

Texte

148/2021

Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2019

Abschlussbericht

TEXTE 148/2021

Projektnummer 138624

FB000674

Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2019

Abschlussbericht

von

Alexandar Burger, Nicolas Cayé, Corinna Jaegermann,
Kurt Schüler

GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH
Alte Gärtnerei 1, 55128 Mainz

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

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

[f/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

[t/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Durchführung der Studie:

GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH
Alte Gärtnerei 1
55128 Mainz

Abschlussdatum:

Juni 2021

Redaktion:

Fachgebiet III 1.6 / Produktverantwortung
Gerhard Kotschik

Publikationen als pdf:

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

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, November 2021

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

Kurzbeschreibung: Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2019

Nach der EU-Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle vom 20.12.1994 in Verbindung mit der Richtlinie 2018/852 vom 30. Mai 2018 sind die EU-Mitgliedstaaten verpflichtet, jährlich über Verbrauch und Verwertung von Verpackungen zu berichten. Der Bericht hat auf der Grundlage der Entscheidung der Kommission vom 22.03.2005 zur Festlegung der Tabellenformate (2005/270/EG), zuletzt geändert durch den Durchführungsbeschluss (EU) 2019/665 vom 17. April 2019, zu erfolgen.

Die Studie bestimmt die in Deutschland in Verkehr gebrachte Menge an Verpackungen (Verpackungsverbrauch) für die Materialgruppen Glas, Kunststoff, Papier / Karton, Aluminium, Eisenmetalle, Holz und Sonstige. Zur Verbrauchsberechnung wurden neben der in Deutschland eingesetzten Menge von Verpackungen auch die gefüllten Exporte und die gefüllten Importe ermittelt.

Zur Bestimmung der Verwertungsmengen und Verwertungswege wurden die vorliegenden Daten von Verbänden, der Entsorgungswirtschaft und der Umweltstatistik systematisch zusammengetragen und dokumentiert.

Der Verpackungsverbrauch zur Entsorgung stieg 2019 im Vergleich zum Vorjahr um 0,2 % bzw. um 47 kt auf 18,91 Mio. Tonnen an. Insgesamt 18,33 Mio. Tonnen Verpackungsabfälle wurden 2019 verwertet, 13,53 Mio. Tonnen stofflich und 4,8 Mio. Tonnen energetisch.

Darüber hinaus dokumentiert der Bericht auch die Verbrauchs- und Recyclingmengen nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses (EU) 2019/665, die für die Meldung an die Europäische Kommission maßgebend sind. Der Verpackungsverbrauch ändert sich im Gesamtergebnis nicht. Die Recyclingmenge reduziert sich im Vergleich zur bisherigen Berechnungsmethode um 1,4 Mio. Tonnen auf 12,1 Mio. Tonnen. Die Menge der energetisch verwerteten Verpackungen erhöht sich um 1,2 Mio. Tonnen auf 6 Mio. Tonnen.

Abstract: Consumption and recovery of packaging waste in Germany in 2019

According to the EU directive 94/62/EC on packaging and packaging waste dated December 20th, 1994 in connection with directive 2018/852 of May 30th, 2018, EU member states are obligated to annually report on their consumption and recovery of packaging. The report shall be prepared on the basis of the Commission decision of March 22nd, 2005 on establishing mandatory table formats (2005/270/EC), which was most recently amended by the implementing decision (EU) 2019/665 dated April 17th, 2019.

The study determines the amount of packaging put on the market in Germany (packaging consumption) for the material-groups glass, plastics, paper / cardboard, aluminum, ferrous metal, wood and other. Aside from the packaging used in Germany, the calculation of the packaging consumption also includes the determination of filled exports and filled imports.

To determine the amount of recovered packaging and the recovery channels existing data of associations, the recovery industry and environmental statistics have been systematically compiled and documented.

In 2019, the packaging consumption increased by 0.2 % (+ 47 kt) compared to 2018 and amounted to 18.91 M t. Overall, 18.33 M t were recovered in 2019, thereof 13.53 M t materially and 4.8 M t energetically.

Furthermore, this report also documents the consumption and recycling according to the new calculation method of the implementing decision (EU) 2019/665 which is relevant for the reporting towards the European Commission. It does not change the overall packaging

consumption. The amount of recycled packaging waste decreases by 1.4 M t compared to the old calculation method to 12.1 M t. The amount of energetically recovered packaging increases by 1.2 M t to 6 M t.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	10
Tabellenverzeichnis	12
Abkürzungsverzeichnis	16
Zusammenfassung.....	20
Summary	27
1 Einleitung.....	34
2 Ergebnisse in der Übersicht.....	36
3 Aufkommen von Verpackungsabfällen nach der bisherigen Vorgehensweise	45
3.1 Vorbemerkung	45
3.2 Definitionen	45
3.3 Methoden	47
3.4 Datenbanken.....	49
3.5 Angefallene Menge von Verpackungsabfällen	49
3.6 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs.....	50
3.6.1 Entwicklung des Gesamtverbrauchs.....	50
3.6.2 Veränderte Abgrenzung des privaten Endverbrauchs.....	53
3.6.3 Entwicklung des privaten Endverbrauchs.....	54
3.6.4 Wichtige Trends in der Übersicht	57
3.6.4.1 Glas	57
3.6.4.2 Kunststoff.....	57
3.6.4.3 Papier	59
3.6.4.4 Flüssigkeitskarton	61
3.6.4.5 Aluminium.....	61
3.6.4.6 Weißblech	61
3.6.4.7 Stahl	61
3.6.4.8 Holz	61
3.6.5 Marktentwicklung und BIP.....	62
3.7 Fehlerbetrachtung	70
4 Verwertung und Entsorgung von Verpackungsabfällen nach bisheriger Vorgehensweise	75
4.1 Schnittstellen, Restfeuchtigkeit und verpackungsfremde Massen.....	75
4.2 Definition der Verwertungswege.....	77
4.3 Energetische Verwertung in Abfallverbrennungsanlagen	77
4.3.1 Kreislaufwirtschaftsgesetz und R1-Kriterium	77

