmittelbaren Kontext zur Bemessung der Recyclingfähigkeit war der Forderung des § 21 Abs. 3 VerpackG in Verbindung mit Abs. 1 bereits bei der Entwicklung des ersten Mindeststandards zu entsprechen. Mit der Formulierung „industriell verfügbarer Rückgewinnungsprozesse“ als Bezugssystem in der Definition für Recyclingfähigkeit²¹⁹ wurde insofern eine erste vorläufige Konkretisierung für das Bezugssystem „Praxis der SuV“ durch die ZSVR vorgenommen.

Auch unter technischen Aspekten wird aus der Definition im ersten Mindeststandard deutlich, dass bei der Feststellung der Praxis der SuV bzw. des Referenzsystems zur Bemessung der Recyclingfähigkeit sowohl ein qualitativer, nämlich der Entwicklungsstand eines Verwertungsprozesses, als auch ein quantitativer Parameter (hier Industriemaßstab) zu beachten ist.

Im Rahmen der Methodenentwicklung wurde untersucht, ob und wie die Ausprägung von Recyclingprozessen bei der Bewertung der Verpackungsgestaltung bzw. bei der Kriterienformulierung in einschlägigen Standards zur recyclingoptimierten Verpackungsgestaltung Berücksichtigung findet:

Die DIN EN ISO 14021 regelt die Anforderungen an umweltbezogene Anbietererklärungen wie z. B. die Auslobung der Recyclingfähigkeit einer Verpackung. Diese Norm fordert, dass umweltbezogene Anbietererklärungen nicht irreführend, sondern begründet und überprüfbar sein müssen. Insbesondere muss die Eigenschaft real und darf nicht nur hypothetisch gegeben sein.²²⁰ Schwellenwerte o.ä., ab wann dies vorausgesetzt werden kann, sind der Norm nicht zu entnehmen.

Die DIN EN 13430 dient als Grundlage zur Erstellung von Hersteller-Konformitätserklärungen über die stoffliche Verwertbarkeit einer Verpackung. Referenz bildet der Stand der Technik. Bezüglich der Voraussetzung von real bestehenden stofflichen Verwertungsoptionen fordert diese Norm „industriell verfügbare Recyclingtechnologien.“ Allerdings ist es auch möglich, ohne Einhaltung dieser Vorgabe eine Verpackung als recyclingfähig einzustufen, wenn dargelegt wird, „dass es eine Entwicklung gibt, die in einer angemessenen Zeitspanne dazu führt, dass eine industrielle Recyclingkapazität zur Verfügung steht.“²²¹

Die vom Institut cyclos-HTP unter Berücksichtigung der beiden vorgenannten Normen in 2011 entwickelte Methode zur Bemessung der Recyclingfähigkeit zielt ebenfalls auf eine Konformitätserklärung für Verpackungshersteller oder Inverkehrbringer ab. Referenz für die eigentliche Bemessung bildet hierbei analog zur DIN EN 13430 der Stand der Technik der Recyclingprozesse. Die Ausweisung eines positiven Prüfergebnisses setzt darüberhinausgehend voraus, dass auf nationalstaatlicher Ebene Recyclingprozesse – also die infrastrukturellen Voraussetzungen über die Sammlung, die Sortierung bis zur hochwertigen werkstofflichen Verwertung - nicht nur in industriellem Maßstab verfügbar sind, sondern auch entsprechend genutzt werden.²²²

Grundlage des von Citeo in Frankreich eingeführten Bonus-Malus-Systems zur Lizenzentgeltbemessung für Kunststoffverpackungen bildet das Klassifizierungssystem von COTREP.²²³ Die COTREP-Richtlinie orientiert sich an den **typischerweise** vorzufindenden technischen Randbedingungen der französischen Recyclinginfrastruktur. Bei Anwendung der

²¹⁹ ZSVR (2019), S. 6.

²²⁰ DIN EN ISO 14021, S. 18.

²²¹ DIN EN 13430, S. 8.

²²² cyclos-HTP (2019), S. 5.

²²³ COTREP (2016).

Richtlinie wird deutlich, dass hierin bezüglich einer Definition von Recyclingfähigkeit vorausgesetzt wird, dass sich Recyclingprozesse für den französischen Markt zumindest im Aufbau befinden.

Das insbesondere auf dem US-amerikanischen Markt verbreitete How2Recycle²²⁴-Klassifizierungssystem zur Kennzeichnung von Verpackungen stützt sich methodisch in der Beurteilung von Verpackungen aus Kunststoff auf die Systematik der APR (Association of Plastic Recyclers).

„Recyclingfähigkeit“ ist per APR-Definition an folgende Konditionen gekoppelt:

- ▶ Mindestens 60 % der Konsumenten oder Gebietskörperschaften haben Zugang zu einem Sammelsystem, das die zu beurteilende Verpackung akzeptiert.
- ▶ Die Verpackung lässt sich korrekt in einen Stoffstrom sortieren, der durch einen industriellen Standard spezifiziert ist.
- ▶ Die Verpackung kann darüber hinaus in einem typischen Recyclingprozess effektiv zu einem Rohstoff für Neuware-identischen Einsatz verarbeitet werden.²²⁵

Zumindest bezüglich der Stufe der Erfassung wird beim APR-Standard eine quotale Vorgabe formuliert. Im Übrigen orientiert sich der APR-Standard am „typischen“ Prozess – unterstellt werden darf, dass es sich hierbei um bestehende Recyclingkapazitäten handelt.

RecyClass²²⁶ ist eine von der PRE (Plastic Recyclers Europe) initiierte Plattform zur Klassifizierung der Recyclingfähigkeit von Kunststoffverpackungen. Ziel war die Schaffung eines Instruments als Hilfsmittel für ein recyclinggerechtes Produktdesign auf europäischer Ebene. Methodisch gesehen werden bei RecyClass die Maßgaben von Design-for-Recycling-Richtlinien (D4R-Richtlinien) quantitativ über ein Punkteschema skaliert. Bei Anwendung des Tools wird deutlich, dass der Praxisbezug im Kern über das Vorhandensein sowie die Grenzen und Möglichkeiten von Recyclingverfahren auf operativer Ebene innerhalb der PRE hergestellt wird. Ferner wird vorbemerkt, dass Voraussetzungen für die spezifische Recyclingfähigkeit die Sammlung, ein positiver Marktwert, die Sortierung in kommerziell zu recycelnden Fraktionen sowie ein Wiedereinsatz in Kunststoffprodukten sind. Vorgaben bezüglich notwendiger quantitativer Ausprägung dieser Prämissen werden nicht vorgenommen.

Wie bei RecyClass sind auch bei den von RECOUP²²⁷ aufgestellten D4R-Richtlinien Hauptadressaten die für das Verpackungsdesign zuständigen Wirtschaftsbeteiligten, denen eine Orientierungshilfe zum recyclinggerechten Design (im Allgemeinen) an die Hand gegeben werden soll. RECOUP definiert sich als Bindeglied zwischen Verpackungsherstellern und Recyclingindustrie in UK (United Kingdom); die in Zusammenarbeit mit BPF (British Plastics Federation) erstellten D4R-Richtlinien werden aber nicht in einen Kontext zum regionalen Stand der Praxis in UK gestellt, so dass Vorgaben über eine notwendige Ausprägung von Recyclingprozessen nicht vorausgesetzt werden.

Als Zwischenfazit ist festzustellen, dass die praktischen Möglichkeiten und Grenzen von Sortierung und Verwertung im weitesten Sinne in allen untersuchten Richtlinien als Referenzsystem zum D4R-Design maßgebliche Berücksichtigung finden. Inwieweit z. B. eine Definition für einen einzelnen Referenzpunkt im Sinne von „Praxis der SuV“ vorgenommen wird,

²²⁴ How2Recycle (o.J.).

²²⁵ APR Design Guide (o. J.), S. 1.

²²⁶ RecyClass (o. J.).

²²⁷ RECOUP,

also inwieweit dieses Kriterium in der Richtlinie instrumentalisiert wird, richtet sich natürlich auch nach dem Anwendungszweck der jeweiligen Richtlinie.

Diesbezüglich sind die Spielräume eines reinen D4R-Leitfadens deutlich größer als die von Bemessungsrichtlinien als Grundlage von Konformitätserklärungen, insbesondere wenn diese in Form eines Labels o. ä. wettbewerbsrechtlichen Anforderungen genügen müssen.

Methodentheoretisch sind zwei Optionen der Berücksichtigung der Praxis der SuV zu unterscheiden.

Die eine besteht in der unmittelbaren Ableitung einer ökologischen Gestaltungsvorgabe anhand des Bezugspunktes/-systems „Praxis der SuV“. Eine solche Methode würde vom Grundsatz her den Status quo tendenziell zementieren.

Die Alternative ist die Berücksichtigung der Praxis der SuV in einem eigenständigen Bewertungskriterium analog der für den ersten Mindeststandard gewählten Variante. Die übrigen prozesstechnischen Kriterien können dann auch unter Einbeziehung absehbarer Entwicklungen z. B. am Stand der Technik oder gar dem von Wissenschaft und Technik ausgerichtet werden.

Für beide Methoden gilt, dass eine Instrumentalisierung umso besser realisiert werden kann, je vollständiger die Praxis der SuV auf transparenter Datengrundlage abgebildet werden kann.

3.3 Entwicklung einer Methode zur Abbildung der Praxis der SuV

Nach der rechtlichen Erörterung der Begrifflichkeit „Praxis der SuV“ in Kap. 2 ist hierunter die umfassende deskriptive Abbildung aller am Markt in Deutschland teilnehmenden Sortier- und Verwertungsanlagen zu verstehen (vgl. Kap. 2.4.5).

D.h., gefordert ist eine ganzheitliche Darstellung - stoffstrom- oder material(gruppen)spezifisch - der Ausprägung der jeweils in der Praxis angewendeten Recyclingprozesse. Bei mehreren, im Sinne einer vorzunehmenden Kategorisierung unterschiedlichen Recyclingprozessen für einen Stoffstrom oder eine Materialgruppe mündet die Abbildung der Praxis der SuV also in einer Verteilungsfunktion mit dem Funktionsargument (auf der Abszisse) „Recyclingprozesse“. Als Funktionswert (auf der Ordinate) kommen verschiedene Optionen in Betracht.

Die Häufigkeit der Anwendungen eines Recyclingprozesses (Anzahl der Anlagen, bei denen dieser Recyclingprozess angewendet wird) abzubilden, erscheint aufgrund einfacher Vorüberlegungen der Aufgabenstellung nicht angemessen; u.a. würde eine Anlage mit geringem Durchsatz (geringer Kapazität) dann gleichgewichtet mit einer hochkapazitiven Anwendung gewertet.

Die Abbildung einer Wertstoffverteilung auf Grundlage einer Bilanzierung ist eine diskussionswürdige Option. Mit den in der Verfahrenstechnik üblichen, hierauf basierenden Ausbringungsberechnungen würde maximale Transparenz über Aufkommen und Verbleib der einzelnen Verpackungskomponenten geschaffen. Die hierfür erforderliche Datengrundlage ist aber weder verfügbar noch mit angemessenem Aufwand zu beschaffen.

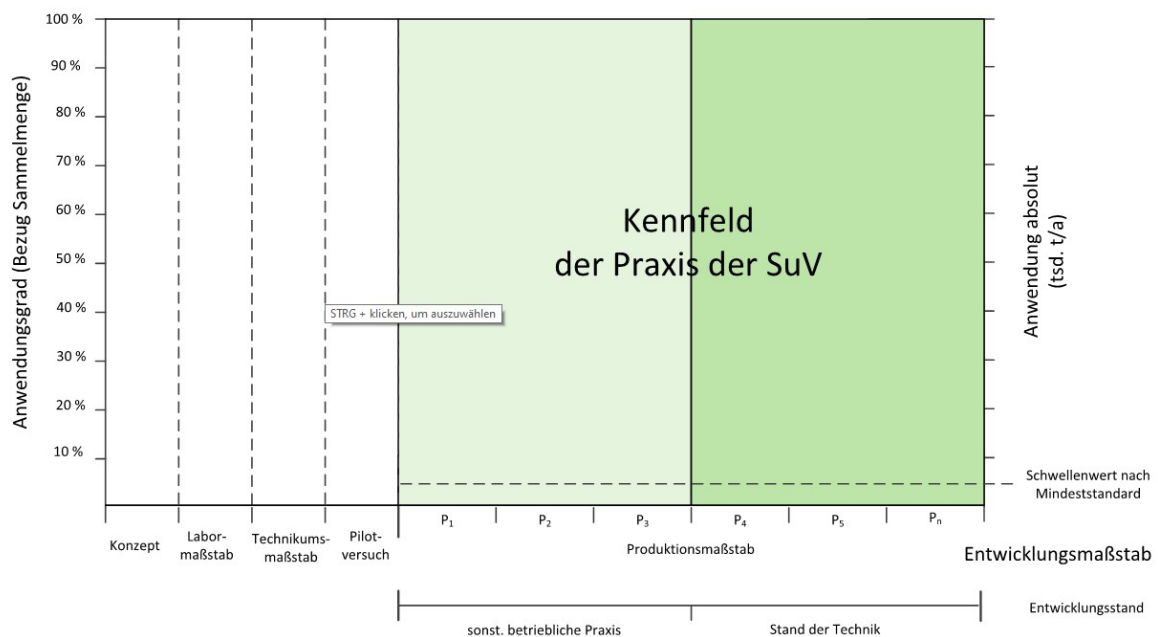
Als Basis einer Abbildung verbleibt die Massenbilanz (im Weiteren in Angleichung an die gesetzliche Nomenklatur: Mengenstrombilanz, vgl. § 17 VerpackG). Nun sind für Deutschland durch das ausgereifte Nachweiswesen Systemmengen und Stoffflüsse detailliert und im Einzelnen in einer Anlagen-Anlagen-Beziehung (Sortieranlagen-Verwertungsanlagen) prüfbar dokumentiert, was grundsätzlich bei entsprechender Klassifizierung der Anlagen die Schaffung einer vollständigen, fortschreibungsfähigen Auswertung/Dokumentation über die

Prozesskaskaden in Form einer jährlichen Bilanzauswertung bezüglich der Praxis der SuV möglich macht.

Voraussetzung hierfür ist neben der Kategorisierung von Prozessvarianten deren geeignete Parametrisierung bezüglich ihrer quantitativen Bedeutung. Es liegt diesbezüglich nahe, hierfür die realen Belieferungsmengen eines jeden Bezugsjahres zugrunde zu legen.

Der von den Verfassern hierauf basierende entwickelte Vorschlag zur umfassenden Darstellung der jeweiligen Praxis der SuV ist aus Abbildung 5 zu ersehen, in der auf der waagerechten Achse die Entwicklungsschritte eines Prozesses vom Konzept bis zum Produktionsmaßstab indiziert sind. Zu berücksichtigen sind alle Sortier- und Verwertungsprozesse, welche durch entsprechende Anlagen einen tatsächlichen Verwertungsweg am deutschen Markt eröffnen. Der Vorschlag der Verfasser bezüglich dieses Abschneidekriteriums entspricht näherungsweise der Regelung des ersten Mindeststandards. Diese Festlegung ist insbesondere für die Frage relevant, ab welcher Schwelle der Entwicklung neue Recyclingprozesse zur Abbildung der Praxis der SuV zu berücksichtigen sind. Bei Erreichen des Produktionsmaßstabes genügt analog zur Definition der Recyclingfähigkeit²²⁸ im aktuellen Mindeststandard eine einzige Anwendung im operativen industriellen Maßstab (exemplarisch symbolisiert durch die horizontale gestrichelte Linie). Jedenfalls ist gemäß den Ergebnissen in Kap. 2.4.4 auch eine einzelne Verwertungsanlage innerhalb der Praxis der SuV abzubilden, wenn diese einen tatsächlichen Verwertungsweg am Markt eröffnet.

Abbildung 5: Parametrisierung der Praxis der SuV



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

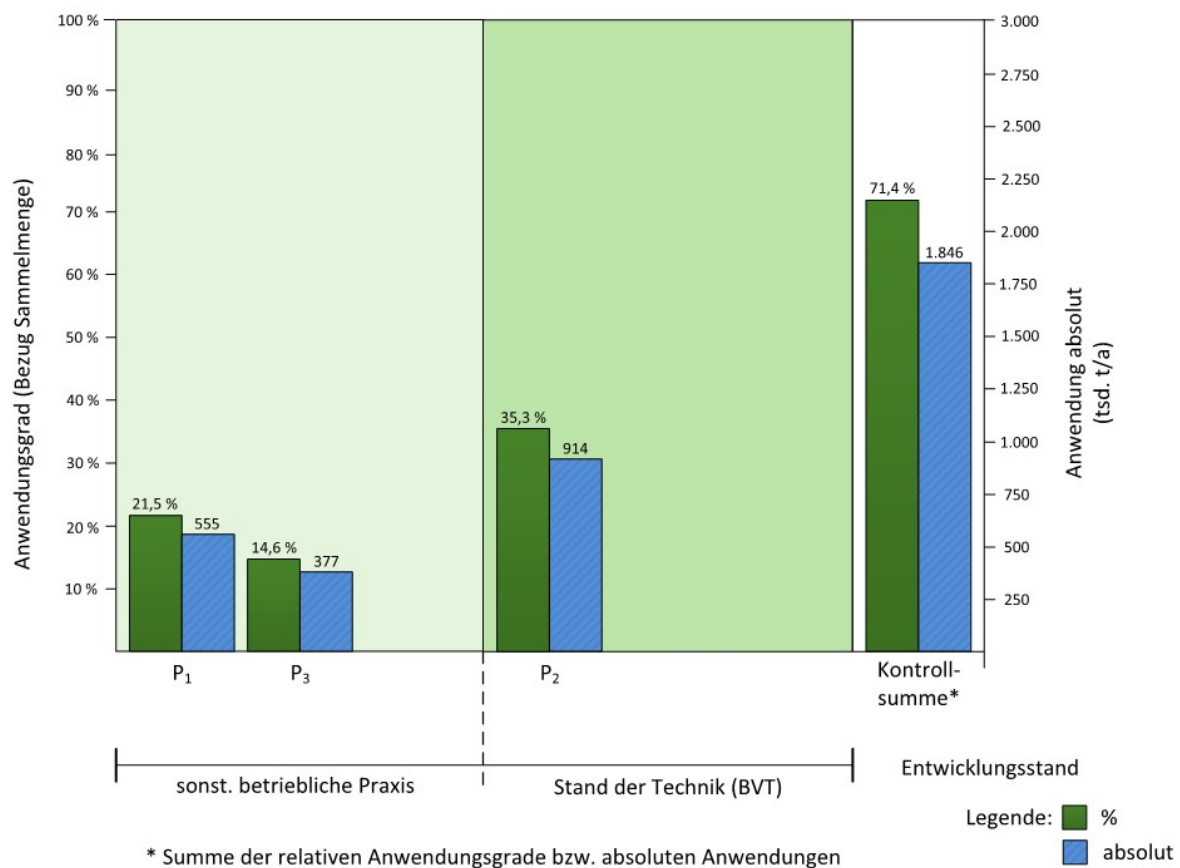
Innerhalb des Intervalls, in dem die operativen Recyclingprozesse einzuordnen sind (Kennfeld der Praxis der SuV), werden die unterschiedlichen Prozesskaskaden bzw. Recyclingpfade einzeln abgebildet (veranschaulicht als P₁ bis P_n in Abbildung 5). Recyclingpfade, die den Stand der Technik (Beste verfügbare Techniken, BVT) repräsentieren werden von sonstigen Pfaden grafisch abgegrenzt.

²²⁸ ZSVR (2019), S. 6.

Die Ausprägung eines Recyclingpfades wird über den „Anwendungsgrad“ quantifiziert. Der Anwendungsgrad ist der Quotient aus der einem Recyclingpfad am Beginn der Prozesskaskade im Nachweisjahr zugeführten Menge (Anwendung absolut) und der zugehörigen nachgewiesenen (gesamt) verarbeiteten Sammelmenge. Er entspricht in prozentualer Ausweisung näherungsweise der Wahrscheinlichkeit, mit der eine Verpackung auf den jeweiligen Recyclingpfad trifft.

Die auf der ersten Prozessstufe verarbeitete LVP-, PPK- oder Altglas-Sammelmenge bildet also für die Darstellung in Abbildung 6 den Bezugspunkt (100 %).²²⁹ Die identifizierten unterschiedlichen Recyclingprozesse je Verpackungsgruppe (Recyclingpfade) sind als Säulen abgebildet. Der Anwendungsgrad von Recyclingpfaden (P_1 bis P_n) wird über die Säulenhöhe maßstäblich dargestellt.

Abbildung 6: Beispielhafte Darstellung zur Parametrisierung der Praxis der SuV



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Beispielhaft ist die vorgeschlagene Darstellung der Praxis der SuV in Abbildung 6 für eine Verpackungsgruppe (z. B. Kunststofffolien) veranschaulicht. Im Vergleich zu Abbildung 5 wird hierbei nur noch das Kennfeld der Praxis der SuV dargestellt, welches den operativ relevanten Bereich repräsentiert. In diesem Beispiel bildet die verarbeitete LVP-Sammelmenge (hier:

²²⁹ Die Ebene der Erfassung muss für Deutschland in der Regel nicht weiter beachtet werden, da alle relevanten Verpackungen flächendeckend gesammelt werden und nicht wie in anderen EU-Staaten Verwertungsoptionen a priori nicht in der Praxis existieren, weil (noch) keine getrennte Erfassung erfolgt.

2.586.000 t/a) den Bezugspunkt (100 %). Es wurden drei unterschiedliche Recyclingpfade identifiziert; Recyclingpfad 2 (P_2) repräsentiert den Stand der Technik. Der Anwendungsgrad der einzelnen Recyclingpfade ist den Säulenhöhen zu entnehmen. Für 35,3 % der Verpackungen dieser Verpackungsgruppe (PE-Folien) gilt also, dass sie auf einen Recyclingpfad treffen, der durch P_2 definiert ist. Neben P_2 sind noch P_1 und P_3 ausgebildet. Im spezifischen Beispiel existieren folglich drei Referenzprozesse, die die Praxis der SuV (einer hochwertigen werkstofflichen Verwertung) repräsentieren, mit einem summarischen Anwendungsgrad von 71,4 %.

Im rechten Teil des Diagramms sind jeweils die relativen Anwendungsgrade und absoluten Anwendungen addiert und als Kontrollsumme ausgewiesen. Eine von 100 % abweichende Kontrollsumme wie im Beispiel bedeutet, dass auch Verwertungspfade beliefert wurden, die außerhalb des Referenzbereichs liegen (vgl. Abbildung 3). Durch die Bezifferung einer Kontrollsumme sollen weiterhin mögliche Fehler durch Nichtberücksichtigung oder Mehrfachbilanzierung von Verarbeitungsmengen bei der Datenaggregation vermieden werden.

Um Fehlinterpretationen des (aus Mengenstromdaten entwickelten) Anwendungsgrades vorzubeugen, sei nochmals betont, dass dieser keine eigenständige Bilanzierungsgröße bezüglich der Recyclingfähigkeit einer Verpackung bzw. einer Verpackungsgruppe darstellt. Er bildet lediglich das Vorhandensein und die Verteilung von Verwertungsstrukturen (Referenzprozessen) ab, die eine Verpackung in der Praxis durchlaufen muss, um teilweise oder vollständig zum Rezyklat zu werden. Ein Anwendungsgrad von 100 % sagt also nichts darüber aus, ob und in welchem Umfang eine zuzuordnende Verpackung am Ende des Recyclingpfades zum Rezyklat (im Sinne eines materialidentischen Neuwaresubstituts) wird, sondern lediglich, dass für diese Verpackung zu 100 % entsprechende Referenzprozesse in der Praxis ausgebildet sind.

Die Darstellungsform in Abbildung 5 und 6 kann sowohl auf einzelne Verfahrensschritte der Sortierung als auch auf ganze Prozesskaskaden (Recyclingpfade) angewendet werden.

Konkret sind zur Abbildung der Praxis der SuV in der vorgeschlagenen Form folgende Arbeitsschritte zu vollziehen:

1. Klassifizierung der belieferten Letztempfängeranlagen²³⁰ in werkstofflich und nicht werkstofflich verwertende Letztempfänger.
2. Klassifizierung der werkstofflich verwertenden Letztempfängeranlagen in solche, die aufgrund der erzeugten Rezyklate als Referenzprozesse herangezogen werden sollen und solche, die nach Maßgabe der Recyclingdefinition (hochwertig werkstofflich) des Mindeststandards hierzu nicht geeignet sind. Siehe hierzu die Differenzierung der hochwertigen Recyclingprozesse bzw. -produkte (grün markiert) Abbildung 3 (LVP) bzw. Abbildung 4 (Glas, PPK).
3. Klassifizierung der Letztempfängeranlagen nach Verfahrensvariante (V_1 bis V_n) (vgl. Kapitel 3.4).
4. Aggregation der in den Mengenstromnachweisen dokumentierten Belieferungsmengen je Anlage und je Fraktion. (Die Belieferungsmengen müssen vereinfacht als Verarbeitungsmengen betrachtet werden.) Gewichtung der einzelnen Verwertungsprozessvarianten anhand der Massenverteilung (siehe Auswertungstabellen Anhang C.2-E.10, nicht öffentlich). Für PPK und Glas entspricht die Massenverteilung auf die einzelnen Verfahrensvarianten in ausreichender Näherung bereits der quantitativen Bedeutung der einzelnen Recyclingpfade P_1 bis P_n).

²³⁰ Diese sind den Mengenstromnachweisen der dualen Systeme zu entnehmen.

5. Nur für LVP: Klassifizierung der Sortierprozessvarianten für jede hochwertig verwertbare Fraktion bei den im Nachweisjahr belieferten Sortieranlagen.
6. Nur für LVP: Gewichtung der einzelnen Sortierprozessvarianten mit der LVP-Verarbeitungsmenge im Nachweisjahr (siehe Anhang C.1 im nicht öffentlichen Teil des Endberichts).
7. Nur für LVP: Quantifizierung des gesamten Recyclingpfades (P_0 bis P_n) durch Verknüpfen der unter 4. und 6. ermittelten Gewichtung.
Dieser finale Schritt kann i. d. R. vereinfacht (ohne Auswertung im direkten Anlagen-Anlagen-Bezug) erfolgen. Hierzu werden die gesamten Belieferungsmengen einer Fraktion für die Letztempfänger nach Klassifizierung unter 1 – 3 quotale aufgesplittet und als Verteilungsschlüssel auf die Varianten der Sortierung unter Gewichtung mit der jeweiligen LVP-Verarbeitungsmenge projiziert. Die Belieferungsmengen werden mit einem Summenabgleich (Σ Output an Sortierung $\approx \Sigma$ Input Verwertung gemäß 4.) je Fraktion plausibilisiert.

Die in den Punkten 1. bis 7. skizzierte Ermittlungsmethode wird in Kapitel 3.4 nochmals differenzierter erläutert. Für die zur Ermittlung der Praxis der SuV zuständigen Stelle ist ein Leitfaden des UBA zur Anwendung der Auswertungstabellen im (nicht öffentlichen) Anhang D beigelegt.

Zwischenfazit zur Methodenentwicklung

Als Zwischenfazit sollen die vorgeschlagene Methodik zur Darstellung der Praxis der SuV und die erforderliche Datengrundlage zu deren Abbildung nochmals kurz zusammengefasst werden: Die jeweilige Praxis der SuV soll die jährlichen Mengenströme in ihrer Verteilung auf unterschiedliche werkstoffliche Recyclingpfade umfassend massebezogen abbilden.

Zentrale Kenngröße bildet der massebezogene Anwendungsgrad eines Recyclingpfades bezogen auf die gesamte Sammelmenge (LVP, PPK oder Glas). Hiermit wird am ehesten die Wahrscheinlichkeit abgebildet, mit der eine bestimmte Verpackung, soweit sie vom Endverbraucher in die getrennte Erfassung gegeben wird, einer bestimmten Verwertungsart unter jeweiligen Prozessbedingungen zuzuordnen ist. Der jeweilige Weg durch die Verwertungskaskade wird als Pfad titulierte. Beziffert werden nur die Pfade, die zu Rezyklat führen, mit denen der korrespondierende Primärwerkstoff substituiert wird.²³¹

Um die Kenngröße „Anwendungsgrad“ abzubilden, sind im Wesentlichen zwei Voraussetzungen datentechnisch zu schaffen bzw. zu nutzen:

- Die erste Voraussetzung ist die Dokumentation der Mengenströme in anlagenscharfer Aggregation. Entsprechende Grundlagendatensätze sind den jährlichen Mengenstromnachweisen der dualen Systeme zu entnehmen.
- Die zweite Voraussetzung ist die Kategorisierung der einzelnen Anlagen nach prozessbestimmender Recyclingtechnologie und hierauf basierender Zuordnung zu den unterschiedlichen Prozessvarianten (Pfad) zwecks späterer Verknüpfung mit den Mengenstromdaten. Idealerweise sollte jede Anlage entsprechend klassifiziert und kategorisiert werden (was im Rahmen der vorliegenden Untersuchung weitgehend erfolgt ist).

²³¹ Die Summe der Prozentangaben im Kennfeld analog Abbildung 5 und Abbildung 6 ergibt also nicht unbedingt 100 %, sondern nur dann, wenn Sortierfraktionen obligatorisch erzeugt und auch obligatorisch den Weg in die hochwertige werkstoffliche Verwertung nehmen.

Diese Zuordnung und Kategorisierung erfolgt auf Grundlage der Prämissen in 3.1. Im ersten Schritt wurden die unterschiedlichen Recyclingpfade auf Basis einer Analyse verfügbarer Anlagenbeschreibungen definiert. Alle hierzu notwendigen Vorarbeiten sind in 3.4 dokumentiert. Um eine einheitliche, aktuelle, möglichst vollständige Datenbasis zu generieren, war eine **ergänzende Erhebung der anlagenspezifisch angewendeten Technologien** erforderlich. Hierzu wurden spezifische Erhebungsbögen entwickelt und auch im Sinne einer Totalerhebung erprobt. Jede einzelne Anlage wird für an dieser Stelle vorgenommene und spätere Auswertungen bezüglich der jeweiligen Prozessvariante (Kategorien) gekennzeichnet. Soweit kein Rücklauf zu verzeichnen war, sind die ggf. vorgenommenen Kategorisierungen als vorläufig einzuordnen und bedarfsweise²³² durch neuerliche Abfragen zu validieren. Durch die Zuordnung der realen Belieferungsmenge (aus den Mengenstromnachweisen) zu den einzelnen Anlagen unter Bezugssetzung auf die Gesamtbelieferungsmenge kann abschließend eine gesamthafte Projektion der Praxis der SuV gebildet werden. (der letzte Schritt konnte im vorliegenden Vorhaben nicht abschließend durchgeführt werden, da die Daten aus den Mengenstromnachweisen 2019 nicht zur Verfügung standen. Behelfsweise wurden im Rahmen der Erhebung aber Prognosemengen für 2019 abgefragt, so dass erste exemplarische Auswertungen zu vielen zentralen Fragestellungen vorgenommen werden konnten.)

Die Grundlagen einer Kategorisierung, die Erhebungssystematik zur Klassifizierung (d. h. hier zur Zuordnung zu einer bestimmten Kategorie) einzelner Anlagen sowie erste Auswertungen zur Praxis der SuV werden im Folgekapitel abgehandelt.

3.4 Beschreibung der Praxis der SuV, Modellierung und Kategorisierung der Prozessketten und Ergebnisse der ersten Anwendung

Basis der nach 3.3 notwendigen Ableitungen für die Kategorisierung bildet zunächst eine spezifische Erörterung der Möglichkeiten und Notwendigkeiten der Auflösung/Spezifizierung einzelner Prozessoperationen. Hierbei wird im Wesentlichen untersucht, welche Art der Spezifizierung eines Verfahrens eine hinreichende Verknüpfung mit den Determinanten zur Bemessung der Recyclingfähigkeit sicherstellt. Hierzu werden jeweils spezifische Unverträglichkeiten aus den einschlägigen D4R-Richtlinien und Bemessungskatalogen (siehe Anhang A) im Rahmen eines „Rückwärts-Abgleiches“ daraufhin untersucht, welche verfahrenstechnischen Ausführungen der Recyclingprozesse jeweils vorausgesetzt wurden und welcher Grad der Detaillierung der Recyclingprozesse und der Prozessstufen somit erforderlich ist, um eben diese Abhängigkeiten zwischen Verpackungsgestaltung und Recyclingprozess hinreichend abzubilden. Dies stellt u.a. sicher, dass in einer individuellen Abfrage keine überflüssigen Informationen ermittelt werden und dass der Maßgabe einer Wahrung der Betriebsgeheimnisse der (in zukünftige Erhebungen einzubeziehenden) Unternehmen entsprochen wird.

Zielsetzung ist eine möglichst vollständige Abbildung aller in der Praxis anzutreffenden Prozessvarianten in Form von Fließbildern bis zum Endprodukt des Recyclingprozesses auf der Ebene der jeweils relevanten verfahrenstechnischen Grundoperationen zur nachfolgenden Ermittlung der quantitativen Relevanz.

Hierzu wurde im ersten Schritt im Wesentlichen auf unveröffentlichte Dokumente (Planungsdokumente, Zertifizierungsgrundlagen etc. der Verfasser) zurückgegriffen, die entsprechend ausgewertet wurden. Dem Auftraggeber wurde Gelegenheit eingeräumt, sich im

²³² Für noch nicht klassifizierte Anlagen sowie für bestehende Anlagen, wenn Indikationen für maßgebliche Änderungen gegeben sind (z. B. wesentliche Änderungen im Produktportfolio, aus Zertifikaten oder Publikationen ersichtliche Verfahrensänderungen).

Einzelfall vom individuellen Realitätsbezug der hieraus entwickelten prozesskennzeichnenden Fließschemata der Rezyklatproduktion zu überzeugen. Diese werden dann verpackungsgruppenspezifisch zur geschlossenen Darstellung der Recyclingprozesse verknüpft.

Im Ergebnis dieses Arbeitsschrittes liegen für die (nach Maßgabe der Definition der Recyclingfähigkeit gemäß Mindeststandard) in Betracht zu ziehenden Rückgewinnungsprozesse die Pfadbeschreibungen mit den maßgeblichen Prozessstufen vor - vergleichbar mit denen des Anforderungs- und Bewertungskataloges des Institutes cyclos-HTP. Im Unterschied zu diesem Katalog werden in der Praxis auftretende Alternativen bzw. Abweichungen ergänzend beschrieben. Zur Beschreibung der Praxis der SuV erfolgt jeweils auch eine Angabe zum Stand der Technik, um unter den Verfahrensalternativen die Ausführungen zu identifizieren, die eher als „Relikte“ historisch gewachsener Strukturen zu klassifizieren sind, die aber noch gewisse Bedeutung haben und im Rahmen der nachfolgenden Erhebung daher als praxisrelevant abgebildet werden müssen. Die Einstufung einer Verfahrensvariante unter „Stand der Technik“ ist als Experteneinschätzung der Verfasser zu interpretieren.

Diese Vorarbeiten dienten im Wesentlichen der Entwicklung von „maßgeschneiderten“ Erhebungsbögen für eine erste näherungsweise Totalerhebung. Die Auswertung der Erhebungsbögen wurde ebenfalls durchgeführt. Zum einen wurden anhand der Antworten die Kategorisierung sowie die Klassifizierung, soweit schon im Vorfeld erfolgt für die einzelnen Anlagen, überprüft bzw. ergänzt.

Zum anderen wurde angestrebt eine erste quantitative Auswertung der Praxis der SuV durchzuführen. Dies setzte allerdings voraus, dass abgefragte Anlagendurchsätze für 2019 mitgeteilt wurden, was weitestgehend auch (als Prognose) erfolgte. Zur abschließenden Auswertung für 2019 und auch für spätere Auswertungen müssen die Anlagendatensätze mit nachgewiesenen Mengenströmen des jeweiligen Jahres verknüpft werden. Zur Belastbarkeit der vorläufigen Auswertung (Prognose) durch die Verfasser wird in den jeweiligen Kapiteln eine Einschätzung abgegeben.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die Arbeitsergebnisse im Weiteren in erster Hierarchie nach Stoffströmen abgehandelt und unterhalb dieser Gliederung dann in der Reihenfolge der einzelnen Arbeitsschritte.

3.4.1 LVP-Sortierung

Voranalyse: Beschreibung der Praxis der LVP-Sortierung

Die Beschreibung der LVP-Sortierung basiert im Wesentlichen auf einer Voranalyse unveröffentlichter Daten der Verfasser ergänzt um Angaben der Anlagenbetreiber der im 3. und 4. Quartal 2019 durchgeführten Erhebung.

Anlagen, in denen das Sammelgemisch aus der Getrennterfassung von Kunststoff-, Metall- und Verbundverpackungen (sog. Leichtverpackungen, LVP) für die nachfolgenden Verwertungsprozesse vorbereitet wird, werden als LVP-Sortieranlagen bezeichnet. Ausführliche aktuelle Beschreibungen der in der LVP-Sortierung eingesetzten Technologien finden sich in der VDI-Richtlinie 2095²³³ sowie im Anforderungs- und Bewertungskatalog des Institutes cyclos-HTP²³⁴, so dass an dieser Stelle nur auf die wesentlichen Grundsätze und die Unterschiede zwischen den praktisch ausgeführten Anlagen eingegangen werden soll.

Die Funktion der LVP-Sortierung innerhalb der jeweiligen Prozesskaskaden lässt sich am ehesten so charakterisieren, dass Verpackungen (nicht Verpackungsmaterialien oder

²³³ VDI-Richtlinie (VDI 2095), S. 10 – 18.

²³⁴ cyclos-HTP (2019), S. 25 ff.

Verpackungswerkstoffe) für eine nachfolgende materialspezifische Aufbereitung bestimmten Gruppen zugeordnet werden. In der LVP-Sortierung findet also weder ein Aufschluss einzelner Komponenten einer Verpackung statt, noch ist die Sortierung im verfahrenstechnischen Sinne abgeschlossen. Vielmehr werden technisch gesehen Vorkonzentrate erzeugt.

In der Praxis der LVP-Sortierung ist die intendierte zielgerichtete Zuweisung einer Verpackung also maßgeblich von der finalen Gestaltung der Gesamtverpackung abhängig; sie verlässt die Prozessstufe bezüglich ihrer Komposition im Wesentlichen so, wie der Konsument sie in die getrennte Erfassung gegeben hat.

Diese für eine Stofftrennung verglichen mit Primärrohstoffaufbereitungsverfahren auf den ersten Blick ineffizient wirkende Verfahrensführung hat weniger technologische Gründe. Es gab, speziell in der ersten Dekade nach Inkrafttreten der 1. Verpackungsverordnung²³⁵, auch sog. „integrierte Verfahren“²³⁶, die über einen sehr früh in der Prozessabfolge positionierten mechanischen Aufschluss der Verpackungen durch Stofflösung (der faserbasierten Verpackungen) und Zerkleinerung innerhalb einer Anlage die einzelnen Komponenten einer Verpackung quasi einzügig in die unterschiedlichen Rezyklat überführten. Aktuell sind integrierte Verfahren der LVP-Sortierung in „Reinkultur“ trotz grundsätzlicher technisch-ökonomischer und auch ökologischer Vorteile in der Praxis von untergeordneter Relevanz. Wenige operativ tätige Anlagen in Deutschland arbeiten aber teilintegriert, so dass die in Folge skizzierten Prozessbeschreibungen hierauf ggf. nur bedingt anwendbar sind. Ggf. modifizierte Gesetzmäßigkeiten wurden im Rahmen der spezifischen Erhebung abgefragt.

Die „konventionelle“ LVP-Sortierung hat sich in den ersten 15 Jahren seit Systemeinführung in mehreren Entwicklungsschüben von den zunächst überwiegend durch Handsortierung geprägten Kleinanlagen bis hin zum heutigen Stand der weitestgehend mechanisierten und automatisierten Großanlagen mit über 120.000 t/a (entspricht ca. 4 Mio. angeschlossenen Einwohnern) entwickelt. Darüber hinaus ist eine weitgehende Standardisierung sowohl bezüglich der genutzten Grundverfahren als auch der Prozessabfolge zu verzeichnen²³⁷.

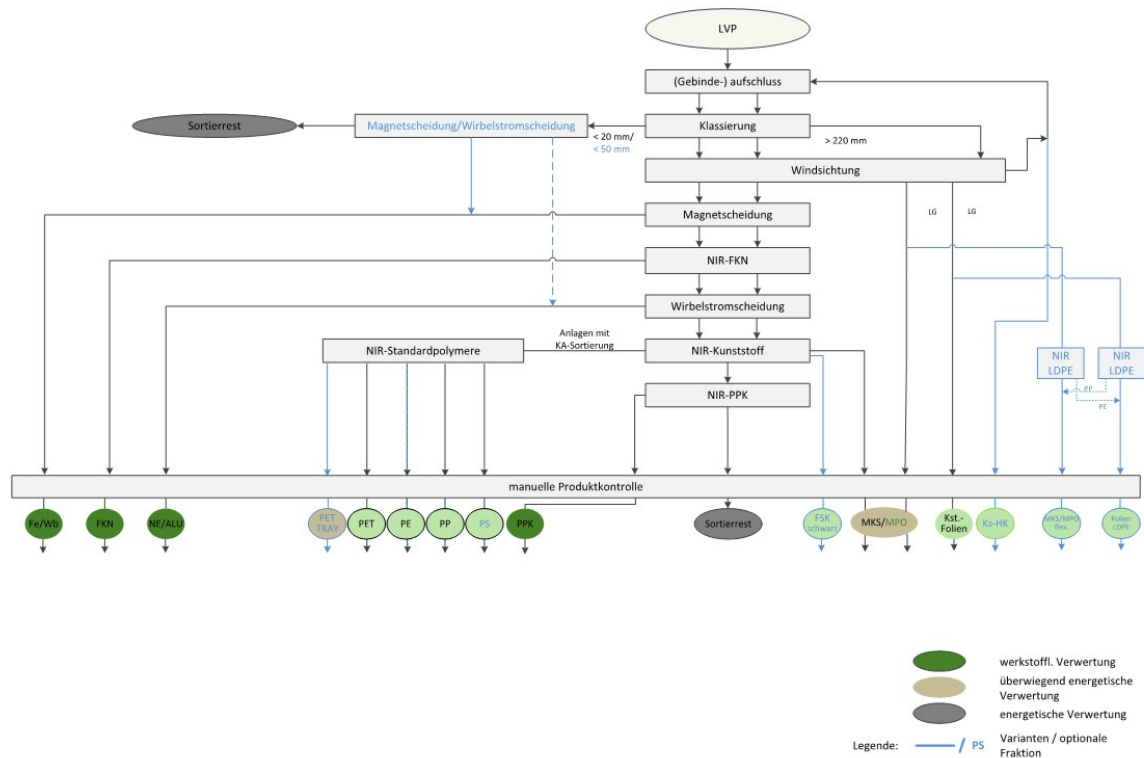
Heute werden im Wesentlichen zwei Gruppen unterschieden: Zum einen LVP-Sortieranlagen mit Kunststoffartensortierung (KA-Sortierung), in der die sog. formstabilen Kunststoffverpackungen (Schalen, Flaschen, Becher, Dosen etc.) nach Polymerart separiert werden. Zum anderen solche ohne Kunststoffartensortierung, die im Wesentlichen durch ältere Anlagen mit kleineren Durchsätzen unterhalb von 40.000 t/a repräsentiert sind. Angesichts der Vielzahl von Gemeinsamkeiten im Prozessablauf lassen sich beide Grundvarianten aber unter den in dieser Studie relevanten Kausalbezügen zur Verpackungsgestaltung unterhalb eines generellen Fließschemas abhandeln. Prozessabfolge und funktionale Verfahrenskomponenten der LVP-Sortierung sind in Abbildung 7 dargestellt. Ebenfalls dargestellt ist die Palette der Sortierfraktionen, hierbei wurden die obligatorisch einer werkstofflichen Verwertung zuzuweisenden Sortierfraktionen grün hinterlegt, eine orange Hinterlegung signalisiert überwiegend energetische Verwertung und eine rote Hinterlegung obligatorische energetische Verwertung.

²³⁵ Verordnung über die Vermeidung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung – VerpackV) vom 12. Juni 1991 (BGBl I, S. 1234).

²³⁶ Bei „integrierten Verfahren“ werden trocken- und nassmechanische Trennprozesse so miteinander verbunden, dass „Sortierung“ und „Aufbereitung/Verwertung“ in einer Anlage durchgeführt werden. Häufig werden hierbei keine Zwischenprodukte erzeugt, die mit den ansonsten an der Schnittstelle Sortierung/Verwertung bereitgestellten Sortierfraktionen vergleichbar sind.

²³⁷ Umweltbundesamt (o. J.) sowie Bünemann et al. (2011), S. 38 ff.

Abbildung 7: Schematische Darstellung der LVP-Sortierung



Gelb: Input; grün: obligatorisch werkstoffliche Verwertung; rot: obligatorisch energetische Verwertung; orange: überwiegend energetische Verwertung

Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die erste Stufe bildet der Gebindeaufschluss, bei der sowohl größere Sammelsäcke als auch kleinere Müllbeutel aufgeschlossen werden müssen. Das Gemisch wird anschließend je nach Anlagengröße in zwei bis vier Siebmaschinen klassiert. Die Siebklassierung (Klassierung: Verfahrenstechnischer Oberbegriff für Trennung nach Partikelgröße), überwiegend mit Trommelsieben, erfüllt mehrere Funktionen: Entleeren der aufgerissenen Säcke, Homogenisierung des Volumenstroms, Verteilung auf ggf. mehrere Linien (symbolisiert durch die parallelen Pfeile in Abbildung 7), Einengung der Größenspanne durch Klassierung, um Voraussetzungen für eine effiziente Sortierung und Voranreicherung von Verpackungsgruppen zu verbessern. Nur letztgenannte Funktion ist im Rahmen vorliegender Aufgabenstellung von Interesse, insoweit hiermit eine Zuweisung zu unterschiedlichen Recyclingoptionen oder aber eine Ausschleusung von bestimmten Formaten vorgenommen wird. Einheitlich wird in den Anlagen ein funktionaler Trennschnitt von 220 mm ausgeführt, der in älteren Anlagen für die hiermit separierten Kunststofffolien (entspricht in etwa einem Format von Din A 3) die Grenzziehung zwischen Folienfraktion mit Zuweisung zur Regranulierung und Mischkunststofffraktion zur überwiegend energetischen Verwertung vorherbestimmt. Als Sortierstufe ist die Klassierung auch bezüglich des unteren Trennschnitts anzusehen, da das abgesiebte Feinmaterial ggf. nach Metallabtrennung als Sortierrest abgeführt wird. Relevant ist dies für die Einstufung kleinerer Portionsverpackungen (wie z. B. Kaffeesahnebecher) die bei der in modernen Anlagen meist mit einer Langlochmaschine (ca. 20 mm x 40 mm) durchgeführten Feinabsiebung für die nachfolgenden Sortieroperationen erhalten bleiben. In älteren Anlagen wird noch teilweise bei 50 – 60 mm abgesiebt; nicht-metallische Kleinverpackungen sind dann faktisch nicht sortierfähig.

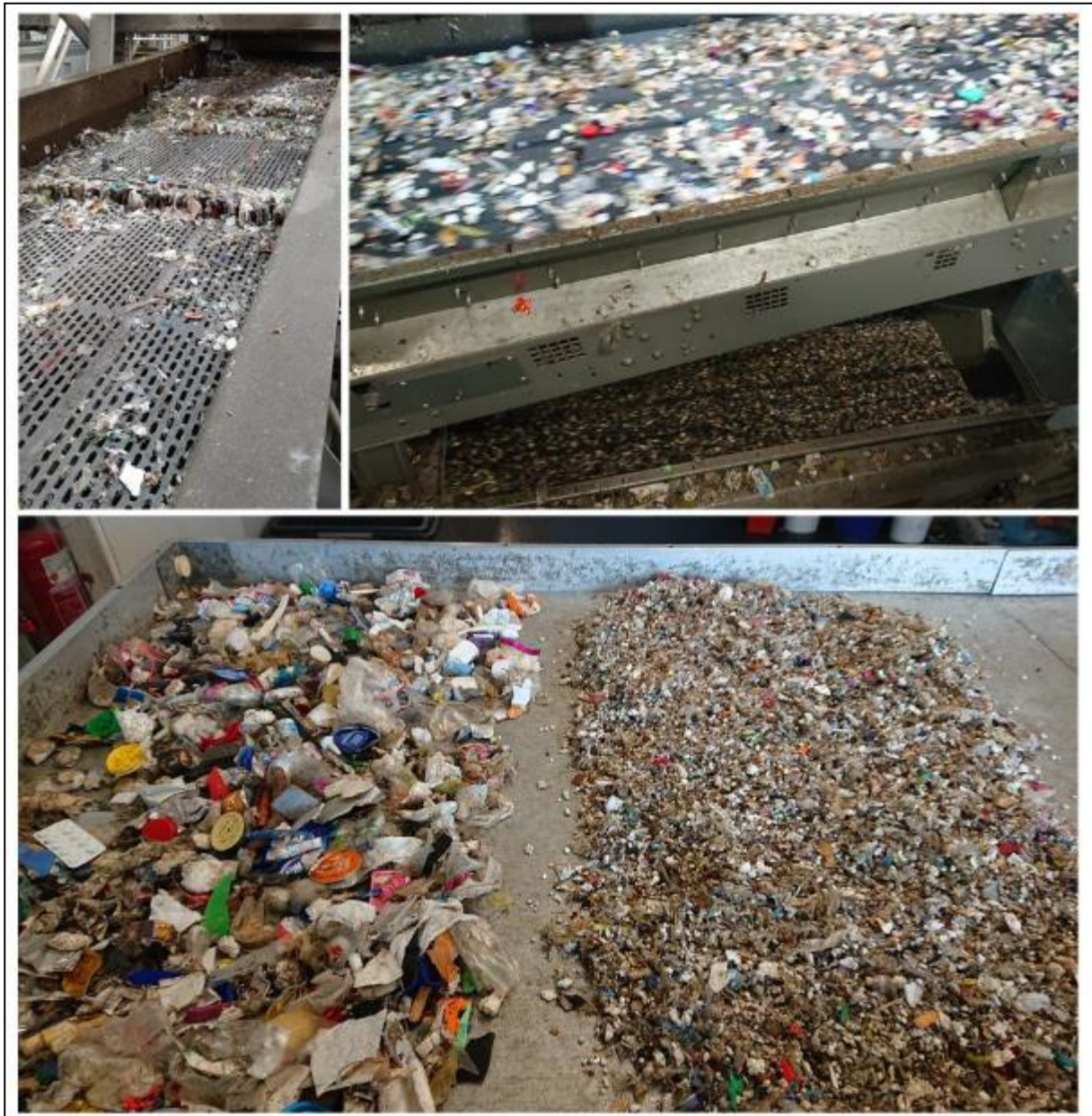
Die Feinklassierung beim sogenannten 20 mm-Siebschnitt wurde erstmals 1997 von der Ingenieurgesellschaft HTP prozesstechnisch entwickelt. Sie wird stets zweistufig über eine Kombination von Trommelsieb und Schwingsieb durchgeführt. Dem Schwingsieb wird lediglich der Siebdurchgang der vorgeschalteten Trommelsiebmaschine zugeführt, die mit einer Maschinenweite von 50 mm ausgerüstet ist. Die Schwingsiebmaschine ist so ausgeführt, dass in ihrem Siebdurchgang ein näherungsweise verpackungsfreier Materialstrom als Sortierrest abgeführt wird. Der Siebüberlauf des Schwingsiebes (20 mm bis 50 mm) wird an geeigneter Stelle wieder mit dem Siebüberlauf der Trommelsiebmaschine vereinigt.

Abbildung 8 oben links zeigt das Siebdeck der Schwingsiebmaschine mit dem beschriebenen Langlochbelag. Rechts daneben die beiden abführenden Förderbänder mit den Materialströmen 20 mm – 50 mm (oberes Band) und Feinkorn < 20 mm (darunter zu erkennen).