4.3.2	Umsetzung des R1-Kriteriums	78
4.4	Daten nach Umweltstatistikgesetz	80
4.5	Verpackungen aus Glas	83
4.6	Verpackungen aus Kunststoff	93
4.7	Verpackungen aus Papier, Pappe, Karton.....	103
4.8	Verpackungen aus Aluminium	113
4.9	Verpackungen aus Weißblech.....	119
4.10	Sonstige Stahlverpackungen	123
4.11	Verbundverpackungen: Flüssigkeitskarton.....	128
4.12	Verpackungen aus Holz.....	133
4.13	Sonstige Packstoffe	142
4.14	Verwertung von Verpackungen in der Übersicht	145
4.15	Fehlerbetrachtung	154
5	Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen nach dem Durchführungs-	
	beschluss (EU) 2019/665	157
5.1	Hintergrund.....	157
5.2	Definitionen und Methoden	157
5.3	Angefallene Mengen von Verpackungsabfällen	158
5.4	Aufschlüsselung des Verpackungsverbrauchs	158
5.4.1	Vorgehensweise.....	158
5.4.2	Packmittelsegmente	159
5.4.3	Abgrenzung der Materialaufschlüsselung	160
5.4.4	Beispiele	161
5.4.5	Ergebnis des Verpackungsverbrauchs nach dem Durchführungsbeschluss	162
5.4.6	Fehlerbetrachtung	171
5.5	Verwertung und Entsorgung von Verpackungsabfällen	171
5.5.1	Hintergrund.....	171
5.5.2	Methode	172
5.5.3	Erläuterung der Vorgehensweise nach Materialgruppen	177
5.5.4	Ergebnisse zur Rückgewinnung von Metallen aus MVAs	188
5.5.4.1	Rückgewinnung aus MVA als Teil der Recyclingmenge.....	188
5.5.4.2	Vorgehensweise nach Durchführungsbeschluss	188
5.5.4.3	Datengrundlagen der ITAD/IGAM	189
5.5.4.4	Berechnung der Rückgewinnung aus der Bodenasche – Aluminiumverpackungen ..	191

5.5.4.5	Berechnung der Rückgewinnung aus der Bodenasche – Verpackungen aus Fe-Metallen.....	192
5.5.4.6	Bewertung der Ergebnisse.....	193
5.5.5	Gegenüberstellung der Recyclingmengen nach bisheriger Berechnungsmethode und nach dem Durchführungsbeschluss.....	193
5.5.6	Hinweis zur Anwendung der Standardverlustraten.....	201
5.5.7	Energetische Verwertung	202
5.5.8	Fehlerbetrachtung	203
5.6	Berichterstattung für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie	204
5.6.1	Recycling außerhalb des Mitgliedstaates	204
5.6.2	Tabellenformat zur Berichterstattung an die EU.....	206
6	Sonstige Ergebnisse nach dem Durchführungsbeschluss	208
6.1	Verbrauch von wiederverwendbaren Verpackungen.....	208
6.1.1	Hintergrund.....	208
6.1.2	Definition wiederverwendbarer Verpackungen	209
6.1.3	Erforderliche Angaben in den Tabellenformaten	209
6.1.4	Jahresumlaufhäufigkeit.....	210
6.1.5	Methodik.....	211
6.1.5.1	Vorgaben zur Erhebung der Verbrauchsdaten	211
6.1.5.2	Gewählte Methode für die deutschen Verbrauchsdaten.....	211
6.1.6	Entwicklung des Verbrauchs von wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen	212
6.1.7	Verbrauch von wiederverwendbaren Verpackungen 2019.....	214
6.1.8	Ergebnisse zur Jahresumlaufhäufigkeit	217
6.1.9	Fehlerbetrachtung	217
6.2	Verbrauch von Kunststofftragetaschen	218
6.2.1	Hintergrund.....	218
6.2.2	Definition Kunststofftragetaschen.....	219
6.2.3	Methodik.....	220
6.2.3.1	Vorgaben zur Erhebung der Verbrauchsdaten	220
6.2.3.2	Gewählte Methode für die deutschen Verbrauchsdaten.....	220
6.2.4	Verbrauch von Kunststofftragetaschen 2019	223
6.2.5	Entwicklung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich	226
6.2.6	Verbrauch anderer Tragetaschen im Kassenbereich.....	228
6.2.7	Interpretation der Ergebnisse.....	229
6.3	Reparatur von Holzverpackungen.....	230

7	Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen nach dem deutschen Verpackungsgesetz (VerpackG).....	232
7.1	Aufkommen von Verpackungsabfällen.....	232
7.1.1	Aufgliederung nach Kategorien des VerpackG.....	232
7.1.2	Vergleichbarkeit Privater Endverbrauch.....	232
7.1.3	Zuordnung der Verbunde.....	233
7.1.4	Ergebnisse.....	233
7.2	Stoffliche Verwertung nach Verpackungsgesetz.....	236
7.3	Energetische Verwertung.....	247
8	Quellenverzeichnis.....	254