Die Charakteristik beider Materialströme ist aus dem unteren Foto aus Abbildung 8 ersichtlich. Typische Bestandteile der Fraktion 20 – 50 mm wie Kaffeekapseln, Drehverschlüsse, Lippenstifthülsen, Kronkorken, links im Bild; gegenübergestellt rechts im Bild die Feinstfraktion < 20 mm, die optisch von EPS-Abrieb dominiert wird.

Die Gegenüberstellung verdeutlicht zum einen, dass der tatsächliche Trennschnitt der sogenannten 20-mm Absiebung deutlich unter dem geometrischen Maß der Sieblochung liegt. Insbesondere bleiben auch eher stengelartige Formate, die in zwei Dimensionen kleiner als die Maschenweite sind (z. B. Stifte) durch die technische Ausführung des Siebes im Überlauf und somit für die weitere Sortierung zugänglich. Zum anderen wird deutlich, wie sich das Siebergebnis einer „reinen 50 mm-Absiebung“ über Trommelsiebe darstellen würde und welche Verpackungen dann wegen ihrer Kleinstückigkeit a priori dem Wertstoffstrom entzogen würden.

Abbildung 8: Veranschaulichung von Ergebnissen der Feinabsiebung bei der LVP-Sortierung.



Quelle: Fotos des Institutes cyclos-HTP GmbH

Von unmittelbarer Relevanz sind natürlich die zur Produktion der einzelnen Vorkonzentrate eingesetzten Sortierverfahren nicht nur in ihrer grundsätzlichen Ausführung, sondern auch in der Reihenfolge ihrer Anordnung. Bezüglich beider Voraussetzungen ist zwischenzeitlich eine standardisierte Ausführung zu verzeichnen (vgl. hierzu auch Abbildung 7):

- Nach Windsichtung zur Separierung von Kunststofffolien erfolgt zunächst die Magnetscheidung. Trennmerkmal ist die magnetische Suszeptibilität der Verpackung. Abgetrennt werden mit hohem Wirkungsgrad alle Verpackungen, die ferromagnetische Eigenschaften haben. Das sind neben Weißblechdosen, Kronkorken etc. auch Verpackungen, in denen Stahl nur als Nebenkompente verbaut ist wie z. B. Kombidosen mit Weißblechboden.

- ▶ Im nächsten Schritt werden Flüssigkeitskartons aussortiert. Hierfür kommen ausschließlich sensorgestützte Sortierautomaten zur Anwendung, die auf dem Prinzip einer Nahinfrarot-Reflexionsmessung basieren (im Weiteren „NIR-Trenner“).
- ▶ Nachgeschaltet erfolgt die Aussortierung von Aluminiumverpackungen über Wirbelstromscheidung. Trennmerkmal ist bei der Wirbelstromscheidung die elektrische Leitfähigkeit; da die Auslenkung der leitfähigen Materialien in der maschinentechnischen Umsetzung im Abwurf eines schnelllaufenden Förderbandes erfolgt, kommt es zur Überlagerung mit den ballistischen Einflussgrößen. Mit hohem Wirkungsgrad lassen sich Aluminiumverpackungen und Aluminiumverbunde über Wirbelstromscheider aussortieren. Aber auch die meisten Verbundverpackungen, welche Aluminiumfolien als Barrierelayer enthalten (z. B. Suppentüten, Drückverpackungen, Tuben etc.), werden bei der Sortierung mittels Wirbelstromscheider in die Aluminiumfraktion überführt.
- ▶ Auf die Wirbelstromscheidung folgt die Aussortierung der formstabilen (dreidimensionalen) Kunststoffverpackungen entweder als Mischkunststoffe, als MPO-Teilstrom oder als kollektive Trennstufe für die weitere KA-Sortierung. Bei allen Unterschieden bezüglich des Umfangs der Differenzierung nach Polymerart, sind heute für die erste Trennung der Kunststoffe aus dem Gemisch ausschließlich NIR-Trenner installiert. Dies gilt abgesehen von den Fraktionen 322 (Eimer und Kanister > 5 l), 325 (PET-Flaschen) und 321 (PO-Flaschen)²³⁸, die in wenig relevanten Einzelfällen manuell separiert werden, für alle übrigen 3-D-Kunststoffsor-tierprodukte.
- ▶ Zuletzt werden Papierverpackungen und Papierverbunde aussortiert. Auch hierfür werden überwiegend NIR-Trenner eingesetzt. Bei kleineren Anlagen älterer Generation ist diese Trennstufe teilweise nicht automatisiert.

Mit den Leichtgütern der Windsichtung aus den einzelnen Siebfraktionen, die hauptsächlich aus Kunststofffolien bestehen, wurde im Rahmen der Sortierverträge bis Ende 2018 relativ einheitlich verfahren. Aus den oberen Trennschnitten (> 220 mm) wurde nach manueller Nachsortierung die Folienfraktion 310 erzeugt. Die übrigen Größenklassen wurden den Mischkunststoffen – bei Anlagen mit MPO-Erzeugung den formstabilen polyolefinischen Kunststoffverpackungen der Fraktion 323 – zugeschlagen. Als Folge der Erhöhung der Recyclingquoten durch das VerpackG (§ 16) wurden erste Sortierkonzepte dahingehend modifiziert, auch im Bereich der flexiblen Verpackungen in höherem Maße Monofractionen zu generieren, die besser auf die Anforderung einer hochwertigen werkstofflichen Verwertung zugeschnitten sind. Da die traditionelle Formel „Folie > Din A 4 $\triangleq$ LDPE-Folie“ ohnehin nur noch bedingt gilt (siehe 3.4.2) und die qualifizierte Sortierung von kleineren Formaten eine Implementierung von NIR-Trennern zur Aussortierung von PE erforderlich macht, wurden die Folienlinien in den Anlagen der neuesten Generation ebenfalls mit NIR-Trennern ausgestattet. Auch in einigen älteren Großanlagen wurden entsprechende Umbauten vorgenommen. Dadurch können in mehreren Anlagen bereits LDPE-Folien und (PP-angereichertes) MPO-flex (323-2) anstatt (großformatiger) Folien und Mischkunststoffen produziert werden.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Praxis der Sortierung trotz weitgehender Standardisierung immer noch eine gewisse Bandbreite aufweist, die sich im Wesentlichen im Produktportfolio bei den Kunststoff-Sortierfraktionen abbildet. Da über die Zuweisung zu einer

²³⁸ Duales System Deutschland GmbH, DSD: Downloads – Spezifikationen, Stand 2014/Stand 2017. Online unter <https://www.gruenerpunkt.de/de/download.html>.

Sortierfraktion der weitere Verbleib einer Verpackung weitestgehend vorherbestimmt wird, bildet das Produktportfolio der jeweiligen Sortieranlage das wichtigste Differenzierungsmerkmal zur Beschreibung der Praxis der SuV. Weitere im Kontext zur Verpackungsgestaltung determinierende Unterschiede ergeben sich durch den ausgeführten Trennschnitt der Feinabsiebung sowie durch für einzelne Fraktionen (PPK aus LVP, Eimer und Kanister, PET-Flaschen) nicht einheitliche Sortiermethoden (automatisch oder manuell).

Erhebung der Praxis der LVP-Sortierung auf Grundlage der durchgeführten Befragung

Der auf Basis der Voranalyse entwickelte Erhebungsbogen ist als Anlage B.1 angefügt. Die Ergebnisse der Auswertung der Rückläufe wurden mit denen der Voranalyse abgeglichen und im Weiteren jeweils spezifisch in den einzelnen Pfadbeschreibungen (siehe Folgekapitel 3.4.2 bis 3.4.9) berücksichtigt. Für zukünftige Abfragen wird die in Anlage B.1 dokumentierte ursprüngliche Fassung geringfügig modifiziert (einige Fragen wurden aufgrund zu unspezifischer Antworten weitergehend präzisiert). Die überarbeiteten Erhebungsbögen sind in Anlage E (nicht öffentlich) angefügt.

Rücklauf der Befragung:

Es wurden 53 den Bearbeitern bekannte LVP-Sortieranlagen angeschrieben. Mit 43 zurückgesandten und vollständig ausgefüllten Erhebungsformularen wurde eine hohe Rücklaufquote erzielt, zumal anzunehmen ist, dass die Mehrzahl der unbeantworteten Anfragen darauf zurückzuführen ist, dass diese Anlagen nicht (mehr) in Betrieb sind. Dies und die Richtigkeit der von den Verfassern bereits vorgenommenen Veranlagungen ist anhand des Mengenstromnachweises 2019 von der ZSVR bzw. dem UBA für zukünftige Erhebungen zu prüfen und, wenn eine Belieferung stattgefunden hat, in der Liste im Anhang C im nicht öffentlichen Teil des Endberichts zu komplettieren.

Dafür, dass mit dieser ersten Abfrage bereits näherungsweise eine Totalerfassung der Sortierkapazitäten gelungen ist, spricht auch eine Auswertung der für 2019 von den Befragten mitgeteilten prognostizierten Durchsätzen. Diese betragen aggregiert ca. 2,59 Mio. Tonnen LVP (zum Vergleich: Erwartete LVP-Erfassungsmenge 2,6 bis 2,7 Mio. Tonnen²³⁹).

Die Antworten der einzelnen Anlagen sowie die hierauf basierenden spezifischen Auswertungen werden aus wettbewerbsrechtlichen Gründen und zum Schutz von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen nicht veröffentlicht, liegen dem Umweltbundesamt aber vor.

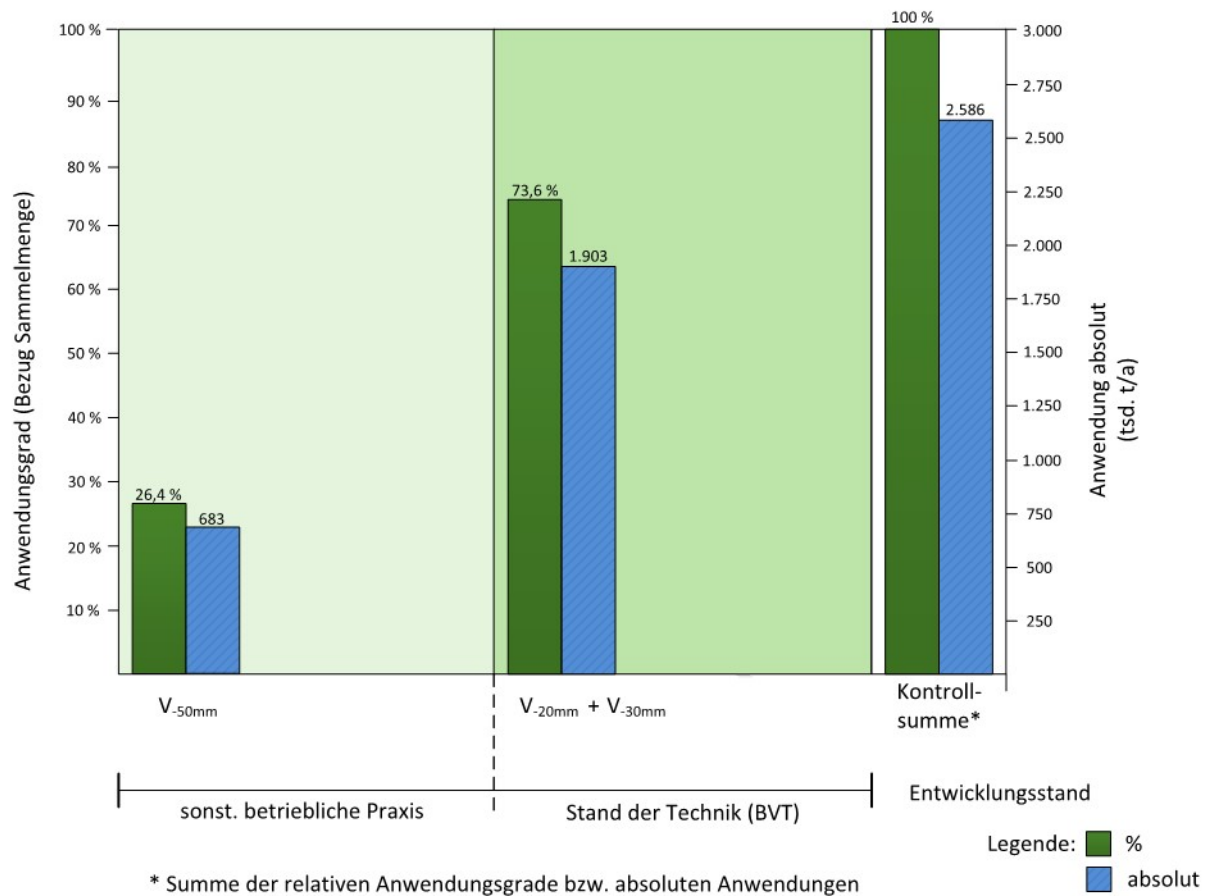
Erkenntnisse aus der Befragung (ausgewählte Ergebnisse):

Einige übergreifende Fragestellungen bezüglich der LVP-Sortierung werden nachfolgend erörtert:

Für die Bewertung von nicht-metallischen „kleinformatigen Verpackungen“ von besonderem Interesse ist die praktizierte Feinabsiebung im Rahmen der LVP-Sortierung. Abbildung 9 zeigt die nach Auswertung der Erhebungsbögen festzustellende Verteilung.

²³⁹ Abschätzung der Verfasser auf Basis MSN LVP-Erfassungsmenge 2018.

Abbildung 9: Varianten der Feinabsiebung



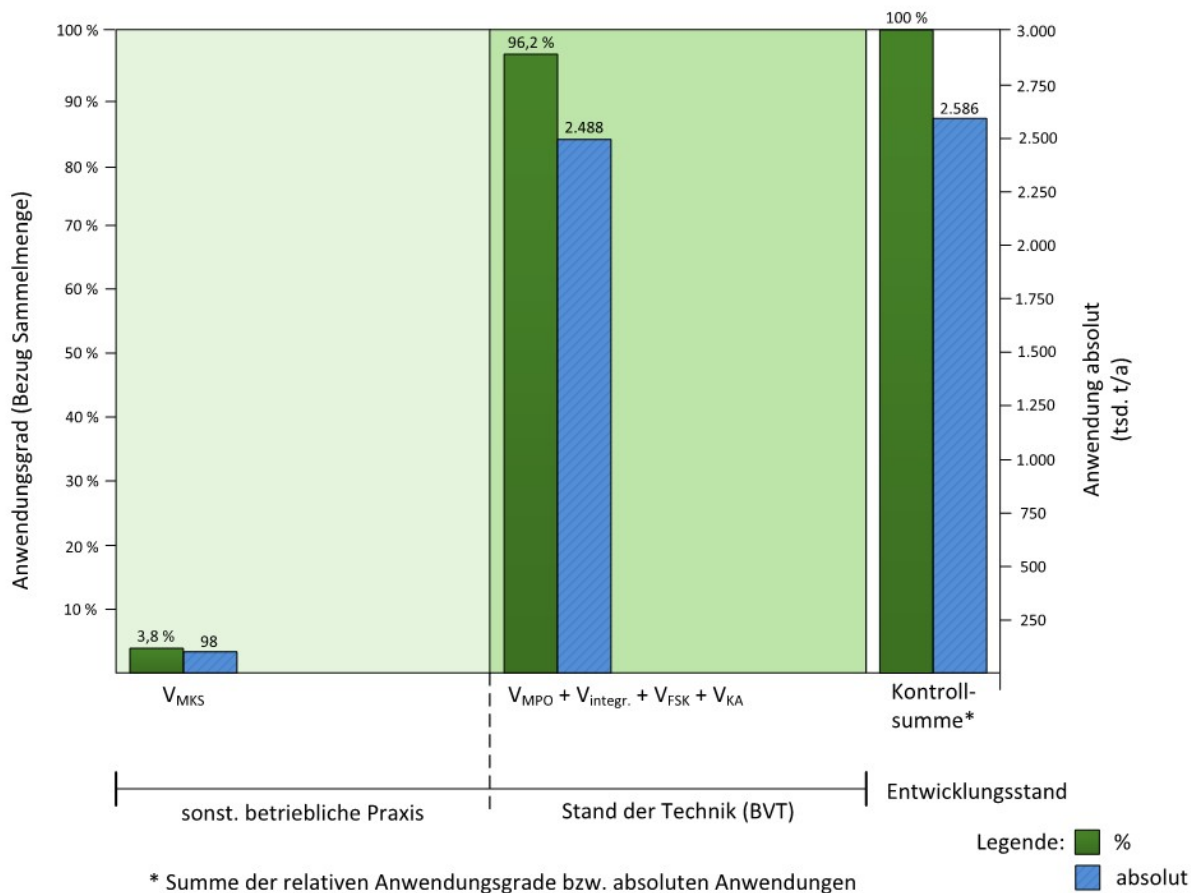
Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die sog. 20-mm Absiebung ist in der Praxis als Langlochmasche ca. 20 mm x 40 mm ausgeführt.

Wegen vermutlich marginaler Unterschiede dieser Variante mit der Angabe Absiebung 30 mm, werden diese Kategorien hier und für Folgeauswertungen zusammengefasst. Nach vorläufiger Auswertung wurden in 2019 73,6 % der LVP-Mengen bei ca. 30 mm (V-30mm) und 20 mm (V-20mm) bzw. darunter abgesiebt. Die Variante V-20mm wird als Stand der Technik eingeordnet (in Abbildung 9 zusammen mit der Variante V-30mm dargestellt). Für etwa 26 % der LVP-Sammelmenge sind gröbere Maschenweiten eingesetzt worden (bis etwa 50 – 60 mm (V-50mm)).

Die Ausprägung der unterschiedlichen Sortierkonzepte im Bereich der formstabilen Kunststoffe ist in Abbildung 10 dargestellt.

Abbildung 10: Sortierkonzepte - Sortierung formstabiler Kunststoffe



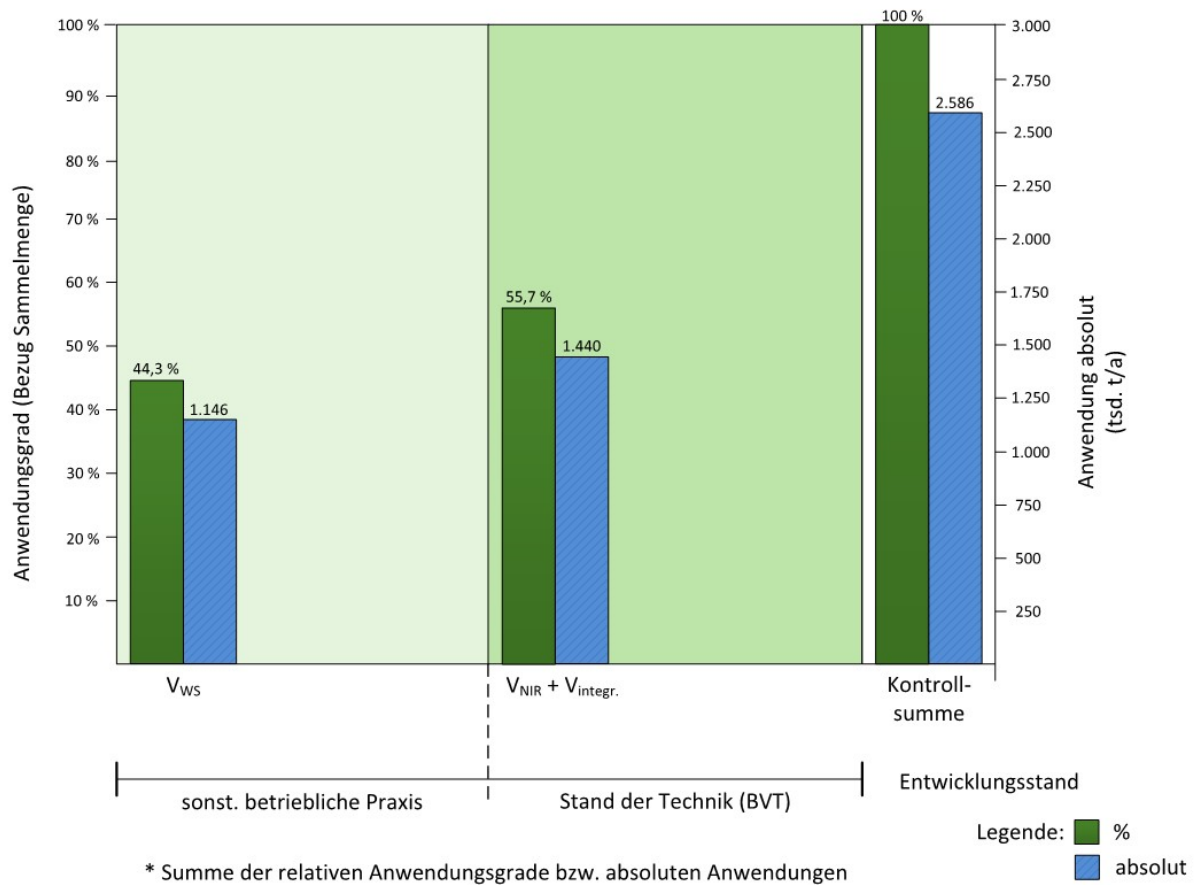
Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Nach vorläufiger Auswertung wurden in 2019 nahezu 80 % der LVP-Mengen über Sortieranlagen mit KA-Sortierung (V_{KA}) sortiert. Diese wird überwiegend vollständig, d. h. für alle 4 Kunststoffartenfraktionen praktiziert. Bei einzelnen Anlagen wird auf die separate Sortierung der PS-Fraktion verzichtet.

Die Sortieranlagen mit KA-Sortierung lassen sich mit den im Zuschnitt auf spezifische Verwertungskapazitäten konfigurierten Konzepten MPO-Sortierung (V_{MPO}), FSK-Sortierung (V_{FSK}), inklusive der integrierten Prozessführung ($V_{integr.}$) im Hinblick auf die Verwertungszuführung der formstabilen Kunststoffe zusammenfassen. Summarisch beträgt der Anwendungsgrad der auf hochwertige werkstoffliche Verwertung formstabiler Kunststoffe ausgerichteten Sortierkonzepte über 96 % (vgl. Abbildung 10). Lediglich für 4 % der LVP-Verarbeitungsmenge ist festzustellen, dass aus dem Bereich der formstabilen Kunststoffe keine nennenswerten Anteile als sogenannte Monosorten aussortiert werden, sondern diese im Wesentlichen als Mischkunststoffe bereitgestellt werden (V_{MKS}).

Von besonderem Interesse ist auch die Fragestellung, inwieweit bei der Sortierung der flexiblen Kunststoffe auf NIR-Sortierung umgestellt wurde (vgl. Abbildung 11).

Abbildung 11: Sortierkonzepte – Sortierung flexibler Kunststoffe



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Nach vorläufiger Auswertung wurden in 2019 mehr als 55 % der LVP-Mengen über Anlagen mit automatischer Foliensortierung mittels NIR (V_{NIR}) oder integrierter Produktionsweise ($V_{\text{integr.}}$) geführt. Bei differenzierterer Darstellung der Abfrageergebnisse erstreckt sich 2/3 der sensorbasierten Foliensortierung auch auf die kleinformatigen Folien (etwa ab Din A 5). Für die bis 2018 vorherrschende Variante einer rein mechanischen Sortierung der Folienfraktion über Absiebung des großformatigen Anteils und nachgeschaltete Windsichtung (V_{ws}) ist der Anwendungsgrad in 2019 auf unter 45 % gesunken.

Die Einordnung weiterer spezifischer Fragestellungen zur Bedeutung einzelner Produktionsroutinen in der LVP-Sortierung sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 5: Ausgewählte Kennzahlen für die LVP-Sortierung für 2019

Verfahren	Relevanz bezogen auf Sammelmengen 2019
Manuelle Sortierung von Eimern und Kanistern (Fraktion 322)	32,0 %
Sortierung der Fraktion MPO-flex (323-2)	17,0 %
Aussortierung von PS (331) als Monofraktion (inkl. FSK + integriert)	68,4 %
Sortierung der EPS-Sortierfraktion (340) aus LVP	0 %
Sortierung schwarzer Kunststoffe (351-5) über „Black Scan“	19,0 %
Sortierung der Alu-Fraktion (420) über WSS	100 %
Sortierung der FKN-Fraktion (510) mittels NIR	100 %
Sortierung der Fraktion PPK aus LVP (550) mittels NIR	97,1 %

3.4.2 Verwertung von Kunststofffolien

Voranalyse: Beschreibung der Praxis und Modellierung von Prozessketten für die Verwertung von Kunststofffolien

Die Beschreibung der Verwertung von Kunststofffolien basiert im Wesentlichen auf einer Voranalyse unveröffentlichter Daten der Verfasser ergänzt um Angaben der Anlagenbetreiber der im 3. und 4. Quartal 2019 durchgeführten Erhebung.

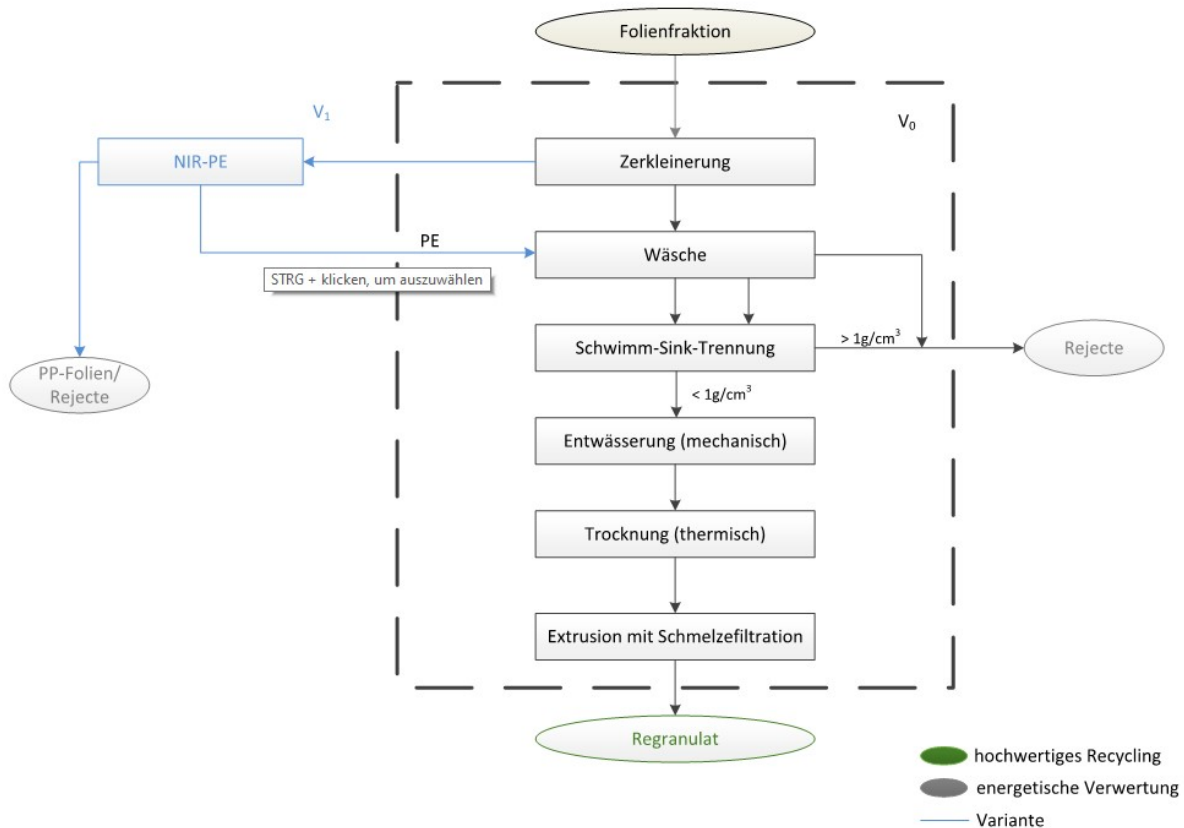
Darstellungsart und notwendige Detaillierungstiefe einer Prozessbeschreibung konnten für die Verfahren zur Kunststofffolienverwertung durch die zu Beginn von Kapitel 3.4 beschriebene Methode eines „Rückwärts“- Abgleiches mit den einschlägigen D4R-Richtlinien und Bewertungskatalogen ermittelt werden. Die Auswertung hierzu findet sich im Anhang A.1.

Die nachfolgende, vereinfachte Verfahrensbeschreibung berücksichtigt alle hiernach determinierenden Prozessschritte des eigentlichen Verwertungsprozesses. Die Kategorisierung der einzelnen operativ tätigen Anlagen in der dargestellten schematischen Form basiert auf eigenen unveröffentlichten Planungsunterlagen sowie auf Informationen aus Anlagenzertifizierungen und der durchgeführten Erhebung.

In der gewählten Abstraktionsebene lassen sich die unterschiedlichen Anlagenkonfigurationen in einem einzigen Grundverfahren mit einer Untervariante abbilden.

Abbildung 12 zeigt das Grundverfahren (V_0) des im Weiteren beschriebenen Aufbereitungsprozesses unter Ausweisung der ‚Variante mit NIR-Vorsortierung‘ (V_1).

Abbildung 12: Vereinfachtes Verfahrensschema für die Verwertung der Kunststofffolien



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die von den Sortieranlagen bereitgestellten Qualitäten der Sortierfraktion „Kunststofffolien“ werden standardmäßig als Großballen angeliefert und eingelagert. Die eigentliche Verarbeitung beginnt mit der Vorzerkleinerung der Großballen mit nachgeschalteter Magnetscheidung zur Abtrennung des Bindedrahtes. Im Standardverfahrensablauf erfolgt nachgeschaltet die Feinzerkleinerung mittels Schneidmühlen ggf. nach vorheriger Windsichtung zum Verschleißschutz der Zerkleinerungswerkzeuge. Vor- und Feinzerkleinerung sind in Abbildung 12 als ‚Zerkleinerung‘ zusammengefasst. Ziel der Zerkleinerung ist die Erzeugung eines Mahlgutes ca. < 10 bis 15 mm als Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit der nachfolgenden Trenn- und Transportprozesse. Der sich anschließende Waschprozess ist in der Regel nicht als Heißwäsche ausgeführt und erfolgt ohne Zugabe von Tensiden oder sonstiger Detergenzien. Die Abtrennung nicht-polyolefinischer Kunststoffpartikel erfolgt mittels Schwimm-Sink-Sortierung (gravimetrischer Sortierung) bei einer Trenndichte von 1 g/cm^3 . Das Verfahrensprinzip der Dichtentrennung kann in unterschiedlichen Maschinentypen bzw. Sortieraggregaten umgesetzt sein; zur Anwendung kommen Schwimm-Sink-Becken, Sortierzentrifugen, Hydrozyklone etc. Nicht-polyolefinische Kunststoffpartikel gelangen in das Sinkgut und werden als „Reject“ ausgeschleust. Das im Schwimmgut angereicherte Polyolefingemisch wird entwässert, getrocknet und abschließend mittels Extruder umgeschmolzen. Die geringe Schüttdichte von Folienmahlgut macht es erforderlich, den Extruder entweder mit speziellen Stopfwerken zu beschicken oder eine Agglomeration vorzuschalten. Nach der Extrusion mit Schmelzefiltration bei ca. 100 Micron und ggf. Homogenisierung des erzeugten Regranulates erfolgt die Bereitstellung der Verkaufseinheiten in Big Bags, Oktabins oder Silos. Aus der Folienfraktion gewonnene PE-Regranulate werden überwiegend in Spritzgussanwendungen vermarktet.

Großformatige Folienkunststoffe, wie sie traditionell in der Folienfraktion angereichert werden, bestehen überwiegend aus LDPE. Für den Wiedereinsatz als Blasfolie in durchgefärbten Anwendungen (z. B. Müllbeutel) ist der Polypropylen (PP)-Anteil limitierender Faktor, was einzelne Folienverwerter veranlasst hat, Nahinfrarot-Trennstufen zur Minimierung des PP-Anteils hinter der Vorzerkleinerung zu installieren (vgl. V₁, Abbildung 12).

Innovationen zur weiteren Veredlung und Erweiterung der Anwendungsbereiche für die erzeugten Regranulate sind auf Basis der Vorauswertungen nicht evident. So stellen insbesondere Löseverfahren, Heißwäsche, Farbsortierung etc. in Bezug auf die hochwertige, werkstoffliche Verwertung von Kunststofffolien zu Regranulaten derzeit in der Praxis keine Optionen dar. Nicht, weil sie technisch-ökonomisch nicht darstellbar wären, sondern weil hierdurch bei der aktuellen Beschaffenheit des Rohstoffs keine grundsätzlich anderen Anwendungsoptionen für das Regranulat erschlossen werden können.

Bei der Entwicklung des Erhebungsbogens wurde so vorgegangen, dass die signifikanten Prozessoperationen durch die Abfrage des Verfahrensablaufes im Fragebogen vorausgesetzt werden und nur zu bestätigen sind. Lediglich von den Standardverfahren bzw. Hypothesen abweichende Prozessschritte sind vom Grundsatz her zu erläutern.

Nach den Vorauswertungen sind die prozesscharakterisierenden Grundoperationen, bei denen in der Praxis Unterschiede auftreten können und die jeweils für eine Abfrage (auch zukünftig) einstufigsrelevant sind:

- ▶ NIR-Sortierung
- ▶ Wäsche mit dem Attribut „Temperatur“
- ▶ Schwimm-Sink-Trennung mit Trenndichte von 1 g/cm³
- ▶ Trocknung
- ▶ Extrusion mit Schmelzefiltration
- ▶ Zusätzliche Aufschluss-, Trenn- oder Veredlungsschritte.

Ermittlung der Praxis der SuV für Kunststofffolien auf Grundlage der durchgeführten Befragung

Der an alle den Bearbeitern bekannten und aktuell bzw. ggf. in der Vergangenheit mit Mengen aus der deutschen LVP-Sammlung beschickten Folienverwerter (dokumentierte Letztempfänger der Folienfraktion) versandte Erhebungsbogen ist als AnlageB.1 B.2 im Anhang beigelegt. Für zukünftige Abfragen wird diese B.2 ursprüngliche Fassung geringfügig modifiziert (einige Fragen wurden aufgrund zu unspezifischer Antworten weitergehend präzisiert). Der überarbeitete Erhebungsbogen ist im Anhang C.2 im nicht öffentlichen Teil des Endberichts angelegt.

Rücklauf der Befragung:

Es wurden 14 Folienverwerter angeschrieben. Mit 11 zurückgesandten und vollständig ausgefüllten Erhebungsformularen wurde eine hohe Rücklaufquote erzielt. Zum Redaktionsschluss (31.12.2019) nicht durch rückgesandte Erhebungsbögen validierte Einstufungen sowie neu hinzugekommene oder den Verfassern unbekannte Anlagen, sind vom UBA bzw. der ZSVR in der Liste im Anhang C im nicht öffentlichen Teil des Endberichts für zukünftige Erhebungen zu prüfen bzw. zu komplettieren. Basis hierfür sind dann die nach Mengenstromnachweisen 2019 belieferten Anlagen.

Inwieweit mit der vorliegenden ersten Abfrage bereits eine ausreichende Repräsentativität der Ergebnisse im Rahmen dieser Vorauswertung erreicht wurde, lässt sich durch einen

vereinfachten Abgleich zwischen erwarteten Produktionsmengen an Folienfraktionen und durch die Anlagenbetreiber prognostizierten individuellen Verarbeitungsmengen 2019 ableiten. Nach Abschätzung der Verfasser ist für 2019 mit einer Jahresproduktionsmenge von ca. 180.000 t zu rechnen. Die geschätzten Verarbeitungsmengen der Folienverwerter, die die entsprechende Abfrage im Erhebungsbogen beantwortet haben, beläuft sich auf 171.000 t (ca. 95 %). Hiermit scheint eine hinreichende Repräsentativität für eine erste Einstufung gegeben.

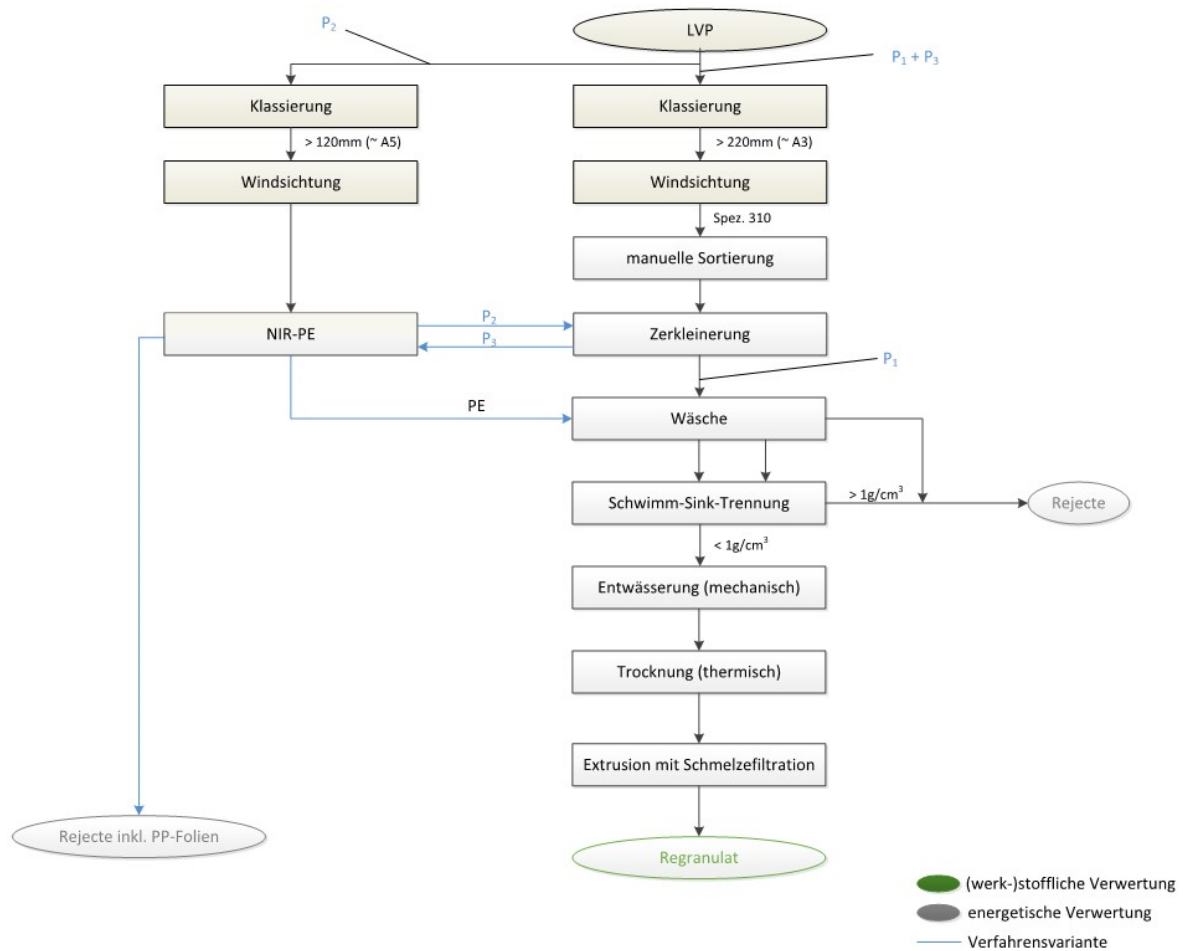
Erkenntnisse aus der Befragung:

Aus den Rückläufen ergeben sich zunächst keine Abweichungen gegenüber den Varianten in Abbildung 12. Alle Rückläufe lassen sich den Varianten V_0 oder V_1 zuordnen. Die Berechnung der Verteilung auf die beiden Varianten erfolgte anhand der nicht öffentlichen Daten in Anhang C (im nicht öffentlichen Teil des Endberichts).

Die Antworten der einzelnen Anlagen werden aus wettbewerbsrechtlichen Gründen und zum Schutz von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen nicht veröffentlicht, liegen dem Umweltbundesamt aber vor. Die weitere Auswertung im Sinne der Aufgabenstellung wird geschlossen über Sortierung (in Abbildung 13 gelb hinterlegt) und Verwertung anhand einer sog. Pfadbeschreibung (vgl. Abbildung 13) vorgenommen, die dann alle festgestellten Prozessvarianten abbildet und im vorliegenden Fall die Referenz für die Beurteilung der Recyclingfähigkeit von Kunststofffolienanwendungen für Tüten, Beutel, Tragetaschen, Wickel-, Luftpolster- und Stretchfolien etc. darstellt.

Die exakte quantitative Auflösung zu den einzelnen Pfaden kann nur auf Basis der Mengenstromnachweise mit konkretem Anlagen-Anlagen-Bezug erfolgen, was im Rahmen dieser Studie mangels vorliegender Daten nicht leistbar ist. Erste Anhaltswerte können aber durch eine einfache Mengenschlüsselung analog der Variantenverteilung vorgenommen werden. Nach vorläufigem Auswertungsstand lässt sich die Praxis der SuV für Kunststofffolien wie in den in Abbildung 13 veranschaulichten Recyclingpfade (Prozessvarianten) P_1 , P_2 und P_3 darstellen. P_2 bildet hierbei den Recyclingpfad ab, bei dem die Folienfraktion innerhalb der Sortierung erzeugt wird (V_1 in Abbildung 12, in Kombination mit Klassierung > 120 mm bei der Sortierung). Bei P_3 findet eine Nachsortierung mittels NIR beim Verwerter statt (V_1 in Abbildung 12 in Kombination mit Klassierung > 220 mm). P_1 steht für die mechanische Erzeugung der Folienfraktion in der Sortierung ohne nachgeschaltete NIR-Sortierung beim Verwerter (V_0 in Abbildung 12 in Kombination mit Klassierung > 220 mm).

Abbildung 13: Pfadbeschreibung Kunststofffolien (Tüten, Beutel, Tragetaschen, Wickel- und Stretchfolien etc.)



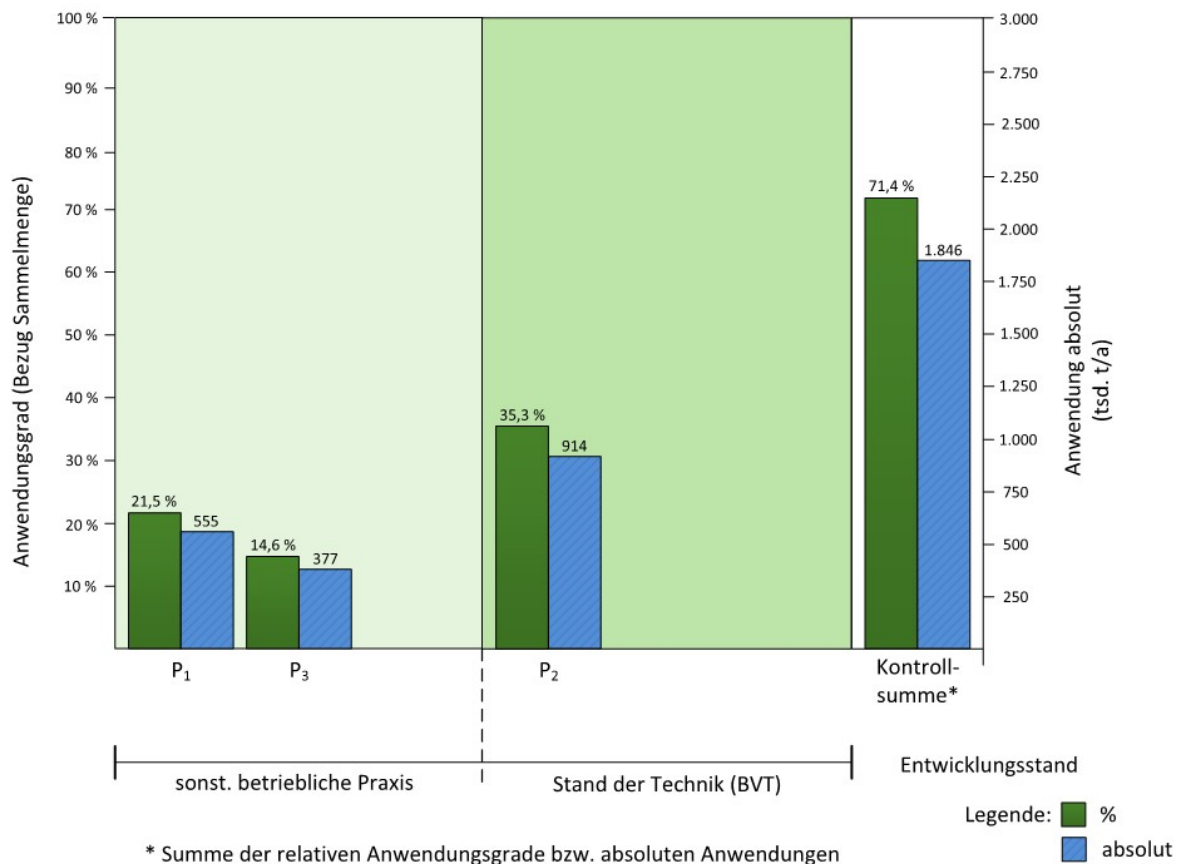
P1 bis P3: Prozessvarianten 1 bis 3

Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die Relevanz der einzelnen Prozessketten nach der vorläufigen Auswertung sind aus Abbildung 14 zu ersehen. Bei der Auswertung wurde die Annahme getroffen, dass Verwertungsanlagen die nach Verfahrensvariante V1 betrieben werden, nur von Sortieranlagen beliefert werden, welche keine NIR-Vorsortierung von Kunststofffolien betreiben. Diese Annahme ist anhand des Mengenstromnachweises 2019 von der ZSVR bzw. dem UBA für zukünftige Erhebungen zu prüfen.

Nach dieser vereinfachten vorläufigen Auswertung beträgt der Anwendungsgrad hochwertiger Referenzprozesse für Folien (gemäß Abbildung 3) in Summe 71,4 %. Die Verteilung auf die drei relevanten Prozessvarianten ist Abbildung 14 zu entnehmen. Die Variante P₂, bei der die Vorsortierung der Folienfraktion bereits in der Sortieranlage nach Werkstoff (LDPE) erfolgt, wird als einzige ‚Stand der Technik‘-Variante angesehen.

Abbildung 14: Praxis der SuV für 2019 für flexible, großformatige Kunststoffverpackungen aus PE – vorläufige Prognose



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die Gelegenheit, die Praxis der SuV über eine Totalerhebung zu erfassen, wurde genutzt, um auch spezifische Probleme des Recyclings, sofern diese gestaltungsbedingte Ursachen haben, im Einzelnen in Erfahrung zu bringen. Vorlage für den Erhebungsbogen lieferte die Zusammenstellung der Unverträglichkeiten nach Anhang 3 des Mindeststandards. Die Betreiber von Recyclinganlagen wurden um Einschätzung bezüglich der Relevanz dieser Unverträglichkeiten gebeten. Im Weiteren bestand die Möglichkeit, spezifische Probleme, die bisher nicht im Mindeststandard abgebildet sind, zu ergänzen.

Die Auswertung zeigt Tabelle 6. Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Recycler die Einstufungen zu gewissen Verpackungsausführungen im Anhang des Mindeststandards als recyclingunverträglich überwiegend teilen. Dies gilt insbesondere für die Einstufung von Barrieren bei Multilayerfolien. Als zusätzlich zu berücksichtigende Unverträglichkeit wurden in einem Fall Füllstoffe genannt.

Tabelle 6: Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung der Folien-Recycler

Beschreibung der Unverträglichkeiten	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem bekannt, technisch		kein Problem	keine Angabe
			Weitgehend gelöst	Nicht gelöst		
nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen in Kombination mit nassfesten Papieretiketten		2/8	3/8	3/8		
PA-Barrierschichten		2/8		6/8		
PVDC-Barrierschichten	1/8	1/8		6/8		
Metallisierte PO-Folien		1/8		7/8		
Sonstige nicht-polymere Barrierschichten (außer SiO _x , AlO _x)	1/8	2/8		4/8		1/8
Zusätzliche Angaben						
keine Angabe						7/8
Fillers				1/8		

3.4.3 PP- und PE-Verwertung

Voranalyse: Beschreibung der Praxis und Modellierung von Prozessketten für die PP- und PE-Verwertung

Die Beschreibung der PP- und PE-Verwertung basiert im Wesentlichen auf einer Voranalyse unveröffentlichter Daten der Verfasser ergänzt um Angaben der Anlagenbetreiber der im 3. und 4. Quartal 2019 durchgeführten Erhebung.

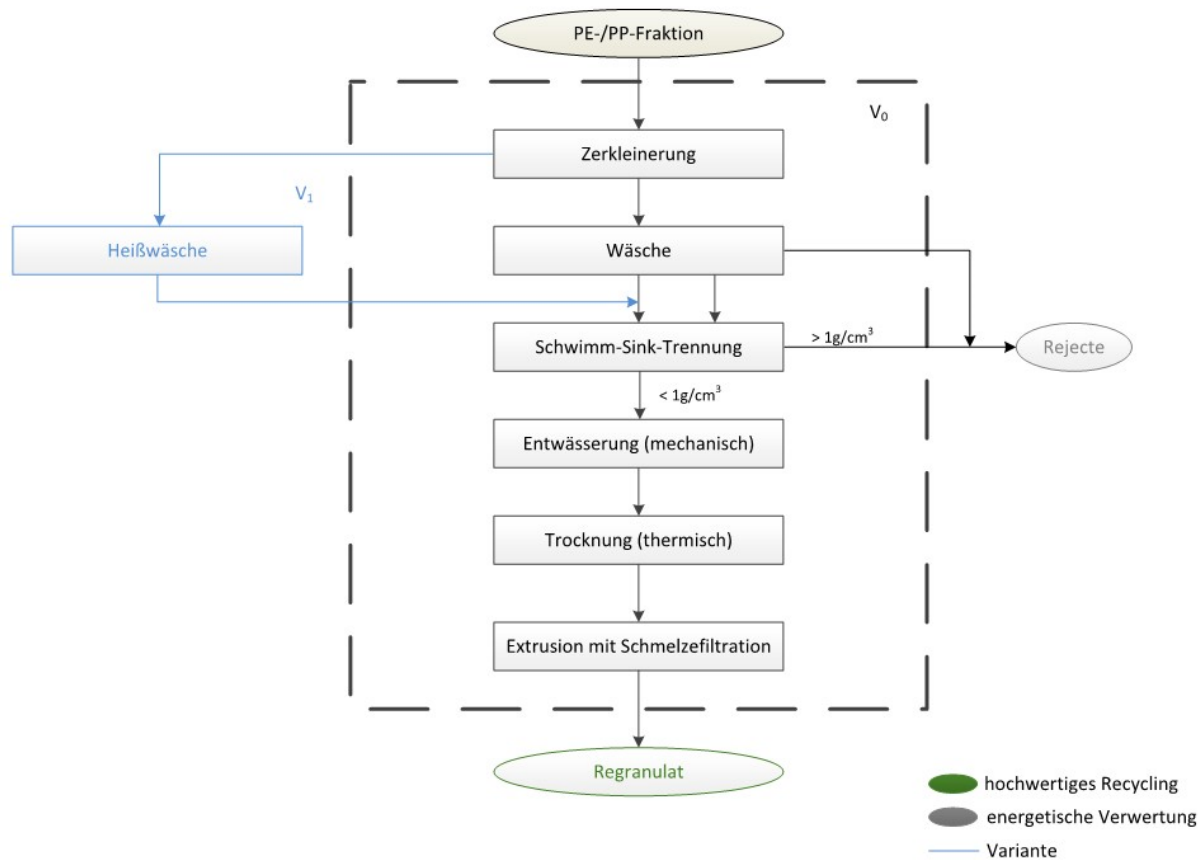
PP- und PE-Verwertung verlaufen separat in eigenständigen, aber vom Prinzip her identischen Verfahren, so dass sie an dieser Stelle gemeinsam abgehandelt werden. Darstellungsart und notwendige Detaillierungstiefe einer Prozessbeschreibung konnten für die Verfahren zur PE/PP-Verwertung durch die zu Beginn von Kapitel 3.4 beschriebene Methode eines „Rückwärts“-Abgleiches mit den einschlägigen D4R-Richtlinien und Bewertungskatalogen ermittelt werden. Die Auswertungen hierzu finden sich im Anhang (A.2 und A.3).

Die nachfolgende, vereinfachte Verfahrensbeschreibung berücksichtigt alle hiernach determinierenden Prozessschritte des eigentlichen Verwertungsprozesses. Die Kategorisierung der einzelnen operativ tätigen Anlagen in der dargestellten schematischen Form basiert auf eigenen unveröffentlichten Planungsunterlagen sowie auf Informationen aus Anlagenzertifizierungen.

In der gewählten Abstraktionsebene lassen sich die unterschiedlichen Anlagenkonfigurationen in einem einzigen Grundverfahren mit einer Untervariante abbilden.

Abbildung 15 zeigt das Grundverfahren des nachfolgend beschriebenen Aufbereitungsprozesses (V_0) unter Ausweisung der ‚Variante mit Heißwäsche‘ (V_1).

Abbildung 15: Vereinfachtes Verfahrensschema der PP- und PE-Verwertung



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die von den Sortieranlagen bereitgestellten Qualitäten der Sortierfraktionen PE und PP werden standardmäßig als Großballen angeliefert und eingelagert. Die eigentliche Verarbeitung beginnt mit der Vorzerkleinerung der Großballen mit nachgeschalteter Magnetscheidung zur Abtrennung des Bindedrahtes. Bei manueller Entdrahtung entfällt ggf. die Vorzerkleinerung. Im Standardverfahrensablauf erfolgt nachgeschaltet die Feinzerkleinerung mittels Schneidmühlen. Vor- und Feinzerkleinerung sind in Abbildung 15 als ‚Zerkleinerung‘ zusammengefasst. Ziel der Zerkleinerung ist die Erzeugung eines Mahlgutes ca. < 10 mm als Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit der nachfolgenden Trenn- und Transportprozesse. Der sich anschließende Waschprozess ist in der Regel nicht als Heißwäsche ausgeführt und erfolgt ohne Zugabe von Tensiden oder sonstiger Detergenzien. Die Abtrennung nicht-polyolefinischer Kunststoffpartikel erfolgt mittels Schwimm-Sink-Sortierung (gravimetrischer Sortierung) bei einer Trenndichte von 1 g/cm³. Das Verfahrensprinzip der Dichtentrennung kann in unterschiedlichen Maschinentypen bzw. Sortieraggregaten umgesetzt sein (Schwimm-Sink-Becken, Sortierzentrifugen, Hydrozyklone etc.). Nicht-polyolefinische Kunststoffpartikel gelangen in das Sinkgut und werden als „Reject“ ausgeschleust. Das im Schwimmgut angereicherte Polyolefingemisch wird entwässert, ggf. getrocknet und abschließend mittels Extruder umgeschmolzen. Hierbei werden je nach Kundenwunsch Zuschlagsstoffe wie Masterbatch und Kreide zudosiert. Nach der Extrusion mit Schmelzefiltration und ggf. Homogenisierung des erzeugten Regranulates erfolgt die Bereitstellung der Verkaufseinheiten in Big Bags, Oktabins oder Silos.

Erzeugt wird in der Basisvariante ein mittel- bis dunkelgraues Regranulat (bei Zuschlag von Pigmenten auch weitere dunkle Farben), welches z. B. zur Produktion von Kunststoffrohren und für diverse Spritzgussanwendungen vermarktet wird. Zur Erweiterung des Anwendungsspektrums von PE- und PP-Rezyklaten sind additive Prozesse erforderlich und teilweise auch bereits umgesetzt. Hier ist zum einen die Mahlgut-Farbsortierung zu erwähnen, die es für einen Teilstrom ermöglicht, auch für hellere, farbsensiblere Anwendungen eingesetzt zu werden. Zum andern ist die Heißwäsche zur Verbesserung der Oberflächenreinigung zu erwähnen, deren Vorhandensein Auswirkungen auf die Einstufung insbesondere von Etikettenklebstoffen bezüglich ihrer Verträglichkeit beizumessen ist. Heißwäsche wurde daher als signifikante Prozessoperation eingestuft, die als Variante abzubilden ist.

Innovationen zur weiteren Veredlung und Erweiterung der Anwendungsbereiche für die erzeugten Regranulate sind auf Basis der Vorauswertungen nicht evident. So stellen insbesondere Löseverfahren und Vakuumextraktion in Bezug auf die hochwertige, werkstoffliche Verwertung von PE-/PP- Regranulaten derzeit in der Praxis aus technisch-wirtschaftlichen Gründen keine Optionen dar.

Bei der Entwicklung des Erhebungsbogens wurde so vorgegangen, dass die signifikanten Prozessoperationen durch die Abfrage des Verfahrensablaufes im Fragebogen vorausgesetzt wurden und nur zu bestätigen sind. Lediglich von den Standardverfahren bzw. Hypothesen abweichende Prozessschritte sind vom Grundsatz her zu erläutern. Auch zukünftige Abfragen sind so zu strukturieren, dass Abweichungen von oben beschriebenen Grundkonfigurationen darin kenntlich gemacht werden können.

Nach den Vorauswertungen sind die prozesscharakterisierenden Grundoperationen, bei denen in der Praxis Unterschiede auftreten können und die jeweils für eine Abfrage (auch zukünftig) einstufigsrelevant sind:

- ▶ Wäsche mit dem Attribut „Temperatur“
- ▶ Schwimm-Sink-Trennung mit Trenndichte von 1 g/cm^3
- ▶ Trocknung
- ▶ Extrusion mit Schmelzefiltration
- ▶ Zusätzliche Aufschluss-, Trenn- oder Veredlungsschritte.

Ermittlung der Praxis der SuV für PE und PP auf Grundlage der durchgeführten Befragung

Die Erhebungsbögen für PE- und PP-Verwerter (dokumentierte Letztempfänger der Fraktionen 324 und 329) für zukünftige Abfragen sind in der in Anlage A.2 und A.3 dokumentiert. Gegenüber dieser ursprünglichen Fassung sind die in den Anhängen C.3 und C.4 enthaltenen Versionen für zukünftige Abfragen dahingehend geändert, dass zwei einzelne, voneinander unabhängige Erhebungsbögen erstellt wurden (einige Fragen wurden darüber hinaus aufgrund zu unspezifischer Antworten weitergehend präzisiert).

Rücklauf der Befragung:

Es wurden 15 PE- und PP-Verwerter angeschrieben, die den Bearbeitern bekannt waren und die aktuell oder in der Vergangenheit mit Mengen der dualen Systeme aus Deutschland beliefert wurden. Mit 7 zurückgesandten und vollständig ausgefüllten Erhebungsformularen wurde eine befriedigende Rücklaufquote erzielt. Aus den Rückläufen ergeben sich zunächst keine Abweichungen gegenüber den Varianten in Abbildung 14. Alle Rückläufe lassen sich der Variante V₀ zuordnen.

Zum Redaktionsschluss (31.12.2019) nicht durch rückgesandte Erhebungsbögen validierte Einstufungen sowie neu hinzugekommene oder den Verfassern unbekannte Anlagen, sind vom UBA bzw. der ZSVR in den Listen in den Anhängen E (nicht öffentlich) für zukünftigen Erhebungen zu prüfen bzw. zu komplettieren. Basis hierfür sind dann die nach Mengenstromnachweisen 2019 belieferten Anlagen.

Die Antworten der einzelnen Anlagen werden aus wettbewerbsrechtlichen Gründen und zum Schutz von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen nicht veröffentlicht, liegen dem Umweltbundesamt aber vor. Die Erhebung ist mit etwa 50 % Rückläufen nicht als repräsentativ zu bewerten, so dass vom Grundsatz her keine ausreichende Zahlenbasis für eine vorläufige Hochrechnung bezüglich der Variantenverteilung zwischen V_1 und V_0 besteht. Da der Teilprozess Sortierung hinreichend exakt abgebildet werden kann und wenig Varianz in den Verfahren der PE- und PP-Verwertung zu verzeichnen ist, kann dennoch eine erste Abschätzung der Praxis der SuV analog Abbildung 15 vorgenommen werden.

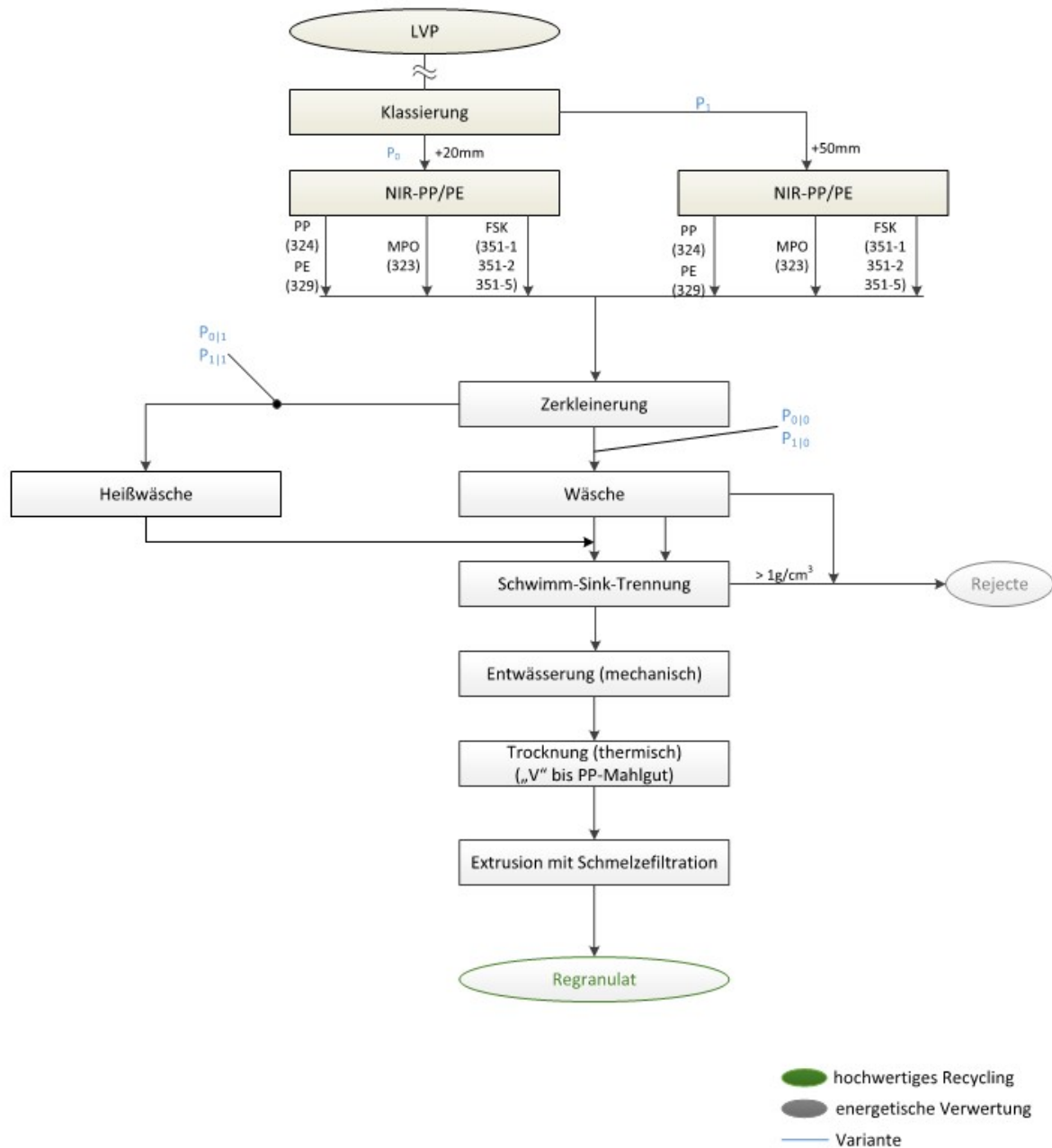
Erkenntnisse aus der Befragung:

Die Auswertung im Sinne der Aufgabenstellung wurde geschlossen über Sortierung und Verwertung anhand einer sog. Pfadbeschreibung vorgenommen, die dann alle festgestellten Prozessvarianten abbildet und im vorliegenden Fall die Referenz für die Beurteilung der Recyclingfähigkeit von formstabilen (dreidimensionalen) Verpackungen aus PE und PP (wie Flaschen, Becher, Schalen, Dosen etc.) sind.

Nach vorläufigem Kenntnisstand lässt sich die Praxis der SuV für formstabile Kunststoffverpackungen mit den in Abbildung 16 veranschaulichten Recyclingpfade (Prozessvarianten) darstellen. Hierbei ist als eine Besonderheit zu vermerken, dass formstabile PE- und PP-Verpackungen ausgehend von der LVP- Sortierung über verschiedene/unterschiedliche Sortierfraktionen einer hochwertigen werkstofflichen Verwertung zugeführt werden können.

Die unterschiedlichen Voraussetzungen, die für kleinformatige Verpackungen in der Praxis bestehen, sind über die Prozessvarianten P_0 (auch kleinformatige Verpackungen werden sortiert, Siebschnitt von ca. 20 mm) und P_1 (Siebschnitt von ca. 50 mm) abgebildet. Die beiden bewertungsrelevanten Unterschiede im Recyclingprozess (V_0 und V_1 in Abbildung 15) sind als Untervarianten indiziert, so dass 4 Pfade zu unterscheiden sind.

Abbildung 16: Pfadbeschreibung für die Verwertung von formstabilen PP/PE-Verpackungen (Flaschen, Schalen, Becher etc. aus PE oder PP)

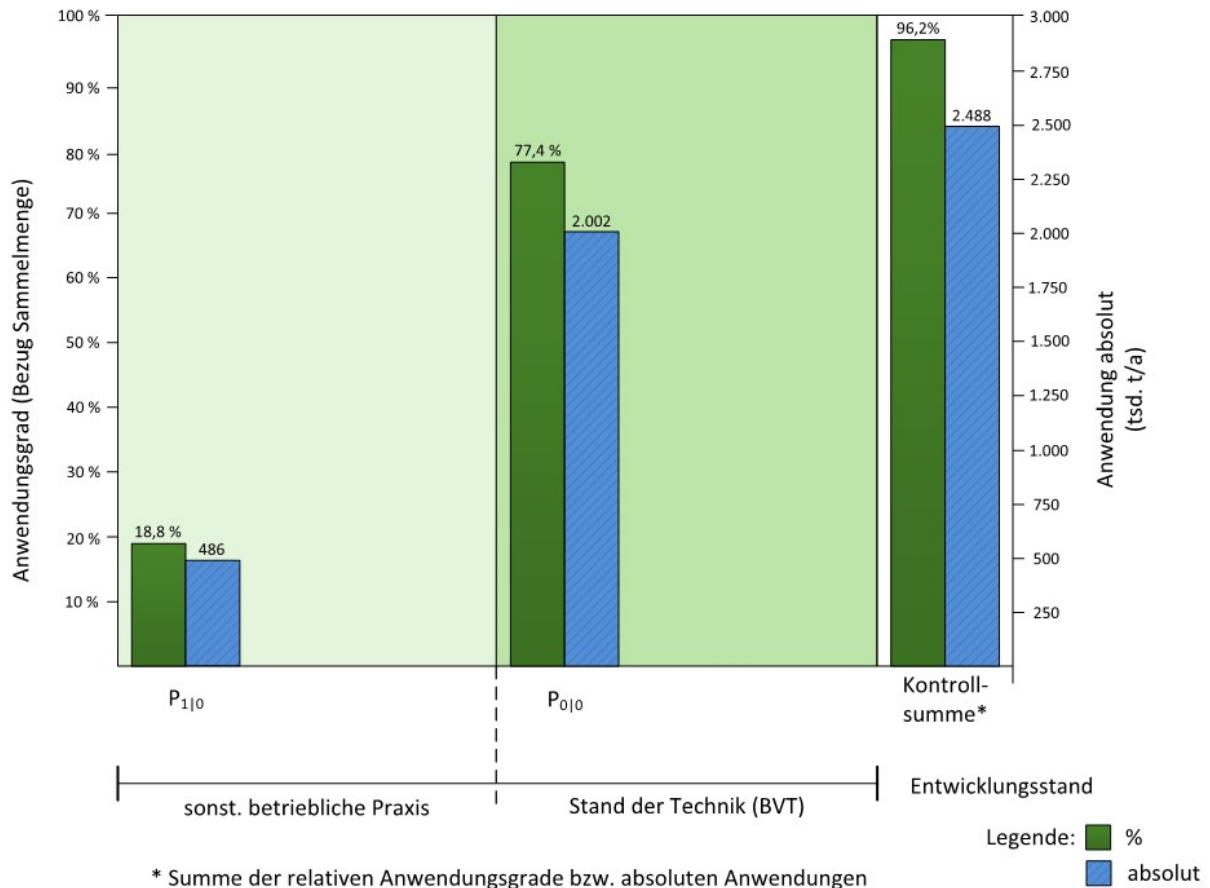


Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Nach der vereinfachten vorläufigen Auswertung unter Einsetzen der für 2019 benannten Verarbeitungsmengen beträgt der Anwendungsgrad hochwertiger Referenzprozesse für PE und PP in Summe 96,2 %. Die Verteilung auf die zwei Recyclingvarianten ist nicht ermittelbar, da von den Verfassern bekannten und entsprechend klassifizierten Anlagen mit Heißwäsche keine Angaben vorliegen. Die Varianten P₀, bei denen die Verwertung weitgehend unabhängig vom Verpackungsformat ist, werden mit und ohne Heißwäsche als ‚Stand der Technik‘-Varianten angesehen.

Zur Quantifizierung der PE- und PP-Verpackungen, die heute schon über einen Prozess mit Heißwäsche geführt werden, sind die Daten aus den Mengenstromnachweisen vom UBA bzw. der ZSVR für zukünftige Arbeiten diesbezüglich auszuwerten.

Abbildung 17: Praxis der SuV für 2019 für formstabile Verpackungen aus PE und PP – vorläufige Prognose



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die Gelegenheit, die Praxis der SuV über eine Totalerhebung zu erfassen, wurde genutzt, um auch spezifische Probleme des Recyclings, sofern diese gestaltungsbedingte Ursachen haben, im Einzelnen in Erfahrung zu bringen. Vorlage für den Erhebungsbogen lieferte die Zusammenstellung der Unverträglichkeiten nach Anhang 3 des Mindeststandards²⁴⁰. Die Betreiber von Recyclinganlagen wurden um Einschätzung bezüglich der Relevanz dieser Unverträglichkeiten gebeten. Im Weiteren Bestand die Möglichkeit, spezifische Probleme, die bisher nicht im Mindeststandard abgebildet sind, zu ergänzen.

Die Auswertungen zeigen Tabelle 7 (für PE-Recycling) und Tabelle 8 (für PP-Recycling). Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Recycler die Einstufungen gewisser Ausführungen als recyclingunverträglich analog Anhang 3 des Mindeststandards überwiegend teilen. Zumindest werden die im Anhang 3 des Mindeststandards aufgelisteten Unverträglichkeiten nicht mehrheitlich als technisch gelöst eingestuft, wenn auch aufgrund aktuell geringer Mengenrelevanz nicht als bedeutend klassifiziert. In einem Einzelfall wurden als zusätzliche Unverträglichkeiten genannt: Papierbänderolen, mangelnde Restentleerbarkeit, sowie Elastomere und Silikone, auch wenn diese trennbar sind. Die Einordnung dieser Angaben wurde bereits bei den Empfehlungen des EK III für den Mindeststandard 2020 berücksichtigt.

²⁴⁰ ZSVR (2019), Anhang 3.

Tabelle 7: Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung der PE-Recycler

Beschreibung der Unverträglichkeiten	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem bekannt, technisch		kein Problem	keine Angabe
			Weitgehend gelöst	Nicht gelöst		
nicht trennbare Silikonkomponenten	1/5			4/5		
Komponenten geschäumter nicht thermoplastischer Elastomere		3/5	1/5	1/5		
nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen in Kombination mit nassfesten Papieretiketten		1/5	2/5	2/5		
PA-Barriereschichten	3/5		1/5	1/5		
PE-X-Komponenten	2/5	1/5		2/5		
PVDC-Barriereschichten	3/5	1/5		1/5		
Nicht-PO-Kunststoffe der Dichte < 1 g/cm ³		4/5		1/5		
Zusätzliche Angaben						
keine Angabe					4/5	
Papierbänderolen				1/5		
trennbare Elastomere und Silikone				1/5		

Tabelle 8: Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung der PP-Recycler

Beschreibung der Unverträglichkeiten	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem bekannt, technisch		kein Problem	keine Angabe
			Weitgehend gelöst	nicht gelöst		
nicht trennbare Silikonkomponenten	1/7	1/7		5/7		
Komponenten geschäumter nicht thermoplastischer Elastomere		3/7	1/7	3/7		
nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen in Kombination mit nassfesten Papieretiketten		1/7	2/7	4/7		
PA-Barriereschichten	2/7	1/7	1/7	3/7		
PE-X-Komponenten	2/7	3/7		2/7		
PVDC-Barriereschichten	3/7	2/7		2/7		
Nicht-PO-Kunststoffe der Dichte < 1 g/cm ³	3/7	3/7		2/7		
Zusätzliche Angaben						
keine Angabe						5/7
Papierbänderolen			1/7			
Mangelnde Restentleerbarkeit				1/7		
trennbare Elastomere und Silikone				1/7		
hoher Folienanteil (PE/PP)				1/7		

3.4.4 MPO-Verwertung

Voranalyse: Beschreibung der Praxis und Modellierung von Prozessketten für die MPO-Verwertung

Die Beschreibung der Verwertung von MPO basiert im Wesentlichen auf einer Voranalyse unveröffentlichter Daten der Verfasser ergänzt um Angaben der Anlagenbetreiber der im 3. und 4. Quartal 2019 durchgeführten Erhebung.

MPO-Verwertung kennzeichnet eine Recyclingoption, deren Konzept es ist, unter Verzicht auf eine differenzierte Bereitstellung der polyolefinischen Grundtypen PP, HDPE und LDPE in

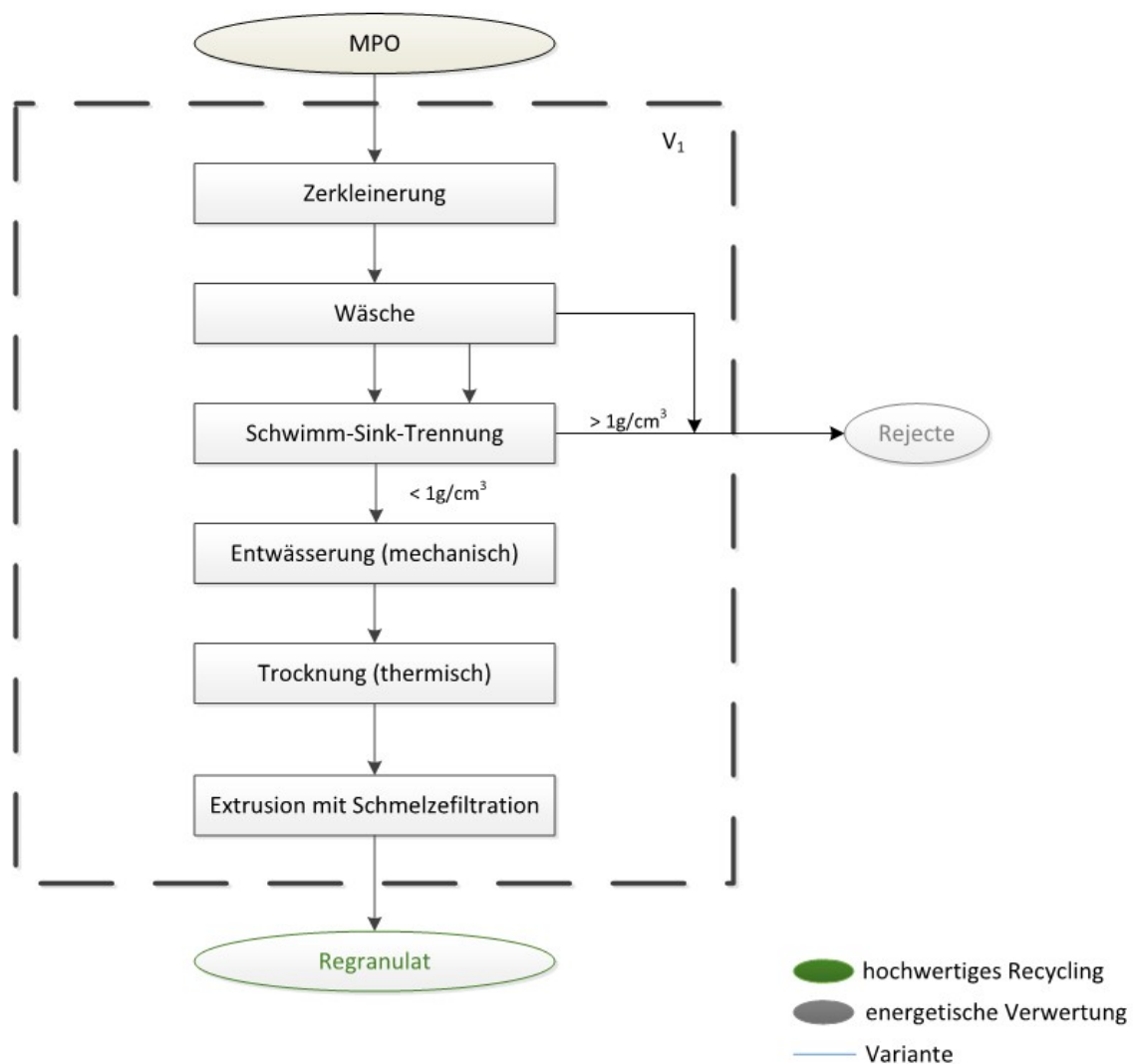
vorangereicherten Sortierfraktionen, Rezyklate bzw. Regenerate aus der Mischung der Polyolefine mit definierten Verarbeitungsmerkmalen überwiegend für Spritzgussanwendungen herzustellen. Darstellungsart und notwendige Detaillierungstiefe einer Prozessbeschreibung konnten für die Verfahren zur MPO-Verwertung durch die zu Beginn von Kapitel 3.4 beschriebene Methode eines „Rückwärts“- Abgleiches mit den einschlägigen D4R-Richtlinien und Bewertungskatalogen ermittelt werden. Grundsätzlich sind die für PE- und PP-Kunststoffe durchgeführten Abgleiche anzuwenden. Die Auswertung hierzu findet sich im Anhang (A.2 und A.3).

Die nachfolgende, vereinfachte Verfahrensbeschreibung berücksichtigt alle hiernach determinierenden Prozessschritte des eigentlichen Verwertungsprozesses. Die Kategorisierung der operativ tätigen Anlagen in der dargestellten schematischen Form basiert auf eigenen unveröffentlichten Planungsunterlagen sowie auf Informationen aus Anlagenzertifizierungen.

In der gewählten Abstraktionsebene lassen sich die realisierten Anlagenkonfigurationen in einer einzigen Variante abbilden.

Abbildung 18 zeigt das Grundverfahren in schematischer Darstellung.

Abbildung 18: Vereinfachtes Verfahrensschema der MPO-Verwertung



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die von den Sortieranlagen bereitgestellten Qualitäten der Sortierfraktion MPO werden standardmäßig als Großballen angeliefert und eingelagert. Die eigentliche Verarbeitung beginnt mit der Vorzerkleinerung der Großballen mit nachgeschalteter Magnetscheidung zur Abtrennung des Bindedrahtes. Je nach MPO-Qualität (bezüglich der Zusammensetzung nach PO-Polymerarten) und gewünschter Regranulateigenschaft insbesondere hinsichtlich Viskosität werden typenreinere Fraktionen wie z. B. PP (Fraktionsnr. 324) in Menüfahrweise (d. h. Mischung der verschiedenen Inputqualitäten bei der Materialaufgabe) mitverarbeitet. Im Standardverfahrensablauf erfolgt nachgeschaltet die Feinzerkleinerung mittels Schneidmühlen ggf. nach vorheriger Windsichtung zum Verschleißschutz der Zerkleinerungswerkzeuge. Ziel der Zerkleinerung ist die Erzeugung eines Mahlgutes ca. < 10 mm als Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit der nachfolgenden Trenn- und Transportprozesse. Der sich anschließende Waschprozess ist als Kaltwäsche ausgeführt und erfolgt ohne Zugabe von Tensiden. Die Abtrennung nicht-polyolefinischer Kunststoffpartikel erfolgt mittels Schwimm-Sink-Sortierung (gravimetrischer Sortierung) bei einer Trenndichte von 1 g/cm³. Das Verfahrensprinzip der Dichtentrennung kann in unterschiedlichen Maschinentypen bzw. Sortieraggregaten umgesetzt sein (überwiegend Sortierzentrifugen). Nicht-polyolefinische Kunststoffpartikel gelangen in das Sinkgut und werden als „Reject“ bzw. Ersatzbrennstoff ausgeschleust. Das im Schwimmgut angereicherte Polyolefingemisch wird entwässert, getrocknet und abschließend mittels Extruder umgeschmolzen. Nach der Extrusion mit Schmelzefiltration und ggf. Homogenisierung des erzeugten Regranulates erfolgt die Bereitstellung der Verkaufseinheiten in Big Bags, Oktabs oder Silos. Wie zu Anfang des Kapitels erwähnt, werden durch gezielte Menüfahrweise unterschiedliche PO-Blends produziert, deren Anwendungsbereiche im Wesentlichen im Spritzguss als Neuwaresubstitut für PP liegen.

Innovationen zur weiteren Veredlung und Erweiterung der Anwendungsbereiche für die erzeugten Regranulate sind auf Basis der Voraussetzungen nicht evident. So stellen insbesondere Löseverfahren, Heißwäsche, Farbsortierung etc. derzeit in der Praxis keine Optionen dar. Nicht, weil sie technisch nicht darstellbar wären. Unter betriebswirtschaftlichen Aspekten ist aber zu realisieren, dass hierdurch bei der aktuellen Beschaffenheit des Rohstoffs keine grundsätzlich anderen Anwendungsoptionen für das Regranulat erschlossen werden können. Die Abfrage ist aber so zu strukturieren, dass auch Abweichungen von oben beschriebener Grundkonfiguration darin kenntlich gemacht werden können.

Bei der Entwicklung des Erhebungsbogens wurde so vorgegangen, dass die signifikanten Prozessoperationen durch die Abfrage des Verfahrensablaufes im Fragebogen vorausgesetzt wurden und nur zu bestätigen sind. Lediglich von den Standardverfahren bzw. Hypothesen abweichende Prozessschritte sind vom Grundsatz her zu erläutern.

Nach den Voraussetzungen sind die prozesscharakterisierenden Grundoperationen, bei denen in der Praxis Unterschiede auftreten können und die jeweils für eine Abfrage (auch zukünftig) einstufigsrelevant sind:

- ▶ Wäsche mit dem Attribut „Temperatur“
- ▶ Schwimm-Sink-Trennung mit Trenndichte von 1 g/cm³
- ▶ Trocknung
- ▶ Extrusion mit Schmelzefiltration
- ▶ Zusätzliche Aufschluss-, Trenn- oder Veredlungsschritte.

Ermittlung der Praxis der SuV für MPO auf Grundlage der durchgeführten Befragung

Der an alle den Verfassern bekannten MPO-Verwerter, die aktuell oder zuvor Mengen aus der Sammlung der dualen Systeme verarbeiteten, (einschlägige Letztempfänger der MPO-Fraktion) versandte Erhebungsbogen ist als B.4 im Anhang beigelegt. Die hierin enthaltene Frage nach Art und Anwendung der erzeugten Rezyklate ist für MPO-Empfänger als obligatorisch anzusehen, da anders als bei PE- und PP-Recyclern nicht a priori unterstellt werden kann, dass sich die Anlage als Referenz für eine hochwertige werkstoffliche Verwertung im Sinne der vorgenommenen Abgrenzung eignet.

Für zukünftige Abfragen wird die in Anlage B.4B.5 dokumentierte ursprüngliche Fassung geringfügig modifiziert (einige Fragen wurden aufgrund zu unspezifischer Antworten weitergehend präzisiert). Der überarbeitete Erhebungsbogen ist in Anlage C.5 angelegt.

Rücklauf der Befragung:

Es wurden 9 MPO-Verwerter angeschrieben. Mit 5 zurückgesandten und vollständig ausgefüllten Erhebungsformularen wurde eine befriedigende Rücklaufquote erzielt. Aus den Rückläufen ergeben sich zunächst keine Abweichungen gegenüber der Variante in Abbildung 17. Alle Rückläufe lassen sich der Variante V_0 zuordnen.

Zum Redaktionsschluss (31.12.2019) nicht durch rückgesandte Erhebungsbögen validierte Einstufungen sowie neu hinzugekommene oder den Verfassern unbekannte Anlagen, sind vom UBA bzw. der ZSVR in der Liste im Anhang D.5 (nicht öffentlich) für zukünftige Erhebungen zu prüfen bzw. zu komplettieren. Basis hierfür sind dann die nach Mengenstromnachweisen 2019 belieferten Anlagen.

Die Erhebung ist mit etwa 67 % Rücklaufquote nicht als repräsentativ zu bewerten, so dass vom Grundsatz her keine ausreichende Zahlenbasis für eine vorläufige Hochrechnung bezüglich einer eventuellen Variantenaufteilung besteht. Da aber keine grundsätzliche Varianz zwischen den Verfahren der MPO-Verwertung bekannt ist, kann dennoch eine vorläufige valide Abschätzung der Praxis der SuV analog Abbildung 18 vorgenommen werden.

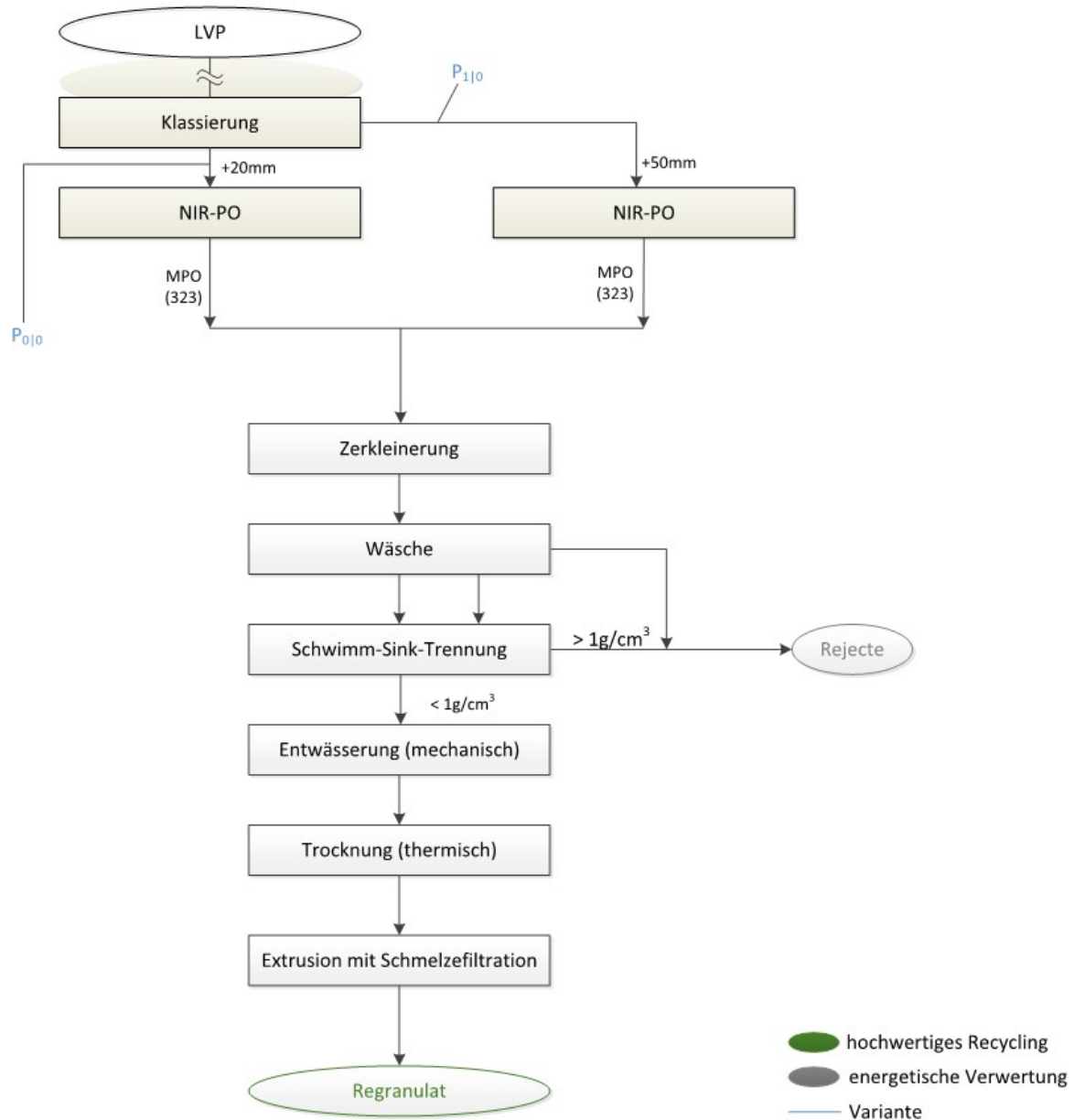
Die Antworten der einzelnen Anlagen werden aus wettbewerbsrechtlichen Gründen und zum Schutz von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen nicht veröffentlicht, liegen dem Umweltbundesamt aber vor.

Erkenntnisse aus der Befragung:

Die Auswertung entsprechend der Aufgabenstellung, wurde geschlossen über Sortierung und Verwertung anhand einer sog. Pfadbeschreibung vorgenommen, die alle festgestellten Recyclingpfade (Prozessvarianten) abbildet und im vorliegenden Fall die Referenz für die Beurteilung der Recyclingfähigkeit insbesondere für flexible, kleinformatische Verpackungen aus PE und PP bildet. Für formstabile Kunststoffverpackungen und großformatige, flexible PE-Verpackungen ist die MPO-Verwertung eine redundante Verfahrensoption, die schon in ausreichender Weise in den vorangegangenen Pfadbeschreibungen berücksichtigt ist, weshalb im Folgenden nur die Praxis der SuV für flexible PO-Verpackungen behandelt wird.

Nach vorläufigem Kenntnisstand lässt sich die Praxis der SuV für flexible (und formstabile) PE- und PP-Verpackungen, die über die MPO-Fraktion einer Verwertung zugeführt werden, wie in Abbildung 19 veranschaulicht darstellen.

Abbildung 19: Pfadbeschreibung für die Verwertung von formstabilen und flexiblen PO-Verpackungen (Flaschen, Schalen, Becher, Folien, Pouches etc. aus PE oder PP)

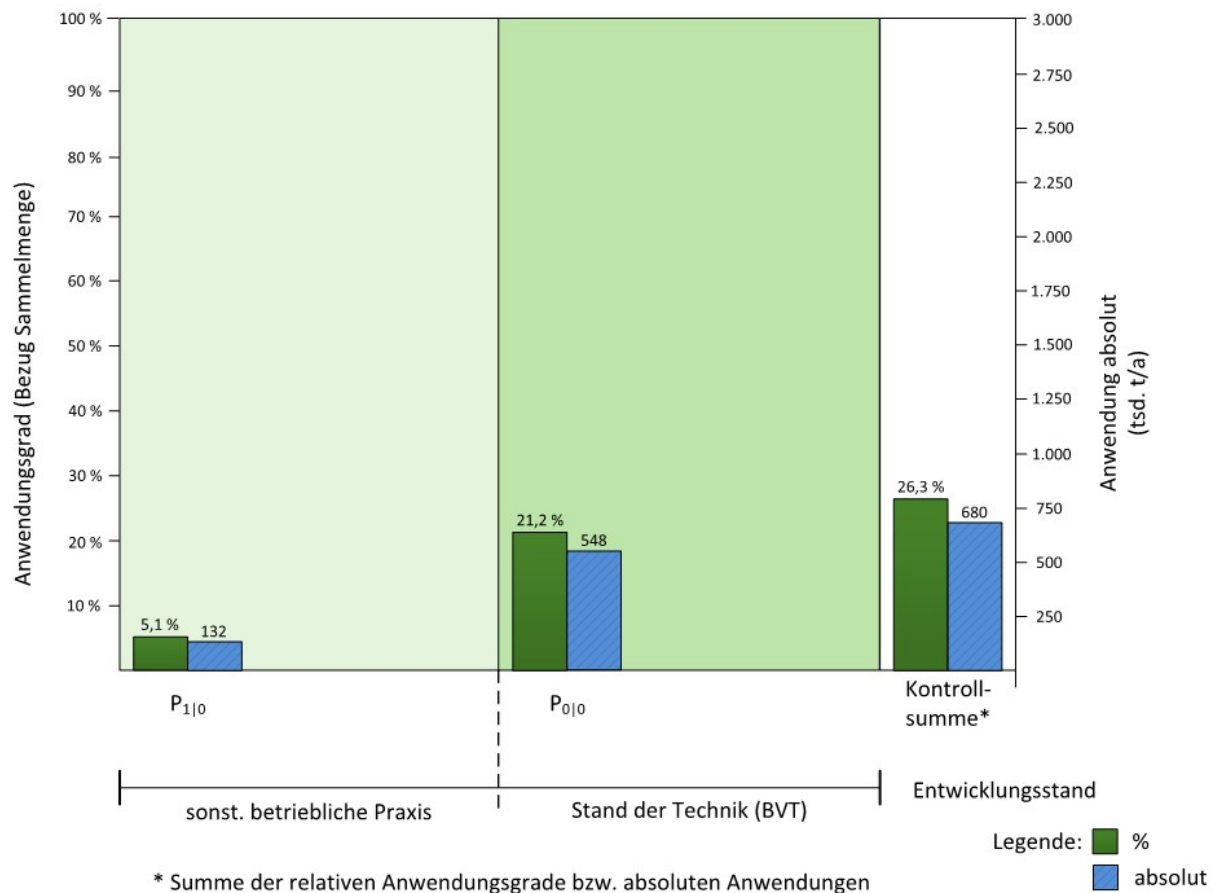


Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Nach dieser vereinfachten vorläufigen Auswertung beträgt der Anwendungsgrad hochwertiger Referenzprozesse für MPO (flexibel) in Summe 26,3 %. Die Verteilung auf die zwei sortiertechnisch bedingten Prozessvarianten ist Abbildung 20 zu entnehmen. Die Variante P_{0|0}, bei der die Verwertung weitgehend unabhängig vom Verpackungsformat ist, und somit auch kleinformatische flexible Kunststoffverpackungen wie z. B. Bonbonwickler hochwertiger werkstofflicher Verwertung zuzuführen sind, wird als ‚Stand der Technik‘-Variante angesehen.

Die exakte Quantifizierung der Anteile der flexiblen MPO-Verpackungen, die heute schon über einen hochwertigen werkstofflichen Recyclingprozess geführt werden, bedarf unbedingt einer Auswertung des Anlagen-Anlagen-Bezuges anhand der Daten aus den Mengenstromnachweisen. Dies war im Vorhaben mangels Zugang zu den Mengenstromdaten nicht möglich, kann jedoch durch das UBA bzw. die ZSVR erfolgen.

Abbildung 20: Praxis der SuV für 2019 für flexible Verpackungen aus MPO – vorläufige Prognose



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die Gelegenheit, die Praxis der SuV über eine Totalerhebung zu erfassen, wurde genutzt, um auch spezifische Probleme des Recyclings, sofern diese gestaltungsbedingte Ursachen haben, im Einzelnen in Erfahrung zu bringen. Vorlage für den Erhebungsbogen lieferte die Zusammenstellung der Unverträglichkeiten nach Anhang 3 des Mindeststandards. Die Betreiber von Recyclinganlagen wurden um Einschätzung bezüglich der Relevanz dieser Unverträglichkeiten gebeten. Im Weiteren Bestand die Möglichkeit, spezifische Probleme, die bisher nicht im Mindeststandard abgebildet sind, zu ergänzen.

Die Auswertung zeigt Tabelle 9. Diese umfasst nur Angaben der 3 Recycler, bei denen MPO die maßgebliche Rohstoffquelle bildet. Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Recycler die Einstufungen gewisser Ausführungen als recyclingunverträglich analog Anhang 3 des Mindeststandards weitestgehend teilen. Die zusätzliche Angabe zu nicht trennbaren Verbundmaterialien, die ohne weitere Spezifizierung gemacht wurde, lässt sich ohne gezielte Nachrecherche nicht als Unverträglichkeit einstufen.

Tabelle 9: Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung der MPO-Recycler

Beschreibung der Unverträglichkeiten	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem bekannt, technisch weitgehend gelöst	kein Problem nicht gelöst	keine Angabe
nicht trennbare Silikonkomponenten				3/3	
geschäumte nicht thermoplastische Elastomere mit der Dichte < 1 g/cm ³				3/3	
geschäumte nicht polyolefinische Komponenten				3/3	
PA-Barriereschichten		1/3		2/3	
Zusätzliche Angaben					
keine Angabe					2/3
<i>nicht trennbare Verbundmaterialien</i>				1/3	

3.4.5 PS-Verwertung

Voranalyse: Beschreibung der Praxis und Modellierung von Prozessketten für die PS-Verwertung

Die Beschreibung der Verwertung von PS basiert im Wesentlichen auf einer Voranalyse unveröffentlichter Daten der Verfasser ergänzt um Angaben der Anlagenbetreiber der im 3. und 4. Quartal 2019 durchgeführten Erhebung.

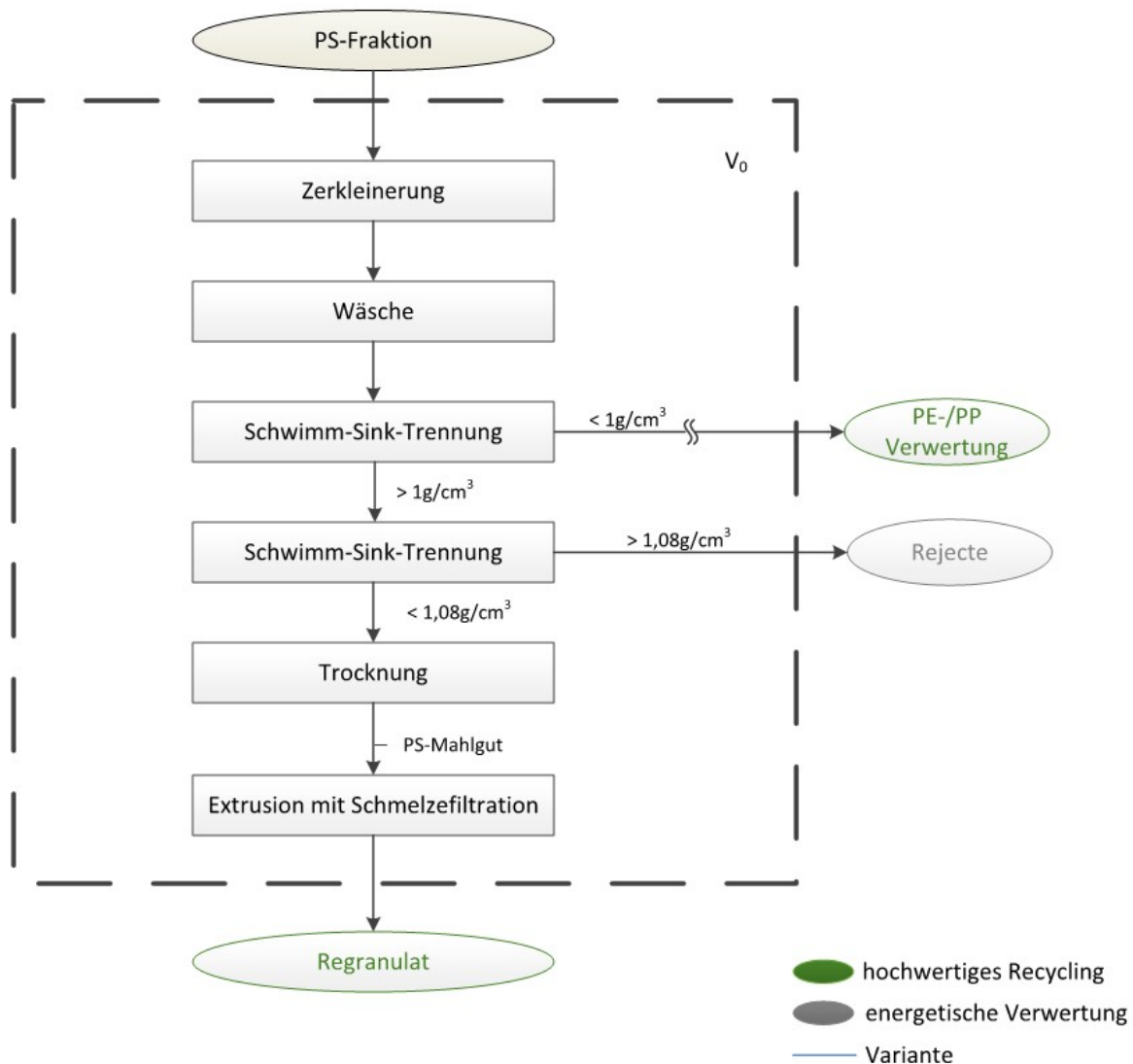
Darstellungsart und notwendige Detaillierungstiefe einer Prozessbeschreibung konnten für die Verfahren zur PS-Verwertung durch die zu Beginn von Kapitel 3.4 beschriebene Methode eines „Rückwärts“- Abgleiches mit den einschlägigen D4R-Richtlinien und Bewertungskatalogen ermittelt werden. Die Auswertung hierzu findet sich im Anhang (Anlage A.4).

Die nachfolgende, vereinfachte Verfahrensbeschreibung berücksichtigt alle hiernach determinierenden Prozessschritte des eigentlichen Verwertungsprozesses. Die erste Kategorisierung der einzelnen operativ tätigen Anlagen in der dargestellten schematischen Form basiert auf eigenen unveröffentlichten Planungsunterlagen sowie auf Informationen aus Anlagenzertifizierungen und -prüfungen.

In der gewählten Abstraktionsebene lassen sich die unterschiedlichen Anlagenkonfigurationen in einem einzigen Grundverfahren abbilden.

Abbildung 21 zeigt das Grundverfahren in schematischer Darstellung.

Abbildung 21: Vereinfachtes Verfahrensschema der PS-Verwertung



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die von den Sortieranlagen bereitgestellten Qualitäten der Sortierfraktion PS (Fraktionsnr. 331) werden standardmäßig als Großballen angeliefert und eingelagert. Die eigentliche Verarbeitung beginnt mit der optionalen Vorzerkleinerung der Großballen mit nachgeschalteter Magnetscheidung zur Abtrennung des Bindedrahtes oder mit der manuellen Entfernung der Bindedrähte. Im Standardverfahrensablauf erfolgt nachgeschaltet die Feinerzkleinerung mittels Schneidmühlen. Ziel der Zerkleinerung ist die Erzeugung eines Mahlgutes ca. < 10 mm als Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit der nachfolgenden Trenn- und Transportprozesse. Der sich anschließende Waschprozess ist als Kaltwäsche ausgeführt und erfolgt ohne Zugabe von Tensiden. Die Abtrennung von Fremdkunststoffpartikeln und Metallen (insbesondere Al-Platinen von Joghurtbechern) erfolgt mittels zweistufiger Schwimm-Sink-Trennung (gravimetrischer Sortierung). In der ersten Stufe werden bei einer Trenndichte von 1 g/cm³ im Schwimmgut Polyolefine und EPS separiert. In der zweiten Stufe werden bei einer Trenndichte von ca. 1,08 g/cm³ PET-, PVC-, PLA- etc. sowie Aluminium-Partikel im Sinkgut abgetrennt; als Schwimmgut dieser sog. Salzstufe (Trenndichte wird mit wässriger Salz-Lösung eingestellt) wird PS- Mahlgut separiert. Das Verfahrensprinzip der Dichtetrennung kann in unterschiedlichen Maschinentypen bzw. Sortieraggregaten umgesetzt sein (z. B. Schwimm-Sink-Becken, Sortierzentrifugen etc.). Das Sinkgut der Salzstufe wird als „Reject“ ausgeschleust. Das

im Schwimmgut der Salzstufe angereicherte Polystyrol wird gespült, entwässert, getrocknet und abschließend mittels Extruder umgeschmolzen. Nach der Extrusion mit Schmelzefiltration und ggf. Homogenisierung des erzeugten Regranulates erfolgt die Bereitstellung der Verkaufseinheiten in Big Bags, Oktabins oder Silos.