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	In Deutschland angefallene Verpackungsabfälle im Jahr 2019 (in kt)	39
Abbildung 2	Vergleich der angefallenen Verpackungsabfälle mit den Verwertungsmengen nach Verpackungsmaterialien (in kt).....	40
Abbildung 3	Vergleich der angefallenen Verpackungsabfälle mit den Verwertungsmengen aller Verpackungsmaterialien.....	41
Abbildung 4	Produktion von Verpackungen, Verpackungseinsatz und Verpackungsverbrauch im Vergleich (in kt)	44
Abbildung 5	Entwicklung der in Deutschland angefallenen Verpackungsabfälle.....	53
Abbildung 6	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs (alle Materialien) und BIP	62
Abbildung 7	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch (alle Materialien) und BIP	63
Abbildung 8	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch (alle Materialien) und BIP	63
Abbildung 9	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs von Papier, Pappe und Karton und BIP	64
Abbildung 10	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Papier, Pappe und Karton und BIP	64
Abbildung 11	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus Papier, Pappe und Karton und BIP.....	65
Abbildung 12	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus LVP und BIP.....	65
Abbildung 13	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus LVP und BIP	66
Abbildung 14	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus LVP und BIP	66
Abbildung 15	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus Kunststoff und BIP	67
Abbildung 16	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Kunststoff und BIP	67

Abbildung 17	Entwicklung des Gesamtverbrauchs nicht privater Endverbrauch von Kunststoffverpackungen und BIP	68
Abbildung 18	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus Glas und BIP.....	68
Abbildung 19	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Glas und BIP.....	69
Abbildung 20	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus Glas und BIP	69
Abbildung 21	Entsorgungswege von Glasverpackungen (in kt).....	91
Abbildung 22	Entsorgungswege Kunststoffverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)	94
Abbildung 23	Entsorgungswege von Verpackungsabfällen aus Kunststoff in Deutschland im Jahr 2019 (in kt)	101
Abbildung 24	Entsorgungswege für Verpackungen aus PPK (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)	111
Abbildung 25	Entsorgungswege Aluminiumverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)	117
Abbildung 26	Entsorgungswege Holzverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)	140
Abbildung 27	Übersicht über den Verpackungsverbrauch und die Mengen der Verwertung (stoffliche oder energetisch) (in kt).....	147
Abbildung 28	Entwicklung der Verwertungsquoten (stofflich oder energetisch)	149
Abbildung 29	Entwicklung der stofflichen Verwertung in Deutschland nach Materialien (in kt).....	151
Abbildung 30	Verwertung und Beseitigung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2019 (in kt)	153
Abbildung 31	Differenzierungsebenen am Beispiel des Hauptmaterials Papier.....	159
Abbildung 32	Veränderung des Verpackungsverbrauchs nach der Materialüberführung (in kt).....	163
Abbildung 33	Veränderung des Verpackungsverbrauchs nach der Materialüberführung (in Millionen Tonnen)	164
Abbildung 34	Verpackungsverbrauch nach Überleitung in kt.....	166
Abbildung 35	Zum Verpackungsabfallmaterial Kunststoff übergeleiteter Verpackungsverbrauch (in kt)	168
Abbildung 36	Zum Verpackungsabfallmaterial Papier übergeleiteter Verpackungsverbrauch (in kt)	169
Abbildung 37	Zum Verpackungsabfallmaterial Aluminium übergeleiteter Verpackungsverbrauch (in kt)	170
Abbildung 38	Messpunkt, Standardverlustrate und Berechnungspunkt	173
Abbildung 39	Differenzierungsebenen zur Ermittlung der Standardverlustraten	174
Abbildung 40	Übersicht Gründe für Verluste in der Prozesskette	175
Abbildung 41	Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Glasverpackungen in kt.....	178

Abbildung 42	Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Weißblechverpackungen in kt.....	180
Abbildung 43	Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Kunststoffverpackungen in kt	185
Abbildung 44	Vergleich des Verpackungsverbrauchs mit der Recyclingzuführung nach der bisherigen Berechnungsmethode und der Recyclingzuführung nach dem Durchführungsbeschluss (in Millionen Tonnen).....	196
Abbildung 45	Recyclingquoten nach bisheriger Berechnungsweise und nach Berechnungsweise des Durchführungsbeschlusses (in %)	197
Abbildung 46	Recyclingquoten nach bisheriger Berechnungsweise (in %)	198
Abbildung 47	Recyclingquoten nach Berechnungsweise des Durchführungsbeschlusses (in %).....	198
Abbildung 48	Aufteilung der energetischen Verwertung nach Zuführungswegen	203
Abbildung 49	Recyclingmengen im Mitgliedstaat, in anderen EU-Mitgliedstaaten und Nicht-EU-Staaten.....	206
Abbildung 50	Entwicklung wiederverwendbare Verkaufsverpackungen 2016-2018 in Prozent.....	214
Abbildung 51	Verbrauch von Kunststofftragetaschen nach Wandstärke in Mrd. Stück	224
Abbildung 52	Verbrauch von Kunststofftragetaschen nach Wandstärke in Kilotonnen	225
Abbildung 53	Verbrauchsanteile der Kunststofftragetaschen nach Wandstärken	226
Abbildung 54	Entwicklung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2019 in Mrd. Stück	227
Abbildung 55	Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2019	228
Abbildung 56	Verbrauch von Kunststofftragetaschen und anderen Tragetaschen	229

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	In Deutschland angefallene und innerhalb Deutschlands oder in einem anderen Staat verwertete oder in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung verbrannte Verpackungsabfallmengen (2019) – Berechnung nach alter Methode vergleichbar zu Vorjahren	37
Tabelle 2	Berechnung der in Deutschland im Jahr 2019 angefallenen Verpackungsabfälle (in kt).....	42
Tabelle 3	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 2010 bis 2019.....	51
Tabelle 4	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 1991 bis 2019.....	52
Tabelle 5	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch zur Entsorgung 2010 bis 2019	55
Tabelle 6	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch zur Entsorgung 1991 – 2019.....	56
Tabelle 7	Fehlerquellen in der Ermittlung des Verpackungsverbrauchs - 2019	72
Tabelle 8	Ergebnisse der Erhebung TUV nach dem Umweltstatistikgesetz 2019.....	80