Innovationen zur weiteren Veredlung und Erweiterung der Anwendungsbereiche für die erzeugten Regranulate sind auf Basis der Vorauswertungen nicht evident. So stellen insbesondere Löseverfahren, Heißwäsche, Farbsortierung etc. zu Regranulaten derzeit in der Praxis keine Optionen dar. Die Abfrage ist aber so zu strukturieren, dass auch Abweichungen von oben beschriebenen Grundkonfigurationen darin kenntlich gemacht werden können.

Bei der Entwicklung des Erhebungsbogens wurde so vorgegangen, dass die signifikanten Prozessoperationen im Prinzip durch die Abfrage des Verfahrensablaufes im Fragebogen vorausgesetzt werden und nur zu bestätigen sind. Lediglich von den Standardverfahren bzw. Hypothesen abweichende Prozessschritte sind vom Grundsatz her zu erläutern.

Nach den Vorauswertungen sind die prozesscharakterisierenden Grundoperationen, bei denen in der Praxis Unterschiede auftreten können und die jeweils für eine Abfrage (auch zukünftig) einstufigsrelevant sind:

- ▶ Wäsche mit dem Attribut „Temperatur“
- ▶ Schwimm-Sink-Trennung mit Trenndichte von 1 g/cm^3
- ▶ Schwimm-Sink-Trennung mit Trenndichte von $1,08 \text{ g/cm}^3$
- ▶ Trocknung
- ▶ Extrusion mit Schmelzefiltration
- ▶ Zusätzliche Aufschluss-, Trenn- oder Veredlungsschritte.

Ermittlung der Praxis der SuV für PS auf Grundlage der durchgeführten Befragung

Der an alle PS-Verwerter (den Verfassern bekannte Letztempfänger der PS-Fraktion) versandte Erhebungsbogen ist als Anlage B.5 im Anhang beigelegt. Für zukünftige Abfragen wird die in Anlage B.5 dokumentierte ursprüngliche Fassung geringfügig modifiziert (einige Fragen wurden aufgrund zu unspezifischer Antworten weitergehend präzisiert; u. a. ist zu klären, ob mit dem Schwimmgut der 1. Dichtentrennung einheitlich verfahren wird). Der überarbeitete Erhebungsbogen ist in Anlage C.6 angelegt.

Rücklauf der Befragung:

Es wurden drei PS-Verwerter angeschrieben. Mit zwei zurückgesandten und vollständig ausgefüllten Erhebungsformularen wurde eine befriedigende Rücklaufquote erzielt. Aus den Rückläufen ergeben sich zunächst keine Abweichungen gegenüber der Variante in Abbildung 19. Alle Rückläufe lassen sich der Variante V_0 zuordnen.

Zum Redaktionsschluss (31.12.2019) nicht durch rückgesandte Erhebungsbögen validierte Einstufungen sowie neu hinzugekommene oder den Verfassern unbekannte Anlagen, sind vom UBA bzw. der ZSVR in der Liste im Anhang D.6 (nicht öffentlich) für zukünftige Erhebungen nachzutragen bzw. zu komplettieren. Basis hierfür sind dann die nach Mengenstromnachweisen 2019 belieferten Anlagen.

Die Erhebung ist mit etwa 67 % Rückläufen nicht als repräsentativ zu bewerten. Vom Grundsatz her besteht keine ausreichende Zahlenbasis für eine vorläufige Hochrechnung bezüglich einer eventuellen Variantenaufteilung. Da die Sortierstufe der Prozesskaskade der PS-Verwertung

weitgehend beschrieben werden kann und sich nach den Voruntersuchungen der Verfasser keine neue Variante abzeichnet, wird eine vorläufige Abschätzung der Praxis der SuV anhand der vorliegenden Daten aus den Erhebungen analog Abbildung 21 vorgenommen.

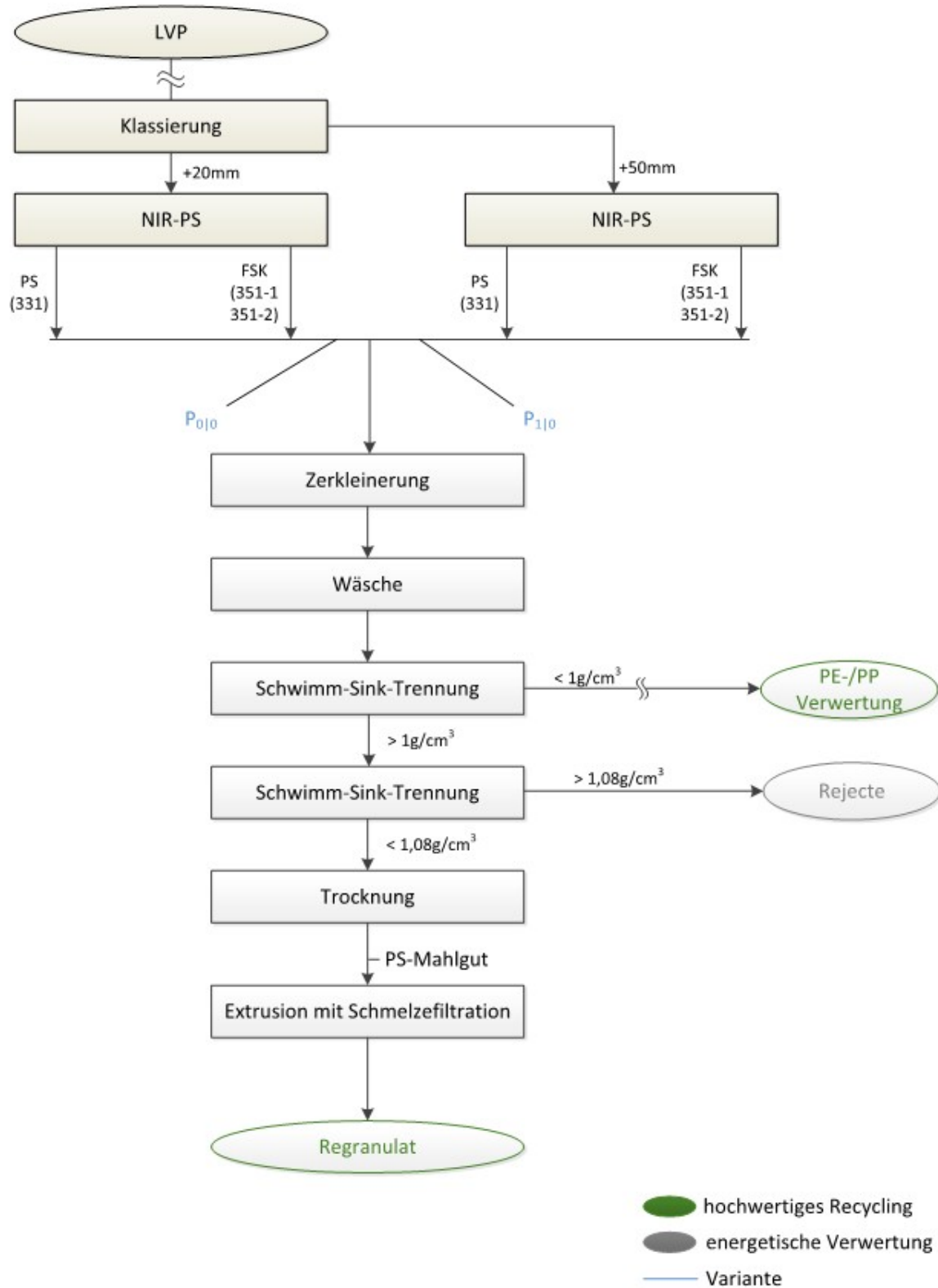
Die Antworten der einzelnen Anlagen werden aus wettbewerbsrechtlichen Gründen und zum Schutz von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen nicht veröffentlicht, liegen dem Umweltbundesamt aber vor.

Erkenntnisse aus der Befragung:

Die Auswertung im Sinne der Aufgabenstellung wurde geschlossen über Sortierung und Verwertung anhand einer sog. Pfadbeschreibung vorgenommen, die alle festgestellten Recyclingpfade (Prozessvarianten) abbildet und im vorliegenden Fall die Referenz für die Beurteilung der Recyclingfähigkeit von PS-Verpackungen in formstabilen, nicht geschäumten Anwendungen (Flaschen, Becher, Schalen etc.) bildet. Bei entsprechender Stoffstromführung kann der PS-Pfad nicht nur über die Fraktion PS, sondern auch über die FSK-Fraktion realisiert werden.

Nach vorläufigem Kenntnisstand lässt sich die Praxis der SuV mit der in Abbildung 22 veranschaulichten Variante darstellen.

Abbildung 22: Pfadbeschreibung für formstabile PS-Verpackungen (Schalen, ohne EPS-Schalen Becher, Flaschen)

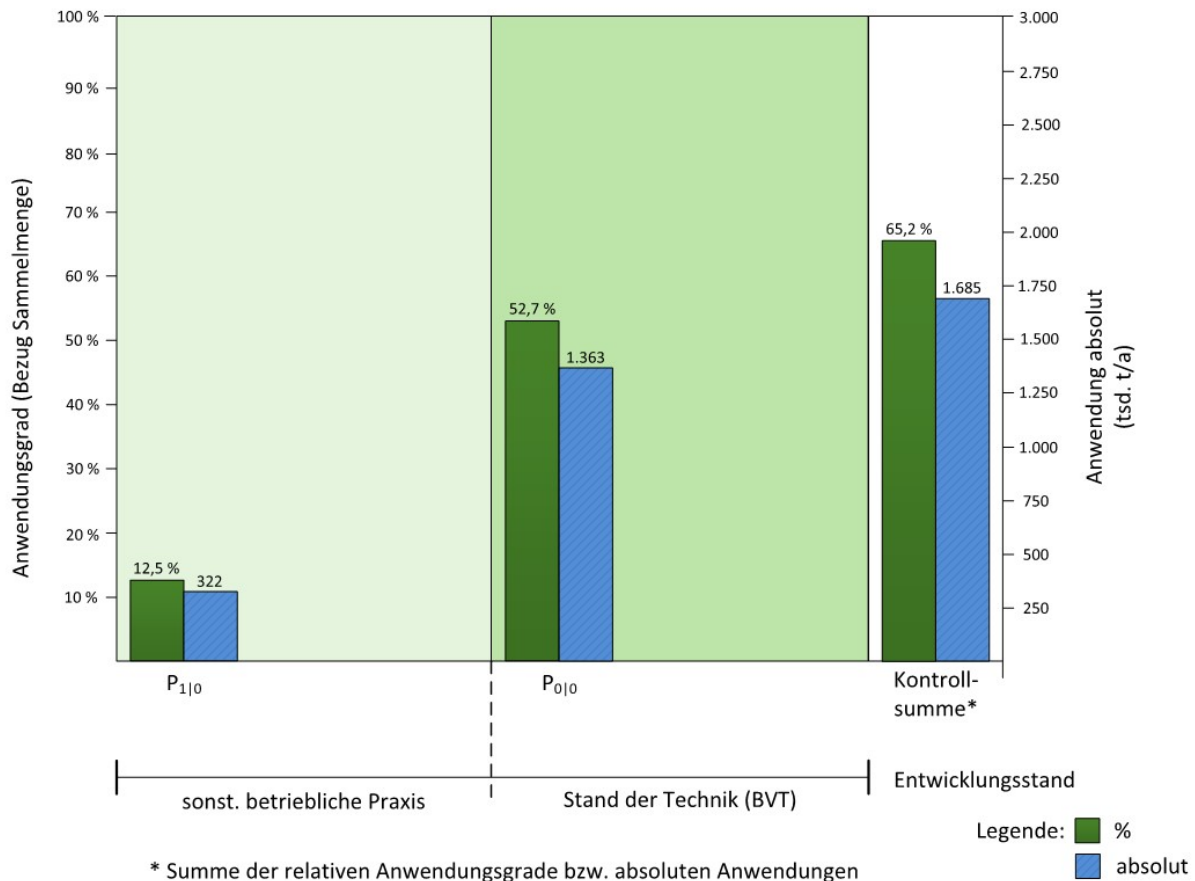


Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die quantitative Verteilung ist aus Abbildung 23 ersichtlich.

Nach dieser vereinfachten vorläufigen Auswertung beträgt der Anwendungsgrad hochwertiger Referenzprozesse für PS in Summe 65,2 %. Die Verteilung auf die zwei sortiertechnisch bedingten Prozessvarianten ist Abbildung 22 zu entnehmen. Die Variante $P_{0|0}$, bei der die Verwertung weitgehend unabhängig vom Verpackungsformat ist und auch kleine Portionsverpackungen einer Verwertung zugeführt werden können, wird als ‚Stand der Technik‘-Variante angesehen.

Abbildung 23: Praxis der SuV für 2019 für Verpackungen aus PS (ohne EPS) – vorläufige Prognose



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die Gelegenheit, die Praxis der SuV über eine Totalerhebung zu erfassen, wurde genutzt, um auch spezifische Probleme des Recyclings, sofern diese gestaltungsbedingte Ursachen haben, im Einzelnen in Erfahrung zu bringen. Vorlage für den Erhebungsbogen lieferte die Zusammenstellung der Unverträglichkeiten nach Anhang 3 des Mindeststandards. Die Betreiber von Recyclinganlagen wurden um Einschätzung bezüglich der Relevanz dieser Unverträglichkeiten gebeten. Im Weiteren Bestand die Möglichkeit, spezifische Probleme, die bisher nicht im Mindeststandard abgebildet sind, zu ergänzen.

Die Auswertung zeigt Tabelle 10. Zur angemessenen Bewertung wird eine gezielte Nachrecherche durch UBA bzw. ZSVR für erforderlich angesehen.

Tabelle 10: Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung der PS-Recycler

Beschreibung der Unverträglichkeiten	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem bekannt, technisch		kein Problem	keine Angabe	Erläuterung
			Weitgehend gelöst	nicht gelöst			
Fremdkunststoffe oder Multilayer der Dichteklasse 1,0 - 1,08 g/cm ³			1/1				
nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen in Kombination mit nassfesten Papieretiketten				1/1			
Zusätzliche Angaben							
<i>PS zu dünnwandig</i>				1/1			dünnwandige PS-Becher werden als Folie aussortiert

3.4.6 PET-Verwertung

Voranalyse: Beschreibung der Praxis und Modellierung von Prozessketten für die PET-Verwertung

Die Beschreibung der Verwertung von PET basiert im Wesentlichen auf einer Voranalyse unveröffentlichter Daten der Verfasser ergänzt um Angaben der Anlagenbetreiber der im 3. und 4. Quartal 2019 durchgeführten Erhebung.

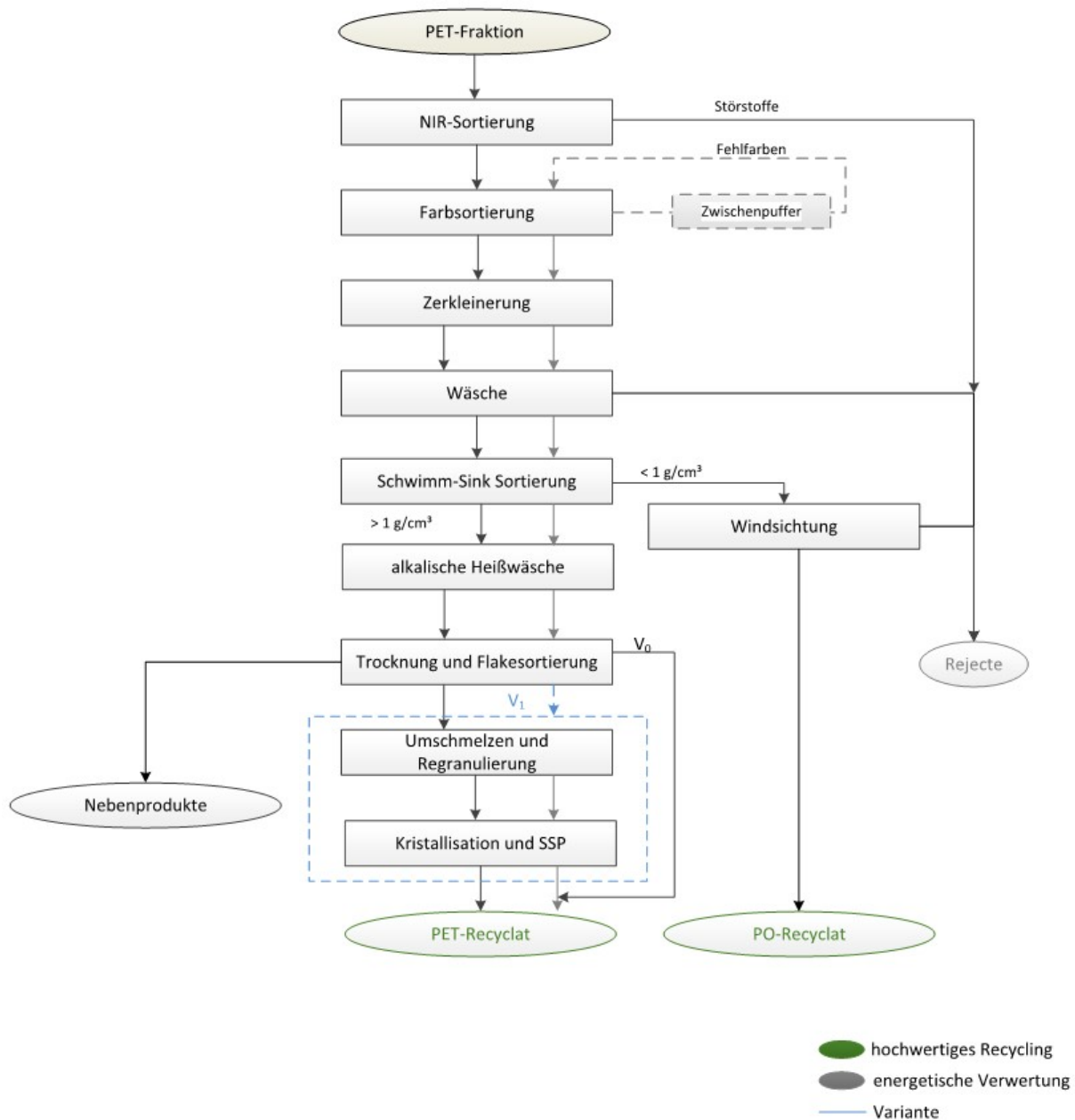
Darstellungsart und notwendige Detaillierungstiefe einer Prozessbeschreibung konnten für die Verfahren zur PET-Verwertung durch die zu Beginn von Kapitel 3.4 beschriebene Methode eines „Rückwärts“- Abgleiches mit den einschlägigen D4R-Richtlinien und Bewertungskatalogen ermittelt werden. Die Auswertung hierzu findet sich im Anhang (Anlage A.5).

Die nachfolgende, vereinfachte Verfahrensbeschreibung berücksichtigt alle hiernach determinierenden Prozessschritte des eigentlichen Verwertungsprozesses. Die erste Kategorisierung der einzelnen operativ tätigen Anlagen in der dargestellten schematischen Form basiert auf eigenen unveröffentlichten Planungsunterlagen sowie auf Informationen aus Anlagenzertifizierungen und -prüfungen.

In der gewählten Abstraktionsebene lassen sich die unterschiedlichen Anlagenkonfigurationen in einem einzigen Grundverfahren mit einer Untervariante abbilden.

Abbildung 24 zeigt das Grundverfahren des beschriebenen Aufbereitungsprozesses (V₀) unter Ausweisung der Variante mit Umschmelzen und Solid State Polymerisation (SSP) (V₁).

Abbildung 24: Vereinfachtes Verfahrensschema der PET-Verwertung



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die von den Sortieranlagen bereitgestellten Qualitäten der Sortierfraktionen PET-Flaschen (Fraktionsnr. 325) und Misch-PET (Fraktionsnr. 328) werden standardmäßig als Großballen angeliefert und eingelagert. Die eigentliche Verarbeitung beginnt mit der Ballenöffnung und Abtrennung des Bindedrahtes. Im Standardverfahrensablauf erfolgt nachgeschaltet eine Vorsortierung zur Aussortierung nicht verträglicher Komponenten. Dieser Schritt kann auch vorgelagert in einer eigenständigen Anlage erfolgen. Welche PET-Komponenten aussortiert werden, hängt maßgeblich von der intendierten Rezyklat-Anwendung ab. Die höchsten Anforderungen bestehen für Flasche-zu-Flasche-Anwendungen. Die Vorsortierung zielt hierfür auf Schalen, opake PET-Flaschen und gesleepte PET-Flaschen ab, die aus dem weiteren Prozess als Abfall zur energetischen Verwertung ausgeschleust werden. Sie wird meist mit einer Kombination von sensorgestützter Farb- und Materialsortierung mit nachgeschalteter manueller Kontrollsortierung vollzogen. In der Regel wird eine Farbsortierung durchgeführt.

Hierbei als Fehlfarben aussortierte Verpackungen werden zwischengepuffert und bei entsprechenden Produktionsaufträgen später verarbeitet. Nach der Vorsortierung erfolgt die Feinzerkleinerung des verbliebenen Materialstromes mittels Schneidmühlen. Ziel der Zerkleinerung ist die Erzeugung eines Mahlgutes ca. < 10 mm zum weitgehenden Aufschluss der Komponenten und als Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit der nachfolgenden Trenn- und Transportprozesse. Der sich anschließende Waschprozess ist in der Regel zweistufig ausgeführt, wobei mindestens die zweite Stufe als alkalische Heißwäsche betrieben wird. Die Abtrennung polyolefinischer Kunststoffpartikel aus Kappen, Verschlüssen und Etikettenschnipseln erfolgt zwischengeschaltet mittels Schwimm-Sink-Trennung (gravimetrischer Sortierung) bei einer Trenndichte von 1 g/cm³. Das Verfahrensprinzip der Dichtentrennung kann in unterschiedlichen Maschinentypen bzw. Sortieraggregaten umgesetzt sein (im PET-Recycling überwiegend Schwimm-Sink-Becken). Aus dem polyolefinreichen Schwimmgut wird der Verschlusswerkstoff abgetrennt und bildet ein Nebenprodukt, das als Mahlgut verkauft wird. PET-Mahlgut (Flakes) wird im Sinkgut der Dichtentrennstufe ausgetragen. Die alkalische Heißwäsche macht ein Spülen der PET-Flakes erforderlich, um die Natronlauge vor dem Trocknungsprozess von den Oberflächen zu entfernen. Danach erfolgt eine in der Regel mehrstufige Nachsortierung der Flakes zur Minimierung von Fremdstoffen (Metallanteile, opake Flakes etc.) im Fertigprodukt. PET wird in den meisten Fällen als Mahlgut vermarktet, was insbesondere insofern problematisch ist, als relevante Unverträglichkeiten wie Klebstoffreste oder PA - Additivierung erst beim Umschmelzprozess offenkundig werden.²⁴¹

Es gibt aber auch PET-Recycler, die die komplette technische Ausrüstung für eine weitergehende Rezyklatveredlung vorhalten, angefangen vom Umschmelzen durch Extrusion mit Schmelzefiltration bis hin zur Kristallisation und Solid State Polymerisation (SSP), mit der Polymerisations- und Kristallisationsgrad von PET auf Neuwarenniveau eingestellt werden kann. Die Möglichkeit der eigenen weitergehenden, anwendungsspezifischen Qualitätssteuerung bietet a priori eine höhere Flexibilität beim Rohstoffeinsatz. Die Möglichkeit der weiteren Produktveredlung wird deshalb als differenzierungswürdige Variante angesehen (V1).

Innovationen zur weiteren Veredlung und Erweiterung der Anwendungsbereiche für die erzeugten Regranulate sind auf Basis der Vorauswertungen nicht evident. So stellen insbesondere Löseverfahren derzeit in der Praxis keine Optionen dar. Verfahrensschritte wie Heißwäsche, automatische Mahlgutreinigung etc., die als Stand der Technik in der Kunststoffaufbereitung einzustufen sind, sind im PET-Recycling ohnehin Standard. Der wesentliche Grund hierfür ist sicherlich darin zu sehen, dass für PET-Rezyklate von vornherein sehr anspruchsvolle Anforderungen existierten, da diese zumindest innerhalb von Europa vorrangig nur in Verpackungsanwendungen abgesetzt werden (können). Für den Einsatz in Verpackungen mit Lebensmittelkontakt sind diese Verfahrensschritte zudem Voraussetzung. Die Abfrage ist aber so zu strukturieren, dass auch Abweichungen zu den oben beschriebenen Grundkonfigurationen darin kenntlich gemacht werden können.

Bei der Entwicklung des Erhebungsbogens wurde so vorgegangen, dass die signifikanten Prozessoperationen im Prinzip durch die Abfrage des Verfahrensablaufes im Fragebogen vorausgesetzt werden und nur zu bestätigen sind. Lediglich von den Standardverfahren bzw. Hypothesen abweichende Prozessschritte sind vom Grundsatz her zu erläutern.

²⁴¹ Bei den Umschmelztemperaturen von PET-A sind viele andere Kunststoffe thermisch nicht stabil und bilden Zersetzungsprodukte. Bünemann, A./Christiani, J., u.a. (2016)

Nach den Vorauswertungen sind die prozesscharakterisierenden Grundoperationen, bei denen in der Praxis Unterschiede auftreten können und die jeweils für eine Abfrage (auch zukünftig) einstufigsrelevant sind:

- ▶ NIR-Sortierung (NIR-VIS)²⁴²
- ▶ Wäsche mit dem Attribut „Temperatur“
- ▶ Schwimm-Sink-Trennung mit Trenndichte von 1 g/cm³
- ▶ Trocknung
- ▶ Umschmelzen (Extrusion mit Schmelzefiltration)
- ▶ Zusätzliche Aufschluss-, Trenn- oder Veredlungsschritte.

Ermittlung der Praxis der SuV für PET auf Grundlage der durchgeführten Befragung

Der an alle den Verfassern bekannte PET-Verwerter, die Material aus der Sammlung der dualen Systeme erhalten oder zuvor erhielten (einschlägige Letztempfänger der PET-Fraktionen) versandte Erhebungsbogen ist als Anlage B.6 im Anhang beigelegt. Für zukünftige Abfragen wird die in Anlage B.6 dokumentierte ursprüngliche Fassung geringfügig modifiziert (einige Fragen wurden aufgrund zu unspezifischer Antworten weitergehend präzisiert). Die überarbeiteten Erhebungsbögen sind in Anlage C.7 angelegt.

Rücklauf der Befragung:

Es wurden 5 PET-Verwerter angeschrieben. Mit zwei zurückgesandten und vollständig ausgefüllten Erhebungsformularen wurde eine niedrige Rücklaufquote erzielt. Aus den Rückläufen ergeben sich zunächst keine Abweichungen gegenüber den Varianten in Abbildung 23. Die Rückläufe lassen sich der Variante V₀ zuordnen; von Anlagen, von denen bekannt ist, dass sie der Variante V₁ zuzuordnen sind, liegen keine Antworten vor.

Zum Redaktionsschluss (31.12.2019) nicht durch rückgesandte Erhebungsbögen validierte Einstufungen sowie neu hinzugekommene oder den Verfassern unbekannte Anlagen, sind im (nicht öffentlichen) Anhang C.7 von UBA bzw. ZSVR nachzutragen bzw. zu komplettieren. Basis hierfür sind dann die nach Mengestromnachweisen 2019 belieferten Anlagen.

Die Erhebung ist mit 40 % Rückläufen nicht als repräsentativ zu bewerten, zumal die angegebene Verarbeitungsmenge nur 25% der durch Erfahrungswerte der Verfasser erwarteten Gesamtmenge abdeckt. Vom Grundsatz her besteht keine ausreichende Zahlenbasis für eine vorläufige Hochrechnung bezüglich einer Variantenaufteilung gemäß Abbildung 23. Gleichwohl kann aber eine Abbildung der Praxis der SuV für die beiden differenzierten Pfade im Bereich der Sortierung (siehe Abbildung 25) erfolgen. Die Antworten der einzelnen Anlagen werden aus wettbewerbsrechtlichen Gründen und zum Schutz von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen nicht veröffentlicht, liegen dem Umweltbundesamt aber vor.

Erkenntnisse aus der Befragung:

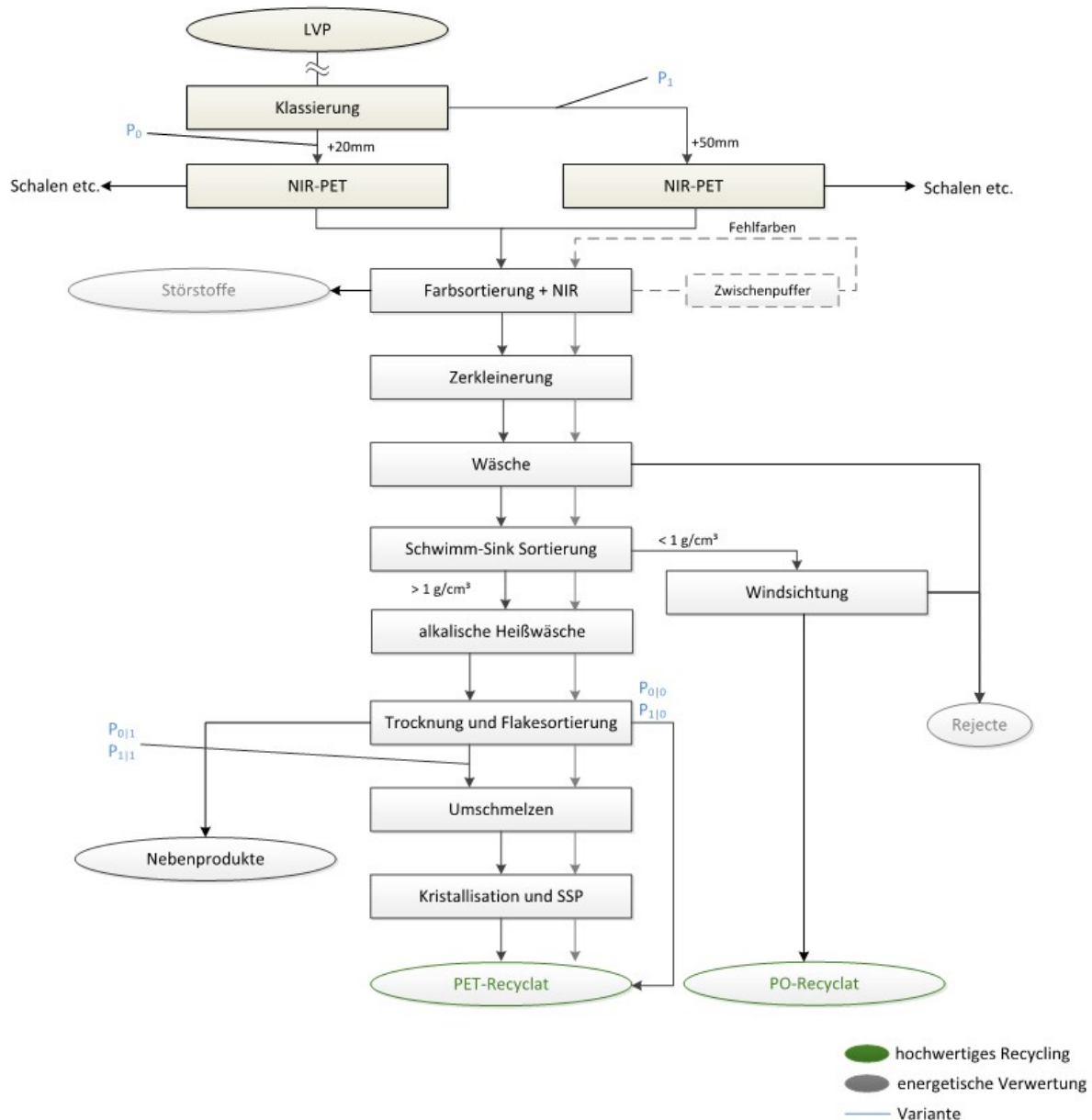
Die Auswertung im Sinne der Aufgabenstellung wurde geschlossen über Sortierung und Verwertung anhand einer sog. Pfadbeschreibung vorgenommen, die dann alle festgestellten Recyclingpfade (Prozessvarianten) abbildet und im vorliegenden Fall die Referenz für die Beurteilung der Recyclingfähigkeit von PET-Anwendungen für Flaschen bildet. Für andere Anwendungen, insbesondere für tiefgezogene PET-Folien (Schalen etc.), sollte die Erhebung Aufschluss darüber geben, in welchem Umfang sich hierfür bereits eine hochwertige Verwertung

²⁴² Multisensorische Sortierung mittels NIR – Reflektionsspektrometrie und Farbmessung.

abzeichnet. Als diesbezügliche Erkenntnis kann festgestellt werden, dass die begrenzte Mitverarbeitung von PET-Monolayer-Schalen (als tolerierter Bestandteil der gemischten PET-Flaschenfraktion) zumindest von einem Verwerter praktiziert wird; quantitativ lässt sich dies auf Basis der vorhandenen Datenlage aber nicht abbilden.

Nach vorläufigem Kenntnisstand lässt sich die Praxis der SuV für PET-Flaschen, transparent, in der in Abbildung 25 veranschaulichten Variationsbreite darstellen. Andere Verpackungen aus PET werden aktuell nur in marginalem Umfang hochwertig verwertet.

Abbildung 25: Pfadbeschreibung für PET-Flaschen, transparent

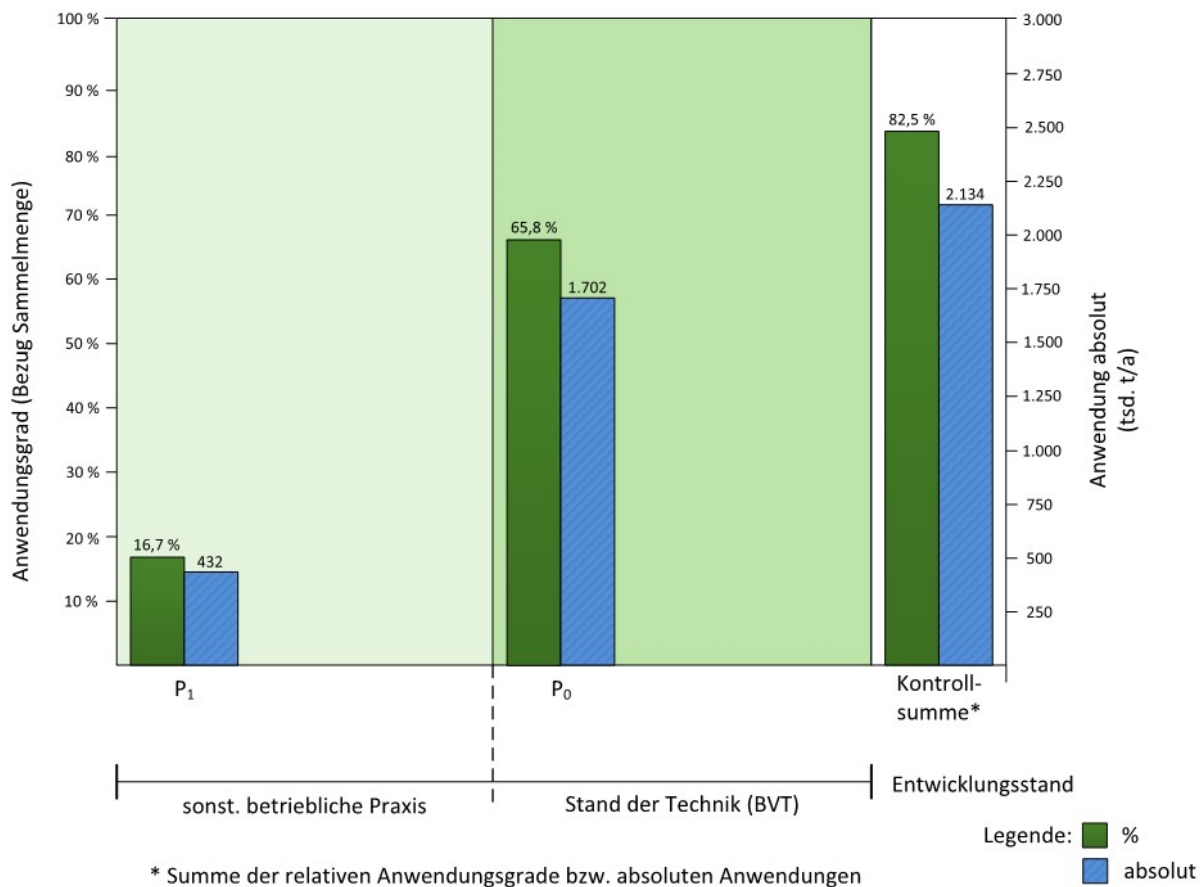


Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Nach dieser vereinfachten vorläufigen Auswertung beträgt der Anwendungsgrad hochwertiger Referenzprozesse für PET-Flaschen, transparent, in Summe 82,5 %. Die Verteilung auf die zwei sortiertechnisch bedingten Prozessvarianten ist Abbildung 26 zu entnehmen. Der Vollständigkeit halber sei angemerkt, dass für ca. 1,4 % der LVP-Erfassungsmengen gemäß Erhebung zu den Sortiervarianten noch manuelle PET-Sortierung praktiziert wurde (weil

marginal, hier nicht dargestellt). Die Variante $P_{0|0}$, bei der die Verwertung unabhängig vom Verpackungsformat ist, wird als ‚Stand der Technik‘-Variante angesehen.

Abbildung 26: Praxis der SuV für 2019 für PET-Flaschen, transparent – vorläufige Prognose



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die Gelegenheit, die Praxis der SuV über eine Totalerhebung zu erfassen, wurde genutzt, um auch spezifische Probleme des Recyclings, sofern diese gestaltungsbedingte Ursachen haben, im Einzelnen in Erfahrung zu bringen. Vorlage für den Erhebungsbogen lieferte die Zusammenstellung der Unverträglichkeiten nach Anhang 3 des Mindeststandards. Die Betreiber von Recyclinganlagen wurden um Einschätzung bezüglich der Relevanz dieser Unverträglichkeiten gebeten. Im Weiteren Bestand die Möglichkeit spezifische Probleme, die bisher nicht im Mindeststandard abgebildet sind, zu ergänzen. Ferner wurden die Zielfractionen einer vorgeschalteten Störstoffsartierung abgefragt.

Die Auswertung der Ergebnisse zeigt Tabelle 11. In Anbetracht der niedrigen Zahlenbasis sind die Angaben vorläufig nur als Indikatoren einzustufen.

Gleiches gilt für die Auswertung der Fragen zu Art und Umfang der Vorsortierung von PET-Fractionen zu Beginn des Verwertungsprozesses in Tabelle 12. Erwähnenswert ist aber sicherlich, dass PET-Monolayer-Schalen an beiden Anlagen ins Rezyklat überführt werden sollen.

Tabelle 11: Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung der PET-Recycler

Beschreibung der Unverträglichkeiten	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem bekannt, technisch		kein Problem	keine Angabe
			Weitgehend gelöst	nicht gelöst		
PET-G-Komponenten		1/2		1/2		
POM-Komponenten				1/2		1/2
EVOH/PA-Barriereschichten			1/2	1/2		
Sonstige blended barriers			1/2			1/2
PVC, PS, PET-G/ Etiketten/ Sleeves				1/2	1/2	
PA-Additivierung (PET-A-Copolymer)				1/2		1/2
nicht lösliche Klebstoffapplikationen (in Wasser oder alkalisch bei 80 °C)			1/2			1/2
nicht magnetische Metalle			2/2			
Elastomerkomponenten der Dichte > 1 g/cm ³				1/2		1/2
Direktdruck außer MHD und Chargennummer				1/2		1/2
Silikonkomponenten				1/2		1/2
Zusätzliche Angaben						
keine Angabe						2/2

Tabelle 12: Zielkomponenten der Störstoffabtrennung nach Angabe der PET-Recycler

Vorsortierung auf spezielle PET Verpackungen	PET-Monolayer-Schalen	0
	PET-Multilayer-Schalen	2/2
	Flaschen mit Funktionsverschlüssen	1/2
	Nicht-Getränkeflaschen	1/2
	Flaschen mit PA-Barriere (wie Saftflaschen)	1/2
	Flaschen mit Teil-Sleeve	1/2
	Flaschen mit Full Sleeve	1/2
	Sonstiges	

3.4.7 Verwertung faserbasierter Verpackungen (PPK und PPK- Verbundverpackungen inkl. FKN)

Voranalyse: Beschreibung der Praxis und Modellierung von Prozessketten für die Verwertung von faserbasierten Verpackungen

Die Verwertung faserbasierter Verpackungen kann über drei unterschiedliche Stoffströme erfolgen. Aus dem LVP-Sammelgemisch sind dies die FKN-Fraktion (Fraktionsnr. 510), in die ausschließlich Flüssigkeitskartons sortiert werden sollen sowie die Fraktion PPK aus LVP (außer FKN) (Fraktionsnr. 550), die sowohl sonstige faserbasierte Verbunde als auch „reine Papierverpackungen“ und sonstige PPK-Fehlwürfe, wie Druckerzeugnisse, umfasst. Daneben wird der größte Teil der faserbasierten Verpackungen über die PPK-Monoerfassung einer Verwertung in Papierfabriken zugeführt.

Die Beschreibung der Verwertung von faserbasierten Verpackungen (PPK und PPK-Verbundverpackungen, inkl. FKN) basiert im Wesentlichen auf einer Voranalyse unveröffentlichter Daten der Verfasser ergänzt um Angaben der Anlagenbetreiber der im 3. und 4. Quartal 2019 durchgeführten Erhebung.

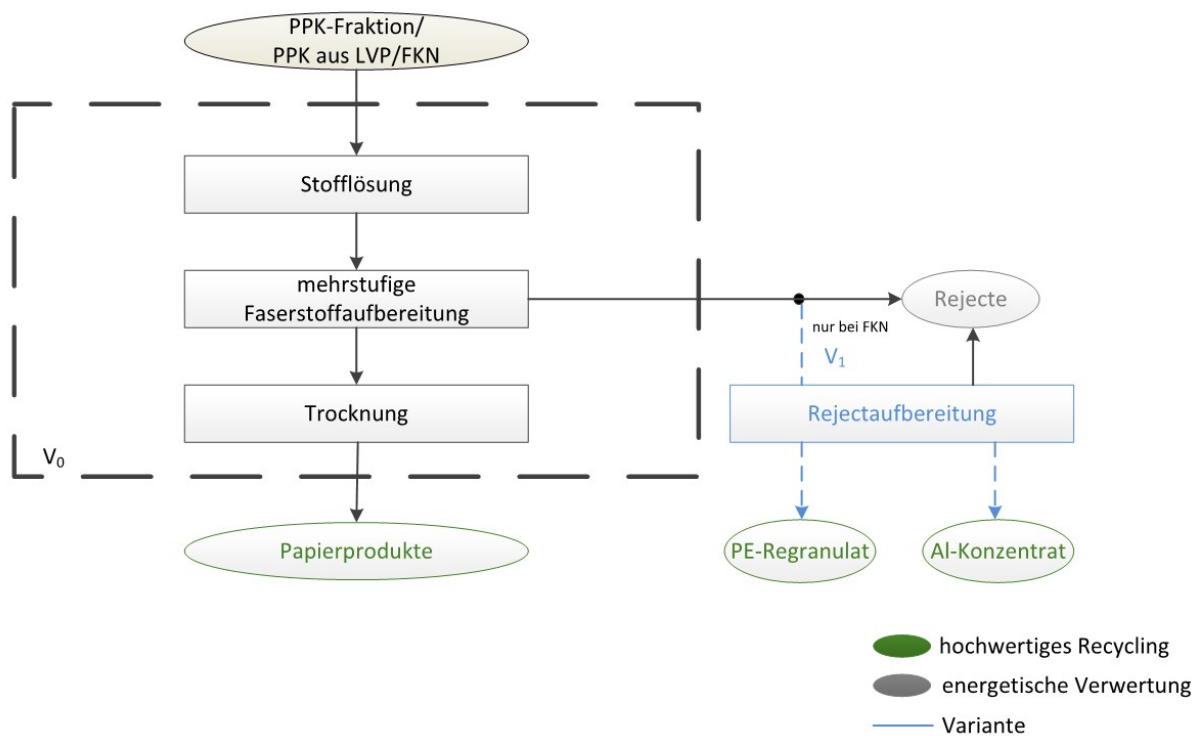
Darstellungsart und notwendige Detaillierungstiefe einer Prozessbeschreibung konnten für die Verfahren zur Altpapierverwertung durch die zu Beginn von Kapitel 3.4 beschriebene Methode eines „Rückwärts“- Abgleiches mit den einschlägigen D4R-Richtlinien und Bewertungskatalogen ermittelt werden. Die vorgenommenen Gegenüberstellungen und Auswertungen hierzu finden sich im Anhang (Anlage A.6).

Die nachfolgende vereinfachte Prozessbeschreibung berücksichtigt alle hiernach determinierenden Prozessschritte des eigentlichen Verwertungsprozesses. Die erste Kategorisierung der einzelnen operativ tätigen Anlagen in der dargestellten schematischen Form basiert auf unveröffentlichten Unterlagen aus Anagenzertifizierungen und -prüfungen.

In der gewählten Abstraktionsebene lassen sich die unterschiedlichen Anlagenkonfigurationen in einem einzigen Grundverfahren abbilden.

Abbildung 27 zeigt das vereinfachte Verfahrensschema einer Aufbereitung zur Faserstoffrückgewinnung für die Papierherstellung.

Abbildung 27: Vereinfachtes Verfahrensschema der Verwertung faserbasierter Verpackungen



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die unmittelbar aus der Sammlung oder aus Altpapiersortieranlagen und LVP-Sortieranlagen vorzugsweise als Großballen angelieferten unterschiedlichen Qualitäten werden ausschließlich nassmechanisch aufbereitet.

Erster und zentraler prozessbestimmender Schritt ist die Desintegration des Papiers in der sog. Stofflösung. Zum Einsatz kommen zum einen diskontinuierlich arbeitende zylindrische Rührwerksbehälter (Pulper) mit Hochkonsistenz-Bodenrührwerken, zum anderen kontinuierliche Trommelstofflöser als sog. Fibredrums. Der Grad der Stofflösung wird im Wesentlichen durch die Verweilzeit in der Stofflösung bestimmt, die nach eigenen Aufzeichnungen und Versuchen für Altpapierqualitäten aus der PPK-Erfassung zwischen 4 und 7 min beträgt und für faserbasierte Verbunde, wie Flüssigkeitskartons, auf 15 bis 20 min beziffert werden kann. In der Regel ist die Stofflösung einstufig ausgeführt; es werden aber auch sogenannte Sekundärpulper eingesetzt, womit die Einwirkzeit für schwer zerfaserbare Papiere auf das notwendige Maß verlängert werden kann.

Nach dem Aufschluss wird die Pulpe zur Gewinnung des Sekundärfaserstoffes einem mehrstufigen Reinigungsprozess unterzogen, der im vereinfachten Fließschema unter Faserstoffaufbereitung zusammengefasst ist. Zum Einsatz kommen hier im wesentlichen Hydrozyklone zur Abtrennung kleinerer schwerer Störstoffe wie Steine, Heftklammern, Glasbruch etc. und Siebmaschinen mit jeweils angepasster Maschengometrie, mit denen rheologische und geometrische Eigenschaften dispergierter Fasern zur stofflichen Trennung genutzt werden (z. B. sog. Loch-, Druck- und Schlitzsortierung). Als Rejecte abgetrennt werden hierbei Fremdstoffpartikel, wie Kunststofffolien, Aluminiumfolie etc., aber auch nicht desintegrierte Faseranteile (Stippen) und größere Klebstoffreste (Makrostickies) z. B. Hotmelt-Klebstoffe. Die aufbereitete Faserstoffsuspension wird nach Eindickung unmittelbar der Papiermaschine, ggf. unter Zumischung von suspendierten Faserstoffen aus anderen Quellen (z. B. Primärfasern), aufgegeben. Im Kontext zu den Kriterien einer ökologischen Verpackungsgestaltung sind die relativ hohen Trocknungstemperaturen bei der späteren

Papierherstellung relevant, da nicht abtrennbare Klebstoffreste (sog. Mikrostickies, z. B. von Hotmelt-Klebstoffapplikationen) hierbei Aufschmelzen und zu Ablagerungen auf der Papiermaschine sowie Ansammlungen im Papierprodukt und damit zu einer Qualitätsminderung führen können.

Aus verpackungsstämmigen Altpapierqualitäten werden überwiegend wieder Verpackungspapiere (Wellpappenrohapiere) erzeugt²⁴³. Prozessstufen, wie (Schaum-Schwimm-) Flotation zur Abtrennung von Druckfarben (Deinking) oder Bleichen von Fasern sind hierbei nach bisherigem Stand nicht vorauszusetzen.

Bei der Entwicklung des Erhebungsbogens wurde so vorgegangen, dass die signifikanten Prozessoperationen im Prinzip bei der Abfrage des Verfahrensablaufes vorausgesetzt werden und nur zu bestätigen sind. Lediglich vom Standardverfahren abweichende Prozessschritte sind vom Grundsatz her anzugeben und (funktional) zu erläutern.

Eine Detailvertiefung bezüglich der technischen Ausführung von Desintegration des Faserstoffes (Stofflösung) und Faserstoffaufbereitung wurde von den Verfassern als nicht zielführend angesehen. Bezüglich der Stofflösung ist zu unterstellen, dass alle maschinentechnischen Ausführungen darauf abzielen, die mechanische Einwirkung auf die Fasern zwecks Erhaltung der Faserlänge zu minimieren und somit der Betriebsparameter „Verweilzeit“ in der Stofflösung führend ist.

Bei der Faserstoffaufbereitung ist im Zusammenhang mit vorliegender Fragestellung primär die Zielsetzung von Belang. Die zentrale Fragestellung im Kontext zu § 21 VerpackG lautet: „Welche Komponenten von Verpackungspapieren können und sollen als Sekundärrohstoff wieder auf die Papiermaschine gebracht werden?“. Dieser Kernkomplex wurde in einer funktional formulierten Fragestellung aufgelöst.

Es ergeben sich somit für die Erhebung der Praxis der SuV folgende einstufigsrelevanten prozesscharakterisierenden Grundoperationen:

- ▶ Stofflösung mit Parameter „Verweilzeit“
- ▶ Nassmechanische Faserstoffaufbereitung mit funktionaler Zielsetzung bezüglich auszuschleusender Komponenten im Kontext zum Papierprodukt
- ▶ Trocknung mit Temperatur

sowie speziell für die Empfänger von Flüssigkeitskartons

- ▶ Verwertung der Rejecte aus der Stofflösestufe.

Der letztgenannte Aspekt berücksichtigt die Tatsache, dass die Flüssigkeitskartonindustrie bemüht ist, hochwertige werkstoffliche Verwertungsoptionen für die aus der Stofflösung resultierenden PE- bzw. PE-Al-Laminate Anfang 2020 in die Praxis umzusetzen.²⁴⁴

Ermittlung der Praxis der SuV für PPK aus der Leichtverpackungssammlung (inkl. FKN) auf Grundlage der durchgeführten Befragung

Der entwickelte Erhebungsbogen ist im Anhang beigelegt (Anlage B.7). Für zukünftige Abfragen ist die in der Anlage B.7 dokumentierte ursprüngliche Fassung geringfügig modifiziert (einige Fragen wurden aufgrund zu unspezifischer Antworten weitergehend präzisiert). Die überarbeitete Fassung ist Anhang C.8 zu entnehmen.

²⁴³ Vgl. auch Ergebnisse der durchgeführten Erhebung im Anhang C.

²⁴⁴ Palurec (2020).

Rücklauf der Befragung:

Es wurden alle 14 den Verfassern bekannte und derzeit oder zuvor mit Abfällen aus der haushaltsnahen Sammlung belieferte Verwerter für FKN und Sonstige Papierverbunde angeschrieben.

Mit 5 zurückgesandten und vollständig ausgefüllten Erhebungsformularen wurde eine niedrige Rücklaufquote erzielt. Aus den Rückläufen ergeben sich zunächst keine Abweichungen gegenüber den Varianten in Abbildung 27. Die Rückläufe lassen sich der Variante V_0 zuordnen.

Zum Redaktionsschluss (31.12.2019) nicht durch rückgesandte Erhebungsbögen validierte Einstufungen sowie neu hinzugekommene oder den Verfassern unbekannte Anlagen, sind in der Liste im Anhang C.8 (im nicht öffentlichen Teil des Endberichts) durch UBA bzw. die ZSVR für zukünftige Befragungen nachzutragen bzw. zu komplettieren. Basis hierfür sind dann die nach Mengenstromnachweisen 2019 belieferten Anlagen.

Die Erhebung ist mit etwa 35 % Rückläufen nicht als repräsentativ zu bewerten, zumal mit einer angegebenen Verarbeitungsmenge von 64.000 t für 2019 im Vergleich zu einer nach Erfahrungen der Verfasser erwarteten Gesamtmenge von 150.000 t FKN und zwischen 60.000 t und 70.000 t sonstiger Papierverbunde auch hiermit lediglich etwa 30 % der Mengen abgedeckt sind. Ferner war einer der Rückläufe anhand der erzeugten Produkte nicht den Referenzprozessen zuzurechnen. Vom Grundsatz her besteht also keine ausreichende Zahlenbasis für eine vorläufige Hochrechnung bezüglich einer potentiellen Variantenaufteilung gemäß Abbildung 27. Gleichwohl kann aber eine Abbildung der Praxis der SuV für die faserbasierten Verpackungsverbunde vorgenommen werden, da davon auszugehen ist, dass die von den Verfassern vorgenommene Voreinstufung der (ausnahmslos) zertifizierten Verwerter durch die Abfrage lediglich bestätigt worden wäre. Im Übrigen ist den Verfassern aus anderen Projekten bekannt, dass die (pfadrelevante) geplante Rejectverwertung für Rückstände aus der FKN-Aufbereitung in 2019 noch nicht in Betrieb war (siehe oben).

Die Antworten der einzelnen Anlagen werden aus wettbewerbsrechtlichen Gründen und zum Schutz von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen nicht veröffentlicht, liegen dem Umweltbundesamt aber vor.

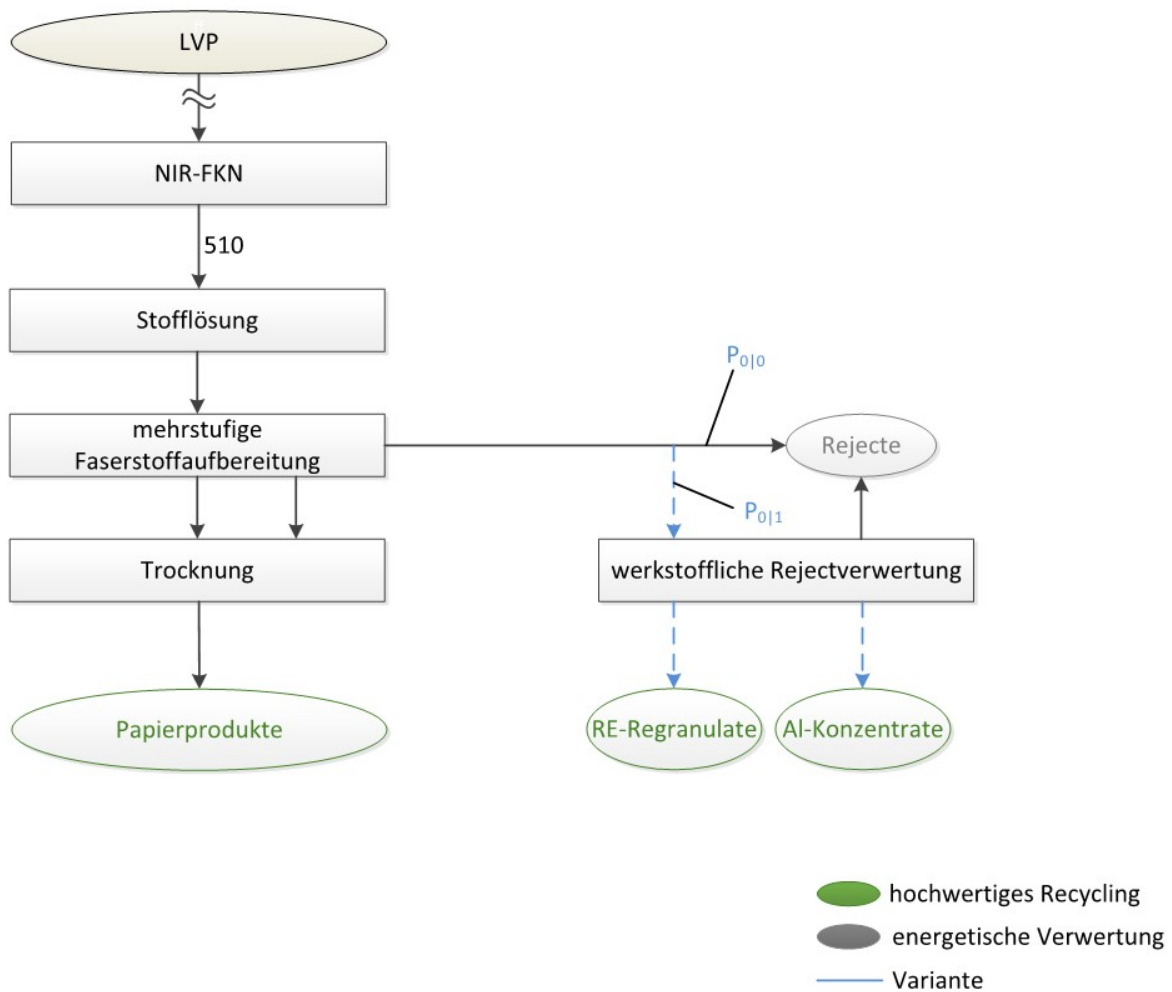
Erkenntnisse aus der Befragung:

Die Auswertung im Sinne der Aufgabenstellung wurde geschlossen über Sortierung und den kompletten Verwertungsstrang (also bei Flüssigkeitskartons inklusive Rejectverwertung) in sog. Pfadbeschreibungen vorgenommen. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die möglichen Variationen zur Abbildung der Praxis nach Vorauswertung für

- Flüssigkeitskartons (Abbildung 28))
- Sonstige faserbasierte Verbundverpackungen (Abbildung 30)

Jeweils nachfolgend finden sich die Abbildungen zur Darstellung der quantitativen Auswertung zur Praxis der SuV (Abbildung 29, Abbildung 31).

Abbildung 28: Pfadbeschreibung Flüssigkeitskartons

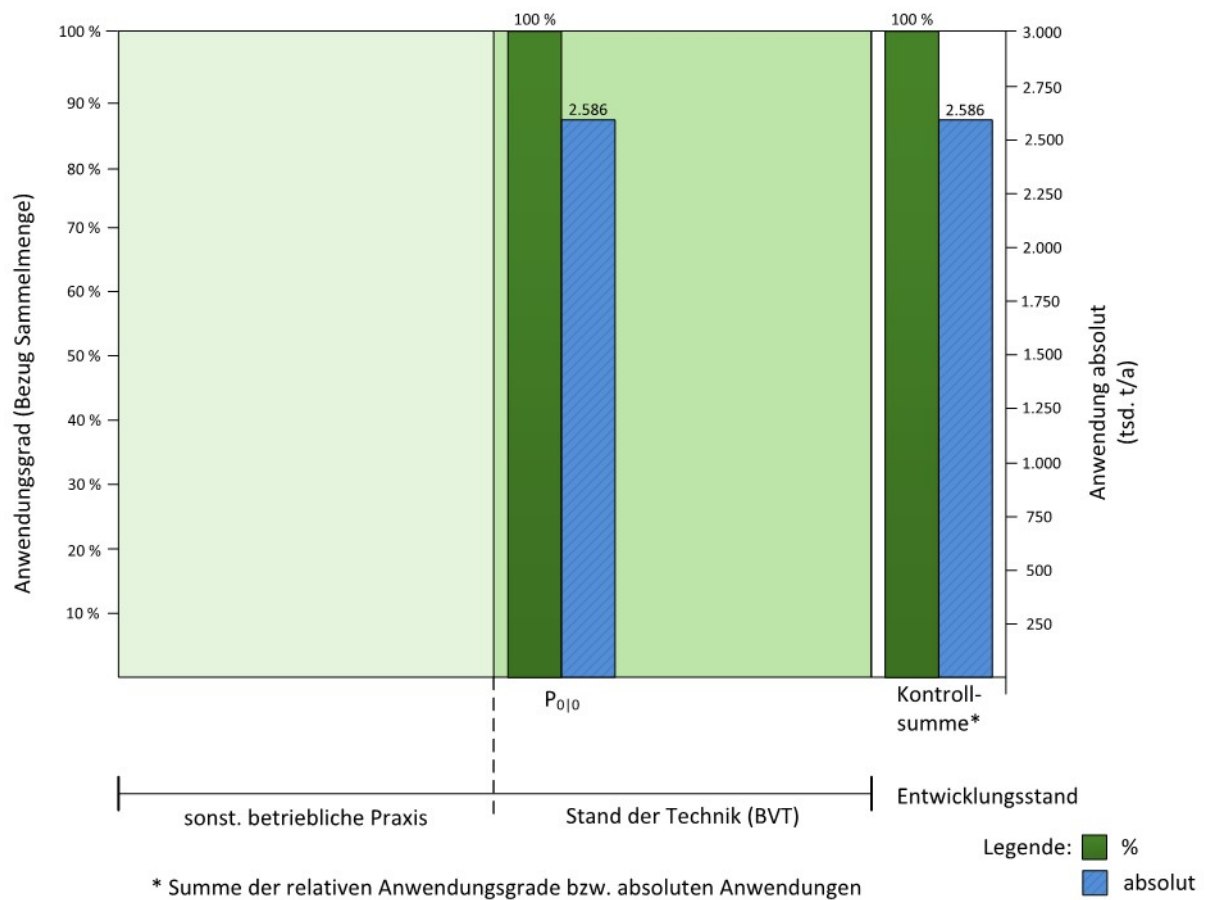


Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Durch die einheitliche Sortierpraxis und aktuelle Verwertungspraxis für FKN sind aktuell keine Prozessvarianten festzustellen. Der zukünftige Pfad einer optionalen werkstofflichen Rejecteverwertung ist angelegt (vgl. Abbildung 28, $P_{0|1}$).

Die quantitative Auswertung zur Praxis der SuV findet sich in Abbildung 29. Nach dieser vereinfachten vorläufigen Auswertung beträgt der Anwendungsgrad hochwertiger Referenzprozesse für FKN 100 %. Die Variante $P_{0|0}$, bei der lediglich der Faseranteil hochwertig werkstofflich verwertet wird, wird als ‚Stand der Technik‘-Variante angesehen. Die Variante $P_{0|1}$ mit Rejectaufbereitung spielt in 2019 noch keine Rolle.

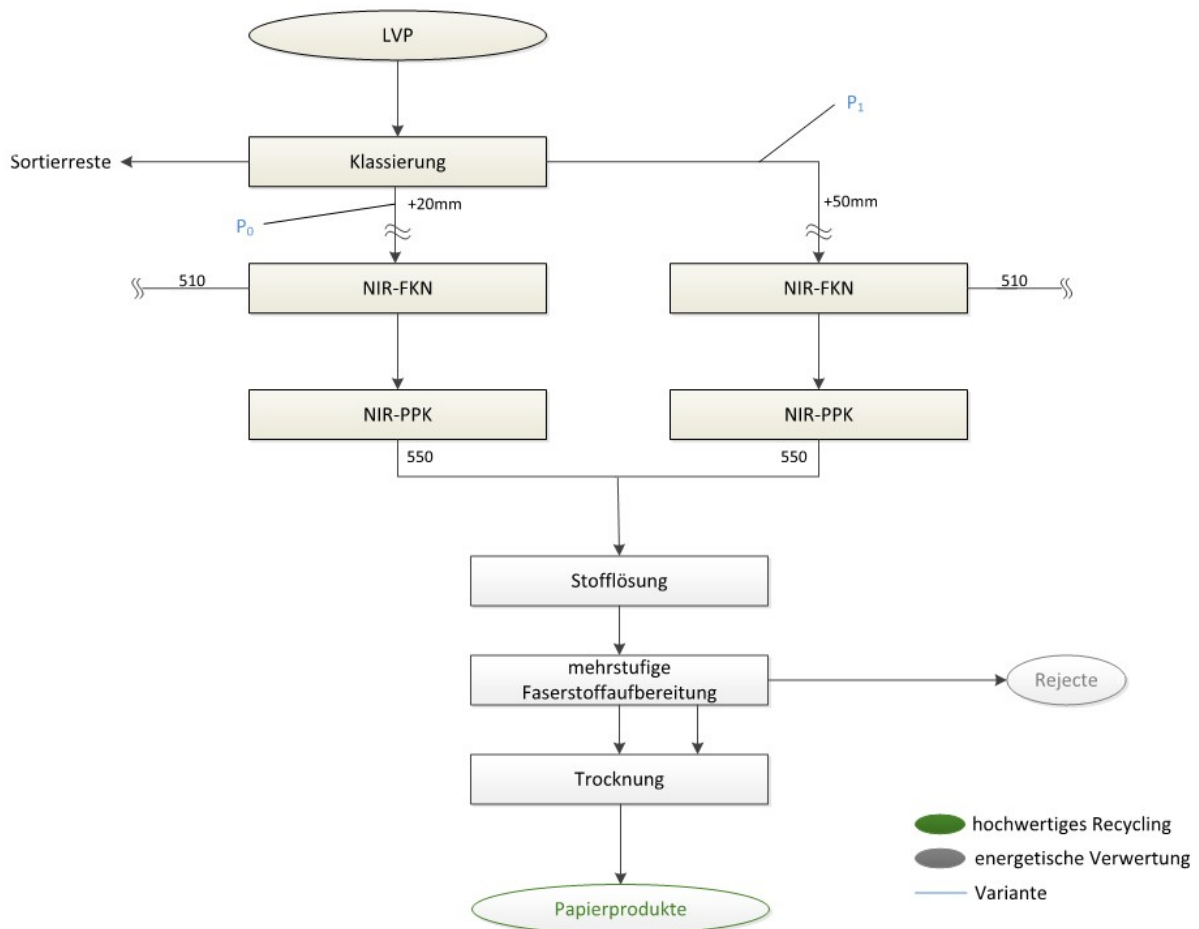
Abbildung 29: Praxis der SuV für 2019 für Flüssigkeitskartons – vorläufige Prognose



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die Pfadbeschreibung für faserbasierte Verbundverpackungen (außer FKN) ist Abbildung 30 zu entnehmen. Maßgeblich ist für diese Verpackungsgruppe zu beachten, dass die Voraussetzungen für Kleinverpackungen (z. B. Bonbonwickler) nicht einheitlich sind, so dass je nach Feinsiebschnitt in der Sortierung in P_0 und P_1 unterschieden wird.

Abbildung 30: Pfadbeschreibung faserbasierte Verbundverpackungen (außer FKN) (über LVP)

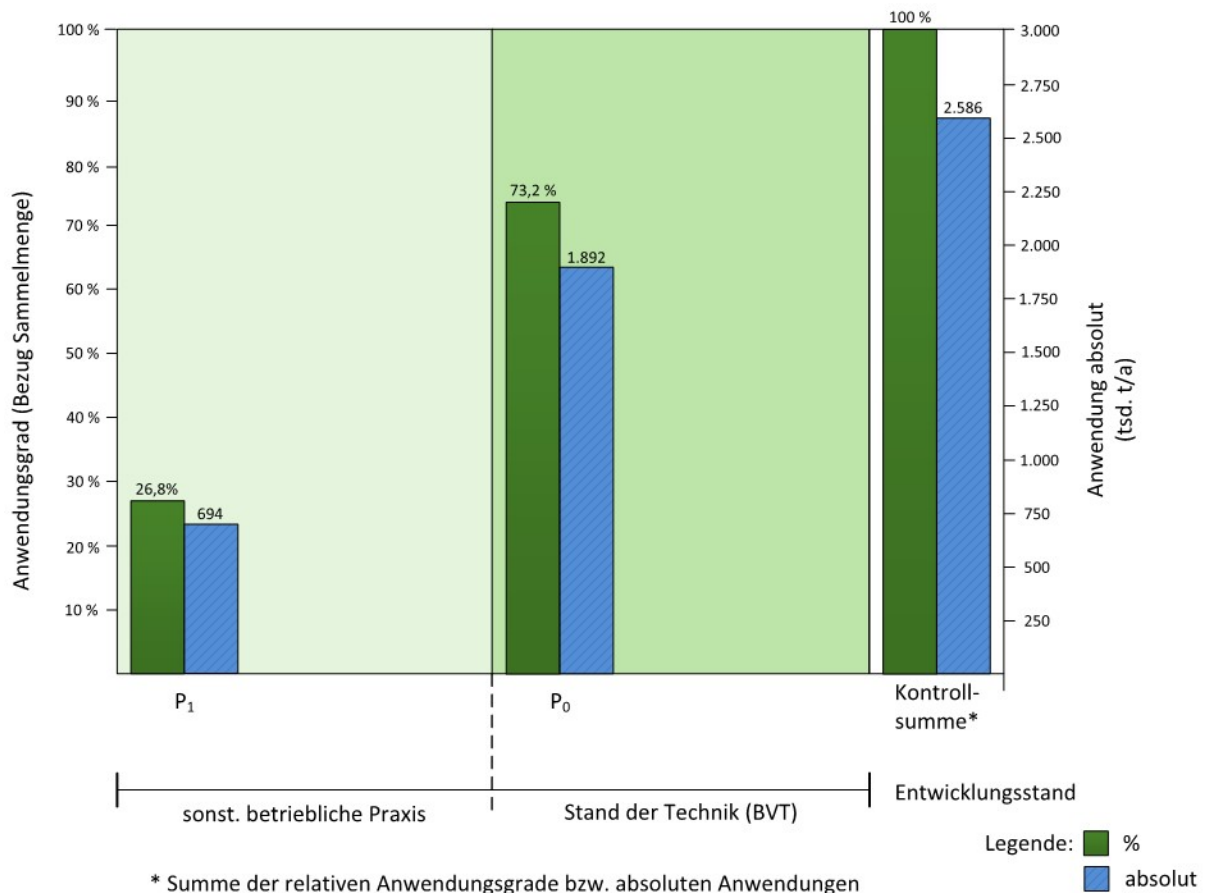


Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Das Ergebnis der quantitativen Auswertung mit Verteilung auf die sortiertechnisch bedingten Prozessvarianten veranschaulicht Abbildung 31.

Nach dieser vereinfachten vorläufigen Auswertung beträgt der Anwendungsgrad hochwertiger Referenzprozesse für faserbasierte Verbundverpackungen (ohne FKN) 100 %. Der Vollständigkeit halber sei angemerkt, dass für etwa 2,9 % der LVP-Erfassungsmengen noch manuelle PPK-Sortierung praktiziert wurde (weil marginal, hier nicht dargestellt). Die Variante P₀, bei der die Verwertung unabhängig vom Verpackungsformat ist, wird als ‚Stand der Technik‘-Variante angesehen.

Abbildung 31: Praxis der SuV für 2019 für faserbasierte Verbundverpackungen (außer FKN) – vorläufige Prognose



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die Gelegenheit, die Praxis der SuV über eine Primärerhebung zu erfassen, wurde genutzt, um auch spezifische Probleme des Recyclings, sofern diese gestaltungsbedingte Ursachen haben, im Einzelnen in Erfahrung zu bringen. Vorlage für den Erhebungsbogen lieferte die Zusammenstellung der Unverträglichkeiten nach Anhang 3 des Mindeststandards. Die Betreiber von Recyclinganlagen wurden um Einschätzung bezüglich der Relevanz dieser Unverträglichkeiten gebeten. Im Weiteren bestand die Möglichkeit, spezifische Probleme, die bisher nicht im Mindeststandard abgebildet sind, zu ergänzen.

Die Auswertung zeigt Tabelle 13. Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Recycler die Einstufungen gewisser Ausführungen als recyclingunverträglich analog Anhang des Mindeststandards nur im Einzelfall teilen. Die noch kleine Zahlenbasis stellt nach Ansicht der Verfasser keine ausreichende Grundlage für weitere Ableitungen dar. Eine weitere Recherche, die im Rahmen des vorliegenden Vorhabens nicht leistbar war, wird insbesondere zur Fortschreibung des Mindeststandards empfohlen.

In Anbetracht der Fragestellung welche Anteile von faserbasierten Verpackungen als Wertstoffe anzusetzen sind, wurden die PPK-Verwerter befragt, welche Komponenten im Rahmen der Sortier- und Reinigungsstufen der Faserstoffaufbereitung als Störstoffe in die Rejete ausgeschleust werden. Die Ergebnisse dieses Blocks der Abfrage sind aus Tabelle 14 ersichtlich. Die Antworten sind sicherlich im Kontext zu den aus Papierverpackungen hergestellten Papierprodukten zu sehen; hier ausnahmslos Wellpappenrohapiere, bei deren Herstellung die weitgehende Verwendung des kompletten Faserstoffes plausibel ist.

Tabelle 13: Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung der Verwerter von faserbasierten Verbunden

Beschreibung der Unverträglichkeiten	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem bekannt, technisch		kein Problem	keine Angabe
			weitgehend gelöst	nicht gelöst		
nicht lösliche bzw. nicht redispersierbare Klebstoffapplikationen	1/3	1/3	1/3			
Komponenten der EuPIA	2/3					1/3
Zusätzliche Angaben						
<i>keine Angabe</i>						1/3
<i>hoher Pappenanteil im Mischpapier</i>			1/3			
<i>Produktdesign (durch Verschlüsse verbleibt mehr Restprodukt in der Verpackung)</i>				1/3		
<i>Schlechte Sortierqualität (zunehmendes Problem)</i>				1/3		
<i>Verwendung von Faserersatzstoffen reduziert die Faserstoffausbeute</i>				1/3		

Tabelle 14: Zielkomponenten der Störstoffabtrennung nach Angabe der Verwerter faserbasierter Verbunde

Komponenten	Anteil
feinkörnige mineralische Verunreinigungen (Sand, Steine, Glassplitter)	2/3
Kunststoffpartikel	2/3
Makrostickies	1/3
Stippen	0
Kurzfasern	0
Füllstoffe	0
Streichfarben	0
Strichbindemittel	0
Metall	1/3

Ermittlung der Praxis der SuV für PPK aus Monoerfassung (Altpapiersammlung) auf Grundlage der durchgeführten Befragung

Für Empfänger von PPK aus der Monoerfassung wurde in Anbetracht der Vielzahl von Verwertungsanlagen lediglich ein Teil befragt, wobei die Verfasser die Auswahl so getroffen haben, dass alle mengenrelevanten Papierfabriken berücksichtigt wurden, die mit Mengen aus der Altpapiersammlung in Deutschland beliefert wurden. Die entwickelten Erhebungsbögen für PPK-Verwerter sind im Anhang beigelegt (Anlage B.8). Für zukünftige Abfragen wird die in Anlage B.8 dokumentierte ursprüngliche Fassung geringfügig modifiziert (einige Fragen wurden aufgrund zu unspezifischer Antworten weitergehend präzisiert). Die überarbeiteten Erhebungsbögen sind in Anlage E.9 (nicht öffentlich) angefügt.

Rücklauf der Befragung:

Es wurden 14 PPK-Verwerter angeschrieben. Mit 11 zurückgesandten und vollständig ausgefüllten Erhebungsformularen wurde eine hohe Rücklaufquote erzielt. Aus den Rückläufen ergeben sich zunächst keine Abweichungen gegenüber den Varianten in Abbildung 26. Nach den Rückläufen ist die Variante V₀ in zwei Untervarianten je nach Stofflösedauer zu unterteilen. Wenige Anlagen gaben Stofflösezeiten mit größer 20 Minuten an, wie sie ansonsten nur für Papierverbunde üblich sind. Eine Quantifizierung der Untervarianten kann auf Basis der Datenlage allerdings nicht vorgenommen werden.

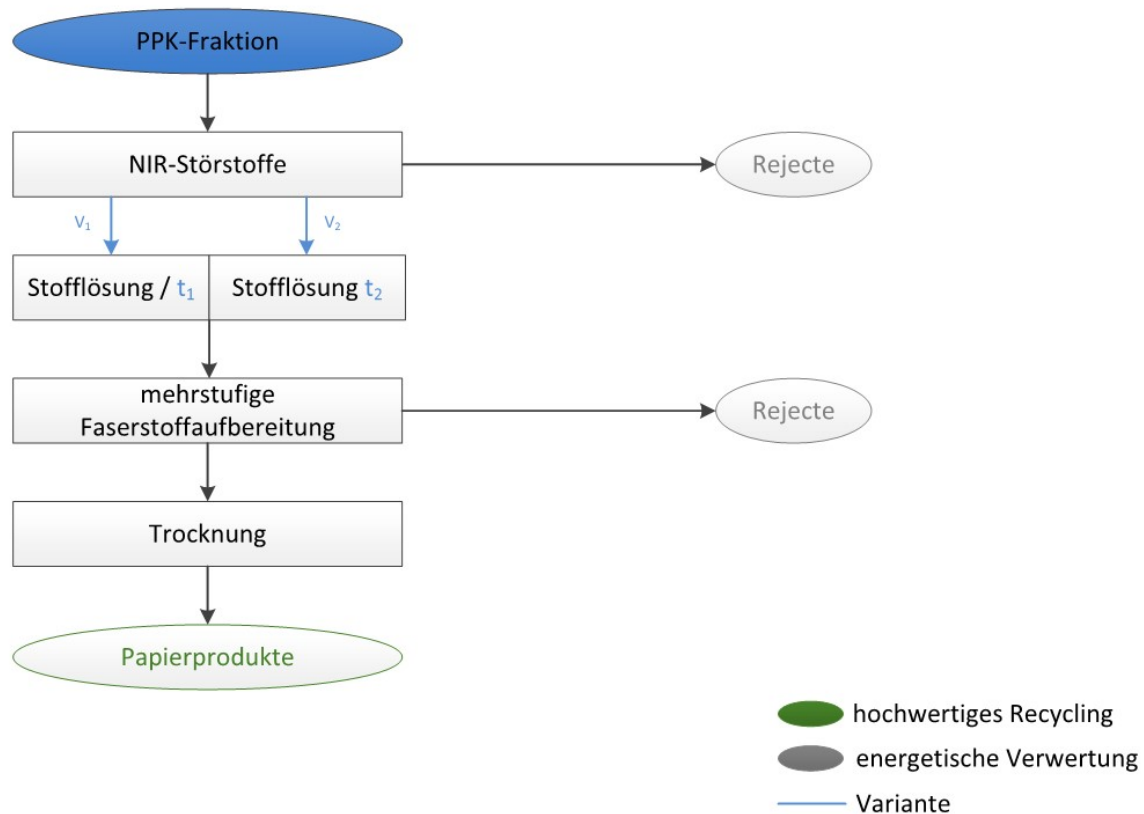
Zum Redaktionsschluss (31.12.2019) nicht durch zurückgesandte Erhebungsbögen validierte Einstufungen sowie neu hinzugekommene oder den Verfassern unbekannte Anlagen, sind vom UBA bzw. der ZSVR in der Liste im Anhang C.9 (im nicht öffentlichen Teil des Endberichts) von UBA bzw. ZSVR für zukünftige Befragungen Erhebungen zu prüfen bzw. zu komplettieren. Basis hierfür sind dann die nach Mengestromnachweisen 2019 belieferten Anlagen.

Die Antworten der einzelnen Anlagen werden aus wettbewerbsrechtlichen Gründen und zum Schutz von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen nicht veröffentlicht, liegen dem Umweltbundesamt aber vor.

Erkenntnisse aus der Befragung:

Die Auswertung im Sinne der Aufgabenstellung wurde geschlossen über Sortierung und den kompletten Verwertungsstrang in sog. Pfadbeschreibungen vorgenommen. Die nachfolgende Abbildung 32 zeigt den Stofffluss der Praxis der SuV für PPK-Verpackungen aus der Monoerfassung.

Abbildung 32: Pfadbeschreibung für PPK-Verpackungen aus der Monoerfassung



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Zur Abbildung 32 ist anzumerken, dass die aus einer der Verwertung vorgelagerten Sortierung resultierende Prozessstufe „NIR-Sortierung“ im Gegensatz zu den Sortierschritten in der LVP-Sortierung, wenn überhaupt, dann negativ ausgeführt ist. In der Konsequenz bedeutet dies, dass eine Papierstruktur hier nicht unbedingt als solche erkennbar sein muss; sie darf (z. B. durch Lackierung) nur nicht so ausgeführt sein, dass sie als Störstoff (z. B. Kunststoff) detektiert wird.

Der Anwendungsgrad hochwertiger Referenzprozesse ist in diesem Fall nur aus den Mengenstromnachweisen zu ermitteln, in dem die Papierfabriken von den sonstigen Verwertungsverfahren (z. B. Dämmstoffproduktion) abgegrenzt werden. Aller Erfahrung nach ist der Anteil nicht an Papierfabriken gelieferter Altpapiermengen aber marginal (< 1 %) und kann somit gegebenenfalls vernachlässigt werden. Dies ist von UBA bzw. ZSVR auf Basis der Daten aus den Mengenstromnachweisen zu beurteilen.

Die Gelegenheit, die Praxis der SuV über eine Totalerhebung zu erfassen, wurde genutzt, um auch spezifische Probleme des Recyclings, sofern diese gestaltungsbedingte Ursachen haben, im Einzelnen in Erfahrung zu bringen. Vorlage für den Erhebungsbogen lieferte die Zusammenstellung der Unverträglichkeiten nach Anhang 3 des Mindeststandards. Die Betreiber von Recyclinganlagen wurden um Einschätzung bezüglich der Relevanz dieser

Unverträglichkeiten gebeten. Im Weiteren bestand die Möglichkeit, spezifische Probleme, die bisher nicht im Mindeststandard abgebildet sind, zu ergänzen.

Die Auswertung zeigt Tabelle 15. Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Recycler die Einstufungen gewisser Ausführungen als recyclingunverträglich analog Anhang des Mindeststandards nur bedingt teilen. Zur Interpretation der vorliegenden Antworten bedarf es aber weitergehender Recherche insbesondere bezüglich technisch bedingter Kausalbezüge. Gleiches gilt für die zusätzlichen Angaben bezüglich Unverträglichkeiten insbesondere bezüglich Ausführungen von Druckfarben und Lacken.

In Anbetracht der Diskussion bei der Entwicklung des ersten Mindeststandards um die Frage, welche Anteile von faserbasierten Verpackungen als Wertstoffanteile anzusetzen sind, wurden die PPK-Verwerter befragt, welche Komponenten im Rahmen der Sortier- und Reinigungsstufen der Faserstoffaufbereitung als Störstoffe in die Rejecte ausgeschleust werden. Die Ergebnisse dieses Blocks der Abfrage sind aus Tabelle 16 ersichtlich. Die Antworten sind sicherlich im Kontext zu den aus Papierverpackungen hergestellten Papierprodukten zu sehen; hier im Wesentlichen Wellpappenrohapiere, bei deren Herstellung die weitgehende Verwendung des kompletten Faserstoffes plausibel ist. Allerdings wurden in 2 von 11 Fällen angegeben, dass auch die mineralischen Komponenten des Faserstoffes Ziel der Störstoffabtrennung im Rahmen der Faserstoffaufbereitung sind.

Tabelle 15: Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung von Papierfabriken

Beschreibung der Unverträglichkeiten	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem bekannt, technisch		kein Problem	keine Angabe
			weitgehend gelöst	nicht gelöst		
nicht lösliche bzw. nicht redispersierbare Klebstoffapplikationen		2/12	5/12	5/12		
Komponenten der EuPIA	4/12	4/12	1/12	2/12	1/12	

Zusätzliche Angaben

keine Angabe						7/12
wasserfestes Papier				1/12		
Beschichtungen				1/12		
Technische Papiere (z. B. Bitumenpapier)		1/12				
Graspapier		1/12				

Beschreibung der Unverträglichkeiten	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem bekannt, technisch		kein Problem	keine Angabe
			weitgehend gelöst	nicht gelöst		
<i>Mineralöle aus Druckfarben</i>				1/12		
<i>Hülsen aus Pappe, hochfeste Pappe Wellpappen und Kraftpapier</i>		1/12				
<i>Folienkaschierung oder -prägung und farbige UV-Lacke</i>		1/12				
<i>Vermischung recyclingfähiger Verpackung mit Kunststoff und Lebensmittelreste</i>		1/12				
<i>Beidseitige Beschichtung</i>			1/12			
<i>Mehrseitige Lamine</i>			1/12			
<i>Metallbeschichtungen</i>			1/12			
<i>Zunahme von Wellpappe mit schlechter Auflösung</i>			1/12			
<i>UV-Druckfarbe, UV-Lack, Indigo-Drucke</i>			1/12			

Tabelle 16: Zielkomponenten der Störstoffabtrennung nach Angabe der Papierfabriken

Komponenten	Anteil
feinkörnige mineralische Verunreinigungen (Sand, Steine, Glassplitter)	12/12
Kunststoffpartikel	11/12
Makrostickies	11/12
Stippen	10/12
Kurzfasern	4/12
Füllstoffe	5/12
Streichfarben	5/12
Strichbindemittel	6/12
Sonstiges (unbenannt)	1/12
Kunststofffolien	1/12
Metall	3/12

3.4.8 Verwertung von Verpackungen aus Eisenmetallen

Voranalyse: Beschreibung der Praxis und Modellierung von Prozessketten für die Verwertung von Verpackungen aus Eisenmetallen

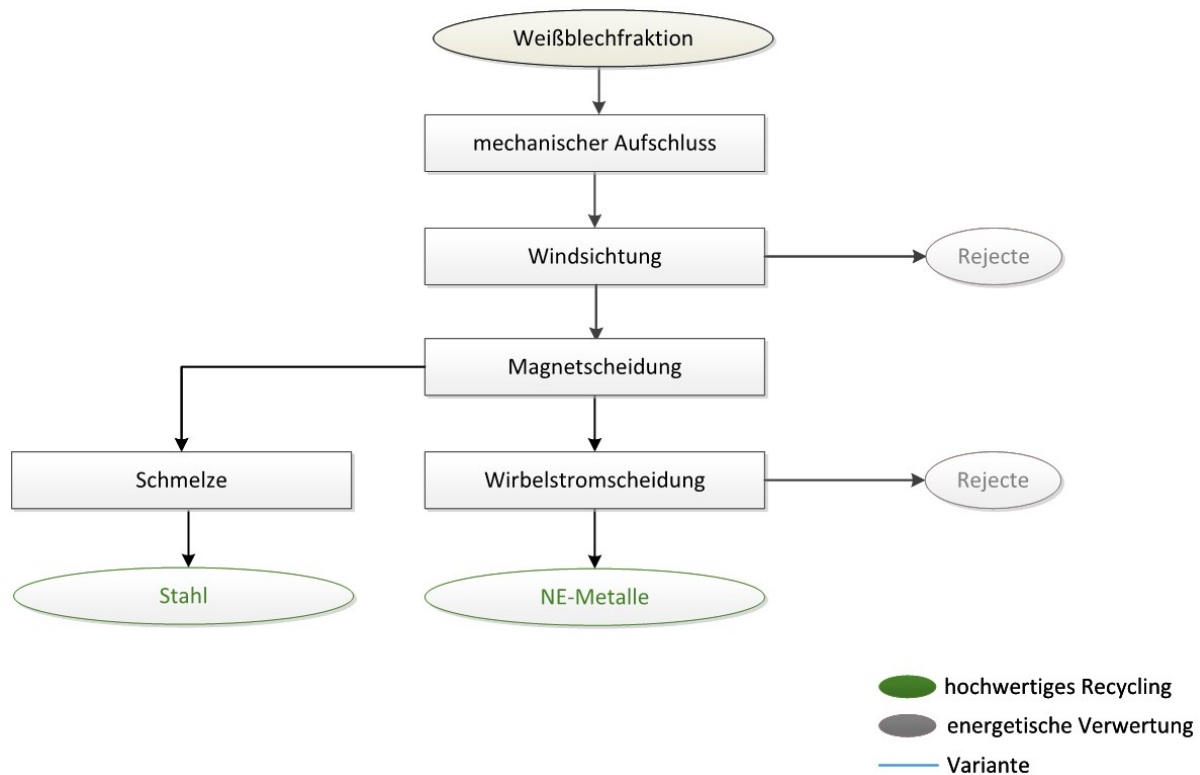
Die Beschreibung der Verwertung von Eisenmetallen basiert im Wesentlichen auf einer Voranalyse unveröffentlichter Daten der Verfasser ergänzt um Angaben der Anlagenbetreiber der im 3. und 4. Quartal 2019 durchgeführten Erhebung.

Darstellungsart und notwendige Darstellungstiefe der Prozessbeschreibung der Verarbeitung von Weißblechverpackungen orientieren sich an den Grundsätzen, die für Kunststoff- und faserbasierte Verpackungen abgeleitet wurden.

Die nachfolgende vereinfachte Verfahrensbeschreibung berücksichtigt hiernach alle im Hinblick auf eine recyclinggerechte Produktgestaltung determinierenden Prozesse.

Nach derzeitigen Erkenntnissen erfolgt die Stoffstromführung für Weißblech- bzw. Feinblechverpackungen nach den hier anzulegenden Maßstäben einheitlich nach dem in Abbildung 33 schematisch dargestellten Verfahrensablauf.

Abbildung 33: Vereinfachtes Verfahrensschema der Weißblechverwertung



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die Sortierfraktion Weißblech wird von den LVP-Sortieranlagen überwiegend in Form kleinformatiger Pakete bereitgestellt. In Ausnahmen erfolgt auch eine Bereitstellung als Großballen oder in loser oder leicht verdichteter Schüttung über Abrollcontainer.

Bis vor einigen Jahren wurden von Sortieranlagen teilweise auch sog. „stahlwerksfähige Pakete“ erzeugt; dieser direkte Weg in den eigentlichen Verwertungsprozess wird aber aufgrund qualitativer Anforderungen nicht mehr praktiziert, so dass unabhängig von der Lieferform eine mechanische Aufbereitung der Sortierfraktion durchgeführt wird.

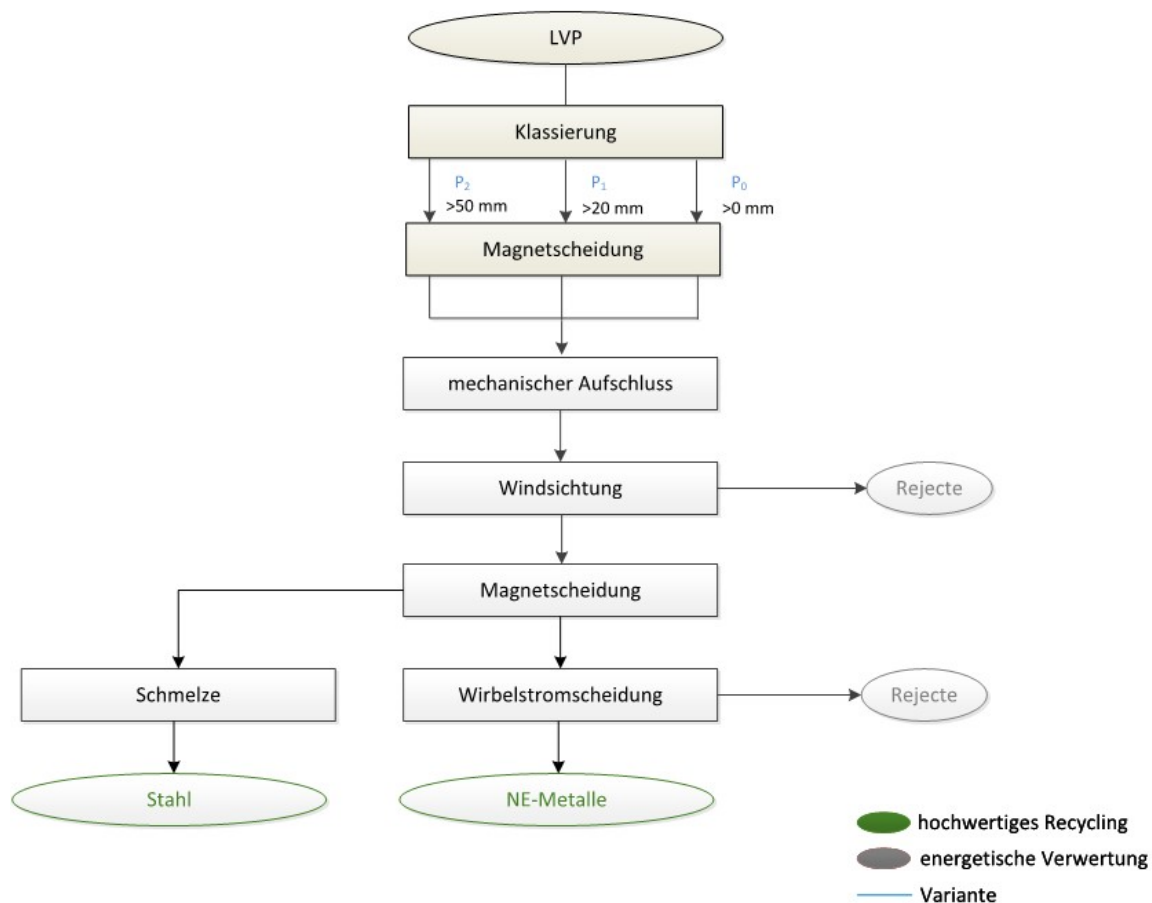
Ziel der Verfahrensstufe mechanischer Aufschluss („Shreddern“) ist die weitgehende Abtrennung von organischen Verunreinigungen (Papieretiketten, Kunststoffe, Restinhalte) als Reject sowie die Abtrennung von NE-Metallen (insbesondere Al).

Verfahrensschritte der Aufbereitung der Weißblechfraktion sind bei Aufschluss durch spezielle Zerkleinererbauarten (Vertikalhammer- oder Kettenmühlen (sog. Querstromzerspanner)), Windsichtung zur Abtrennung von durch den Aufschluss separierten Etiketten, Magnetscheidung zur Aussortierung der Eisenmetalle sowie Wirbelstromscheidung zur Rückgewinnung von NE-Metallen. Der aussortierte gereinigte Eisenmetallschrott wird zu chargierfähigen Einheiten konfektioniert, die bei der Stahlerzeugung (in der Konverterstufe) eingesetzt werden.

Ermittlung der Praxis der SuV für Verpackungen aus Eisenmetallen

Die Pfadbeschreibung für Fe-Metallverpackungen umfasst auch die LVP-Sortierung mit der Magnetscheidung als zentrale Sortieroperation der Voranreicherung. Auch diesbezüglich sind keine nennenswerten Prozessvarianten zu verzeichnen, so dass sich für Eisenmetall-Verpackungen nur ein einziger Referenzprozess entsprechend Abbildung 34 ergibt. Dieser ist auch anzuwenden auf Eisenmetall-Verbundverpackungen und Verbundverpackungen mit Eisenmetall als Nebenkompone (wie zum Beispiel Kombidose mit Blechboden).

Abbildung 34: Pfadbeschreibung für die Verwertung von Weiß- und Feinblech(haltigen) Verpackungen



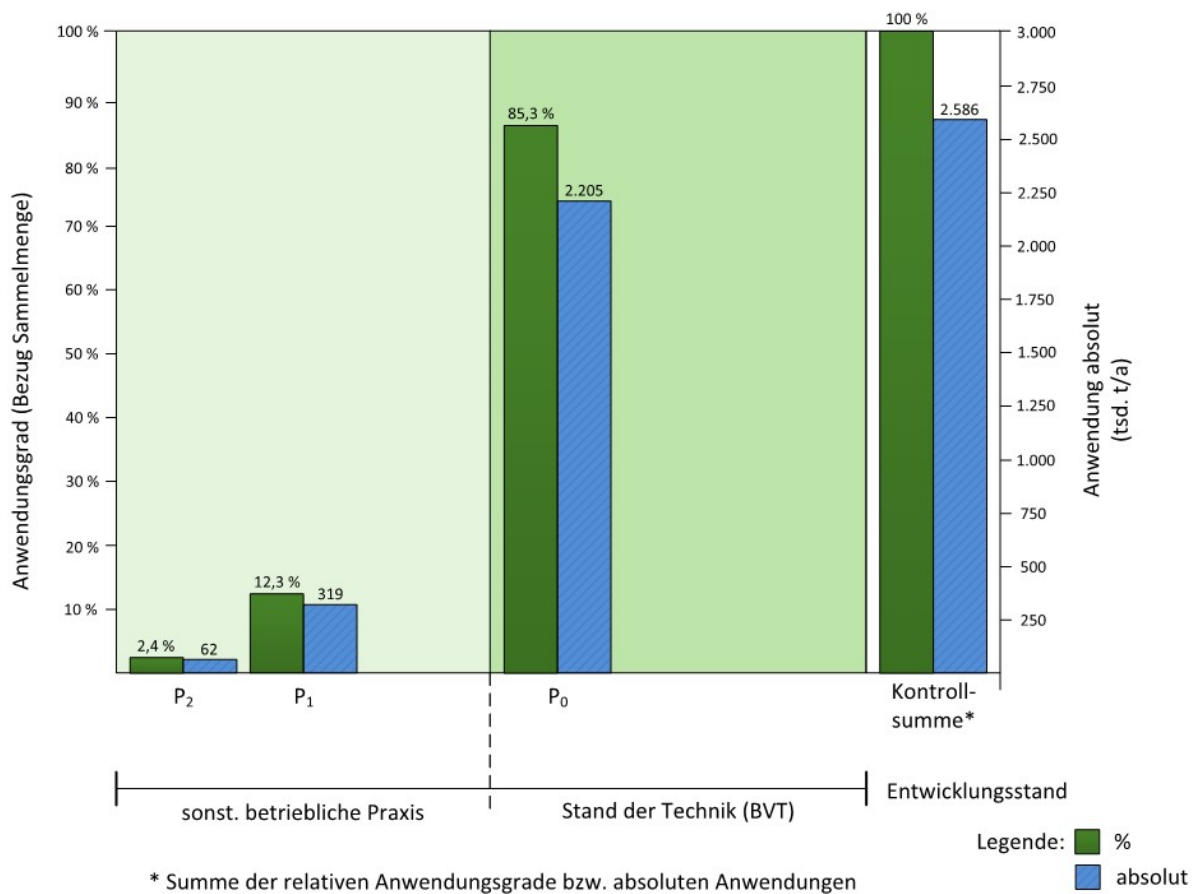
Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Auf eine gesonderte Erhebung bezüglich der Verwertungsstufe in der Prozesskaskade wurde verzichtet und kann auch zukünftig nach Einschätzung der Verfasser vorbehaltlich sich ändernder Stoffstromführungen verzichtet werden, da die Weißblechfraktion generell einer hochwertigen werkstofflichen Verwertung zugeführt wird und keine im Sinne der Aufgabenstellung signifikanten Unterschiede auf der Ebene der Verwertungsanlagen bestehen.

Die unterschiedlichen Voraussetzungen einer Verwertungszuführung für Verpackungen aus Eisenmetallen werden im Wesentlichen von den Bedingungen in der LVP-Sortierung bestimmt und erschöpfen sich in dem unterschiedlichen Umgang mit dem Materialstrom aus der Feinabsiebung.

Die für 2019 im Rahmen der durchgeführten Erhebung ermittelte Relevanz der einzelnen Recyclingpfade ist Abbildung 35 zu entnehmen.

Abbildung 35: Praxis der SuV für 2019 für Verpackungen aus Eisenmetallen – vorläufige Prognose



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Nach dieser vereinfachten vorläufigen Auswertung beträgt der Anwendungsgrad hochwertiger Referenzprozesse für Verpackungen aus Eisenmetallen 100 %. Die Differenzierung in die drei Prozessvarianten erfolgte auf Basis der durchgeführten Erhebung bei den Sortieranlagen. Die Variante P₀ (Anwendungsgrad 85,3 %), bei der die Verwertungszuführung unabhängig vom Verpackungsformat ist, wird als ‚Stand der Technik‘-Variante angesehen.

3.4.9 Verwertung von Aluminiumverpackungen

Voranalyse: Beschreibung der Praxis und Modellierung von Prozessketten für die Verwertung von Aluminiumverpackungen

Die Beschreibung der Verwertung von Aluminiumverpackungen basiert im Wesentlichen auf einer Voranalyse unveröffentlichter Arbeiten der Verfasser (z. B. Prüfung von Mengenstromnachweisen) ergänzt um Angaben der Anlagenbetreiber der im 3. und 4. Quartal 2019 durchgeführten Erhebung.

Unter Aluminiumverpackungen werden neben Aluminiumdosen, -schalen etc. auch Aluminiumfolie enthaltende Verbundverpackungen abgehandelt, die aufgrund ihrer Zusammensetzung eigentlich den Kunststoff- oder faserbasierten Verbundverpackungen zuzuordnen sind. Sie werden aber mit der derzeit ausschließlich eingesetzten Sortiertechnologie zur Erzeugung der Aluminiumfraktion unabhängig vom Anteil bzw. der Materialstärke der

Aluminiumfolie mit fast ebenso hohem Wirkungsgrad abgetrennt wie Dosen, Schalen und Verschlüsse aus Aluminium.²⁴⁵

Alle festen Aluminiummetall-Oberflächen haben eine dünne, durchsichtige Oxidschicht, die für die Korrosionsbeständigkeit von Aluminium verantwortlich ist. Die Oxidbildung führt zu einem unwiederbringlichen Metallverlust beim Recycling, da Aluminiumoxid bei den Schmelzverfahren nicht wieder reduziert werden kann.²⁴⁶

Aluminiumhaltige Verbunde (Suppentüten, Kaffeetüten, Tablettenblister etc.) und Aluminiumverbunde (beschichtete Aluminiumschalen, Verschlüsse, Tuben etc.) bilden über ein Drittel der von LVP-Sortieranlagen aussortierten Aluminiumfraktion. Hinzu kommen Restinhalte und weitere systematische Fehleinträge von organischen Verunreinigungen z. B. durch Kaffeekapseln. Entsprechend hoch ist der Gehalt an organischen Stoffen. Die Kombination hoher Anteile an organischen Stoffen, großer Oberflächen und geringer Materialstärken macht eine direkte Zuführung der Aluminiumfraktion zu Schmelzbetrieben unmöglich. Das Einbringen von organischen Stoffen in die Schmelze würde wegen seiner hohen Affinität zu Sauerstoff zu einer hochgradigen Oxidation von Aluminium führen, so dass schon aus diesem Grunde eine weitgehende Abtrennung von Verunreinigungen vor dem Einschmelzen erfolgen muss.²⁴⁷

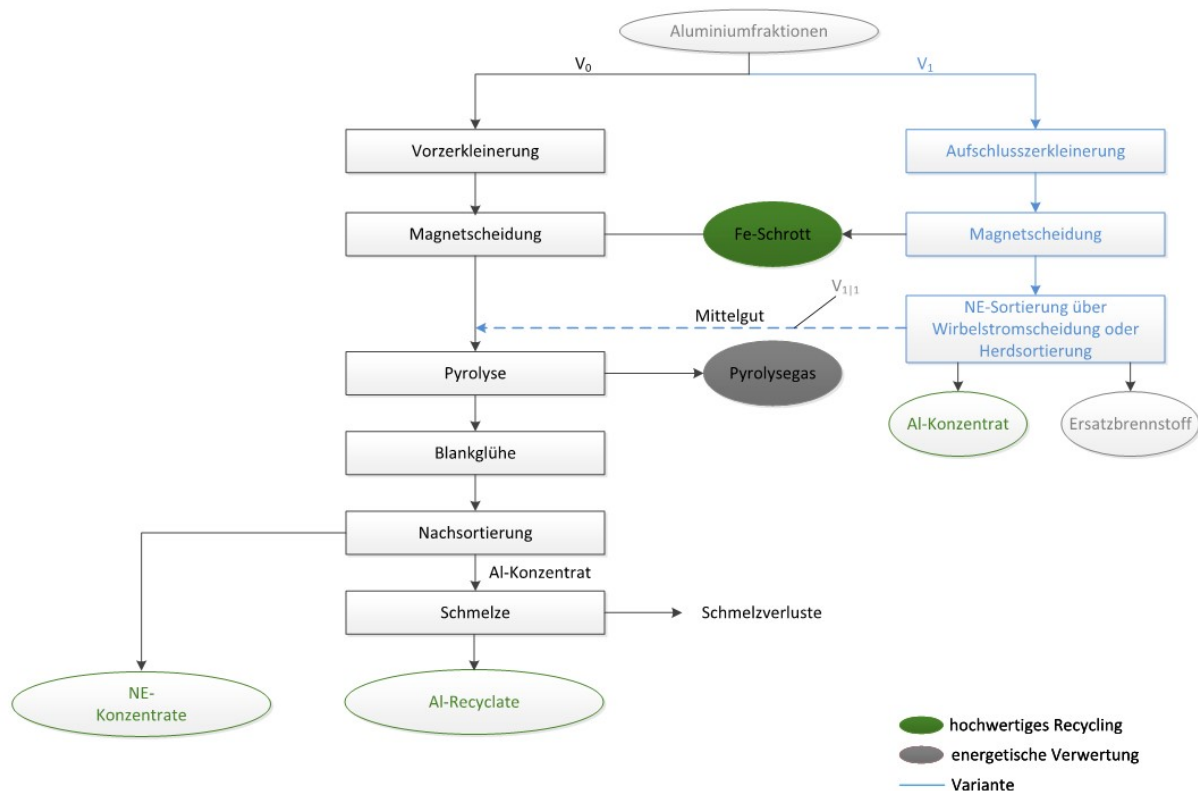
In der Praxis haben sich zwei Verwertungsverfahren etabliert. Die größere Teilmenge der Sortierfraktion Aluminium wird unmittelbar an Pyrolyseanlagen geliefert (V0). Nach Vorzerkleinerung und Magnetscheidung werden im Pyrolyseprozess die organischen Bestandteile unter weitgehendem Ausschluss von Sauerstoff verschwelt (Pyrolyse); das Pyrolysegas wird verbrannt, wobei die freiwerdende Energie zum autothermen Betrieb der Pyrolysestufe genutzt wird. Der Pyrolyserückstand wird durch die sog. Blankglühe vom Pyrolysekoks befreit und mechanisch durch Nachsortierung von anderen Metallfraktionen (NE-Konzentrate) befreit. Die mit Aluminium angereicherte Fraktion wird in Gießereien umgeschmolzen oder unmittelbar in granulierter Form als Sekundäraluminium eingesetzt (vgl. Abbildung 36).