Tabelle 9	Erhebung über die Einsammlung und Verwertung von Verpackungen 2019	82
Tabelle 10	Verwertungsmengen Glasverpackungen	83
Tabelle 11	Korrektur Glas aus Gewerbe	84
Tabelle 12	Vergleichsmengen Glasverpackungen aus dem Gewerbebereich	86
Tabelle 13	Ergebnisse des Statistischen Bundesamtes – Verpackungen aus Glas	86
Tabelle 14	Importe und Exporte von Altglas.....	88
Tabelle 15	Glas aus gebrauchten Verpackungen – Verwertungsmengen	90
Tabelle 16	Glas aus gebrauchten Verpackungen – Verwertungsquoten.....	92
Tabelle 17	Verwertungsmengen Kunststoffverpackungen (ohne energetische Verwertung über den Restmüllpfad).....	93
Tabelle 18	Ergebnisse der Erhebung TUV – Kunststoffverpackungen.....	96
Tabelle 19	Verwertungswege von Abfällen aus gebrauchten Kunststoffverpackungen (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad) – Schätzung (2019)	99
Tabelle 20	Kunststoffverpackungen – Verwertungswege	100
Tabelle 21	Kunststoffverpackungen – Verwertungsquoten	102
Tabelle 22	Verwertungsmengen Verpackungen aus Papier, Pappe und Karton (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad)	103
Tabelle 23	Ergebnisse der Erhebung TUV – Verpackungen aus PPK	105
Tabelle 24	Außenhandel mit Altpapier 2017 bis 2019.....	108
Tabelle 25	Verpackungen aus Papier – Verwertungsmengen und Verwertungswege.....	110
Tabelle 26	Verpackungen aus Papier – Verwertungsquoten.....	112
Tabelle 27	Verwertungsmengen Aluminiumverpackungen (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad).....	113
Tabelle 28	Verpackungen aus Aluminium – Verwertungsmengen und Verwertungs- wege	116
Tabelle 29	Verpackungen aus Aluminium – Verwertungsquoten	118
Tabelle 30	Verwertung von Weißblechverpackungen.....	119
Tabelle 31	Weißblechverpackungen – Verwertungswege.....	121
Tabelle 32	Weißblechverpackungen – Verwertungsquoten.....	122
Tabelle 33	Ergebnisse der Erhebung des Statistischen Bundesamts – Metall- verpackungen	125
Tabelle 34	Verpackungen aus sonstigem Stahl – Verwertungswege	126
Tabelle 35	Verpackungen aus sonstigem Stahl – Verwertungsquoten	127
Tabelle 36	Verwertungsmengen Flüssigkeitskarton (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad).....	128
Tabelle 37	Flüssigkeitskarton – Verwertungswege.....	131
Tabelle 38	Flüssigkeitskarton – Verwertungsquoten.....	132
Tabelle 39	Aufkommen und Verwertungswege von Altholz	134
Tabelle 40	Verwertung von Altholz nach Sorten 2019 – Annahmen.....	137
Tabelle 41	Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsmengen	139
Tabelle 42	Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsquoten	141
Tabelle 43	Sonstige Packstoffe – Verwertungsmengen.....	143
Tabelle 44	Sonstige Packstoffe – Verwertungsquoten	144

Tabelle 45	Entwicklung der Quoten der werkstofflichen und der stofflichen Verwertung.....	146
Tabelle 46	Entwicklung der Verwertungsquote und der Quote der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung	148
Tabelle 47	Entwicklung der werkstofflichen und der stofflichen Verwertungsmengen	150
Tabelle 48	Entwicklung der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung	152
Tabelle 49	Hauptfehlerquellen in der Bestimmung der Verwertungsmengen.....	154
Tabelle 50	Fehlerabschätzung für Verbrauch und Verwertung 2019	156
Tabelle 51	Anzahl der Packmittelsegmente nach Verpackungsmaterialien	160
Tabelle 52	Verbrauch nach Verpackungsmaterialien in kt	162
Tabelle 53	Überleitung des Verpackungsverbrauchs in kt.....	165
Tabelle 54	Überleitung des Verpackungsverbrauchs in Prozent	167
Tabelle 55	Berechnungspunkte gemäß Artikel 6c Absatz 1 Buchstabe a des Durchführungsbeschlusses.....	172
Tabelle 56	Standardverlustraten für Glasverpackungen	177
Tabelle 57	Standardverlustraten für Weißblechverpackungen	179
Tabelle 58	Standardverlustraten für Aluminiumverpackungen.....	181
Tabelle 59	Durchschnittliche Rezyklatausbeute aus Sortierfraktionen der dualen Systeme	183
Tabelle 60	Standardverlustraten für Kunststoffverpackungen.....	185
Tabelle 61	Zusammenfassung und Aufbereitung der Ergebnisse zur Rückgewinnung von Metallen aus MVAs nach ITAD/IGAM.....	190
Tabelle 62	Berechnung Rückgewinnung Aluminium aus MVA nach Durchführungsbeschluss	191
Tabelle 63	Berechnung Rückgewinnung Fe-Metall aus MVA nach Durchführungsbeschluss	192
Tabelle 64	Gegenüberstellung der Rückgewinnung aus MVAs und MBAs nach der bisherigen Methode und nach der Methode des Durchführungsbeschluss (in kt)	193
Tabelle 65	Gegenüberstellung der Recyclingmengen am Mess- und Berechnungspunkt	195
Tabelle 66	Vergleich der Recyclingquote mit den Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses.....	197
Tabelle 67	Standardverlustraten nach Rückführungswegen	200
Tabelle 68	Standardverlustraten nach Verpackungsabfallmaterialien.....	201
Tabelle 69	Energetische Verwertung nach Verwertungszuführungswegen in kt.....	202
Tabelle 70	Verwertung in EU-Mitgliedstaaten und in Staaten außerhalb der EU	205
Tabelle 71	Berichterstattung über die Zielvorgaben für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie 94/62/EG (in Tonnen).....	207
Tabelle 72	Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen 2016 – 2018 gemäß Artikel 5 Absatz 2 der Richtlinie 94/62/EG (in Prozent)	213
Tabelle 73	Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verpackungen in 2019 gemäß Richtlinie 2005/270/EG (in Tonnen).....	216