²⁴⁵ Becher mit Aluminiumplatine finden sich dagegen nur als diffuse (stochastische) Fehleinträge in der Aluminiumfraktion. Verpackungen mit Aluminiumplatine werden an dieser Stelle daher nicht unter aluminiumhaltigen Verpackungen eingruppiert. Auch mit Aluminium metallisierte Verpackungen, wie bspw. Chipstüten, sind keine aluminiumhaltigen Verpackungen im Sinne der prozesstechnisch bedingten Abgrenzung.

²⁴⁶ s. a. Martens/Goldmann (2016), S. 147.

²⁴⁷ Martens/Goldmann (2016), S. 145 – 151.

Abbildung 36: Vereinfachtes Verfahrensschema der Aluminiumverwertung



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die alternative Option besteht darin, eine hinreichende Metellanreicherung über mechanische Verfahren zu erreichen (V₁). Die sog. Aluminiumaufbereitung beginnt immer mit einem mechanischen Aufschluss über Zerkleinerungsmaschinen. Wird nur grob aufgeschlossen (z. B. über Einwellenzerkleinerer oder Querstromzerspanner) erfolgt eine Aufspaltung in drei Stoffströme: das Aluminiumkonzentrat, ein Mittelgut, in dem sich die Aluminiumverbunde angereichert haben, und einen möglichst aluminiumarmen Rejectstrom, der als Ersatzbrennstoff i. d. R. in der Zementindustrie energetisch verwertet wird. Das Mittelgut wird an Pyrolyseanlagen zwecks thermischem Aufschluss der Verbunde geliefert.²⁴⁸ Erfolgt ein mechanischer Feinaufschluss z. B. über Stiftmühlen, mit denen ein Ablösen von Aluminium aus Laminatstrukturen erzielbar ist, kann o. g. Mittelgut entfallen. Aluminium wird beim mechanischen Feinaufschluss verkugelt und lässt sich vorzugsweise über Dichtesortierung mittels Luftherden aufkonzentrieren.

Ermittlung der Praxis der SuV für Aluminiumverpackungen

Die Gesetzmäßigkeiten der pyrolytischen Rückgewinnung von Verpackungsaluminium sind u. a. durch die Grundlagenuntersuchungen der VAW hinreichend erforscht.²⁴⁹ Dies betrifft insbesondere die Fragen nach minimaler Materialstärke und nach Metallverlusten durch Oxidation.

Art und Umfang des Verwertungserfolges der mechanischen Aufbereitung sind weniger anhand des grundlegenden Verfahrens zu bewerten, da sie eher von praktizierten variablen Stoffstromführungen und den spezifischen Maschinenparametrierungen abhängen.

²⁴⁸ Mechanische Al-Aufbereiter mit geringem Aufschluss sind daher auch nicht als Letztempfänger, sondern lediglich mit Folgeempfängerstatus einzustufen.

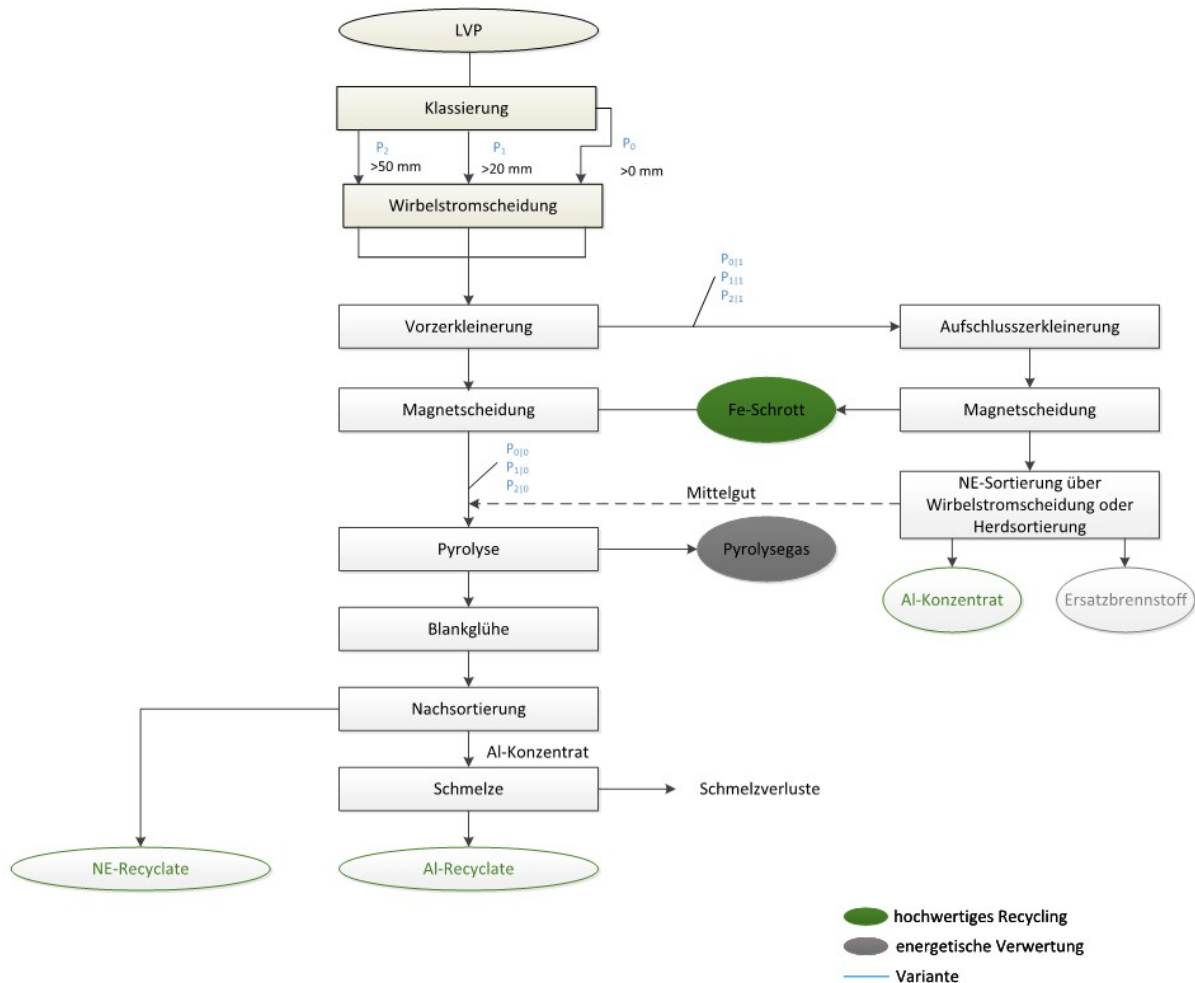
²⁴⁹ VAW Aluminium AG (2000)

Zudem lassen sich aus den aktuellen Verwertungsoptionen, außer der Tatsache, dass der rezyklierbare Anteil proportional zum Aluminium-Gehalt der Verpackung ist, derzeit keine nennenswerten Erkenntnisse im Hinblick auf die Verpackungsgestaltung ableiten.

Auf eine konkrete Erhebung der Praxis der Sortierung und Verwertung über eine generelle Abfrage der Unternehmen wurde daher verzichtet.

In der Darstellung des Recyclingpfades für Verpackungen aus Aluminium, Verbunde auf Aluminiumbasis und aluminiumfolienhaltige Verbundverpackungen in Abbildung 37 sind beide Optionen der Verwertung aufgenommen. Die Verteilung kann über eine Auswertung der Mengenstromnachweise exakt abgebildet werden.

Abbildung 37: Pfadbeschreibung für Aluminiumverpackungen

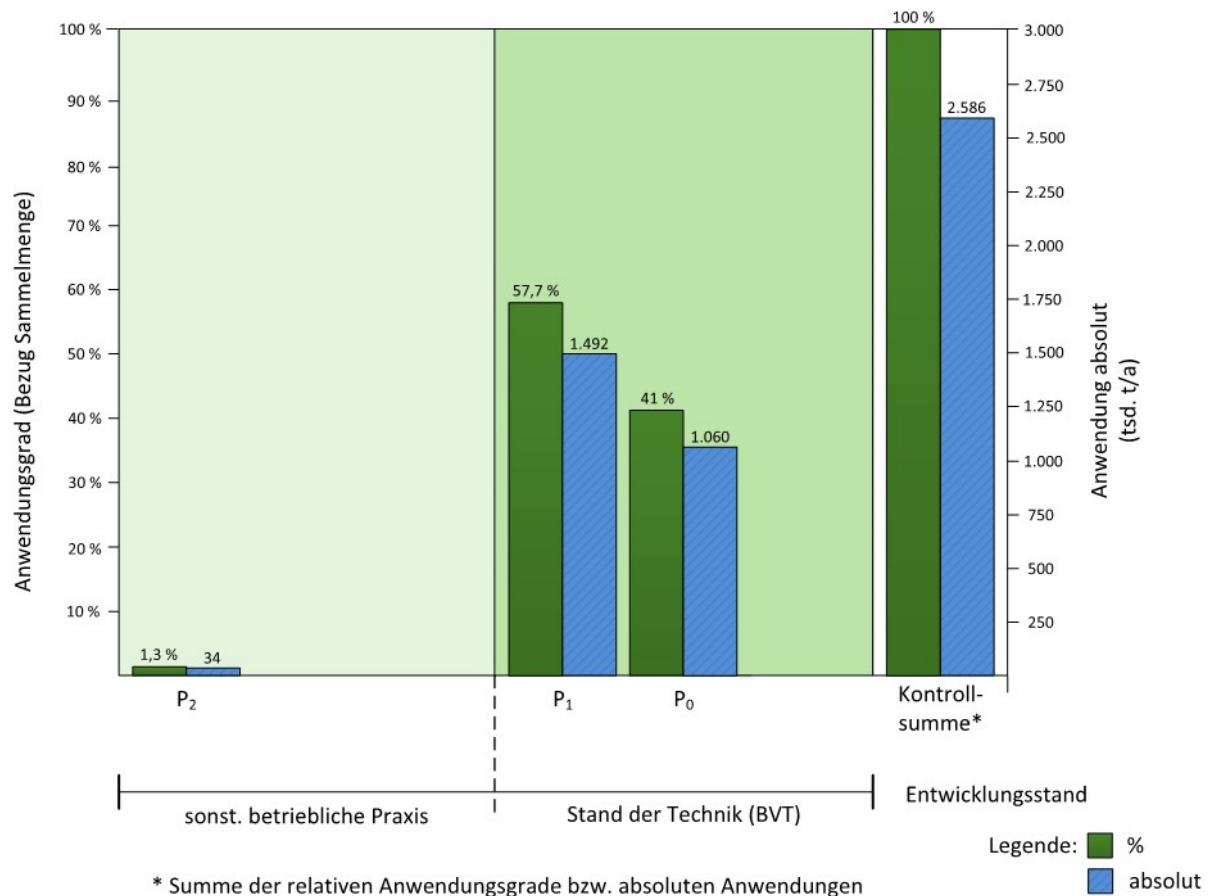


Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die unterschiedlichen Voraussetzungen einer Verwertungszuführung für Verpackungen aus Aluminium und Aluminiumfolie enthaltende Verbundverpackungen werden im Wesentlichen von den Bedingungen in der LVP-Sortierung bestimmt. In Anbetracht häufig sehr kleinteiliger Komponenten verdient insbesondere der unterschiedliche Umgang mit Feinkorn Beachtung.

Die für 2019 im Rahmen vorliegender Untersuchungen ermittelte Relevanz der einzelnen Recyclingpfade, soweit sie an dieser Stelle bereits aufgeschlüsselt werden können, ist Abbildung 38 zu entnehmen.

Abbildung 38: Praxis der SuV für 2019 für Verpackungen aus Aluminium – vorläufige Prognose



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Nach dieser vereinfachten vorläufigen Auswertung beträgt der Anwendungsgrad hochwertiger Referenzprozesse für Verpackungen aus Aluminium 100 %. Die Differenzierung in die drei Prozessvarianten erfolgte auf Basis der durchgeführten Erhebung bei den Sortieranlagen. Die Varianten P₀ und P₁ mit einem summarischen Anwendungsgrad von 98,7 %, bei denen die Verwertungszuführung weitgehend unabhängig vom Verpackungsformat ist, werden als ‚Stand der Technik‘-Variante angesehen.

3.4.10 Verwertung von Behälterglas

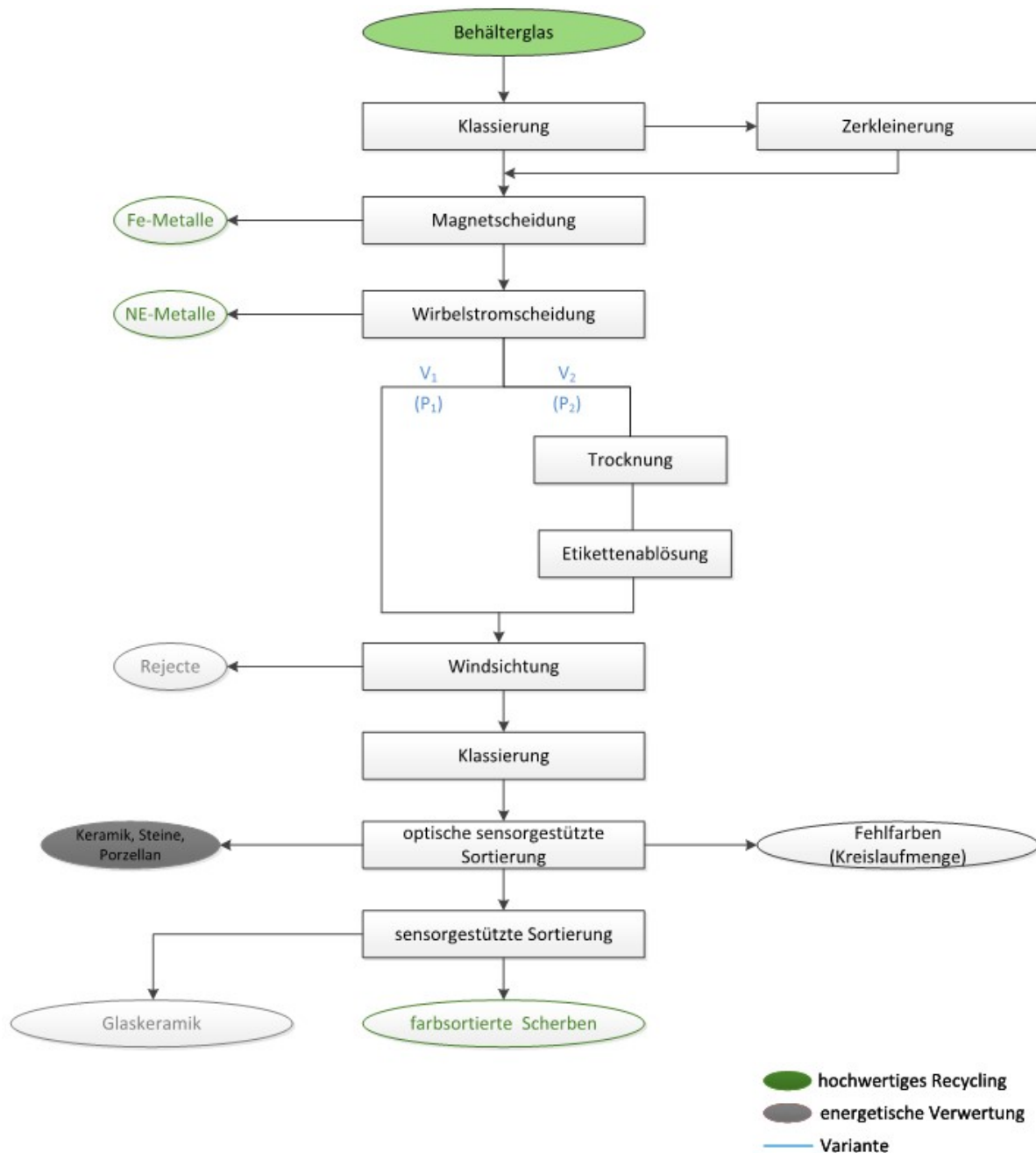
Voranalyse: Beschreibung der Praxis und Modellierung von Prozessketten für die Verwertung von Behälterglas

Die Beschreibung der Verwertung von Behälterglas basiert im Wesentlichen auf einer Voranalyse unveröffentlichter Daten der Verfasser ergänzt um Angaben der Anlagenbetreiber der im 3. und 4. Quartal 2019 durchgeführten Erhebung.

Eine ausführliche Beschreibung zu den aktuellen Technologien der Altglasaufbereitung findet sich in der VDI-Richtlinie 2095²⁵⁰, so dass an dieser Stelle nur die relevanten Verfahrensschritte im Hinblick auf Gestaltungsergebnisse von Glasverpackungen mit Verweis auf Abbildung 39 benannt werden.

²⁵⁰ VDI-Richtlinie (VDI 2095) S. 27ff.

Abbildung 39: Vereinfachtes Verfahrensschema der Altglasaufbereitung - Schematische Darstellung und Pfadbeschreibung für Behälterglas



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Diese sind:

- ▶ Klassieren der (i. d. R.) farbsortierten Sammelware (Feinfraktion < 60 mm) und Brechen (Zerkleinerung) der Grobfraktion auf < 60;
- ▶ Abtrennung von ferromagnetischen Verpackungskomponenten (Deckel und Verschlüsse; in Abbildung 39 „FE-Metalle“) über Magnetscheidung;
- ▶ Abtrennung von NE-Verpackungskomponenten (Deckel und Verschlüsse; in Abbildung 39 „NE-Metalle“) über Wirbelstromscheidung;

- ▶ Etikettenablösung durch Autogenbeanspruchung nach Trocknung der Scherben (optionale Variante V₂ bzw. P₂); Verfahren, bei denen nur der feinkörnigere Anteil der Scherben entsprechend behandelt wird, wurden da funktional identisch ebenfalls V₂ zugeordnet;
- ▶ Abtrennung von **Keramikscherben, Steinen und Porzellan (KSP)** durch automatische optische Sortierung der Scherben nach dem Durchlichtprinzip in sog. KSP-Trennern. Hierbei werden auch sonstige nicht transparente Partikel (Kunststoffverschlüsse u. ä.) als Reject abgetrennt.
- ▶ Abtrennung von hitzebeständigen Glassorten, Glaskeramik sowie Gläsern mit hohem Schwermetallgehalt (z. B. Bleiglas) durch sensorgestützte Sortierung über RGB (Rot, Grün, Blau)-Kamerasysteme, UV- und Röntgendetektoren.

Insbesondere die beiden letzten Trennoperationen dienen der Qualitätssicherung der nach t 120²⁵¹ spezifizierten Scherbenqualitäten bezüglich gravierender Unverträglichkeiten für den Umschmelzprozess zu neuem Behälterglas (Verpackungen aus Glas). Die Begrenztheit der sensorgestützten Sortiersysteme bezüglich der sortierfähigen Teilchengrößen macht es erforderlich, feinen Glasbruch etwa unterhalb einer Trennkorngröße von 1 bis 2 mm auszuschließen. Die Aufschlussverfahren (Zerkleinerung und Etikettenentfernung) werden daher nach der Maxime einer möglichst schonenden Beanspruchung ausgeführt, um die Feinkornverluste möglichst gering zu halten.

Da sowohl Farbsortierung als auch KSP-Trennung auf Durchlichtmessung beruht, bestimmen – neben der stofflichen Zusammensetzung – vor allem gestalterische Faktoren wie Art und Grad der Farbgebung sowie die Dekoration, insbesondere Etikettierung und Lackierung, die Recyclingfähigkeit von Behälterglas.

Die KSP-Trennung kann generell vorausgesetzt werden; wegen der potenziell erhöhten Bildung von feinstkörnigen Glasanteilen ist der Einsatz von Etikettenentfernern aber nicht generelle Praxis, so dass sich diesbezüglich zwei Varianten (ohne (V₁) und mit (V₂) Etikettenentfernern) für die Charakterisierung der Praxis der SuV herauskristallisieren.

Im Erhebungsbogen, der zum Versand an alle den Verfassern bekannten einschlägigen Glasaufbereitern (gleichgestellte Letztempfänger von Altglas aus der Sammlung) vorbereitet wurde, wird bezogen auf die zuvor thematisierte Etikettenentfernung differenziert abgefragt. Der entwickelte Fragebogen ist als Anlage B.9 beigelegt.

Die Pfadbeschreibung für Behälterglas ist wegen der einstufigen Prozesskaskade zwischen Sammlung und Verwertung und der Tatsache, dass alle relevanten Randbedingungen des eigentlichen Verwertungsprozesses bereits im Prozess der Altglasaufbereitung abgebildet werden, mit der der Altglasaufbereitung identisch. Es existieren nach jetzigem Kenntnisstand also zwei unterschiedliche Recyclingpfade (P₁ und P₂), die sich lediglich in Bezug auf den Einsatz von Etikettenentfernern unterscheiden.

Ermittlung der Praxis der SuV für Behälterglas auf Grundlage der durchgeführten Befragung

Der an alle den Verfassern bekannte Altglas-Aufbereiter (gleichgestellte Letztempfänger), die Material aus der Sammlung der dualen Systeme erhalten oder zuvor erhielten versandte Erhebungsbogen ist als Anlage B.9 im Anhang beigelegt. Für zukünftige Abfragen wird die in Anlage B.9 dokumentierte ursprüngliche Fassung geringfügig modifiziert (einige Fragen wurden

²⁵¹ BV Glas (2014)

aufgrund zu unspezifischer Antworten weitergehend präzisiert). Die überarbeiteten Erhebungsbögen sind in Anlage C.10 angefügt.

Rücklauf der Befragung:

Es wurden 23 den Verfassern bekannte und mit Mengen aus der haushaltsnahen Sammlung derzeit oder früher belieferte Glas-Verwerter angeschrieben. Mit 19 zurückgesandten und vollständig ausgefüllten Erhebungsformularen wurde eine gute Rücklaufquote erzielt.

Allerdings ergab die Addition der Angaben wegen zum Teil nicht plausibler niedriger Werte zu den prognostizierten Verarbeitungsmengen in 2019 lediglich 1,286 Mio. t (siehe auch Abbildung 40, Kontrollsumme). Diese Ziffer liegt weit unterhalb der erwarteten Altglassammelmenge und lässt sich auch nicht über die vier fehlenden Antworten plausibilisieren. Im Rahmen des vorliegenden Vorhabens war es auch nicht leistbar eine gezielte Nachrecherche vorzunehmen. Die folgende Auswertung ist entsprechend als unsicher einzustufen.

Zum Redaktionsschluss (31.12.2019) nicht durch rückgesandte Erhebungsbögen validierte Einstufungen sowie neu hinzugekommene oder den Verfassern unbekannte Anlagen, sind vom UBA bzw. der ZSVR in der Liste im Anhang C.10 im nicht öffentlichen Teil des Endberichts für zukünftige Erhebungen zu prüfen bzw. zu komplettieren. Basis hierfür sind dann die nach Mengenstromnachweisen 2019 belieferten Anlagen.

Die Antworten der einzelnen Anlagen werden aus wettbewerbsrechtlichen Gründen und zum Schutz von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen nicht veröffentlicht, liegen dem Umweltbundesamt aber vor.

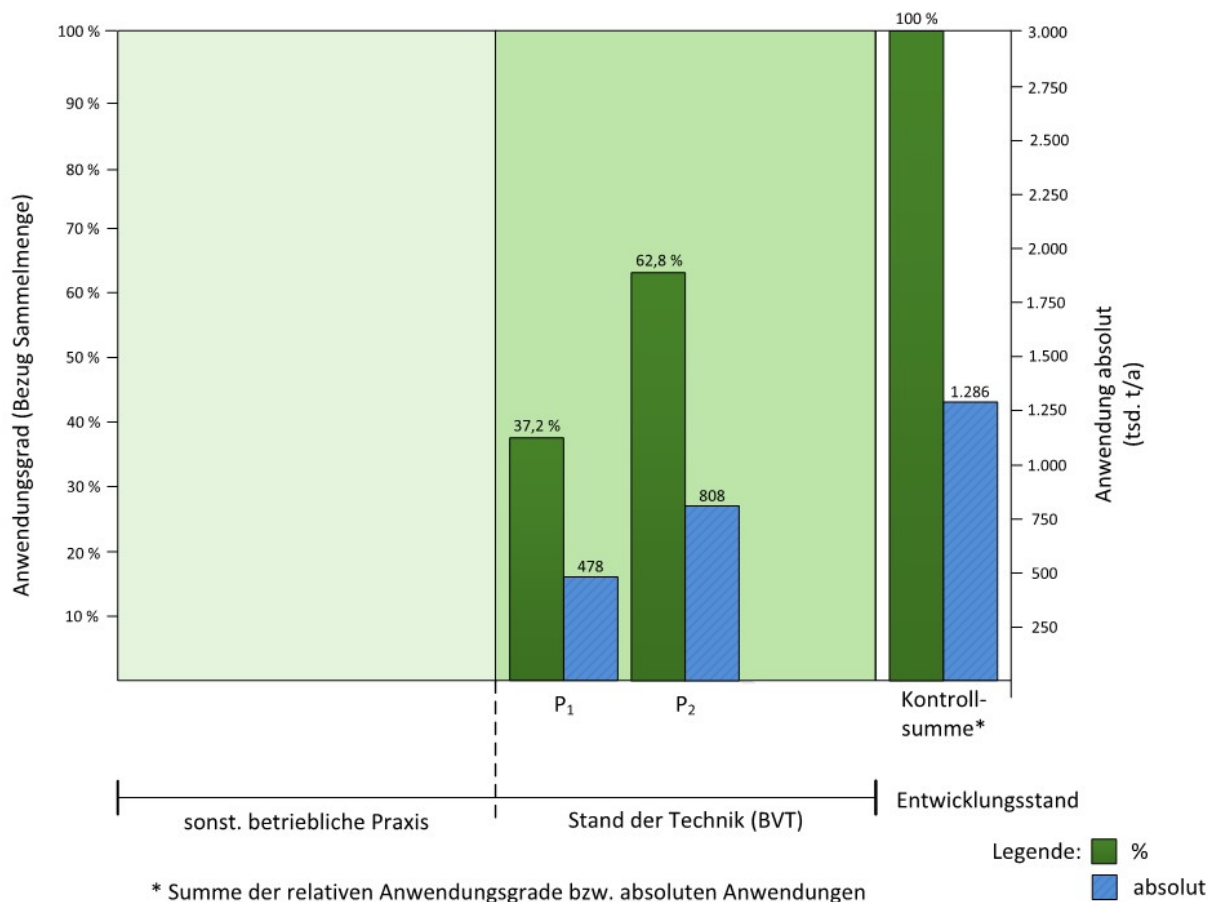
Erkenntnisse aus der Befragung:

Aus den Rückläufen ergeben sich zunächst keine Abweichungen gegenüber den Varianten in Abbildung 38.

Der Anwendungsgrad hochwertiger Referenzprozesse ist in diesem Fall nur aus den Mengenstromnachweisen zu ermitteln, in dem die Glas-Verwerter von den sonstigen Verwertungsverfahren (z. B. Wegebau) abgegrenzt werden. Gemäß früherer Mengenstromnachweise ist der Anteil nicht an Glashütten gelieferter, aufbereiteter Glasscherben aber marginal (< 1 %) und kann somit gegebenenfalls vernachlässigt werden. Die Ermittlung konnte im Projekt mangels Zugang zu den Mengenstromdaten nicht erfolgen, ist jedoch UBA bzw. ZSVR möglich.

Nach der auf Basis der Erhebungsrückläufe vorgenommenen vereinfachten vorläufigen Auswertung beträgt der Anwendungsgrad hochwertiger Referenzprozesse für Verpackungen aus Glas näherungsweise 100 %. Die Verteilung auf die zwei Recyclingpfade (Prozessvarianten) ist Abbildung 40 zu entnehmen. Beide werden als ‚Stand der Technik‘-Varianten angesehen.

Abbildung 40: Praxis der SuV für 2019 für Verpackungen aus Glas – vorläufige Prognose



Quelle: eigene Darstellung HTP GmbH & Co. KG

Die Gelegenheit, die Praxis der SuV über eine Totalerhebung zu erfassen, wurde genutzt, um auch spezifische Probleme des Recyclings, sofern diese gestaltungsbedingte Ursachen haben, im Einzelnen in Erfahrung zu bringen. Vorlage für den Erhebungsbogen lieferte die Zusammenstellung der Unverträglichkeiten nach Anhang 3 des Mindeststandards²⁵². Die Betreiber von Glasaufbereitungsanlagen wurden um Einschätzung bezüglich der Relevanz dieser Unverträglichkeiten gebeten. Im Weiteren bestand die Möglichkeit, spezifische Probleme, die bisher nicht im Mindeststandard abgebildet sind, zu ergänzen.

Die Auswertung zeigt Tabelle 17. Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Glasaufbereiter die Einstufung von Kristallglasverpackungen als recyclingunverträglich analog Anhang 3 des Mindeststandards weitestgehend teilen, wenn auch überwiegend als technisch gelöst eingruppiert. Darüber hinaus wurden unter „zusätzliche Angaben“ in Tabelle 17 eine Reihe von problematischen Gestaltungsmerkmalen genannt, die bezüglich einer Berücksichtigung im Anhang 3 des Mindeststandards von den relevanten Akteuren zu diskutieren sind. Als problematisch wurden nassfeste Papieretiketten mit nassfesten Klebstoffapplikationen benannt, da diese zu erhöhten Scherbenverlusten an den KSP-Trennstufen führen. Diese ergänzende Anmerkung stammt überwiegend von Anlagen ohne Etikettenentferner.

²⁵² ZSVR (2019), Anhang 3

Tabelle 17: Relevanz von Unverträglichkeiten nach Einstufung von Glas-Verwertern

Beschreibung der Unverträglichkeiten	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem bekannt, technisch		kein Problem	keine Angabe
			Weitgehend gelöst	nicht gelöst		
Blei und Barium aus Kristallglasverpackungen		2/19	16/19	1/19		
Zusätzliche Angaben						
<i>keine Angabe</i>					5/19	
<i>Steingut-Flaschen (Spirituosen)</i>				9/19		
<i>Ausguss-Einsätze aus Kunststoff (Spirituosen, Olivenöl)</i>				9/19		
<i>Wasserunlöslicher Kleber bei Papier- und Kunststoffetiketten</i>				9/19		
<i>Schwarzglas</i>				3/19		
<i>lackierte Gläser / Etiketten</i>				4/19		
<i>unnötige Komplettfolierung</i>			3/19			
<i>dünnere werdende Glasverpackung</i>				3/19		
<i>Klebstoff der Etiketten</i>				3/19		
<i>Einwegflaschen mit Bügelverschlüssen</i>				3/19		
<i>Hoher Organikgehalt im Feinbereich</i>			1/19			

4 Empfehlungen zur Instrumentalisierung der Ergebnisse im Sinne des § 21 VerpackG und zu dessen Fortentwicklung

In den Kapiteln zuvor wurde aufgezeigt, dass es naheliegend und sinnvoll ist, den Begriff „Praxis der Sortierung und Verwertung“ auch rechtlich nach allgemeinem Begriffsverständnis zu definieren; nämlich als eine deskriptive, quantitative Abbildung der Verfahrenstechnik, die bei den operativ tätigen Anlagen aktuell zur Anwendung kommt.

Mit der im Kapitel 3 beschriebenen Methode kann die Praxis der SuV für den Zeitraum eines Kalenderjahrs jeweils im Folgejahr festgestellt werden. Basierend auf den aggregierten Daten der einzelnen Mengenstromnachweise, werden die quantitativen Basisdaten ermittelt, die bezüglich der Anwendung unterschiedlicher Technologien für die tatsächliche hochwertige werkstoffliche Verwertbarkeit vorzufinden sind. Um die Feststellung der Praxis der SuV zu gewährleisten, sind natürlich auch die methodischen und verfahrenstechnischen Grundlagen bedarfsgerecht fortzuschreiben.

4.1 Berücksichtigung der Praxis der SuV im Mindeststandard gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG

Die jährliche Abbildung der Praxis der SuV dient zunächst der Weiterentwicklung des Mindeststandards. Sie bildet eine wesentliche Grundlage, um über die Relevanz und Ausprägung von Bemessungskriterien für die Recyclingfähigkeit zu befinden.

Die folgenden Ausführungen zur Instrumentalisierung der Ergebnisse sind nicht unmittelbarer Gegenstand des Vorhabens. Sie resultieren aus der intensiven Beschäftigung der Forschungsnehmer mit der Aufgabenstellung auch vor dem Hintergrund der intendierten Ziele des § 21 VerpackG.

Um die nachfolgenden abstrakten Ableitungen verständlicher zu machen, sollen einleitend an zwei Beispielen für PET-Verpackungen die einzelnen Problemstellungen und Auswirkungen einzelner Lösungsansätze verdeutlicht werden:

Beispiel A:

Für PET-Verpackungen besteht über das LVP-Erfassungssystem die generelle Option der Verwertungszuführung. 82,5 % der Sammelmenge gelangt hierbei in Sortieranlagen, bei denen transparente PET-Flaschen für eine hochwertige werkstoffliche Verwertung aussortiert werden (Anwendungsgrad 82,5 %, vgl. Abbildung 26). Angenommen, die aussortierten PET-Flaschenfraktionen (Fraktionsnrn. 325 und 328) wurden drei Verwertungsanlagen zugeführt, wobei jede ein Drittel der Mengen erhalten hat. Zwei dieser Anlagen hätten Heißwäsche praktiziert, die dritte Anlage im Bezugsjahr nicht, da sie Rezyklat für eine Nischenanwendung produzierte. Der Anwendungsgrad des Recyclingpfades mit Heißwäsche würde unter Berücksichtigung der Pfadverzweigung im Beispiel also $\frac{2}{3} \times 82,5 \% = 55 \%$ betragen, der Anwendungsgrad des Recyclingpfades ohne Heißwäsche $\frac{1}{3} \times 82,5 \% = 27,5 \%$. Nun ist über den Mindeststandard zu befinden, welches der Referenzprozess für die Identifizierung von Unverträglichkeiten (zum Beispiel für Etikettenklebstoffe) ist. Heißwäsche ist in dem Beispiel als „Stand der Technik“ (BVT) einzuordnen; hieran orientieren sich auch alle D4R-Richtlinien, indem „Abwaschbarkeit“ bei 80 °C gefordert wird.

Beispiel B:

In den Niederlanden wurde eine neue Verwertungsanlage speziell für die Verarbeitung von PET-Schalen errichtet. Die Anlage wird im Wesentlichen mit der für die in den niederländischen Sortieranlagen obligatorisch aussortierten PET-Schalen-Fraktion beliefert. Auch in Deutschland gibt es einige Sortieranlagen, die eine PET-Schalen-Fraktion (Fraktionsnr. 328-5) bereitstellen können. Es wird die Annahme getroffen, dass ein duales System sich in der niederländischen Anlage ein Kontingent von 1.000 Tonnen gesichert hat und die hochwertige Verwertungszuführung in dieser Größenordnung auch nachweist. Festzustellen ist, dass auch solch ein gering ausgeprägter Anwendungsgrad bei der Abbildung der Praxis der SuV auszuweisen wäre (zur Einordnung dieses Sachverhaltes sei erwähnt, dass das Aufkommen von PET-Schalen im LVP-Sammelgemisch jährlich ca. 120.000 t beträgt.).

In Bezug auf die Instrumentalisierung der Ergebnisse zum Stand der Praxis der SuV im Rahmen des § 21 Abs. 3 ist zu diskutieren, ob Kriterien des Mindeststandards sich unmittelbar an der Praxis der SuV ausrichten sollten. Dies wird von den Verfassern nicht befürwortet. Wie bereits (am Ende von Kapitel 3.2) diskutiert, wird seitens der Verfasser empfohlen, prozessspezifischen Kriterien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit am Stand der Technik auszurichten und die tatsächliche Verwertungszuführung in einem separaten, eigenständigen Kriterium zu bemessen. Im aktuellen Mindeststandard wird bereits ähnlich verfahren, indem unter Ziffer 4.1 das Vorhandensein einer Sortier- und Verwertungsinfrastruktur als ein Kriterium neben „Sortierbarkeit und Trennbarkeit“ sowie „Unverträglichkeiten“ steht.

Gegen die erstgenannte Alternative einer unmittelbaren Orientierung der Kriterien des Mindeststandards an der Praxis der SuV spricht, dass die Referenz für den Konformitätsabgleich einer Verpackungsgestaltung nicht an einem, sondern an einer Vielzahl von Recyclingprozessen unterschiedlicher Generation auszurichten wäre. Dies ist zum einen sehr komplex und nicht sinnvoll darstellbar. Soll im Beispiel A nun eine Heißwäsche oder eine Kaltwäsche als Referenz für eine Unverträglichkeit herangezogen werden? Oder wie soll die Gewichtung erfolgen? Vielleicht hat der Betrieb zwischenzeitlich wieder auf Heißwäsche umgestellt?

Zudem dienen Referenzprozesse dazu, den betroffenen Akteuren eine Richtschnur zur Auswahl und Entwicklung von recyclingfähigen Verpackungen zu geben. Ferner wird der Mindeststandard von großen Handelsketten und Discountern genutzt, um Anforderungen an die Recyclingfähigkeit von Verpackungen für ihre Lieferanten auszurichten²⁵³. Würden sich die Kriterien des Mindeststandards zur Bemessung der Recyclingfähigkeit nur an der „aktuellen“ Praxis der SuV orientieren, könnten hierdurch falsche Signale an Entwickler und Entscheider initiiert werden, da ggf. defizitäre technische Lösungen in dem Kriterium als Referenz gespiegelt würden.

Es wird daher im Weiteren vorausgesetzt, dass die Praxis der SuV innerhalb des Mindeststandards als Referenz für ein eigenständiges Kriterium (Vorhandensein einer Sortier- und Verwertungsinfrastruktur) jenseits der prozessspezifischen Kriterien („Sortierbarkeit und Trennbarkeit“, „Unverträglichkeiten“) dient und letztere anhand den BVT ausgerichtet werden, soweit diese BVT Bestandteil der Praxis der SuV sind.

4.2 Berücksichtigung der Praxis der SuV bei der finanziellen Anreizsetzung gemäß § 21 Abs. 1 VerpackG

Im Folgenden werden einige Überlegungen zur finanziellen Anreizsetzung andiskutiert, die teilweise – aber nicht vollumfänglich – nach geltendem Recht möglich sind, z. B. weil sie in den

²⁵³ Rachut (2019)

Mindeststandard aufgenommen werden könnten oder wenn sich ein System individuell für eine entsprechende Ausgestaltung der Anreizsetzung entscheidet. Um einheitliche Regelungen zu treffen, könnten wesentliche Punkte aber in einer Fortentwicklung des § 21 bedacht werden und dort einfließen. Bezüglich der Verknüpfungen von Mindeststandard und dem in § 21 Abs. 1 VerpackG formulierten Bezug zur Praxis der SuV sind die übergeordneten Ziele des § 21 zu beachten. Grundsätzlich gibt es verschiedene Möglichkeiten, wie Verpackungen, für die Anreize gesetzt werden müssen und dürfen, von solchen abgegrenzt werden, für die dies nicht möglich sein soll. Im Vorfeld ist zu klären, wo diese Regeln ansetzen sollen. Denkbar wäre zum einen, dass das aus der Praxis der SuV abgeleitete Kriterium (Vorhandensein einer Sortier- und Verwertungsinfrastruktur) das Regulativ bildet, indem hierin Schwellenwerte für den Anwendungsgrad eines Recyclingprozesses gesetzt werden. Zum anderen ist auch eine eigenständige, vom Mindeststandard unabhängige Abgrenzung zu diskutieren.

Die zu wählende Methode sollte es ermöglichen, die Mengen, die bonifiziert werden dürfen, so exakt wie möglich an den Mengen zu orientieren, die einem hochwertigen Recycling zugeführt werden. Beispielsweise sollen die dualen Systeme, die neue Recyclingverfahren für bisher nicht recyclingfähige Verpackungen entwickeln, diese auch möglichst früh bonifizieren dürfen. Genauso sollen die Inverkehrbringer, die die Entwicklung aktiv unterstützen, möglichst früh davon profitieren können und nicht erst zusammen mit den Inverkehrbringern, die abwarten bis die Entwicklungen abgeschlossen und finanziert sind.

Am Beispiel B wird deutlich, dass die Erschließung neuer oder nur marginal ausgeprägter Recyclingpfade gefördert werden sollte, ohne dass hierdurch das Gesamtaufkommen der entsprechenden Verpackungen bonifiziert werden darf:

Wenn nur 1.000 t von insgesamt ungefähr 120.000 t PET-Schalen je Jahr einem Recycling zugeführt werden, soll die zu wählende Methode verhindern, dass dann für 119.000 t PET-Schalen, die nicht hochwertig recycelt werden, die Beteiligungsentgelte bonifiziert werden dürfen. Auch sollen die Akteure, die dieses neue Recyclingverfahren unterstützen und Mengen dem Verfahren zuführen, möglichst schnell davon profitieren können. Weiterhin soll die zu wählende Methode gewährleisten, dass nach dem Erreichen von eventuellen Schwellenwerten (ab denen eine Bonifizierung möglich ist), die Anreize für weitere Entwicklungen nicht beendet sind. Eine möglichst vollständige Nutzung der Potenziale für ein hochwertiges Recycling soll unterstützt werden.

Konkret werden drei Möglichkeiten zur Festsetzung entsprechender Regeln gesehen, die im Folgenden kurz beschrieben werden (hierbei wird eine funktionsfähige, zumindest verursachungsgerechte Realisierung der Anreizsetzung gemäß § 21 vorausgesetzt!):

- Fixer Schwellenwert
- Festsetzung von Schwellenwerten mit Dynamisierung
- Orientierung an den tatsächlichen Mengen.

Bei der Bewertung dieser Alternativen folgen die Verfasser der Prämisse, dass die Praxis der SuV die Grundlagen für den Mindeststandard definiert (und nicht umgekehrt). Somit muss dieser die Praxis der SuV aber auch vollständig abbilden.

Festsetzung eines fixen Schwellenwertes

Die einfachste Methode wäre, über den Mindeststandard unter Ziffer 4.1 einen einheitlichen Schwellenwert zu definieren, ab welchem Anwendungsgrad hochwertiger Verwertungszuführung eine Verpackung als recyclingfähig gelten darf. Um den Wettbewerb zwischen den Systemen zu fördern, wäre die Regelung so festzulegen, dass nur die Systeme

Verpackungen als recyclingfähig einstufen dürfen, die diesen Schwellenwert nachweislich überschreiten. Dieser könnte für alle Verpackungen gleich oder für einzelne Verpackungen differenziert festgesetzt werden. Der fixe Schwellenwert, führt vom Grundsatz her dazu, dass bei niedriger Ausprägung ein großer Teil der betroffenen Verpackungen trotz entsprechender Einstufung ggf. nicht hochwertig recycelt wird. Darüber hinaus fehlt ein Anreiz, in der Praxis den festgesetzten Wert weiter zu steigern. Ist der Schwellenwert dagegen zu hoch angesetzt, behindert dies die Entwicklung neuer hochwertiger Recyclingverfahren oder Verpackungen, da zunächst keine eigenständige Treiberfunktion besteht.

Aus diesen Gründen können mit diesem Konzept die Anforderungen an die Förderung der Entwicklung hin zu mehr hochwertigem Recycling nicht erreicht werden! Diese Methode empfehlen wir nicht!

Festsetzung von Schwellenwerten mit Dynamisierung

Um neue Entwicklungen nicht zu behindern, können anstelle eines fixen Schwellenwertes auch dynamische Schwellenwerte definiert werden. Auch hierfür wäre das Regulativ der Mindeststandard über Ziffer 4.1 bzw. Anhang 1. Es können hierbei von einem dualen System alle Verpackungen als recyclingfähig eingestuft werden, die von diesem System mit einem Anwendungsgrad von:

- über 90 % hochwertig recycelt werden,
- 30 bis 90 % hochwertig recycelt werden.

In den darauffolgenden Jahren wird an die positive Einstufung bezüglich des Kriteriums unter 4.1 Mindeststandard dann die Anforderung gestellt, dass der Anwendungsgrad jeweils um einen vorgegebenen Anteil, z. B. weitere 10 %-Punkte je Jahr ansteigt.

Ist der Mengenanteil, der zum hochwertigen Recycling gelangt, bei einer Verpackungsgruppe bei einem dualen System unter 30 %, darf diese Verpackungsgruppe von diesem System nicht bei den Beteiligungsentgelten begünstigt werden.

Der Vorteil gegenüber einem fixen Schwellenwert bei diesem Ansatz ist, dass eine recyclingfähig gestaltete Verpackung schon bei niedrigem Anwendungsgrad als recyclingfähig klassifiziert werden kann, dieses Attribut aber wieder entfällt, wenn eine Weiterentwicklung der Sortier- und Verwertungsinfrastruktur nicht gegeben ist. Nachteile sind auch hier, dass die tatsächliche Praxis der SuV mit diesem Verfahren nicht adäquat abgebildet werden kann und Herstellern eine verbindliche Orientierung fehlt. Die Anwendung dieser Methode empfehlen wir nicht. Sie wäre aber wegen des objektiven Maßstabes eine sinnvolle Regelungsgrundlage bezüglich einer Berücksichtigung einer Fraktion im Anhang 1 des Mindeststandards.

Orientierung an den tatsächlichen Mengen

Bei dieser Methode sind die dualen Systeme verpflichtet und berechtigt, mengenäquivalent im Verhältnis 1:1 für die Verpackungen Anreize zu setzen, die sie tatsächlich einem hochwertigen Recycling zuführen. Analog zu § 21 Abs. 2 müssen die dualen Systeme der ZSVR das einem hochwertigen Recycling zugeführte Mengenäquivalent nachweisen. In Abweichung zum § 21 Abs. 2 also nicht den Anteil der beteiligten Verpackungen je Materialart, sondern die absolute Verwertungszuführungsmenge in (verwertungs-)spezifischer Differenzierung der korrespondierenden Verpackungsgruppen analog der Abbildung der Praxis der SuV. Hierzu werden die Berichte um qualifizierte Nachweise ergänzt, in denen der ggf. anteilige Verbleib der relevanten Verpackungen bzw. Verpackungsgruppen artikelnummer- und anlagenscharf nachgewiesen wird. Im Rahmen einer Fortschreibung des § 21 VerpackG sollte auch ein vergleichbarer Nachweis gegenüber dem Beteiligungspflichtigen obligatorisch sein, der

recyclingfähige Verpackungen lizenziert hat, um den qualitativen Wettbewerb zwischen den dualen Systemen zu initiieren.

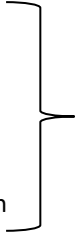
Auch wenn die Verpflichtung zur Führung eines solchen Nachweises bezüglich der äquivalenten Verwertungszuführung derzeit über die gesetzliche Vorgabe nicht abgedeckt ist, könnte der individuelle Nachweis aber seitens der Beteiligungspflichtigen im Rahmen der Verträge zur Systembeteiligung unmittelbar eingefordert werden.

Mit diesem Konzept kann eine exakte Umsetzung der Erkenntnisse aus der Erhebung der Praxis der SuV genutzt werden. Es können hohe Anreize für die Systeme gesetzt werden, hochwertige Recyclingverfahren zu fördern und Kostenanreize zur Entwicklung und Nutzung von recyclingfähigen Verpackungen zu geben. Dabei wird aufgrund der jährlichen Orientierung an der tatsächlichen Praxis der SuV am besten eine Steuerung hin zu recyclingfähigeren Verpackungen ermöglicht. **Wir empfehlen die Nutzung dieser Methode.**

Zusammenfassend sind die Empfehlungen zur Instrumentalisierung der Ergebnisse im Sinne des § 21 VerpackG und zu dessen Fortentwicklung nochmals in Tabelle 18 dargestellt.

Hierbei ist den einzelnen Aufgabenstellungen, die sich aus dem § 21 VerpackG Absätzen 1 und 3 ergeben, das jeweils empfohlene Referenzsystem mit „Bezugspunkt“ zugeordnet.

Tabelle 18: Maßgebende Referenzszenarien für einzelne Aufgabenstellungen des § 21 VerpackG / Empfehlungen der Forschungsnehmer

Aufgabenstellungen	Referenzsystem	Referenz
Nachweis der hochwertigen Verwertung (gem. § 21 Abs. 1)		
– Pfadexistenz	Praxis der SuV	hochwertige werkstoffliche Verwertung nach Definition im Mindeststandard
– Pfadausprägung	Praxis der SuV	--- (> 0 t)
– Option der Anreizsetzung	Praxis der SuV	1 : 1 gem. Verpackungsgruppen-spez. Belieferungsmenge
Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit (gem. § 21 Abs. 3)		
– Auswahl von Kriterien	Praktikabilität Praxis der SuV	funktional erforderlich Pfadrelevanz
– Anwendung von Kriterien		
– Vorhandensein einer Verwertungsinfrastruktur – Sortierbarkeit – Trennbarkeit – Unverträglichkeiten	 Praxis der SuV BVT innerhalb der Praxis der SuV	Pfadexistenz und Anwendungsgrad Trennmerkmale der signifikanten Verfahrensstufen Trennmerkmale der signifikanten Verfahrensstufen Rezyklatqualitäten im Referenzprozess

Wir regen an, die andiskutierten Vorschläge an den jeweils geeigneten Stellen in die Diskussion einfließen zu lassen und insbesondere bei der Fortentwicklung des § 21 VerpackG zu bedenken.

A Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien

A.1 Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit Kunststofffolien

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit Kunststofffolien								
Gestaltungsmerkmale der Verpackung	ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
Folienaufbau								
Schwarz /dunkle Farben	(x)	(x)	x	n.a. .	x	--	Rußbasierte Einfärbungen sind mit optischen Verfahren in der Praxis nicht nach Materialart zu sortieren.	NIR-basierte Aussortierung
PVDC-Barriere	x	x	--	n.a. .	x	x	Layer sind generell im physikalischen Kunststoff-Recyclingprozess nicht vom Hauptpolymer trennbar und mindern ggf. die Rezyklatqualität oder führen je nach Konzentration/Stärke zum Totalverlust des Kunststoffes.	Trennprozesse sind Wäsche, Schwimm-Sink-Sortierung, Schmelzefiltration; zusätzliche Grundoperationen zur Stofftrennung oder Rezyklatveredelung sind zu erfassen
PVC-Barriere			--	n.a. .	x	x		
PA-Barriere	x	x	--	n.a. .	x	--		
Nicht-Polymer-Barriereschichten (außer SiOx/AlOx/Metallisierung)	x	x	x	n.a. .	x	x		
Nicht-EVOH-Barriere	x	x	x	n.a. .	x	--	Abbaubarkeit ist eine für Rezyklate unerwünschte Eigenschaft.	
Abbaubare Additive (photo, oxo, bio)	--	--	--	n.a. .	--	x		

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit Kunststofffolien								
Gestaltungsmerkmale der Verpackung	ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
Additive $\geq 0,97 \text{ g/cm}^3$	--	--	--	n.a. .	x	--	nicht nachvollziehbar	keine
Dichte $> 1 \text{ g/cm}^3$	(x)	(x)	x	n.a. .	--	x	Dichteveränderungen auf $\geq 1 \text{ g/cm}^3$ bedingt durch Multilayerstruktur oder Füllstoffe führen zu einem Totalverlust des Kunststoffes.	Schwimm-Sink-Trennung bei 1 g/cm^3
Etiketten								
Metallfolien (hier keine metallisierten Etiketten)	[x]	[x]	x	n.a. .	n.a.	[x]	Metallfolien als Layer werden über die Metalltrennstufen aus dem Kunststoffstrom aussortiert.	Grundoperationen der Metalltrennung sind in den Kunststoffpfaden zu berücksichtigen.
Metallisierte Etiketten, alle Etiketten außer PO und Papier	--	--	--	n.a. .	x	--	unbekannt	keine
Etiketten aus PVC	--	[x]	x	n.a. .	--	--	In Kombination mit nicht-ablösbaren Klebstoffapplikationen oder wenn sie geschäumt sind, führen Fremdpolymere zu Verschleppungen und mindern die Rezyklatqualität. In Kombination mit ablösbaren Klebstoffapplikationen mindern Fremdpolymere die Produktausbeute und erhöhen überproportional die Reststoffmenge.	Charakteristik der Wäsche (Heiß- oder Kaltwäsche, Zusätze von Detergenzien)
Etiketten aus PS (Dichte $< 1 \text{ g/cm}^3$)	--	[x]	x	n.a. .	--	--		
Etiketten aus PET-G	--	[x]	x	n.a. .	--	--		
Klebstoffapplikationen								

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit Kunststofffolien								
Gestaltungsmerkmale der Verpackung	ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
Acrylatklebstoffapplikationen	--	--	x	n.a. .	--	--	unbekannt, da für die Folienaufbereitung im Anwendungsbereich von COTREP keine Heißwäsche vorausgesetzt werden kann	
Nicht löslich (einschließlich Heißklebstoffapplikationen) in alkalischer Lösung 60 bis 80 °C)	--	--	x	n.a. .	--	--		
Ultrakleband/selbstkleband	x	(x)	x	n.a. .	--	--	Die Kombination mit Fremdmaterial-Etiketten führt zu deren Verschleppung ins Rezyklat und verursacht somit potentiell eine Minderung der Rezyklatqualität.	
nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen in Kombination mit nassfesten Papieretiketten	x	x	--	n.a. .	--	--	Die Kombination führt dazu, dass Papierbestandteile in die Extrusion gelangen und das Papier bei der Extrusion Abbauprozessen unterliegt.	keine
Druckfarben								
Druckfarben ‚ausblutend‘	--	--	x	n.a. .	x	--	Erhöhter Aufwand in der Prozesswasseraufbereitung.	keine
Druckbereich > 50 %	--	--	--	n.a. .	x	--		
Metallicdruckfarben	--	(x)	x	n.a. .	--	--	Metallische Pigmente im Druck können zu eingeschränkter Erkennbarkeit bei der optischen Sortierung führen.	NIR-basierte Sortierung
Druckfarbenbindemittel und Überlacke	--	--	x	n.a. .	--	--	Druckfarben und Lacke führen zu Verschleppungen von	Trennprozesse sind Wäsche, Schwimm-Sink-Sortierung,

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit Kunststofffolien								
Gestaltungsmerkmale der Verpackung	ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
							Fremdpolymeren und Pigmenten und mindern potentiell die Rezyklatqualität.	Schmelzefiltration; zusätzliche Grundoperationen zur Stofftrennung oder Rezyklatveredelung, wie Lösetechniken für Polymeren oder Verunreinigungen sind zu erfassen
giftige und schädliche Druckfarben	--	--	x	n.a. .	x	--	Farben nach EuPIA-Ausschussliste sind unerwünscht und gefährden den Rezyklateinsatz.	
Sonstige								
Metalle	(x)	(x)	--	n.a. .	--	[x]	In der Praxis werden Stoffe mit Dichten > 1 g/cm³ in der Regel durch die Schwimm-Sink-Sortierung in die Reststoffe überführt; sie vermindern also die Rezyklatausbeute und führen zu erhöhten Kosten für die Reststoffentsorgung.	keine
Nicht-PO-Komponenten	(x)	(x)	--	n.a. .	--	[x]	Die Kombination mit Fremdmaterialien führt zu deren Verschleppung ins Rezyklat und verursacht somit potentiell eine Minderung der Rezyklatqualität.	Trennprozesse sind Wäsche, Schwimm-Sink-Sortierung, Schmelzefiltration; zusätzliche Grundoperationen zur Stofftrennung oder Rezyklatveredelung sind zu erfassen.

ZSVR Stiftung Zentrale Stelle Verpackungsregister – Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen gem. § 21 Abs. 3 VerpackG (30. August 2019)

CHI Institut cyclos-HTP GmbH – Anforderungs- und Bewertungskatalog (Version 4.0 – Stand 27. September 2019)

COTREP Cotrep (Comité Technique pour le Recyclage des Emballages Plastiques) – Recyclability of Plastic Packaging (Stand Dezember 2016)

RECOUP Recyclability by design (2019)

RecyClass PE transparent flexible films; Dezember 2017

APR APR Design® Guide for Plastics Recyclability - Association of Plastic Recyclers (2018)

x Klassifizierung als ‚unverträgliches Attribut‘

(x) Klassifizierung als ‚über Kriterien binär berücksichtigtes Attribut‘

[x] Klassifizierung als ‚über Kriterien gewichtet berücksichtigtes Attribut‘

A.2 Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PP – formstabil

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PP - formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
Verpackungskörper	Carbon Black	(x)	(x)	x	x	--	--	Rußbasierte Einfärbungen sind mit optischen Verfahren in der Praxis nicht nach Materialart zu sortieren.	NIR-basierte Aussortierung
	Schwarz /dunkle Farben	(x)	(x)	(x)	(x)	x	[x]		
	PVDC-Barriere	x	x	x	x	x	[x]	Layer sind generell im physikalischen Kunststoff-Recyclingprozess nicht vom Hauptpolymer trennbar und mindern ggf. die Rezyklatqualität oder führen je nach Konzentration/Stärke zum Totalverlust des Kunststoffes.	Trennprozesse sind Wäsche, Schwimm-Sink-Sortierung, Schmelzefiltration; zusätzliche Grundoperationen zur Stofftrennung oder Rezyklatveredelung sind zu erfassen
	PA-Barriere	x	x	x	--	x	[x]		
	EVOH-Barriere	--	--	--	--	x	--		
	Alu-Barriere	[x]	[x]	x	--	n.a.	[x]		
	Dichte > 1 g/cm ³	(x)	(x)	x	x	x	x	Dichteveränderungen auf $\geq 1 \text{ g/cm}^3$ bedingt durch Multilayerstruktur oder Füllstoffe führen zu einem Totalverlust des Kunststoffes.	Schwimm-Sink-Trennung bei 1 g/cm^3
	Kleinteiligkeit	--	(x)	--	--	--	x	Berücksichtigung von Siebverlusten bei der Vorsortierung des Wertstoffgemisches.	Feinabsiebung unter Angabe des Trennschnittes bei der LVP-Sortierung

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PP - formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
	eine Dimension <= 2,5 cm	--	--	--	--	--	x	Bei gemeinsamer Erfassung von Kunststoffen und Papier stellt die Verschleppung von zweidimensionalen Kunststoffen in den Papierstrom ein technisch nur unzureichend gelöstes Problem dar.	keine
Verschlüsse	Aluminium	[x]	[x]	x	x	x	[x]	In der Praxis werden Stoffe mit Dichten > 1 g/cm ³ in der Regel durch die Schwimm-Sink-Sortierung in die Reststoffe überführt.	Produktportfolio (gibt es Nebenprodukte für die hochwertige werkstoffliche Verwertung?)
	Weißblech	[x]	[x]	--	x	--	[x]		
	Pumpaufsatz mit Stahlelementen	[x]	[x]	x	x	--	[x]		
	PS	[x]	[x]	--	x	--	--		
	PVC	[x]	[x]	--	x	--	--		
	nicht thermoplastische Elastomere	[x]	[x]	--	x	--	--	Entsprechende Dichtmassen, soweit in der Dichteklasse < 1 g/cm ³ sind als hochgradige Rezyklat-Kontaminanten einzustufen.	Schwimm-Sink-Trennung bei 1 g/cm ³ als einziges Trennverfahren für Fremdpolymere
Etiketten, Sleeves	PET-Etiketten	[x]	[x]	--	x	x	[x]	In Kombination mit nicht-ablösbaren Klebstoffapplikationen führen Fremdpolymere zu Verschleppungen und mindern die Rezyklatqualität.	Charakteristik der Wäsche (Heiß- oder Kaltwäsche, Zusätze von Detergenzien)
	PETG-Etiketten	[x]	[x]	x	--	x	--		

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PP - formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
	PS-Etiketten	[x]	[x]	x	x	x	[x]	In Kombination mit ablösbaren Klebstoffapplikationen mindern Fremdpolymere die Produktausbeute und erhöhen überproportional die Reststoffmenge.	
	PLA-Etiketten	[x]	[x]	--	--	x	[x]		
	PVC-Etiketten	[x]	[x]	x	x	x	[x]		
	metallisierte Etiketten	[x]	[x]		x	x	[x]	unbekannt	keine
	aluminisierte Papieretiketten	[x]	[x]	x	--	--	[x]		
	Papieretiketten	--	--	--	--	--	[x]	Papier zerfasert im Rahmen der Wäsche, zeigt diffuses Verhalten bei der Schwimm-Sink-Trennung und verursacht extrem hohe Aufwendungen in den Nachreinigungsstufen des gewaschenen Mahlgutes und den Wasserkreisläufen.	Nassaufbereitung
	nassfestes Papieretikett in Kombination mit nicht-wasserlöslicher Klebstoffapplikation	(x)	x	--	--	--	--	Die Kombination führt dazu, dass Papierbestandteile in die Extrusion gelangen und das Papier bei der Extrusion Abbauprozessen unterliegt.	keine
	PET-Sleeves	(x)	[x]	--	x	--	[x]		

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit									
PP - formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
	PVC-Sleeves	(x)	[x]	x	x	--	[x]	PVC-Sleeves werden im Rahmen des PP-Recyclings gesichert in die Reststoffe überführt; durch den spezifisch hohen Chloreintrag verursachen sie potentiell überproportional hohe Reststoffentsorgungskosten.	keine
	Abdeckungsgrad von materialfremden Etiketten oder Sleeves	(x)	(x)	--	--	--	--	Die Polymerart des Verpackungskörpers wird je nach Größe und Ausführung des Sleeves ggf. für eine korrekte Identifizierung im Rahmen der optischen Sortierung kaschiert.	NIR-basierte Aussortierung
Klebstoff-applikationen	nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen	--	--	x	x	--	[x]	Die Kombination mit Fremdmaterial-Etiketten führt zu deren Verschleppung ins Rezyklat und verursacht somit potentiell eine Minderung der Rezyklatqualität.	Charakteristik der Wäsche (Heiß- oder Kaltwäsche, Zusätze von Detergenzien)
	Ultrakleband/selbstklebend	x	(x)	x	--	--	[x]		
	nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen in Kombination mit nassfesten Papieretiketten	x	x	x	--	--	[x]	Die Kombination führt dazu, dass Papierbestandteile in die Extrusion gelangen und das Papier bei der Extrusion Abbauprozessen unterliegt.	keine
	Acrylatkleber	--	--	x	--	--	[x]	Spezifisch unbekannt, ansonsten s. o.	keine

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PP - formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
Druckfarben	Druckfarben ‚ausblutend‘	--	--	x	x	x	[x]	Erhöhter Aufwand in der Prozesswasseraufbereitung.	keine
	Metallicfarben	--	(x)	x	--	--	[x]	Metallische Pigmente im Druck können zu eingeschränkter Erkennbarkeit bei der optischen Sortierung führen.	NIR-basierte Aussortierung
	Druckfarbenbindemittel und Überlacke	--	--	x	--	--	--	Druckfarben und Lacke führen zu Verschleppungen von Fremdpolymeren und Pigmenten und mindern potentiell die Rezyklatqualität.	Trennprozesse sind Wäsche, Schwimm-Sink-Sortierung, Schmelzefiltration; zusätzliche Grundoperationen zur Stofftrennung oder Rezyklatveredelung sind zu erfassen
	Direktdruck (außer Laserdruck und MHD)	--	--	--	--	x	[x]		
Sonstige	Komponenten aus PVC, PS, EPS, PU, PA, PET, PC, PMMA, Duroplaste	[x]	[x]	--	x	--	[x]	In der Praxis werden Stoffe mit Dichten > 1 g/cm ³ in der Regel durch die Schwimm-Sink-Sortierung in die Reststoffe überführt; sie vermindern also die Rezyklatausbeute und führen zu erhöhten Kosten für die Reststoffentsorgung	keine
	Glaskomponenten	[x]	[x]	--	x	--	[x]		
	Metalle	[x]	[x]	x	x	--	[x]		
	Komponenten aus PS (d < 1), z. B. EPS	x	x	x	x	--	[x]	Fremdpolymere der Dichteklasse < 1 g/cm ³ sind generell im physikalischen Kunststoff-Recyclingprozess	Trennprozesse sind Wäsche, Schwimm-Sink-Sortierung, Schmelzefiltration; zusätzliche Grundoperationen zur Stofftrennung
	Komponenten geschäumter nicht thermoplastischer Elastomere	x	x	--	--	--	[x]		

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit									
PP - formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
	Silikonkomponenten	x	(x)	--	--	--	[x]	nicht vom Zielpolymer trennbar und mindern ggf. die Rezyklatqualität oder führen je nach Art und Konzentration zur Unbrauchbarkeit des Rezyklates.	oder Rezyklatveredelung sind zu erfassen
	nicht trennbare Silikonkomponenten	x	x	--	--	--	[x]		
	Papier und Kartonnagen	[x]	[x]	x	--	--	[x]	Papier zerfasert im Rahmen der Wäsche, zeigt diffuses Verhalten bei der Schwimm-Sink-Trennung und verursacht extrem hohe Aufwendungen in den Nachreinigungsstufen des gewaschenen Mahlgutes und den Wasserkreisläufen.	Nassaufbereitung

- x Klassifizierung als ‚unverträgliches Attribut‘
- (x) Klassifizierung als ‚über Kriterien binär berücksichtigtes Attribut‘
- [x] Klassifizierung als ‚über Kriterien gewichtet berücksichtigtes Attribut‘

A.3 Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PE – formstabil

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PE - formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
Verpackungskörper	Carbon Black	(x)	(x)	x	x	--	--	Rußbasierte Einfärbungen sind mit optischen Verfahren in der Praxis nicht nach Materialart zu sortieren.	NIR-basierte Aussortierung
	Schwarz /dunkle Farben	(x)	(x)	(x)	(x)	x	[x]		
	PVDC-Barriere	x	x	x	x	x	[x]	Layer sind generell im physikalischen Kunststoff-Recyclingprozess nicht vom Hauptpolymer trennbar und mindern ggf. die Rezyklatqualität oder führen je nach Konzentration/Stärke zum Totalverlust des Kunststoffes.	Trennprozesse sind Wäsche, Schwimm-Sink-Sortierung, Schmelzefiltration; zusätzliche Grundoperationen zur Stofftrennung oder Rezyklatveredelung sind zu erfassen
	PA-Barriere	x	x	x	--	x	[x]		
	PE-X-Komponenten	x	x	--	--	--	--		
	EVOH-Barriere	--	--	--	--	x	--		
	Alu-Barriere	[x]	[x]	x	--	n.a.	[x]		
	Dichte > 1 g/cm ³	(x)	(x)	x	x	x	x	Dichteveränderungen auf $\geq 1 \text{ g/cm}^3$ bedingt durch Multilayerstruktur oder Füllstoffe führen zu einem Totalverlust des Kunststoffes.	Schwimm-Sink-Trennung bei 1 g/cm^3

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit									
PE - formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
	Kleinteiligkeit	--	(x)				x	Berücksichtigung von Siebverlusten bei der Vorsortierung des Wertstoffgemisches.	Feinabsiebung unter Angabe des Trennschnittes bei der LVP-Sortierung
	eine Dimension <= 2,5 cm	--	--	--	--	--	x	Bei gemeinsamer Erfassung von Kunststoffen und Papier stellt die Verschleppung von zweidimensionalen Kunststoffen in den Papierstrom ein technisch nur unzureichend gelöstes Problem dar.	keine
Verschlüsse	Aluminium	[x]	[x]	x	x	x	[x]	In der Praxis werden Stoffe mit Dichten > 1 g/cm³ in der Regel durch die Schwimm-Sink-Sortierung in die Reststoffe überführt.	Produktportfolio (gibt es Nebenprodukte für die hochwertige werkstoffliche Verwertung?)
	Weißblech	[x]	[x]	--	x	--	[x]		
	Pumpaufsatz mit Stahlelementen	[x]	[x]	x	x	--	[x]		
	PS	[x]	[x]	--	x	--	--		
	PVC	[x]	[x]	--	x	--	x		
	nicht thermoplastische Elastomere	[x]	[x]	--	x	--	--	Entsprechende Dichtmassen, soweit in der Dichteklasse < 1 g/cm³ sind als hochgradige Rezyklat-Kontaminanten einzustufen.	Schwimm-Sink-Trennung bei 1 g/cm³ als einziges Trennverfahren für Fremdpolymere

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit									
PE - formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
Etiketten, Sleeves	PET-Etiketten	[x]	[x]	--	x	x	[x]	In Kombination mit nicht-ablösbaren Klebstoffapplikationen führen Fremdpolymere zu Verschleppungen und mindern die Rezyklatqualität. In Kombination mit ablösbaren Klebstoffapplikationen mindern Fremdpolymere die Produktausbeute und erhöhen überproportional die Reststoffmenge.	Charakteristik der Wäsche (Heiß- oder Kaltwäsche, Zusätze von Detergenzien)
	PETG-Etiketten	[x]	[x]	x	--	x	--		
	PS-Etiketten	[x]	[x]	x	x	x	[x]		
	PLA-Etiketten	[x]	[x]	--	--	x	[x]		
	PVC-Etiketten	[x]	[x]	x	x	x	--		
	metallisierte Etiketten	[x]	[x]	--	x	x	[x]	unbekannt	keine
	aluminisierte Papieretiketten	[x]	[x]	x	--	--	[x]		
	nassfestes Papieretikett in Kombination mit nicht-wasserlöslicher Klebstoffapplikation	(x)	x	--	--	--	--	Die Kombination führt dazu, dass Papierbestandteile in die Extrusion gelangen und das Papier bei der Extrusion Abbauprozessen unterliegt.	keine
	PET-Sleeves	(x)	[x]	--	x	--	[x]		
PVC-Sleeves	(x)	[x]	x	x	--	--	PVC-Sleeves werden im Rahmen des PP-Recyclings gesichert in die Reststoffe überführt; durch den spezifisch hohen Chloreintrag	keine	

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit									
PE - formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
								verursachen sie potentiell überproportional hohe Reststoffentsorgungskosten.	
	PS-Sleeves	(x)	[x]	--	x	--	--		
	Abdeckungsgrad von materialfremden Etiketten oder Sleeves	(x)	(x)	--	--	--	--	Die Polymerart des Verpackungskörpers wird je nach Größe und Ausführung des Sleeves ggf. für eine korrekte Identifizierung im Rahmen der optischen Sortierung kaschiert.	NIR-basierte Aussortierung
Klebstoff-applikationen	nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen	--	--	--	x	--	[x]	Die Kombination mit Fremdmaterial-Etiketten führt zu deren Verschleppung ins Rezyklat und verursacht somit potentiell eine Minderung der Rezyklatqualität.	Charakteristik der Wäsche (Heiß- oder Kaltwäsche, Zusätze von Detergenzien)
	Nicht löslich (einschließlich Heißklebstoffapplikationen) in alkalischer Lösung (60 bis 80 °C)	--	--	x	--	--	--		
	Ultraklebind/selbstklebend	x	(x)	x	--	--	[x]		
	nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen in Kombination mit nassfesten Papieretiketten	x	x	--	--	--	[x]	Die Kombination führt dazu, dass Papierbestandteile in die Extrusion gelangen und das Papier bei der Extrusion Abbauprozessen unterliegt.	keine

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PE - formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
Druckfarben	Acrylatkleber	--	--	x	--		[x]	Spezifisch unbekannt, ansonsten s. o.	keine
	Druckfarben ‚ausblutend‘	--	--	x	x	x	[x]	Erhöhter Aufwand in der Prozesswasseraufbereitung.	keine
	Metallicdruckfarben	--	(x)	x	--	--	[x]	Metallische Pigmente im Druck können zu eingeschränkter Erkennbarkeit bei der optischen Sortierung führen.	NIR-basierte Aussortierung
Sonstige	Druckfarbenbindemittel und Überlacke	--	--	x	--	--	--	Druckfarben und Lacke führen zu Verschleppungen von Fremdpolymeren und Pigmenten und mindern potentiell die Rezyklatqualität.	Trennprozesse sind Wäsche, Schwimm-Sink-Sortierung, Schmelzefiltration; zusätzliche Grundoperationen zur Stofftrennung oder Rezyklatveredelung sind zu erfassen
	Direktdruck (außer Laserdruck und MHD)	--	--	--	--	x	[x]		
	Komponenten aus PVC, PS, EPS, PU, PA, PET, PC, PMMA, Duroplaste	[x]	[x]	--	--	--	[x]	In der Praxis werden Stoffe mit Dichten > 1 g/cm³ in der Regel durch die Schwimm-Sink-Sortierung in die Reststoffe überführt; sie vermindern also die Rezyklatausbeute und führen zu erhöhten Kosten für die Reststoffentsorgung	
	Abdichtungen aus EVA	--	[x]	--	x	--	--		
	Glaskomponenten	[x]	[x]	x	x	--	[x]		
	Metalle	[x]	[x]	x	x	--	[x]		

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit									
PE - formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
	Komponenten aus PS (d < 1), z. B. EPS	x	x	x	x	--	[x]	Fremdpolymeren der Dichteklasse < 1 g/cm³ sind generell im physikalischen Kunststoff-Recyclingprozess nicht vom Zielpolymer trennbar und mindern ggf. die Rezyklatqualität oder führen je nach Art und Konzentration zur Unbrauchbarkeit des Rezyklates.	Trennprozesse sind Wäsche, Schwimm-Sink-Sortierung, Schmelzefiltration; zusätzliche Grundoperationen zur Stofftrennung oder Rezyklatveredelung sind zu erfassen
	Komponenten geschäumter nicht thermoplastischer Elastomere	x	x	--	--	--	[x]		
	Silikonkomponenten	x	(x)	--	x	--	[x]		
	nicht trennbare Silikonkomponenten	x	x	--	--	--	[x]		
	Papier und Kartonnagen	[x]	[x]	x	--	--	[x]	Papier zerfasert im Rahmen der Wäsche, zeigt diffuses Verhalten bei der Schwimm-Sink-Trennung und verursacht extrem hohe Aufwendungen in den Nachreinigungsstufen des gewaschenen Mahlgutes und den Wasserkreisläufen.	Nassaufbereitung

- x Klassifizierung als ‚unverträgliches Attribut‘
- (x) Klassifizierung als ‚über Kriterien binär berücksichtigtes Attribut‘
- [x] Klassifizierung als ‚über Kriterien gewichtet berücksichtigtes Attribut‘

A.4 Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PS – formstabil

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PS formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
Verpackungskörper	Carbon Black	(x)	(x)	n.a.	x	n.a.	--	Rußbasierte Einfärbungen sind mit optischen Verfahren in der Praxis nicht nach Materialart zu sortieren.	NIR-basierte Aussortierung
	Schwarz /dunkle Farben	(x)	(x)	n.a.	x	n.a.	[x]		
	opak	[x]	[x]	n.a.	x	n.a.	--	nicht nachvollziehbar	
	Abbaubare Additive (photo, oxo, bio)	--	--	n.a.	--	n.a.	[x]	Abbaubarkeit ist eine für Rezyklate unerwünschte Eigenschaft.	
	Fremdkunststoffe der Dichteklasse 1,0 – 1,08 g/cm ³	x	x	n.a.	--	n.a.	[x]	Dichteveränderungen auf $\geq 1,08 \text{ g/cm}^3$ bedingt durch Multilayerstruktur oder Additivierung führen zu einem Totalverlust des Kunststoffes.	Schwimm-Sink-Trennung zweifach bei 1,0 g/cm ³ und ca. 1,08 g/cm ²
	Multilayer der Dichteklasse 1,0 – 1,08 g/cm ³	x	x	n.a.	--	n.a.	--		
	eine Dimension $\leq 2,5 \text{ cm}$	--	--	n.a.	--	n.a.	x	Bei gemeinsamer Erfassung von Kunststoffen und Papier stellt die Verschleppung von zweidimensionalen Kunststoffen in den Papierstrom ein technisch nur unzureichend gelöstes Problem dar.	keine
Deckelfolie	Aluminiumfolie	[x]	[x]	n.a.	x	n.a.	[x]	Unterstellt wird hier die fehlende Dichtentrennung bei 1,08 g/cm ³	Schwimm-Sink-Trennung zweifach bei 1,0 g/cm ³ <u>und</u> ca. 1,08 g/cm ²

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PS formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
Verschlüsse								(Salzstufe), so dass PS als Sinkgut der Dichtentrennung in Wasser zurückgewonnen würde.	
	PET/PS	[x]	[x]	n.a.	x	n.a.	--	Evtl. nicht trennbar bei Dichteveränderungen auf $\geq 1,08 \text{ g/cm}^3$	
	PET/Papier	[x]	[x]	n.a.	x	n.a.	x		
	metallhaltig	[x]	[x]	n.a.	--	n.a.	[x]	Im Bezugsraum von APR kann offensichtlich keine Salzstufe vorausgesetzt werden.	
	PVC	[x]	[x]	n.a.	--	n.a.	x		
Etiketten, Sleeves	PET-Etiketten	[x]	[x]	n.a.	x	n.a.	[x]	In Kombination mit nicht-ablösbaren Klebstoffapplikationen führen Fremdpolymere zu Verschleppungen und mindern die Rezyklatqualität. In Kombination mit ablösbaren Klebstoffapplikationen mindern Fremdpolymere die Produktausbeute und erhöhen überproportional die Reststoffmenge.	Charakteristik der Wäsche (Heiß- oder Kaltwäsche, Zusätze von Detergenzien)
	PLA-Etiketten	[x]	[x]	n.a.		n.a.	x		
	PVC-Etiketten	[x]	[x]	n.a.	x	n.a.	x		
	metallisierte Etiketten	[x]	[x]	n.a.	x	n.a.	[x]	unbekannt	keine

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PS formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
	Etiketten mit Dichten > 1 aufgrund des Trägermaterials, Druckfarben, Dekoration, Beschichtung, Deckschichten	[x]	[x]	n.a.	--	n.a.	[x]	Im Bezugsraum von APR kann offensichtlich keine Salzstufe vorausgesetzt werden, für den Bezugsraum DE sind nur Etiketten der Dichteklasse > 1,0 und < 1,08 g/cm ³ kritisch.	Schwimm-Sink-Trennung zweifach bei 1,0 g/cm ³ <u>und</u> ca. 1,08 g/cm ²
	Full Body Sleeve	(x)	(x)	n.a.	--	n.a.	[x]	Kaschierung führt zu Fehlaustrag/ Verlust bei der automatischen Sortierung.	NIR-basierte Aussortierung
	Klebstoff-applikationen	--	--	n.a.	x	n.a.	[x]	Die Kombination mit Fremdmaterial-Etiketten führt zu deren Verschleppung ins Rezyklat und verursacht somit potentiell eine Minderung der Rezyklatqualität.	Charakteristik der Wäsche (Heiß- oder Kaltwäsche, Zusätze von Detergenzien)
	nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen in Kombination mit nassfesten Papieretiketten	x	x	n.a.	--	n.a.	[x]	Die Kombination führt dazu, dass Papierbestandteile in die Extrusion gelangen und das Papier bei der Extrusion Abbauprozessen unterliegt.	keine
Druckfarben	Druckfarben ‚ausblutend‘	--	--	n.a.	x	n.a.	[x]	Erhöhter Aufwand in der Prozesswasseraufbereitung.	keine
	Metallicfarben	--	(x)	n.a.	--	n.a.	[x]	Metallische Pigmente im Druck können zu eingeschränkter Erkennbarkeit bei der optischen Sortierung führen.	NIR-basierte Aussortierung

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PS formstabil									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR	CHI	COTREP	RECOUP	RecyClass	APR	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
Sonstige	Direktdruck (außer Laserdruck und MHD)	--	--	n.a.	--	n.a.	[x]	Im Bezugsraum APR existiert die Recyclinginfrastruktur offensichtlich nur für klares PS.	keine
	Nicht-PS-Komponenten	[x]	[x]	n.a.	--	n.a.	[x]	Im Bezugsraum von APR kann offensichtlich keine Salzstufe vorausgesetzt werden.	keine
	PVC-/PLA-Komponenten	[x]	[x]	n.a.	--	n.a.	x		
	Metalle	[x]	[x]	n.a.	--	n.a.	[x]		
	Manipulationssichere Etiketten, Sicherheitssiegel	[x]	[x]	n.a.	--	n.a.	[x]	Führen zu Einträgen von Fremdpolymeren, Verschleppungen und mindern die Rezyklatqualität.	Charakteristik der Wäsche (Heiß- oder Kaltwäsche, Zusätze von Detergenzien)

- x Klassifizierung als ‚unverträgliches Attribut‘
- (x) Klassifizierung als ‚über Kriterien binär berücksichtigtes Attribut‘
- [x] Klassifizierung als ‚über Kriterien gewichtet berücksichtigtes Attribut‘

A.5 Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PET – formstabil

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PET-Flaschen, transparent									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZSVR ²⁵⁴	CHI ²⁵⁵	COTREP ²⁵⁶	RECOUP ²⁵⁷	RecyClass ²⁵⁸	APR ²⁵⁹	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
Verpackungskörper	Carbon Black	(x)	(x)	x	x	--	--	Rußbasierte Einfärbungen sind mit optischen Verfahren in der Praxis nicht nach Materialart zu sortieren.	NIR-basierte Aussortierung
	Schwarz /dunkle Farben	(x)	(x)	(x)	(x)	x	[x]		
	opak	--	--	--	x	x	--	Aufgrund fehlender Absatzstrukturen, keine Verwertungswege	
	Metallicfarben	--	(x)	--	--	x	--	Metallicfarben von klar-transparenten Farben mit optischen Systemen nicht zu unterscheiden	
	PA-Monolayer	x	x	x	x	x	[x]	Verfärbungen durch thermolytisch-oxidativen Abbau bereits unterhalb der Verarbeitungstemperatur von PET	Unterstellt wird bei PET-Recyclern nur ein physikalischer Aufschluss durch Zerkleinerung, damit sind in der Praxis keine Möglichkeiten
	PA-Multilayer	--	--	x	--	x	--		

²⁵⁴ ZSVR (2019)

²⁵⁵ cyclos-HTP (2019)

²⁵⁶ COTREP (Comité Technique pour le Recyclage des Emballages Plastiques) – Recyclability of Plastic Packaging (Stand Dezember 2016).

²⁵⁷ RECOUP – Recyclability by design (2019).

²⁵⁸ RecyClass – Transparent clear | light blue PET bottles; adapted from EPBP Guidelines, February 2018.

²⁵⁹ APR Design® Guide for Plastics Recyclability.

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PET-Flaschen, transparent									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR ²⁵⁴	CHI ²⁵⁵	COTREP ²⁵⁶	RECOUP ²⁵⁷	RecyClass ²⁵⁸	APR ²⁵⁹	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
	PET-PE-Barriere	--	--	x	--	--	--		gegeben chemisch gebundene Stoffe zu extrahieren
	EVOH-Barriere	x	x	--	x	x	--		
	PET-Blends	--	x	x	x	--	[x]		
	PA-Additivierung (PET-A-Copolymer)	--	x	--	--	--	--		
	Bio-/oxo-/photochemisch abbaubare Additive, Nanokomposit-Materialien	--	--	--	--	x	--		
	Kleinteiligkeit	--	x	--	--	--	x	Berücksichtigung von Siebverlusten bei der Vorsortierung des Wertstoffgemisches.	Feinabsiebung unter Angabe des Trennschnittes bei der LVP- Sortierung
	eine Dimension <= 2,5 cm	--	--	--	--	--	x	Bei gemeinsamer Erfassung von Kunststoffen und Papier stellt die Verschleppung von zweidimensionalen Kunststoffen in den Papierstrom ein technisch nur unzureichend gelöstes Problem dar.	Keine Relevanz für Recyclingpfade in Deutschland
Verschlüsse	Aluminium	x	[x]	x	x	x	[x]		

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PET-Flaschen, transparent									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR ²⁵⁴	CHI ²⁵⁵	COTREP ²⁵⁶	RECOUP ²⁵⁷	RecyClass ²⁵⁸	APR ²⁵⁹	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
Etiketten, Sleeves	Weißblech	--	[x]	x	x	x	[x]	Materialien und Fremdpolymere der Dichteklasse > 1 g/cm³ sind generell im physikalischen Kunststoff-Recyclingprozess nicht oder nur mit hohen Verlusten vom Gutstoff vom Zielpolymer trennbar und mindern ggf. die Rezyklatqualität oder führen je nach Art und Konzentration zur Unbrauchbarkeit des Rezyklates.	Dichtesortierung bei 1 g/cm³ als zentrale führende Trennstufe im PET-Recyclingprozess
	Folien	--	--	--	--	--	[x]		
	Silikon	--	--	--	x	--	--		
	Stahlfedern, Metallkugeln	--	[x]	x	x	x	[x]		
	PVC	x	[x]	--	x	x	x		
	nicht thermoplastische Elastomere	--	[x]	--	x	--	--		
	nicht demontierbare oder verschweißte Verschlüsse	--	--	--	--	x	--	Führt in der Zerkleinerung zu Partikeln aus PET und Verschlussmaterialien und somit zu Verschleppungen von Kontaminanten ins Rezyklat	Dichtesortierung bei 1 g/cm³ als zentrale führende Trennstufe im PET-Recyclingprozess
	PET-Etiketten	[x]	[x]	--	--	x	[x]	PET-Etiketten führt zu Verschleppung von Druckfarben ins Produkt	Charakteristik der Wäsche (alkalische Heiß- oder Kaltwäsche, Zusätze von Detergenzien); Dichtesortierung bei 1 g/cm³ als zentrale führende Trennstufe im PET-Recyclingprozess
	PET-G-Etiketten	x	x	x	--	x	--	PET-Etiketten führt zu Verschleppung von Druckfarben ins Produkt Darüber hinaus niedrigerer Schmelzpunkt als PET-A, Bildung klebender Verunreinigungen	

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PET-Flaschen, transparent									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR ²⁵⁴	CHI ²⁵⁵	COTREP ²⁵⁶	RECOUP ²⁵⁷	RecyClass ²⁵⁸	APR ²⁵⁹	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
	PS-Etiketten	x	x	x	--	x	[x]	Kunststoffe der Dichteklasse > 1 g/cm ³ sind generell im physikalischen Kunststoff-Recyclingprozess nicht oder nur mit hohen Verlusten vom Gutstoff vom Zielpolymer trennbar oder führen je nach Art und Konzentration zur Unbrauchbarkeit des Rezyklates. Verfärbungen durch thermolytisch-oxidativen Abbau der Fremdpolymere bereits unterhalb der Verarbeitungstemperatur von PET	
	PLA-Etiketten	--	[x]	--	--	x	x		
	PVC-Etiketten	x	x	x	x	x	x		
	metallisierte Etiketten	--	[x]	--	x	x	[x]	Als isoliertes Kriterium unbekannt	keine
	Etiketten mit Metallicdruck	--	--	--	--	--	[x]		
	nicht demontierbare oder verschweißte Etiketten	--	--	--	--	x	--		
	Etiketten mit Dichten > 1 aufgrund des Trägermaterials, Druckfarben, Dekoration, Beschichtung, Deckschichten	--	--	--	--	--	[x]	Kunststoffe der Dichteklasse > 1 g/cm ³ sind generell im physikalischen Kunststoff-Recyclingprozess nicht oder nur mit hohen Verlusten vom Gutstoff vom Zielpolymer trennbar oder führen	Dichtesortierung bei 1 g/cm ³ als zentrale führende Trennstufe im PET-Recyclingprozess
	PET-Sleeves	--	[x]	--	x	x	[x]		

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PET-Flaschen, transparent									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR ²⁵⁴	CHI ²⁵⁵	COTREP ²⁵⁶	RECOUP ²⁵⁷	RecyClass ²⁵⁸	APR ²⁵⁹	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
	PET-G-Sleeves	x	--	--	x	x	--	je nach Art und Konzentration zur Unbrauchbarkeit des Rezyklates. Verfärbungen durch thermolytisch- oxidativen Abbau der Fremdpolymere bereits unterhalb der Verarbeitungstemperatur von PET	
	PS-Sleeves	x	--	--	x	x	--		
	PVC-Sleeves	x	x	x	x	x	[x]		
	Abdeckungsgrad von materialfremden Etiketten oder Sleeves	(x)	(x)	--	x	x	[x]	Die Polymerart des Verpackungskörpers wird je nach Größe und Ausführung des Sleeves ggf. für eine korrekte Identifizierung im Rahmen der optischen Sortierung kaschiert.	NIR-basierte Aussortierung
Klebstoff- applikationen	nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen	(x)	(x)	x	x	--	[x]	Die Kombination mit Fremdmaterial- Etiketten führt zu deren Verschleppung ins Rezyklat und verursacht somit potentiell eine Minderung der Rezyklatqualität.	Charakteristik der Wäsche (alkalische Heiß- oder Kaltwäsche, Zusätze von Detergenzien)
	nicht alkalisch lösliche Klebstoffapplikationen (bei 80 °C)	x	x	--	--	--	--		
	Ultraklebind/selbstklebend	x	(x)	x	--	--	[x]		
Druckfarben	Druckfarben ‚ausblutend‘	--	--	x	x	x	[x]	Erhöhter Aufwand in der Prozesswasseraufbereitung.	keine
	Druckfarben	--	--	--	--	--	[x]		

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PET-Flaschen, transparent									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR ²⁵⁴	CHI ²⁵⁵	COTREP ²⁵⁶	RECOUP ²⁵⁷	RecyClass ²⁵⁸	APR ²⁵⁹	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
	giftige oder gefährliche Druckfarben	--	--	--	--	x			
	Metallicfarben	--	(x)	x	--	--	[x]	Metallische Pigmente im Druck können zu eingeschränkter Erkennbarkeit bei der optischen Sortierung führen.	keine
	Druckfarbenbindemittel und Überlacke	--	--	x	--	---	--	Druckfarben und Lacke führen zu Verschleppungen von Fremdpolymeren und Pigmenten und mindern potentiell die Rezyklatqualität.	Aufschlussverfahren: Physikalisch durch Zerkleinerung; Trennprozesse Wäsche, Schwimm-Sink-Sortierung, Schmelzefiltration; zusätzliche Grundoperationen zur Stofftrennung oder Rezyklatveredelung sind zu erfassen
	Direktdruck (außer Laserdruck und MHD*)	x	x	--	--	x	[x]*		
Sonstige	Komponenten aus PVC	x	[x]	--	x	x	x	Materialien und Fremdpolymere der Dichteklasse > 1 g/cm³ sind generell im physikalischen Kunststoff-Recyclingprozess nicht oder nur mit hohen Verlusten vom Gutstoff vom Zielpolymer trennbar oder führen je nach Art und Konzentration zur Unbrauchbarkeit des Rezyklates.	Trennprozesse sind Wäsche, Schwimm-Sink-Sortierung, Schmelzefiltration; zusätzliche Grundoperationen zur Stofftrennung oder Rezyklatveredelung sind zu erfassen
	Komponenten aus PLA	--	--	--	--	x	x	Verfärbungen durch thermolytisch-oxidativen Abbau der Fremdpolymere	
	Komponenten aus PET-G	x	x	--	--	x	--		
	Komponenten aus POM	x	x	--	--	x	[x]		
	Manipulationssichere Etiketten, Sicherheitssiegel	--	--	--	--	x	[x]		

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PET-Flaschen, transparent									
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZVSR ²⁵⁴	CHI ²⁵⁵	COTREP ²⁵⁶	RECOUP ²⁵⁷	RecyClass ²⁵⁸	APR ²⁵⁹	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
	Metalle	--	[x]	x	x	x	[x]	bereits unterhalb der Verarbeitungstemperatur von PET	
	nicht magnetische Metalle	x	x	--	--	x	--		
	Elastomerkomponenten der Dichte > 1 g/cm ³	x	x	x	--	--	--		
	Silikonkomponenten	x	x	x	--	--	[x]		
	Komponenten aus Glas	--	(x)	x	x	x	--		
	Papier und Kartonnagen	--	[x]	x	--	--	[x]	Papier zerfasert im Rahmen der Wäsche, zeigt diffuses Verhalten bei der Schwimm-Sink-Trennung und verursacht extrem hohe Aufwendungen in den Nachreinigungsstufen des gewaschenen Mahlgutes und den Wasserkreisläufen.	Nassaufbereitung

- x Klassifizierung als ‚unverträgliches Attribut‘
- (x) Klassifizierung als ‚über Kriterien binär berücksichtigtes Attribut‘
- [x] Klassifizierung als ‚über Kriterien gewichtet berücksichtigtes Attribut‘

A.6 Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PPK-Verpackungen und Verbunde auf PPK-Basis

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PPK-Verpackungen und Verbunde auf PPK-Basis								
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZSVR260	CHI261	PTS262	EPRC263	CPI264	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
Packstoff/ Packmittel-gestaltung	Carbon Black	(x)	(x)	--	x	--	Rußbasierte Einfärbungen sind mit optischen Verfahren in der Praxis nicht nach Materialart zu sortieren.	NIR-basierte Sortierung
	Schwarz /dunkle Farben	(x)	(x)	--	(x)	--		
	Nassfestmittel, sofern Rückgewinnung der Fasern nicht gegeben ist	[x]	[x]	[x]	--	x	Der Einsatz von Nassfestmitteln bedingt längere Verweilzeiten im Pulper bzw. führt dazu, dass Fasern nicht aufgeschlossen und als Faseragglomerate über die Rejekte ausgeschleust werden.	Charakteristik der Stofflösung (Verweilzeiten, Rejektnachreinigung, Temperaturbereiche).
	papierfremde Produktbestandteile, wie bspw. flächige Partikel von Beschichtungen oder Kaschierungen	[x]	[x]	[x]	x	x	Bestandteile von Beschichtungen (Wachse, Silikone etc.) werden nicht oder nur unzureichend getrennt und als Rejekte ausgeschleust oder in den Stoffauftrag der Papiermaschine verschleppt und verursachen somit	Charakteristik der Sortier- und Reinigungsstufen.

²⁶⁰ Stiftung Zentrale Stelle Verpackungsregister – Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen gem. § 21 Abs. 3 VerpackG (30. August 2019)

²⁶¹ Institut cyclos-HTP GmbH – Anforderungs- und Bewertungskatalog (Version 4.0 – Stand 7. Oktober 2019)

²⁶² PTS-Methode PTS-RH 021/97 (2012) ‚Kennzeichnung der Rezyklierbarkeit von Packmitteln aus Papier, Karton und Pappe sowie von grafischen Druckerzeugnissen‘

²⁶³ European paper Recycling Council: ‚Guideline document – Recyclability of paper based products‘

²⁶⁴ CPI Confederations of paper industries – Paper and board packaging recyclability guidelines

Recyclingunverträglichkeiten nach D4R-Richtlinien und deren Anwendung in ausgewählten Richtlinien zur Bemessung der Recyclingfähigkeit PPK-Verpackungen und Verbunde auf PPK-Basis								
Gestaltungsmerkmale der Verpackung		ZSVR260	CHI261	PTS262	EPRC263	CPI264	technisch, ökonomischer Hintergrund für die Einstufung als recyclingunverträgliche Eigenschaft	notwendige Erfassung und Beschreibung des Verfahrens für die Anwendung gemäß § 21 VerpackG
Klebstoff-applikationen							potenziell eine Minderung der Papierqualität.	
	nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen (soweit nicht entfernbar)	(x)	(x)	(x)	x	--	Gelöste Klebstoffapplikationen suspendieren feindispers (Mikrostickies). Das erneute Aufschmelzen bei der Papiertrocknung führt zu Verklebungen und Papierbahnabrissen bei der Produktion.	Charakteristik der Stofflösung (Verweilzeiten, Rejektnachreinigung, Temperaturbereichen). Temperatur bei der Papiertrocknung.
	nicht redispergierende Klebstoffapplikationen (soweit nicht entfernbar)	(x)	(x)	(x)	x	--		
	Heißschmelzklebstoffe (Hot melt)	(x)	(x)	(x)	--	x		
Druckfarben	Komponenten der EuPIA	--	x	--	x	--	Erhöhter Aufwand in der Prozesswasseraufbereitung.	keine

x Klassifizierung als ‚unverträgliches Attribut‘
gewichtet berücksichtigtes Attribut‘

(x) Klassifizierung als ‚über Kriterien binär berücksichtigtes Attribut‘ [x] Klassifizierung als ‚über Kriterien

B Erhebungsbögen

B.1 Erhebungsbogen LVP-Sortieranlagen

Code Nr. Sortieranlage						
1 Fragen zur Kapazität Ihrer LVP-Sortierung						
1.1	Technische Kapazität unter Berücksichtigung der genehmigungsrechtlichen Obergrenze	< 30.000 t/a	30.000 bis 60.000 t/a	60.000 bis 100.000 t/a	100.000 bis 150.000 t/a	> 150.000 t/a
		☐	☐	☐	☐	☐
1.2	Tatsächliche voraussichtliche Verarbeitungsmenge in 2019* (Gerundet auf 10.000 t/a)	t/a		Bemerkungen		
<i>*wird die Anlage in 2019 nicht mehr betrieben und ist eine Wiederaufnahme des Betriebes nicht abzusehen, tragen Sie bitte in Feld unter Punkt 1.2 eine 0 ein (auch wenn noch Übertragungsmengen aus 2018 sortiert wurden). Die Beantwortung der nachstehenden Fragen ist in diesem Fall entbehrlich.</i>						

2 Fragen zu praktisch sortierbaren Formaten				
2.1 Feinkornabtrennung mit dem Ziel der Störstoffabtrennung wird durchgeführt				
bei einem Trennschnitt /einer Maschenweite von ca.	20 mm	30 mm	40 – 60 mm	Sonstige*
	☐	☐	☐	☐
*Angaben zu Sonstige bitte erläutern				
2.2 Das Feinkorn wird vor der Ausschleusung als Sortierrest noch folgenden Prozessoperationen unterzogen				
	keiner	Magnet-scheidung	Wirbelstrom-scheidung	Sonstige*
	☐	☐	☐	☐
*Angaben zu Sonstige bitte erläutern				

3 Fragen zum Produktfächer und zum jeweils signifikanten Sortierprozess für die einzelnen Sortierfraktionen				
3.1 Welche Sortierfraktionen zur stofflichen Verwertung werden von Ihnen in 2019 regelmäßig aussortiert und bereitgestellt?				
Fraktionsnummer	Bezeichnung	Wird produziert		Bemerkungen, ggf. weiter spezifizieren
		Ja	Nein	
310	Kunststoff-Folien	☐	☐	
320	Gemischte Kunststoff-Flaschen	☐	☐	
321	PO-Kunststoff-Flaschen	☐	☐	
322	Kunststoff-Hohlkörper	☐	☐	
323	Gemischte Polyolefin-Artikel (MPO)	☐	☐	
323-2	Flexible PO-Artikel	☐	☐	
324	Polypropylen	☐	☐	
325	PET-Flaschen transparent	☐	☐	
328 (1-3)	Misch-PET (90, 70, 50)	☐	☐	
329	Polyethylen	☐	☐	
331	Polystyrol	☐	☐	
340	Expandiertes Polystyrol	☐	☐	
350/352	Mischkunststoffe, Mischkunststoffe Neu	☐	☐	
351 (1-4)	Formstabile Kunststoffe Qualität 1 bis 4	☐	☐	
351-5	Schwarze Kunststoffe	☐	☐	
410/412	Weißblech, Weißblech Spez. 2014	☐	☐	
420	Aluminium	☐	☐	
510	Flüssigkeitskartons	☐	☐	
550	PPK aus LVP	☐	☐	
Sonstige bitte benennen				

3.2 Sortierverfahren (maßgebliche Grundoperationen*) zutreffendes bitte ankreuzen				
Fraktionsnr.	manuelle Sortierung	mechanische Sortierung	automatische Sortierung	sonstige/Bemerkungen
310	☐	☐ Windsichtung ☐ Ballistische Separation	☐ NIR-Sortierung LDPE ☐ nur Großformate ☐ inkl. Kleinformate	☐
323		☐ Windsichtung (nur Windsichterleichtgut, wenn als MPO bereitgestellt)	☐ NIR-MPO	☐
324, 329, 331			☐ NIR-KA	☐
322	☐		☐ NIR-PE/PP	☐
325	☐		☐ NIR-MPO	☐
328 (1-3)			☐ NIR-PET + manuelle Sortierung	☐
340	☐			☐
350/351/352			☐ NIR-MK	☐
351-5	☐		☐ Black Scan	☐
420		☐ Wirbelstromscheidung		☐
510			☐ NIR-FKN	☐
550	☐		☐ NIR-PPK	☐
Sonstige				☐

*Bitte geben Sie nur den für die Aussortierung entscheidenden Sortierprozess an: Bei Aussortierung über NIR mit manueller Kontrollsortierung also nur NIR.
 Manuelle Sortierung soll nur dann angekreuzt werden, wenn das Sortierprodukt positiv manuell sortiert wird.
 Bitte Sonstige immer dann ankreuzen, wenn vorgegeben Ankreuzmöglichkeiten nicht zutreffen.