Tabelle 74	Gewichtete Jahresumlaufhäufigkeiten der Verpackungsmaterialien	217
Tabelle 75	Untersuchte Vertriebslinien	222
Tabelle 76	Verbrauchsdaten von Kunststofftragetaschen in 2019.....	223
Tabelle 77	Aufkommen von Verpackungen nach VerpackG 2019 (in kt)	234
Tabelle 78	Aufkommen von Verpackungen – privater Endverbrauch und Sonstiger Verbrauch (in kt).....	235
Tabelle 79	Aufkommen privater Endverbrauch (in kt)	235
Tabelle 80	Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2019 (in kt)	237
Tabelle 81	Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2019 (in %)	238
Tabelle 82	Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2019 (in kt)	239
Tabelle 83	Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2019 (in %)	240
Tabelle 84	Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2019 (in kt)	241
Tabelle 85	Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2019 (in %)	242
Tabelle 86	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2019 (in kt)	243
Tabelle 87	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2019 (in %)	244
Tabelle 88	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2019 (in kt)	245
Tabelle 89	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2019 (in %)	246
Tabelle 90	Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2019 (in kt).....	248
Tabelle 91	Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2019 (in %).....	248
Tabelle 92	Energetische Verwertung privater Endverbrauch (in kt)	249
Tabelle 93	Energetische Verwertung privater Endverbrauch 2019 (in %).....	249
Tabelle 94	Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2019 (in kt)	250
Tabelle 95	Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2019 (in %)	250
Tabelle 96	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2019 (in kt).....	251
Tabelle 97	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2019 (in %).....	252
Tabelle 98	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2019 (in kt).....	253
Tabelle 99	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2019 (in %).....	253

Abkürzungsverzeichnis

Alu	Aluminium
Alunova	Alunova GmbH, Bad Säckingen
AMI	AMI Agrarmarkt Informations-GmbH, Bonn
APME	Association of Plastics Manufacturers in Europe, Brüssel (heute PlasticsEurope)
APV	Ausschuss für Produktverantwortung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
BAV	Bundesverband der Altholzaufbereiter und -verwerter e.V., Koblenz
BL	Branchenlösungen
BDE	Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Rohstoffwirtschaft e.V.
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BVSE	Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V.
CCR	Car Compounds Recycling GmbH, München
CEWEP	Confederation of European Waste-to-Energy Plants e.V.
Consultic	Consultic Marketing & Industrieberatung GmbH, Alzenau
Conversio	Conversio Market & Strategy GmbH, Mainz und Mainaschaff
Cyclos	Cyclos GmbH, Osnabrück
DAVR	Deutsche Aluminium Verpackung Recycling GmbH, Grevenbroich
DIHK	Deutscher Industrie- und Handelskammertag, Berlin
DKR	Deutsche Gesellschaft für Kunststoff-Recycling mbH, Köln
DS	Duales System
DSD	Der Grüne Punkt – Duales System Deutschland GmbH, Köln
Eko-Punkt	EKO-PUNKT GmbH, Mönchengladbach
ELS	ELS Europäische Lizenzierungssysteme GmbH, Bonn
EPS	Expandiertes Polystyrol
EW	Einweg
FKN	Fachverband Kartonverpackungen für flüssige Nahrungsmittel e.V., Berlin
GDB	Genossenschaft Deutscher Brunnen e.G., Bonn
GEBR	Entsorgungs- und Beratungsgesellschaft für die deutsche Recyclingwirtschaft, Rostock
Gesparec	Gesellschaft für Papierrecycling GmbH, Bonn
GGA	Gesellschaft für Glasrecycling und Abfallvermeidung mbH, Ravensburg
GV	Großverbrauch

GVM	GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH, Mainz
GVÖ	Gebinde-Verwertungsgesellschaft der Mineralölindustrie, Hamburg
HAF	Holzabsatzfonds e.V.
HPE	Bundesverband Holzpackmittel-Paletten-Exportverpackung e.V., Bonn
HTP	HTP – Ingenieurgesellschaft für Aufbereitungstechnik und Umweltverfahrenstechnik Prof. Hoberg & Partner, Aachen
HV	Haushaltsverbrauch
IBA	Incinerate Bottom Ash (Müllverbrennungsschlacke oder Bodenasche)
IFEU	ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Heidelberg
IK	Industrieverband Kunststoffverpackungen e.V., Bad Homburg
INFA	INFA Institut für Abfall, Abwasser und Infrastruktur-Management GmbH, Ahlen
Intecus	Ingenieurgemeinschaft für Technischen Umweltschutz, Dresden
IRI	Information Resources GmbH, Düsseldorf
IGAM	Interessengemeinschaft der Aufbereiter und Verwerter von Müllverbrennungsschlacken
ISAH	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik (Universität Hannover)
ISD	ISD INTERSEROH Dienstleistungs GmbH, Köln bzw. INTERSEROH Aktiengesellschaft zur Verwertung von Sekundärrohstoffen, Köln
IGAM	Interessengemeinschaft der Aufbereiter und Verwerter von Müllverbrennungsschlacken
ITAD	Interessengemeinschaft der Thermischen Abfallbehandlungsanlagen Deutschland e.V.
IZW	Informationszentrum Weißblech e.V., Düsseldorf
k.A.	keine Angaben
kt	Kilotonnen bzw. 1.000 t
KBS	Kreislaufsystem Blechverpackungen Stahl (KBS) GmbH, Düsseldorf
LAGA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
Landbell	Landbell AG, Mainz
LEH	Lebensmitteleinzelhandel
LVP	Leichtstoffverpackungen (d.h. Aluminium, Weißblech, Kunststoff, Verbunde)
MBA	Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlage
MVA	Müllverbrennungsanlage
MW	Mehrweg
NCG	NCG Europe GmbH
NE-Metall	Nichteisenmetall

neg.	vernachlässigbar gering
Non PEV	Nicht privater Endverbrauch
PAMIRA	Packmittel-Rücknahme Agrar, Marke des Industrieverbandes Agrar für Packmittelentsorgung und Pflanzenschutz (IVA)
P.D.R.	PU-Dosen-Recycling GmbH + Co Betriebs-KG, Thurnau
PE	Polyethylen
PEHD	High Density Polyethylen
PELD	Low Density Polyethylen
PET	Polyethylenterephthalat
Petcycle	PETCYCLE E.A.G. GmbH & Co KG, Bad Neuenahr
PEV	Privater Endverbrauch
PO	Polyolefin
PP	Polypropylen
PPK	Papier, Pappe, Karton
PRD	Pharma Recycling Deutschland, München
Pro-PE	PRO-PE GmbH, Rücknahme und Verwertung von Verpackungen, Wittlich
PS	Polystyrol
PVC	Polyvinylchlorid
ReCarton	ReCarton GmbH, Wiesbaden
Redual	Redual GmbH & Co. KG, Herborn (Duales System der Reclay-Gruppe)
Repasack	REPASACK Gesellschaft zur Verwertung gebrauchter Papiersäcke mbH, Wiesbaden
RESY	Recycling System – Organisation für Wertstoffentsorgung mbH, Darmstadt
RIGK	Gesellschaft zur Rückführung industrieller und gewerblicher Kunststoffverpackungen mbH, Wiesbaden
RKD	RKD Recycling Kontor Dual GmbH & Co. KG, Köln
SE	Selbstentsorgungsgemeinschaft bzw. Selbstentsorgung
TÜV	Technischer Überwachungs-Verein
TUV	Erhebung des Statistischen Bundesamtes über das Einsammeln von Transport- und Umverpackungen und von Verkaufsverpackungen bei gewerblichen und industriellen Endverbrauchern
UBA	Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
VDEH	Stahlinstitut VDEh im Stahl-Zentrum, Düsseldorf
VDP	Verband Deutscher Papierfabriken e.V., Bonn
VDS	Vereinigung Deutscher Schmelzhütten, Düsseldorf
VDW	Verband der Wellpappen-Industrie e.V.
VerpackG	Verpackungsgesetz

VerpackV	Verpackungsverordnung
VfW	Vereinigung für Wertstoffrecycling AG, Köln (Heute Reclay Vfw GmbH)
VIV	Verwertungsgemeinschaft Industrierpackungen, Hamburg
VKE	Verband Kunststoffherzeugende Industrie e.V., Frankfurt
VV	Erhebung des Statistischen Bundesamtes über das Einsammeln von Verkaufsverpackungen beim Privaten Endverbraucher
WKI	Wilhelm-Klauditz-Institut für Holzforschung, Braunschweig
ZMP	Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH, Bonn
ZSVR	Stiftung Zentrale Stelle Verpackungsregister, Osnabrück

Zusammenfassung

Hintergrund

Hintergrund des Vorhabens ist die Europäische Verpackungsrichtlinie 94/62/EG, zuletzt geändert durch die Richtlinie 2018/852 vom 30. Mai 2018 (im Folgenden EU-Verpackungsrichtlinie). Die EU-Verpackungsrichtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten zur Berichterstattung über das Aufkommen und die Verwertung von Verpackungen und Verpackungsabfällen.

Zielsetzung des Projektes ist es, die für die Berichterstattung gemäß Verpackungsrichtlinie benötigten Daten zu erheben und in einer für die Berichterstattung geeigneten Form bereitzustellen.

Der Bericht gliedert sich im Wesentlichen in zwei Teile.

- ▶ In den Kapiteln 3 und 4 wird der Verpackungsverbrauch sowie die Verwertung von Verpackungen nach der bisherigen Berechnungsmethode dargestellt und erläutert. Die Ergebnisse sind hinsichtlich der Definitionen, Methode und Darstellung vergleichbar zu den Ergebnissen der Vorjahre.
- ▶ In den Kapiteln 5 und 6 wurde die im Durchführungsbeschluss (EU) 2019/665 vorgegebene Methode angewendet. Kapitel 5 umfasst sowohl die Ergebnisse zum Aufkommen von Verpackungen (5.4) als auch die Ergebnisse zum Recycling (5.5) nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses.

Auch die Zusammenfassung orientiert sich an diesem Vorgehen, sodass zunächst die Ergebnisse nach der bisherigen Berechnungsmethode dargestellt werden auf die anschließend die neuen Vorgaben angewandt werden.

Entwicklung des Gesamtverbrauchs

Der Verpackungsverbrauch zur Entsorgung stieg 2019 – über alle Materialfraktionen – im Vergleich zum Vorjahr um 0,2 % bzw. um 47 kt auf 18,91 Mio. Tonnen an.

Überdurchschnittliche Anstiege gab es nur beim Verbrauch von Glasverpackungen und Aluminiumverpackungen. In allen anderen Materialfraktionen ging 2019 der Verbrauch zurück. Bemerkenswert ist insbesondere, dass der Verbrauch von Kunststoffverpackungen in 2019 erstmals (seit der Rezession 2009) zurückging. Die Entwicklung des Verbrauchs bei den einzelnen Materialien war:

- ▶ Aluminium +3,4 %
- ▶ Holz -2,3 %
- ▶ Glas +6,3 %
- ▶ Papier +0,0 %
- ▶ Kunststoff -1,7 %
- ▶ Weißblech -3,5 %
- ▶ Feinblech, Stahl +1,2 %

Entwicklung des privaten Endverbrauchs

Was die Daten zum privaten Endverbrauch von Verpackungen angeht, ist die Vergleichbarkeit mit den Vorjahren eingeschränkt, weil die Berechnungsweise des Verpackungsverbrauchs privater Endverbraucher 2019 geändert wurde. Bis einschließlich 2018 wurden alle Verpackungen einbezogen, die in Haushalten oder vergleichbaren Anfallstellen anfallen (Anfallstellenprinzip). Ab 2019 wurden alle Verpackungen einbezogen, die nach dem Katalog systembeteiligungspflichtiger Verpackungen der Zentralen Stelle Verpackungsregister als systembeteiligungspflichtig ausgewiesen sind. Hinzu kommen die Mengen der pfandpflichtigen Einweggetränkeverpackungen.