B.2 Erhebungsbogen Kunststofffolien-Recycler

Code Nr. Recyclinganlage					
1 Fragen zur Kapazität Ihrer Verwertungsanlage					
1.1 Technische Kapazität unter Berücksichtigung der genehmigungsrechtlichen Obergrenze	< 10.000 t/a	10.000 bis 30.000 t/a	30.000 bis 50.000 t/a	> 50.000	
	☐	☐	☐	☐	
1.2 Mögliche Einsatzquote für Systemmengen nach §3(16) unter Berücksichtigung qualitativer Erfordernisse an das Recyclat in t/a				Bemerkungen	
1.3 Was ist die voraussichtliche Verarbeitungsmenge für Systeme nach §3(16) VerpackG in 2019*? (Gerundet auf 1.000 t/a)				Bemerkungen	
<i>*wird die Anlage in 2019 nicht mehr betrieben und ist eine Wiederaufnahme des Betriebes für Systemmengen nicht mehr abzusehen, tragen Sie bitte in Feld unter Punkt 1.3 eine 0 ein (auch wenn noch Übertragungsmengen aus 2018 aufbereitet wurden). Die Beantwortung der nachstehenden Fragen ist in diesem Fall entbehrlich.</i>					

2 Fragen zu Input und Produkten			
2.1 Endprodukte des Recyclingprozesses für Systemmengen aus Deutschland sind...			
gewaschenes Mahlgut	gereinigtes Agglomerat	Regranulat	Sonstiges (z. B. Formteile)
☐	☐	☐	☐
Sonstiges bitte näher erläutern			
2.2 Werden im Recyclingprozess neben der Fraktion 310 auch noch weitere systemstämmige Qualitäten aus Deutschland eingesetzt?			
nein ☐	ja ☐		
Wenn ja, welche (z.B. 323-2)?			
	separate Verarbeitung	im Menü	
_____	☐	☐	
_____	☐	☐	
_____	☐	☐	
2.3 Die Endprodukte des Recyclingprozesses unter Einsatz von Systemmengen aus Deutschland werden überwiegend in folgende Anwendungen vermarktet			
☐ keine Aussage/ unbekannt ☐ Blasfolien ☐ Extrusionsfolien/Thermoforms ☐ Spritzguss ☐ Intrusionsprodukte ☐ Blasformen			
2.4 Werden im Recyclingprozess aus Gründen der Produktqualität Inputqualitäten aus anderen Herkunftsbereichen gemeinsam mit den Systemmengen (im Menü) verarbeitet?			
nein ☐			
ja ☐			
Wenn ja,			
☐ Systemmengen ausländischer Herkunft			
☐ Gewerbefolien			
☐ Produktionsabfälle			
☐ Sonstige			

3 Fragen zur Prozesstechnik			
3.1 Wird die Folienfraktion zur Anreicherung von PE-Folien einer Vorsortierung auf PP-Folien unterzogen?			
	☐ ja ☐ nein		
Falls ja, wie erfolgt die Vorsortierung	manuell	NIR	Sonstige*
	☐	☐	☐
*Angaben zu Sonstige bitte erläutern			
3.2 Folgende Grundverfahren sind realisiert:			
	ja	Bemerkungen	
Zerkleinerung	☐		
Wäsche/Oberflächenreinigung	☐		
Schwimm-Sink-Sortierung bei 1 g/cm ³	☐		
Schwimm-Sink-Trennung in Salzlösung bei ca. 1.08 g/cm ³	☐		
Trocknung (thermisch)	☐		
Extrusion mit Schmelzefiltration	☐		
Alternative und additive Prozessstufen	☐		
Falls ja, bitte Grundoperation angeben			
3.3 Ausgestaltung der Oberflächenreinigung		☐ Trockenreinigung ☐ Kaltwäsche (bis ca. 40 °C) ☐ Heißwäsche (> 70 °C) ☐ Heißwäsche (> 85 °C)	
Unter Einsatz von Detergenzien		☐ ja ☐ nein	

4 Einschätzung zu potentiell recyclingunverträglichen Verpackungskomponenten oder – ausführungen Welche gestalterischen Verpackungsattribute erachten Sie für Ihre Recyclatqualitäten als kritisch?						
Beschreibung	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem bekannt, technisch		kein Problem	Bemerkung
			weitgehend gelöst	nicht gelöst		
Nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen in Kombination mit nassfesten Papieretiketten	☐	☐	☐	☐	☐	
PA-Barriereschichten	☐	☐	☐	☐	☐	
PVDC-Barriereschichten	☐	☐	☐	☐	☐	
Metallisierte PO-Folien	☐	☐	☐	☐	☐	
Sonstige nicht-polymere Barriereschichten (außer SiO _x , AlO _x)	☐	☐	☐	☐	☐	

Sonstige oben nicht benannte kritische Verpackungsattribute auch unter dem Aspekt, dass sie außerordentliche Kosten oder außerordentlichen technischen Aufwand verursachen (können)				
Beschreibung	Aufgrund geringer Mengenrelevanz derzeit nicht bedeutend	Problem bekannt, technisch		Erläuterung
		weitgehend gelöst	nicht gelöst	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	

B.3 Erhebungsbogen PP/PE-Recycler

Code Nr. Recyclinganlage		☐ PP-Linie(n)** ☐ PE-Linie(n)**				
1 Fragen zur Kapazität Ihrer Verwertungsanlage						
1.1 Technische Kapazität unter Berücksichtigung der genehmigungsrechtlichen Obergrenze	< 5.000 t/a	5.000 bis 10.000 t/a	10.000 bis 15.000 t/a	15.000 bis 20.000 t/a	> 20.000	
	☐	☐	☐	☐	☐	
1.2 Mögliche Einsatzquote für Systemmengen §3(16) unter Berücksichtigung qualitativer Erfordernisse an das Recyclat in t/a			Bemerkungen			
1.3 Was ist die voraussichtliche Verarbeitungsmenge für Systeme nach §3(16) VerpackG in 2019*? (Gerundet auf 1.000 t/a)			Bemerkungen			
<i>*wird die Anlage in 2019 nicht mehr betrieben und ist eine Wiederaufnahme des Betriebes für Systemmengen nicht mehr abzusehen, tragen Sie bitte in Feld unter Punkt 1.3 eine 0 ein (auch wenn noch Übertragungsmengen aus 2018 aufbereitet wurden). Die Beantwortung der nachstehenden Fragen ist in diesem Fall entbehrlich.</i> <i>**bitte jeweils separate Bögen verwenden (mehrere Linien für eine Kunststoffart können zusammengefasst werden)</i>						

2 Fragen zu Input und Produkten			
2.1 Endprodukte des Recyclingprozesses für Systemmengen aus Deutschland sind...			
gewaschenes Mahlgut	gewaschenes Agglomerat	Regranulat	Sonstiges (z. B. Formteile)
☐	☐	☐	☐
Sonstiges bitte näher erläutern			
2.2 Werden im Recyclingprozess neben der Fraktion 324/329 auch noch weitere systemstämmige Qualitäten aus Deutschland eingesetzt?			
nein		ja	
☐		☐	
Wenn ja, welche (z.B. 322, 323)?			
	separate Verarbeitung	im Menü	
_____	☐	☐	
_____	☐	☐	
_____	☐	☐	
2.3 Die Endprodukte des Recyclingprozesses unter Einsatz von Systemmengen aus Deutschland werden überwiegend in folgende Anwendungen vermarktet (Mehrfachnennung bei Relevanz möglich)			
☐ keine Aussage/ unbekannt ☐ Blasformen ☐ Extrusionsfolien/Thermoforms ☐ Spritzguss ☐ Intrusionsprodukte ☐ Sonstige			
2.4 Werden im Recyclingprozess aus Gründen der Produktqualität Inputqualitäten aus anderen Herkunftsbereichen gemeinsam mit den Systemmengen (im Menü) verarbeitet?			
nein		ja	
☐		☐	
Wenn ja,			
☐ Systemmengen ausländischer Herkunft			
☐ Gewerbemengen			
☐ Produktionsabfälle			
☐ Sonstige			

3 Fragen zur Prozesstechnik		
3.1 Folgende Grundverfahren sind realisiert:		
	ja	Bemerkungen
Zerkleinerung	☐	
Wäsche/Oberflächenreinigung	☐	
Schwimm-Sink-Sortierung bei 1 g/cm ³	☐	
Schwimm-Sink-Trennung in Salzlösung bei ca. 1.08 g/cm ³	☐	
Trocknung (thermisch)	☐	
Extrusion mit Schmelzefiltration	☐	
Alternative und additive Prozessstufen		
Falls ja, bitte Grundoperation angeben		
3.2 Ausgestaltung der Oberflächenreinigung	☐ Trockenreinigung ☐ Kaltwäsche (bis ca. 40 °C) ☐ Heißwäsche (> 70 °C) ☐ Heißwäsche (> 85 °C)	
Unter Einsatz von Detergenzien	☐ ja ☐ nein	

4 Einschätzung zu potentiell recyclingunverträglichen Verpackungskomponenten oder – ausführungen						
Welche gestalterischen Verpackungsattribute erachten Sie für Ihre Recyclatqualitäten als kritisch?						
Beschreibung	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem technisch		kein Problem	Bemerkung
			weitgehend gelöst	nicht gelöst		
nicht trennbare Silikonkomponenten	☐	☐	☐	☐	☐	
Komponenten geschäumter nicht thermoplastischer Elastomere	☐	☐	☐	☐	☐	
nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen in Kombination mit nassfesten Papieretiketten	☐	☐	☐	☐	☐	
PA-Barriereschichten	☐	☐	☐	☐	☐	
PE-X-Komponenten	☐	☐	☐	☐	☐	
PVDC-Barriereschichten	☐	☐	☐	☐	☐	
Nicht-PO-Kunststoffe der Dichte < 1 g/cm ³	☐	☐	☐	☐	☐	

Sonstige oben nicht benannte kritische Verpackungsattribute auch unter dem Aspekt, dass sie außerordentliche Kosten oder außerordentlichen technischen Aufwand verursachen (können)				
Beschreibung	Aufgrund geringer Mengenrelevanz derzeit nicht bedeutend	Problem bekannt, technisch		Erläuterung
		weitgehend gelöst	nicht gelöst	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	

B.4 Erhebungsbogen MPO-Recycler

Code Nr. Recyclinganlage					
1 Fragen zur Kapazität Ihrer Verwertungsanlage					
1.1 Technische Kapazität unter Berücksichtigung der genehmigungsrechtlichen Obergrenze	< 25.000 t/a	25.000 bis 50.000 t/a	50.000 bis 75.000 t/a	> 75.000	
	☐	☐	☐	☐	☐
1.2 Mögliche Einsatzquote für Systemmengen nach §3(16) unter Berücksichtigung qualitativer Erfordernisse an das Recyclat in t/a	 Summarisch ☐ 323 (MPO) _____ t/a ☐ 323-2 (MPO-flex) _____ t/a		Bemerkungen		
1.3 Was ist die voraussichtliche Verarbeitungsmenge für Systeme nach §3(16) VerpackG in 2019*? (Gerundet auf 1.000 t/a)	 Summarisch ☐ 323 (MPO) _____ t/a ☐ 323-2 (MPO-flex) _____ t/a		Bemerkungen		
<i>*wird die Anlage in 2019 nicht mehr betrieben und ist eine Wiederaufnahme des Betriebes für Systemmengen nicht mehr abzusehen, tragen Sie bitte in Feld unter Punkt 1.3 eine 0 ein (auch wenn noch Übertragungsmengen aus 2018 aufbereitet wurden). Die Beantwortung der nachstehenden Fragen ist in diesem Fall entbehrlich.</i>					

2 Fragen zu Input und Produkten			
2.1 Endprodukte des Recyclingprozesses für Systemmengen aus Deutschland sind...			
gewaschenes Mahlgut	gewaschenes Agglomerat	Regranulat	Sonstiges (z. B. Formteile)
☐	☐	☐	☐
Sonstiges bitte näher erläutern			
2.2 Die Endprodukte des Recyclingprozesses unter Einsatz von Systemmengen aus Deutschland werden überwiegend in folgende Anwendungen vermarktet (Mehrfachnennung bei Relevanz möglich) ☐ keine Aussage/ unbekannt ☐ Blasfolien ☐ Extrusionsfolien/Thermoforms ☐ Spritzguss ☐ Intrusionsprodukte ☐ Blasformen ☐ Sonstige			
2.3 Werden im Recyclingprozess neben der Fraktion 323 auch noch weitere systemstämmige Qualitäten aus Deutschland eingesetzt?			
nein		ja	
☐		☐	
Wenn ja, welche (z.B. 322, 324, 329)?			
	separate Verarbeitung	im Menü	
_____	☐	☐	
_____	☐	☐	
_____	☐	☐	
2.4 Werden im Recyclingprozess aus Gründen der Produktqualität Inputqualitäten aus anderen Herkunftsbereichen gemeinsam mit den Systemmengen (im Menü) verarbeitet?			
nein		ja	
☐		☐	
Wenn ja,			
☐ Systemmengen ausländischer Herkunft			
☐ Gewerbemengen			
☐ Produktionsabfälle			
☐ Sonstige			

3 Fragen zur Prozesstechnik		
3.1 Folgende Grundverfahren sind realisiert:		
	ja	Bemerkungen
Zerkleinerung	☐	
Wäsche/Oberflächenreinigung	☐	
Schwimm-Sink-Sortierung bei 1 g/cm ³	☐	
Schwimm-Sink-Trennung in Salzlösung bei ca. 1.08 g/cm ³	☐	
Trocknung (thermisch)	☐	
Extrusion mit Schmelzefiltration	☐	
Alternative und additive Prozessstufen	☐	
Falls ja, bitte Grundoperation angeben		
3.2 Ausgestaltung der Oberflächenreinigung	☐ Trockenreinigung ☐ Kaltwäsche (bis ca. 40 °C) ☐ Heißwäsche (> 70 °C) ☐ Heißwäsche (> 85 °C)	
Unter Einsatz von Detergenzien	☐ ja ☐ nein	

4 Einschätzung zu potentiell recyclingunverträglichen Verpackungskomponenten oder – ausföhrungen Welche gestalterischen Verpackungsattribute erachten Sie für Ihre Recyclatqualitäten als kritisch?						
Beschreibung	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem technisch		kein Problem	Bemerkung
			weitgehend gelöst	nicht gelöst		
nicht trennbare Silikonkomponenten	☐	☐	☐	☐	☐	
geschäumte nicht thermoplastische Elastomere mit der Dichte < 1 g/cm ³	☐	☐	☐	☐	☐	
geschäumte nicht polyolefinische Komponenten	☐	☐	☐	☐	☐	
PA-Barriereschichten	☐	☐	☐	☐	☐	

Sonstige oben nicht benannte kritische Verpackungsattribute auch unter dem Aspekt, dass sie außerordentliche Kosten oder außerordentlichen technischen Aufwand verursachen				
Beschreibung	Aufgrund geringer Mengenrelevanz derzeit nicht bedeutend	Problem bekannt, technisch		Erläuterung
		weitgehend gelöst	nicht gelöst	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	

B.5 Erhebungsbogen PS-Recycler

Code Nr. Recyclinganlage					
1 Fragen zur Kapazität Ihrer Verwertungsanlage					
1.1 Technische Kapazität unter Berücksichtigung der genehmigungsrechtlichen Obergrenze	< 5.000 t/a	5.000 bis 10.000 t/a	10.000 bis 15.000 t/a	15.000 bis 20.000 t/a	> 20.000
	☐	☐	☐	☐	☐
1.2 Mögliche Einsatzquote für Systemmengen §3(16) unter Berücksichtigung qualitativer Erfordernisse an das Recyclat in t/a			Bemerkungen		
1.3 Was ist die voraussichtliche Verarbeitungsmenge für Systeme nach §3(16) VerpackG in 2019*? (Gerundet auf 1.000 t/a)			Bemerkungen		
<i>*wird die Anlage in 2019 nicht mehr betrieben und ist eine Wiederaufnahme des Betriebes für Systemmengen nicht mehr abzusehen, tragen Sie bitte in Feld unter Punkt 1.3 eine 0 ein (auch wenn noch Übertragungsmengen aus 2018 aufbereitet wurden). Die Beantwortung der nachstehenden Fragen ist in diesem Fall entbehrlich.</i>					

2 Fragen zu Input und Produkten			
2.1 Endprodukte des Recyclingprozesses für Systemmengen aus Deutschland sind...			
gewaschenes Mahlgut	gewaschenes Agglomerat	Regranulat	Sonstiges
☐	☐	☐	☐
Sonstiges bitte näher erläutern			
2.2 Die Endprodukte des Recyclingprozesses unter Einsatz von Systemmengen aus Deutschland werden überwiegend in folgende Anwendungen vermarktet			
☐ keine Aussage/ unbekannt ☐ Spritzguss ☐ Sonstige			
2.3 Werden im Recyclingprozess neben der Fraktion 331 auch noch weitere systemstämmige Qualitäten aus Deutschland eingesetzt?			
nein		ja	
☐		☐	
Wenn ja, welche (z.B. 330)?			
	separate Verarbeitung	im Menü	
_____	☐	☐	
_____	☐	☐	
_____	☐	☐	
2.4 Werden im Recyclingprozess aus Gründen der Produktqualität Inputqualitäten aus anderen Herkunftsbereichen gemeinsam mit den Systemmengen (im Menü) verarbeitet?			
nein		ja	
☐		☐	
Wenn ja,			
☐ Systemmengen ausländischer Herkunft			
☐ Gewerbemengen			
☐ Produktionsabfälle			
☐ Sonstige			

4 Fragen zur Prozesstechnik		
4.1 Folgende Grundverfahren sind realisiert:		
	ja	
Zerkleinerung	☐	
Wäsche/Oberflächenreinigung	☐	
Schwimm-Sink-Sortierung bei 1 g/cm ³	☐	
Schwimm-Sink-Trennung in Salzlösung bei ca. 1.08 g/cm ³	☐	
Trocknung (thermisch)	☐	
Extrusion mit Schmelzefiltration	☐	
Alternative und additive Prozessstufen	☐	
Falls ja, bitte Grundoperation angeben		
4.2 Ausgestaltung der Oberflächenreinigung	☐ Trockenreinigung ☐ Kaltwäsche (bis ca. 40 °C) ☐ Heißwäsche (> 70 °C) ☐ Heißwäsche (> 85 °C)	
Unter Einsatz von Detergenzien	☐ ja ☐ nein	

5 Einschätzung zu potentiell recyclingunverträglichen Verpackungskomponenten oder – ausführungen						
Welche gestalterischen Verpackungsattribute erachten Sie für Ihre Recyclatqualitäten als kritisch?						
Beschreibung	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem technisch		kein Problem	Bemerkung
			weitgehend gelöst	nicht gelöst		
Fremdkunststoffe oder Multilayer der Dichteklasse 1,0 – 1,08 g/cm³	☐	☐	☐	☐	☐	
nicht wasserlösliche Klebstoffapplikationen in Kombination mit nassfesten Papieretiketten	☐	☐	☐	☐	☐	

Sonstige oben nicht benannte kritische Verpackungsattribute auch unter dem Aspekt, dass sie außerordentliche Kosten oder außerordentlichen technischen Aufwand verursachen (können)				
Beschreibung	Aufgrund geringer Mengenrelevanz derzeit nicht bedeutend	Problem bekannt, technisch		Erläuterung
		weitgehend gelöst	nicht gelöst	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	

B.6 Erhebungsbogen PET-Recycler

Code Nr. Recyclinganlage						
1 Fragen zur Kapazität Ihrer Verwertungsanlage						
1.1	Technische Kapazität unter Berücksichtigung der genehmigungsrechtlichen Obergrenze	< 15.000 t/a	15.000 bis 30.000 t/a	30.000 bis 45.000 t/a	45.000 bis 60.000 t/a	> 60.000
		☐	☐	☐	☐	
1.2	Folgende Eingangsqualitäten aus Systemen nach §3(16) VerpackG werden verarbeitet	☐ 325 ☐ 328-1 ☐ 328-2 ☐ 328-3 ☐ 328-5 ☐ Sonstige				
1.3	Mögliche Einsatzquote für Systemmengen nach §3(16) unter Berücksichtigung qualitativer Erfordernisse an das Recyclat in t/a	 summarisch ☐ 325 _____ t/a ☐ 328-1 _____ t/a ☐ 328-2 _____ t/a ☐ 328-3 _____ t/a ☐ 328-5 _____ t/a ☐ Sonstige _____ t/a				
1.4	Was ist die voraussichtliche Verarbeitungsmenge für Systeme nach §3(16) VerpackG in 2019*? (Gerundet auf 1.000 t/a)	 summarisch ☐ 325 _____ t/a ☐ 328-1 _____ t/a ☐ 328-2 _____ t/a ☐ 328-3 _____ t/a ☐ 328-5 _____ t/a ☐ Sonstige _____ t/a				
Bemerkungen						
Bemerkungen						
<i>*wird die Anlage in 2019 nicht mehr betrieben und ist eine Wiederaufnahme des Betriebes für Systemmengen nicht mehr abzusehen, tragen Sie bitte in Feld unter Punkt 1.3 eine 0 ein (auch wenn noch Übertragungsmengen aus 2018 aufbereitet wurden). Die Beantwortung der nachstehenden Fragen ist in diesem Fall entbehrlich.</i>						

2 Fragen zu Input und Produkten			
2.1 Endprodukte des Recyclingprozesses für Systemmengen aus Deutschland sind...			
gewaschenes Mahlgut (Flakes)	PET-Regranulat	aufkondensiertes PET- Regranulat	Sonstiges (z.B. Preforms)
☐	☐	☐	☐
Sonstiges bitte näher erläutern			
2.2 Die Endprodukte des Recyclingprozesses unter Einsatz von Systemmengen aus Deutschland werden überwiegend in folgende Anwendungen vermarktet (Mehrfachnennung bei Relevanz möglich)			
☐ keine Aussage/ unbekannt ☐ PET-Preforms ☐ PET-Folien ☐ PET-Bänder (Strapping) ☐ Polyesterfaser-Anwendungen ☐ Sonstige			
2.3 Werden im Recyclingprozess neben den Fraktionen (325, 328-1, 328-2, 328-3, 328-5) auch noch weitere systemstämmige Qualitäten aus Deutschland (z.B. vorsortierte oder farbsortierte Fraktionen) eingesetzt?			
nein		ja	
☐		☐	
Wenn ja, welche?			
	separate Verarbeitung	im Menü	
_____	☐	☐	
_____	☐	☐	
_____	☐	☐	
2.4 Werden im Recyclingprozess aus Gründen der Produktqualität Inputqualitäten aus anderen Herkunftsbereichen gemeinsam mit den Systemmengen (im Menü) verarbeitet?			
nein		ja	
☐		☐	
Wenn ja,			
☐ Systemmengen ausländischer Herkunft			
☐ Mengen aus Pfandsystemen			
☐ Produktionsabfälle (z. B. Preforms)			
☐ Sonstige			

3 Fragen zur Prozesstechnik			
3.1 Werden die systemstämmigen Eingangsqualitäten einer Vorsortierung (intern oder extern) auf spezielle PET-Verpackungen unterzogen?			
☐ ja ☐ nein			
		Aussortierung	
		manuell	NIR-VIS
Falls ja, bitte die Verpackungen ankreuzen, die als Störstoffe angesprochen werden	☐ PET-Monolayer-Schalen	☐	☐
	☐ PET-Multilayer-Schalen	☐	☐
	☐ Flaschen mit Funktionsverschlüssen	☐	☐
	☐ Nicht-Getränkeflaschen	☐	☐
	☐ Flaschen mit PA-Barriere (wie Saftflaschen)	☐	☐
	☐ Flaschen mit Teil-Sleeve	☐	☐
	☐ Flaschen mit Full-Sleeve	☐	☐
	☐ Sonstige (bitte benennen) _____	☐	☐
3.2 Folgende Grundverfahren sind realisiert:			
		Bemerkungen	
Zerkleinerung	☐		
Wäsche	☐		
Schwimm-Sink-Sortierung bei 1 g/cm ³	☐		
Trocknung (thermisch)	☐		
Trockene Nachsortierung der Flakes u.a. über Windsichtung	☐		
Extrusion mit Schmelzefiltration	☐		
SSP	☐		
Alternative und wesentliche additive Prozessstufen (z.B. URRC-Prozess)	☐		
Falls ja, bitte Grundoperation angeben (z.B. Lösetechnik, URRC-Prozess)	_____		

3.3 Ausgestaltung der Oberflächenreinigung	☐ Trockenreinigung ☐ Kaltwäsche (bis ca. 40 °C) ☐ Heißwäsche (> 70 °C) ☐ Heißwäsche (> 85 °C) ☐ URRC-Prozess
unter Einsatz von Detergenzien	☐ ja ☐ nein
unter Einsatz von Natronlauge	☐ ja ☐ nein

4 Einschätzung zu potentiell recyclingunverträglichen Verpackungskomponenten oder – ausführungen						
Welche gestalterischen Verpackungsattribute erachten Sie für Ihre Recyclatqualitäten als kritisch?						
Beschreibung	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem bekannt, technisch		kein Problem	Bemerkung
			weitgehend gelöst	nicht gelöst		
PET-G-Komponenten	☐	☐	☐	☐	☐	
POM-Komponenten	☐	☐	☐	☐	☐	
EVOH / PA-Monolayer-Barriereschichten	☐	☐	☐	☐	☐	
sonstige blended barriers	☐	☐	☐	☐	☐	
PVC, PS, PET-G/Etiketten/Sleeves	☐	☐	☐	☐	☐	
PA-Additivierung (PET-A-Copolymer)	☐	☐	☐	☐	☐	
nicht lösliche Klebstoffapplikationen (in Wasser oder alkalisch bei 80°C)	☐	☐	☐	☐	☐	
nicht magnetische Metalle	☐	☐	☐	☐	☐	
Elastomer-komponenten der Dichte > 1 g/cm ³	☐	☐	☐	☐	☐	
Direktdruck außer MHD und Chargennummer	☐	☐	☐	☐	☐	
Silikonkomponenten	☐	☐	☐	☐	☐	

Sonstige oben nicht benannte kritische Verpackungsattribute auch unter dem Aspekt, dass sie außerordentliche Kosten oder außerordentlichen technischen Aufwand verursachen (können)				
Beschreibung	Aufgrund geringer Mengenrelevanz derzeit nicht bedeutend	Problem bekannt, technisch		Erläuterung
		weitgehend gelöst	nicht gelöst	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	

B.7 Erhebungsbogen FKN-Verwerter, Sonstige Verbunde

Code Nr. Recyclinganlage						
1 Fragen zur Kapazität Ihrer Verwertungsanlage						
1.1	Technische Kapazität unter Berücksichtigung der genehmigungsrechtlichen Obergrenze	< 25.000 t/a	25.000 bis 50.000 t/a	50.000 bis 75.000 t/a	75.000 bis 100.000 t/a	> 100.000
		☐	☐	☐	☐	☐
1.2	Folgende Eingangsqualitäten aus Systemen nach §3(16) VerpackG werden verarbeitet	☐ 1.01.00 ☐ 1.02.00 ☐ 1.03.00 ☐ 1.04.00 ☐ 5.01.00 ☐ 5.02.00 ☐ 510 ☐ 550 ☐ Sonstige			Bemerkungen	
1.3	Mögliche Einsatzquote für Systemmengen nach §3 (16) an faserbasierten Verbundverpackungen unter Berücksichtigung qualitativer Erfordernisse an das Faserprodukt in t/a	 summarisch ☐ 510 _____ t/a ☐ 550 _____ t/a			Bemerkungen	
1.4	Was ist die voraussichtliche Verarbeitungsmenge für Systeme nach §3(16) VerpackG in 2019*? (Gerundet auf 1.000 t/a)	 summarisch ☐ 510 _____ t/a ☐ 550 _____ t/a			Bemerkungen	
*wird die Anlage in 2019 nicht mehr betrieben und ist eine Wiederaufnahme des Betriebes für Systemmengen nicht mehr abzusehen, tragen Sie bitte in Feld unter Punkt 1.4 eine 0 ein (auch wenn noch Übertragungsmengen aus 2018 aufbereitet wurden). Die Beantwortung der nachstehenden Fragen ist in diesem Fall entbehrlich.						

2 Fragen zu Input und Produkten				
2.1 Endprodukte des Recyclingprozesses für Systemmengen aus Deutschland sind...				
Wellpappen- rohpapiere	Sonstige			
☐	☐			
Sonstige bitte näher erläutern				
2.2 Werden im Recyclingprozess neben den Fraktionen 510/550 auch noch weitere systemstämmige Qualitäten aus Deutschland eingesetzt?				
nein	ja			
☐	☐			
Wenn ja, welche (z.B.)?				
	separate Verarbeitung	im Menü		
_____	☐	☐		
_____	☐	☐		
_____	☐	☐		
2.3 Werden im Recyclingprozess aus Gründen der Produktqualität Inputqualitäten aus anderen Herkunftsbereichen gemeinsam mit den Systemmengen (im Menü) verarbeitet?				
nein	ja			
☐	☐			
Wenn ja,				
☐ Systemmengen ausländischer Herkunft				
☐ Gewerbemengen				
☐ Produktionsabfälle				
☐ Primärrohstoffe				
☐ Sonstiges				

3 Fragen zur Prozesstechnik		
3.1 Folgende Grundverfahren sind realisiert:		
		Bemerkungen
Vorzerkleinerung	☐	
Stofflösung (Pulper oder Fibre Drum)	☐	
Faserrückgewinnung aus Rejekten der primären Stofflösung	☐	
Sortier- und Reinigungsstufen zur Faserstoffaufbereitung	☐	
Trocknung	☐	
Alternative und additive Prozessstufen	☐	
Falls ja, bitte Grundoperation angeben		
3.2 Betriebsweise der Stofflösung (Verweilzeiten ggf. unter Berücksichtigung eines Sekundärpulpers)	_____ [min] Bitte ungefähre Angabe der Stofflösezeit	
3.3 Im Rahmen der Sortier- und Reinigungsstufen der Faserstoffaufbereitung bei Verpackungseinsatz aus Systemmengen sollen folgende Komponenten als Störstoffe in die Rejekte ausgeschleust werden Kommentierung (ggf. produktabhängig erläutern)	☐ feinkörnige mineralische Verunreinigungen (Sand, Steine, Glassplitter) ☐ Kunststoffpartikel ☐ Makrostickets ☐ Stippen ☐ Kurzfasern ☐ Füllstoffe ☐ Streichfarben ☐ Strichbindemittel ☐ Sonstiges	
3.4 Maximaltemperatur bei der Papiertrocknung	_____ [°C] Bitte ungefähre Angabe der max. Temperatur	

4 Einschätzung zu potentiell recyclingunverträglichen Verpackungskomponenten oder – ausführungen Welche gestalterischen Verpackungsattribute erachten Sie für Ihre Recyclatqualitäten als kritisch?						
Beschreibung	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem technisch		kein Problem	Bemerkung
			weitgehend gelöst	nicht gelöst		
nicht lösliche bzw. nicht redispersierbare Klebstoffapplikationen	☐	☐	☐	☐	☐	
Komponenten der EuPIA (Exclusion list for printing inks and related products)	☐	☐	☐	☐	☐	

Sonstige oben nicht benannte kritische Verpackungsattribute auch unter dem Aspekt, dass sie außerordentliche Kosten oder außerordentlichen technischen Aufwand verursachen (können)				
Beschreibung	Aufgrund geringer Mengenrelevanz derzeit nicht bedeutend	Problem bekannt, technisch		Erläuterung
		weitgehend gelöst	nicht gelöst	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	

B.8 Erhebungsbogen Papierfabriken

Code Nr. Recyclinganlage						
1 Fragen zur Kapazität Ihrer Verwertungsanlage						
1.1	Technische Kapazität unter Berücksichtigung der genehmigungsrechtlichen Obergrenze	< 25.000 t/a	25.000 bis 50.000 t/a	50.000 bis 75.000 t/a	75.000 bis 100.000 t/a	> 100.000
		☐	☐	☐	☐	☐
1.2	Folgende Eingangsqualitäten aus Systemen nach §3(16) VerpackG werden verarbeitet	☐ 1.01.00 ☐ 1.02.00 ☐ 1.03.00 ☐ 1.04.00 ☐ 5.01.00 ☐ 5.02.00 ☐ 510 ☐ 550 ☐ Sonstige			Bemerkungen	
1.3	Mögliche Einsatzquote für Systemmengen nach §3(16) an faserbasierten Verbundverpackungen unter Berücksichtigung qualitativer Erfordernisse an das Faserprodukt in t/a	 summarisch			Bemerkungen	
1.4	Was ist die voraussichtliche Verarbeitungsmenge für Systeme nach §3(16) VerpackG in 2019*? (Gerundet auf 1.000 t/a)	 summarisch			Bemerkungen	
*wird die Anlage in 2019 nicht mehr betrieben und ist eine Wiederaufnahme des Betriebes für Systemmengen nicht mehr abzusehen, tragen Sie bitte in Feld unter Punkt 1.4 eine 0 ein (auch wenn noch Übertragungsmengen aus 2018 aufbereitet wurden). Die Beantwortung der nachstehenden Fragen ist in diesem Fall entbehrlich.						

2 Fragen zu Input und Produkten				
2.1 Endprodukte des Recyclingprozesses für Systemmengen aus Deutschland sind...				
Wellpappen- rohpapiere	Sonstige			
☐	☐			
Sonstige bitte näher erläutern				
2.2 Werden im Recyclingprozess neben den Papierfraktionen auch noch weitere systemstämmige Qualitäten aus Deutschland eingesetzt?				
nein	ja			
☐	☐			
Wenn ja, welche?				
	separate Verarbeitung	im Menü		
_____	☐	☐		
_____	☐	☐		
_____	☐	☐		
2.3 Werden im Recyclingprozess aus Gründen der Produktqualität Inputqualitäten aus anderen Herkunftsbereichen gemeinsam mit den Systemmengen (im Menü) verarbeitet?				
nein	ja			
☐	☐			
Wenn ja,				
☐ Systemmengen ausländischer Herkunft				
☐ Gewerbemengen				
☐ Produktionsabfälle				
☐ Primärrohstoffe				
☐ Sonstiges				

3 Fragen zur Prozesstechnik		
3.1 Folgende Grundverfahren sind realisiert:		
		Bemerkungen
Vorzerkleinerung	☐	
Stofflösung	☐	
Faserrückgewinnung aus Rejekten der primären Stofflösung	☐	
Sortier- und Reinigungsstufen zur Faserstoffaufbereitung	☐	
Trocknung	☐	
Alternative und additive Prozessstufen	☐	
Falls ja, bitte Grundoperation angeben		
3.2 Betriebsweise der Stofflösung (Verweilzeiten ggf. unter Berücksichtigung eines Sekundärpulpers)		[min] Bitte ungefähre Angabe der Stofflösezeit
3.3 Im Rahmen der Sortier- und Reinigungsstufen der Faserstoffaufbereitung bei Einsatz aus Systemmengen sollen folgende Komponenten als Störstoffe in die Rejekte ausgeschleust werden		☐ feinkörnige mineralische Verunreinigungen (Sand, Steine, Glassplitter) ☐ Kunststoffpartikel ☐ Makrostickies ☐ Stippen ☐ Kurzfasern ☐ Füllstoffe ☐ Streichfarben ☐ Strichbindemittel ☐ Sonstiges
Kommentierung (ggf. produktabhängig erläutern)		
3.4 Maximaltemperatur bei der Papiertrocknung		[°C] Bitte ungefähre Angabe der max. Temperatur

4 Einschätzung zu potentiell recyclingunverträglichen Verpackungskomponenten oder – ausführungen Welche gestalterischen Verpackungsattribute erachten Sie für Ihre Recyclatqualitäten als kritisch?						
Beschreibung	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem technisch		kein Problem	Bemerkung
			weitgehend gelöst	nicht gelöst		
	☐	☐	☐	☐	☐	
nicht lösliche bzw. nicht redispergierende Klebstoffapplikationen	☐	☐	☐	☐	☐	
Komponenten der EuPIA (Exclusion list for printing inks and related products)	☐	☐	☐	☐	☐	

Sonstige oben nicht benannte kritische Verpackungsattribute auch unter dem Aspekt, dass sie außerordentliche Kosten oder außerordentlichen technischen Aufwand verursachen (können)				
Beschreibung	Aufgrund geringer Mengenrelevanz derzeit nicht bedeutend	Problem bekannt, technisch		Erläuterung
		weitgehend gelöst	nicht gelöst	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	

B.9 Erhebungsbogen Glas-Recycler

Code Nr. Recyclinganlage						
1 Fragen zur Kapazität Ihrer Verwertungsanlage						
1.1	Technische Kapazität unter Berücksichtigung der genehmigungsrechtlichen Obergrenze	< 25.000 t/a	25.000 bis 50.000 t/a	50.000 bis 75.000 t/a	75.000 bis 100.000 t/a	> 100.000
		☐	☐	☐	☐	
1.2	Folgende Eingangsqualitäten aus Systemen nach §3(16) VerpackG werden verarbeitet	☐ 100 ☐ 101 ☐ 102 ☐ 103 ☐ 104				
1.3	Was ist die voraussichtliche Verarbeitungsmenge für Systeme nach §3(16) VerpackG in 2019*? (Gerundet auf 1.000 t/a)			Bemerkungen		
<i>*wird die Anlage in 2019 nicht mehr betrieben und ist eine Wiederaufnahme des Betriebes für Systemmengen nicht mehr abzusehen, tragen Sie bitte in Feld unter Punkt 1.3 eine 0 ein (auch wenn noch Übertragungsmengen aus 2018 aufbereitet wurden). Die Beantwortung der nachstehenden Fragen ist in diesem Fall entbehrlich.</i>						

2 Fragen zu Input und Produkten			
2.1 Endprodukte des Recyclingprozesses für Systemmengen aus Deutschland sind...			
Glasscherben nach T120	Sonstiges		
☐	☐		
Sonstiges bitte näher erläutern			
2.2 Die Endprodukte des Recyclingprozesses unter Einsatz von Systemmengen aus Deutschland werden überwiegend in folgende Anwendungen vermarktet (Mehrfachnennung bei Relevanz möglich)			
☐ keine Aussage/unbekannt ☐ Behälterglas ☐ Sonstige (bitte benennen)			

3 Fragen zur Prozesstechnik		
3.1 Folgende Grundverfahren sind realisiert:		
		Bemerkungen
Zerkleinerung	☐	
Magnetscheidung	☐	
NE-Abscheidung (Wirbelstromscheidung und/oder Induktionsscheider)	☐	
Trocknung (thermisch)	☐	
Etikettenentfernung	☐	
KSP-Trennung	☐	
Optische Trennung zur Farbseparation im Durchlichtverfahren	☐	
Alternative und wesentliche additive Prozessstufen	☐	☐ ja ☐ nein
Falls ja, bitte Grundoperation angeben		

4 Einschätzung zu potentiell recyclingunverträglichen Verpackungskomponenten oder – ausführungen						
Welche gestalterischen Verpackungsattribute erachten Sie für Ihre Recyclatqualitäten als kritisch?						
Beschreibung	Problem unbekannt	Problem bekannt, aber aufgrund geringer Mengenrelevanz bedeutungslos	Problem technisch		kein Problem	Bemerkung
			weitgehend gelöst	nicht gelöst		
Blei und Barium aus Kristallglasverpackungen	☐	☐	☐	☐	☐	

Sonstige oben nicht benannte kritische Verpackungsattribute auch unter dem Aspekt, dass sie außerordentliche Kosten oder außerordentlichen technischen Aufwand verursachen (können)				
Beschreibung	Aufgrund geringer Mengenrelevanz derzeit nicht bedeutend	Problem bekannt, technisch		Erläuterung
		weitgehend gelöst	nicht gelöst	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	
	☐	☐	☐	

Quellenverzeichnis

- Adams, Mark (2011): The Belgian legislation on Packaging Waste Presentation at the Stakeholder event of October 25th 2011 – European Commission. Unter: <http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/strategy/10.%20%20Marc%20Adams%20IVCIE%20BE.pdf> (so am 27.7.2019).
- APR (o. J.): Design Guide® Guide for Plastics Recyclability. [Titel]. Unter: <https://plasticsrecycling.org/apr-design-guide/apr-design-guide-home> (so am 13.07.2020)
- Arnaud, Brice (2017): Extended Producer Responsibility and Green Marketing: An Application to Packaging, Environmental & Resource Economics; European Association of Environmental and Resource Economists, vol. 67(2), pages 285-296, June.
- Asbeck-Schröder, Cornelia (1992): Der „Stand der Technik“ als Rechtsbegriff im Umweltschutzrecht, DÖV 1992, S. 252.
- Boxhammer, Dirk (2019): Ansätze zur ökologischen Gestaltung von Beteiligungsentgelten bei dualen Systemen, Müll und Abfall 2019, S. 298 ff.
- Brant, André (2017): Das neue VerpackG und das Duale System – ein kritischer Blick, NuR 2017, S. 305-310.
- Breuer (1976): Direkte und indirekte Rezeption technischer Regeln durch die Rechtsordnung, AöR Bd. 101 (1976), S. 46.
- Bruckschen, Andreas (2018): Diskussion zum VerpackG auf den Berliner Abfallrechtstagen 2017 Das neue Verpackungsgesetz, AbfallR 2018, S. 32.
- Bruckschen, Andreas (2017): Vom Wertstoffgesetz zum Verpackungsgesetz, AbfallR 2017, 44-46-
- Bünemann, A., Christiani, J., u.a. (2016): Bünemann, A., Christiani, J., u.a., Folgeabschätzung einer Ausweitung der Pfandpflicht für Saft-Einwegverpackungen auf das PET-Recycling, Aachen, September 2016. Unter: <http://cyclos-htp.de/home/veroeffentlichungen/> (so am 11.07.2020).
- Bünemann, A.; Rachut, G.; Christiani, J.; Langen, M.; Wolters, J. (2011): Planspiel zur Fortentwicklung der Verpackungsverordnung Teilvorhaben 1: Bestimmung der Ideal-zusammensetzung der Wertstofftonne, UBA TEXTE 08/2011, Unter <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4074.pdf>, so am 11.07.2020
- Buschbaum/Schulz (2001): Europäisierung des deutschen Umweltrechts am Beispiel des Technikstandards „Beste verfügbare Techniken“, NuR 2001, 181.
- BV Glas (2014): BV Glas, BDE, bvse, Leitlinie „Qualitätsanforderungen an Glasscherben zum Einsatz in der Behälterglasindustrie“ – Standardblatt T 120. Stand 14.08.2014. Unter: <https://www.bde.de/assets/public/Dokumente/2015/Standardblatt-T-120-2014-08-14.pdf> (so am 28.05.2020).
- CONAI (2019): Guida all’adesione e all’applicazione del contributo ambientale; Vol 1; Unter: http://www.conai.org/wp-content/uploads/2020/02/Guida_Contributo_CONAI_2020_Vol1.pdf (so am 12.07.2020)
- COTREP (2016): COTREP (Comité Technique pour le Recyclage des Emballages Plastiques) – Recyclability of Plastic Packaging [Titel]. Unter: [\[Link\]](#) (so am XX.XX.20XX)
- cyclos-HTP (2019): Institut cyclos-HTP GmbH – Anforderungs- und Bewertungskatalog (Version 4.0 – Stand 07. Oktober 2019).
- Denz-Hedlund, Miryam; Walter, Katharina (2018): Diskussion zu kartellrechtlichen Fragen bzgl. des VerpackG auf dem Düsseldorfer Abfallrechtstag 2018, Kartellrechtliche Fragestellungen im Hinblick auf das neue Verpackungsgesetz, AbfallR 2018, S. 192.

EUROPEN (2016): The European Organization for Packaging and the Environment (EUROPEN), European and National Legislation on Packaging and the Environment 2016.

Flanderka, Fritz (2018): Diskussion zu kartellrechtlichen Fragen bzgl. des VerpackG auf dem Düsseldorfer Abfallrechtstag 2018, Kartellrechtliche Fragestellungen im Hinblick auf das neue Verpackungsgesetz, AbfallR 2018, S. 195.

Flanderka, Fritz; Stroetmann, Clemens (2015): Verpackungsverordnung – Kommentar (4. Auflage) 2015.

Fluck; Frenz; Fischer; Franßen (2019): Fluck, Jürgen; Frenz, Walter; Fischer, Kristian; Franßen, Georg (Hrsg.), Kreislaufwirtschafts-, Abfall- und Bodenschutzrecht (KrW-/Abf- u. BodSchR), Loseblattsammlung, Stand: Juli 2019. (Zitiert als Bearbeiter*in, in Fluck; Frenz; Fischer; Franßen (2019)).

Hartwig, Walter; Gruneberg, Ralf (2017): Herausforderungen des neuen Verpackungsgesetzes: Handlungserfordernisse für die kommunale Entsorgungswirtschaft (Teil 1), AbfallR 2017, S. 202-208.

Hartwig, Walter; Gruneberg, Ralf (2017): Herausforderungen des neuen Verpackungsgesetzes: Handlungserfordernisse für die kommunale Entsorgungswirtschaft (Teil 2), AbfallR 2017, S. 255-266.

Heimlich, Jörn (1998): Der Begriff „Stand der Technik“ im deutschen und europäischen Umweltrecht, NuR 1998, S. 582.

How2Recycle (o.J.): A Smarter Label System. Unter: <https://how2recycle.info/> (so am 13.07.2020) HTP (1997):

IEEP (2017): E. Watkins, S. Gionfra, J-P. Schweitzer, M. Pantzar, C. Janssens and P. ten Brink (2017), EPR in the EU Plastics Strategy and the Circular Economy: A focus on plastic packaging, Institute European Environmental Policy (IEEP) 9. November 2017 (überarbeite 19. Dezember 2017). Unter: <https://ieep.eu/uploads/articles/attachments/95369718-a733-473b-aa6b-153c1341f581/EPR%20and%20plastics%20report%20IEEP%209%20Nov%202017%20final.pdf?v=63677462324> (so am 22.7.2019).

Jarass; Petersen (2014): Jarass, Hans D.; Petersen, Frank, Kreislaufwirtschaftsgesetz –Kommentar (1. Auflage 2014). (Zitiert als Bearbeiter*in, in Jarass; Petersen (2014)).

Kloepfer (2016): Kloepfer, Michael, Umweltrecht, 4. Auflage, München 2016.

Knopp; Heinze (2004): Knopp, Lothar; Heinze, Anke: „Beste verfügbare Technik“ und „Stand der Technik“ im Umweltrecht, UPR 2004, S. 212-216.

KIDV (2015): Factsheet Dutch legislation, unter https://kidv.nl/media/engelse_factsheets/factsheet-dutch-legislation.pdf?1.0.1, so am 10.07.2020

KIDV (2016): The Netherlands Institute for Sustainable Packaging (KIDV), Collection and recycling of packaging waste, an international comparison, The Hague 2016. Unter: <https://www.kidv.nl/6893/factsheet-international-comparison-packaging-waste.pdf?ch=EN> (so am 10.07.2020).

KIDV (2019): KIDV Recyclecheck voor vormvaste kunststof verpakkingen. Unter <https://kidv.nl/kidv-recyclecheck-vormvaste-kunststof-verpakkingen>, so am 10.07.2020

Landmann; Rohmer (2019): Beckmann, Martin; Mann, Thomas; Durner, Wolfgang; Röckinghausen, Marc (Hrsg.), Umweltrecht - Kommentar, Loseblattsammlung, Stand: 1. Februar 2019. (Zitiert als Bearbeiter*in, in: Landmann; Rohmer (2019)).

Martens; H.; Goldmann, D. (2016): Recyclingtechnik - Fachbuch für Lehre und Praxis, Springer Vieweg

Notter, Harald (2017): Verpackungsgesetz – Was taugt das „Wertstoffgesetzle auf Freiwilligkeitsbasis“?, AbfallR 2017, S. 37-43.

Palurec (2020): **PE-Alu-Recycling** gebrauchter Getränkekartons, unter https://getraenkekarton.de/media/file/241.Palurec_Folder_Deutsch_online.pdf, so am 11.07.2020

Rachut, Gunda (2019): Die Zentrale Stelle nach dem Verpackungsgesetz – Hintergründe und Ausgestaltung, AbfallR 2016, S. 305-313.

RECOUP (2019): RECOUP – Recyclability by design. Unter: <https://www.recoup.org/news/7539/recyclability-by-design-now-available> (so am 12.07.2020)

RecycClass (2018): RecyClass – Transparent clear | light blue PET bottles; adapted from EPBP Guidelines, Unter: <https://www.epbp.org/design-guidelines/products> (so am 12.07.2020)

RecyClass (o.J.): unter <https://recyclclass.eu/de/>, so am 14.07.2020

Rhein, Hans-Bernhard et al. (2018): Rhein, Hans-Bernhard; Schulte, Maik; Schäfer, Sabrina; Below, Michael; Stroetmann, Clemens, Recherche zur Konkretisierung wesentlicher Begriffe des § 21 VerpackG, Dessau 2018 (nicht veröffentlicht).

Roth, Sascha (2017): Stillstand auf halber Strecke – Eine Bewertung des Verpackungsgesetzes aus Umweltverbandssicht, AbfallR 2017, S. 55-56.

Schmidt-Eriksen, Christoph (2011): Weiterentwicklungen des Standes der Technik und TA Luft, I+E 2011, 183; Seibel, Der europäische Rechtsbegriff beste verfügbare Techniken (best available techniques), BauR 2005, S. 1109.

Schmidt-Eriksen, Christoph (2004a): Die Bedeutung allgemeiner Verwaltungsvorschriften für die gerichtliche Beurteilung unbestimmter Rechtsbegriffe – dargestellt am Beispiel des Standes der Technik und der TA Luft, BauR 2004, S. 1245.

Schmidt-Eriksen, Christoph (2004b): Die Konkretisierung des Standes der Technik, BauR 2004, S. 774.

Schubert, Heinrich (1989): Schubert, Heinrich: Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe, Band 1 - 3; Leipzig 1989.

Stelkens; Bonk; Sachs (2018): Verwaltungsverfahrensgesetz - Kommentar. (Zitiert als Bearbeiter*in, in: Stelkens; Bonk; Sachs (2018).

Stroetmann, Clemens; Below, Michael (2016): Verpackungsverordnung, Wertstoffgesetz, Verpackungsgesetz?, UPR 2016, S. 321-325.

Umweltbundesamt (o.J.): UBA WT/R-03_PWP: Best Practice Municipal Waste Management, S. 4. Unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/dokumente/abfallaufbereitung_sort_leicht_verpackungen_pwp.pdf, so am 12.07.2020

VAW Aluminium AG (2000): Ökologische Effizienz der stofflichen Verwertung der DSD-Aluminiumverpackungs-Fraktion durch Pyrolyse; Giese, Rahms, Mackenstedt.

Versteyl; Mann; Schomerus (2019): Versteyl, Ludger-Anselm; Mann, Thomas; Schomerus, Thomas, Kreislaufwirtschaftsgesetz – Kommentar, 4. Auflage 2019. (Zitiert als Bearbeiter*in, in: Versteyl; Mann; Schomerus (2019)).

Webersinn, Michael (2018): Aufbruch in die Wertstoffwirtschaft?, UPR 2018, S. 96-101.

Weidemann, Clemens (2018): Verpackungsgesetz: Kollisionsrechtliche Grenzen der Kartellrechtsanwendung im Produktabfallrecht, AbfallR 2018, S. 158.

Wissenschaftliche Dienste (2018): Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages, Neuregelungen durch das Verpackungsgesetz gegenüber der Verpackungsverordnung. Unter: <https://www.bundestag.de/resource/blob/543812/e1f20553870a923ce83b9a4b174f4a4a/wd-8-051-17-pdf-data.pdf> (so am 27.7.2019).

Wüstenberg, Dirk (2018a): Das Verpackungsgesetz - Zuständigkeit der neuen "Stiftung Zentrale Stelle Verpackungsregister" in Osnabrück, NdsVBl. 2018, S. 357.

Wüstenberg, Dirk (2018b): Das Verpackungsgesetz 2019 am Beispiel des Lebensmittelhandels, LMuR 2018, S. 181.

ZSVR (2019): Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG. Stand 30.08.2019. Unter:
https://www.verpackungsregister.org/fileadmin/files/Mindeststandard/Mindeststandard_VerpackG_2019.pdf
(so am 09.01.2020).

ZSVR (2018): Orientierungshilfe zur Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen. Stand 30.11.2018. Unter:
https://www.verpackungsregister.org/fileadmin/files/Mindeststandard/Orientierungshilfe_VerpackG_2018.pdf
(so am 09.01.2020).