Der Verpackungsverbrauch privater Endverbraucher lag 2019 bei 8,59 Mio. Tonnen und lag damit im Vergleich zum Vorjahr um 4 % bzw. 339 kt niedriger.

Langfristige Trends in der Übersicht

Die Studie stellt wichtige, langfristig wirksame Entwicklungen dar, die sich in den vergangenen zehn Jahren maßgeblich auf die Struktur und Höhe des Verpackungsverbrauchs ausgewirkt haben.

Die Zunahme des Verpackungsverbrauchs wird durch verschiedene Faktoren getragen. Wesentliche Trends sind:

- ▶ Es werden vermehrt kleinere Füllgrößen und/oder vorportionierte Einheiten nachgefragt, was sich erhöhend auf den Verpackungsverbrauch auswirkt.
- ▶ Der Außer-Haus-Verbrauch von Lebensmitteln und Getränken nimmt zu.
- ▶ Die Convenience-Orientierung der Endverbraucher in Haushalten und in Gewerbebetrieben bringt es mit sich, dass den Verpackungen immer mehr Dosier-, Portionierungs- und Handhabungsfunktionen zugewiesen werden.
- ▶ Der Distanzhandel wurde in den vergangenen Jahren rasant ausgebaut, was sich auf lange Sicht erhöhend auf das Aufkommen von PPK-Verpackungen auswirkt.

Definition der Verwertungswege

Die Kommissionsentscheidung 2005/270/EG in Verbindung mit der Änderungsrichtlinie zur EU-Verpackungsrichtlinie unterscheidet zwischen verschiedenen Formen der Verwertung:

- ▶ Werkstoffliche Verwertung von Materialien.
- ▶ Andere Formen der stofflichen Verwertung.
- ▶ Energetische Verwertung (z.B. in Zementwerken).
- ▶ Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung.

Die organische Verwertung wird explizit der Rubrik „Andere Formen der stofflichen Verwertung“ zugeordnet.

Energetische Verwertung in Abfallverbrennungsanlagen

Mit dem Inkrafttreten des Kreislaufwirtschaftsgesetzes am 01.06.2012 wurde die EU-Richtlinie im deutschen Abfallrecht umgesetzt. In Anlage 2 des KrWG wird unter der Nr. R 1 die „Hauptverwendung als Brennstoff oder als anderes Mittel der Energieerzeugung“ als

Verwertungsverfahren definiert, sofern die in Anlage 2 definierten Energie-Effizienzkriterien erfüllt sind. Insofern sprechen wir im Folgenden auch vom „R1-Kriterium“.

Damit sind Verpackungen, die in Müllverbrennungsanlagen (MVAs) verbrannt werden, die das R1-Kriterium erfüllen, als energetisch verwertet anzusehen.

Verpackungen aus Glas

Die Bestimmung der Verwertung aus Haushalten orientiert sich an den Angaben aller dualen Systeme (ZSVR) und machte 1.934 kt aus.

Hinzu kommt die Verwertung von in Abfüllbetrieben aussortierten Mehrweg-Verpackungen.

Die Gesamtverwertung betrug 2019 2.595 kt (nur werkstofflich).

Verpackungen aus Kunststoff

In 2019 wurden von den dualen Systemen 1.256 kt Altkunststoffe aus Verpackungen einer Verwertung zugeführt (ohne Verbunde auf Kunststoffbasis).

Das Statistische Bundesamt weist in den Ergebnissen der Erhebung bei Systembetreibern und Branchenlösungen einen Sortieranlagenoutput von 1.282 kt Kunststoff aus. Hier sind auch solche Rücknahmesysteme enthalten, die nicht den Branchenlösungen nach § 8 Abs. 1 VerpackG zuzurechnen sind.

Hinzu kommt eine Reihe weiterer Rückführungswege:

- ▶ Branchenlösungen, sonstige Rücknahmesysteme
- ▶ Verwertung von Mehrwegverpackungen
- ▶ Verwertung von bepfandeten Kunststoff-Einwegflaschen
- ▶ Mengen aus der Direktentsorgung des Handels und großgewerblicher Anfallstellen

Insgesamt wurden 1.764 kt Kunststoffverpackungen stofflich verwertet (inkl. Reduktionsmittel im Hochofen). Die stoffliche Verwertungsquote stieg gegenüber 2018 um 8,4 Prozentpunkte auf 55,5 % an.

Weitere 1.405 kt wurden energetisch verwertet.

Verpackungen aus Papier, Pappe, Karton

Aus der Monosammlung wurden in der wirtschaftlichen und organisatorischen Verantwortung dualer Systeme in 2019 ca. 1,64 Mio. Tonnen Verpackungen einer Verwertung zugeführt. Das würde bedeuten, dass der Anteil der Verpackungen an der PPK-Monoerfassung 34 % beträgt.

GVM geht aber davon aus, dass der Anteil der Verpackungspapiere an der PPK-Monosammlung in 2019 fast 45 Gewichtsprozent beträgt, darunter auch Fehlwürfe von Transportverpackungen.

Nach den vorliegenden Daten wurde die Menge der insgesamt stofflich verwerteten PPK-Verpackungen aus separater Sammlung für 2019 auf 7.331 kt beziffert. Dies entspricht etwa der Hälfte des Altpapieraufkommens in 2019 (14,72 Mio. t).

Weitere 826 kt Papierverpackungen wurden 2019 energetisch verwertet, der Großteil davon geht nicht getrennt erfasst mit dem Restmüll in Müllverbrennungsanlagen mit R1-Status.

Flüssigkeitskarton

Über duale Systeme wurden 2019 129,7 kt Flüssigkeitskarton werkstofflich verwertet.

Hinzu kommt 1 kt aus der PPK-Monosammlung, die ebenfalls in die werkstoffliche Verwertung gehen.

Weitere 39 kt wurden 2019 nicht getrennt erfasst mit dem Restmüll in Müllverbrennungsanlagen mit R1-Status energetisch verwertet.

Verpackungen aus Aluminium

Die Erhebung durch GVM ergab für duale Systeme eine Verwertungsmenge von 66,7 kt reinen Aluminiumverpackungen.

Hinzu kommen Mengen, die durch separate Sammlungen, aus dem Altglas, aus der Verbundfraktion oder nach der Abfallverbrennung stofflich zurückgewonnen werden.

Im Jahr 2019 betrug die werkstoffliche Verwertung von Aluminium aus Verpackungsanwendungen insgesamt 128,9 kt. Im Vergleich zum Vorjahr stieg die stoffliche Verwertungsquote um 3,4 Prozentpunkte auf 93,5 %.

Weitere 3,3 kt Aluminiumverpackungen wurden 2019 nicht getrennt erfasst mit dem Restmüll in Müllverbrennungsanlagen mit R1-Status energetisch verwertet. Dies sind die Aluminiumverpackungen, die bei der Abfallverbrennung oxidieren.

Verpackungen aus Weißblech

Das Statistische Bundesamt weist einen Sortieranlagenoutput von 270,7 kt Stahl und Weißblech aus. Die Erhebung durch GVM ergab für duale Systeme eine Verwertungsmenge von 269,8 kt.

Hinzu kommen Mengen, die

- ▶ durch gewerbliche Rücknahmesysteme gesammelt werden,
- ▶ aus dem Altglas sortiert werden,
- ▶ aus dem Restmüll (MVAs und MBAs) zurückgewonnen werden.

Die Gesamtverwertung von Weißblech betrug 2019 insgesamt 450,2 kt (nur werkstofflich).

Sonstige Stahlverpackungen

Neben Weißblech werden v.a. Verpackungen aus Feinblech, Schwerblech, Edelstahl und sonstigem Stahl in Verkehr gebracht. Diese Verpackungen werden hier zusammenfassend als „Sonstige Stahlverpackungen“ bezeichnet.

Die Rückführungswege für Stahlverpackungen sind sehr vielfältig. Die Studie beziffert die Verwertung von sonstigen Stahlverpackungen auf 331 kt. Es ist darauf hinzuweisen, dass die exakten Verwertungsmengen aufgrund der Vermischung mit Nicht-Verpackungen kaum zu erheben sind und es sich daher hier um eine Schätzung handelt. Sie beruht auf Plausibilitätserwägungen über

- ▶ die Anfallstellen der Stahlverpackungen (unterschieden nach Einweg/Mehrweg, Form und Anwendung),
- ▶ die jeweils pro Anfallstelle anfallende Menge und
- ▶ die Sortierung aus den Gewerbe- und Industrieabfällen.

Verpackungen aus Holz

GVM beziffert die anfallende Menge von Altholz aus Verpackungsanwendungen in 2019 auf 3,29 Mio. t. Davon können 1,37 Mio. t als Verluste von Mehrwegverpackungen (v.a. Paletten) erfasst werden.

Die stoffliche Verwertung von Altholz aus gebrauchten Verpackungen wird auf der Basis von verschiedenen Studien des Zentrums Holzwirtschaft an der Universität Hamburg auf 1,21 Mio. Tonnen beziffert. Der Anteil der Verpackungen wurde auf 0,8 Mio. Tonnen geschätzt (jeweils 2019).

Hinzu kommen 2,48 Mio. Tonnen Holzverpackungen, die 2019 energetisch verwertet wurden.

Entwicklung der Verwertung von Verpackungen in der Übersicht

Die Quote der stofflichen Verwertung hat 2019 im Vergleich zum Vorjahr deutlich um 2,6 Prozentpunkte zugenommen.

Die folgende Übersicht fasst die stofflichen Verwertungsquoten nach der bisherigen Berechnungsmethode für das Jahr 2019 zusammen.

- ▶ Glas: 84,1 % (+1,1 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Kunststoff: 55,5 % (+8,4 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Papier, Pappe, Karton: 89,5 % (+1,8 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Aluminium: 93,5 % (+3,4 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Stahl: 92,7 % (+0,8 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Holz: 24,3 % (-1,0 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)

Die Ergebnisse nach der bisherigen Berechnungsmethode werden nur der Vollständigkeit halber ausgewiesen. Maßgeblich für die Meldung an die Europäische Kommission sind jedoch die Recyclingquoten, die nach den methodischen Vorgaben des Durchführungsbeschlusses ermittelt wurden.

Verpackungsverbrauch nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses

Die Berichterstattung über die Zielvorgaben für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie 94/62/EG sieht vor, dass das Aufkommen von Verpackungen nach Verpackungsabfallmaterialien auszuweisen ist. Die Höhe des Verpackungsverbrauchs über alle Materialien bleibt damit unverändert. Die neue Berechnungsmethodik des Durchführungsbeschlusses wirkt sich dagegen stark auf die Verteilung auf die unterschiedlichen Verpackungsmaterialien aus.

Der Verpackungsverbrauch von Kunststoff nimmt mit 70 kt am stärksten zu. Die Verbrauchsmenge von Papier reduziert sich durch die Materialaufschlüsselung um 88 kt. Die prozentuale Auswirkung auf die Verbrauchsmenge von Aluminium hingegen ist deutlich größer. Der Verbrauch steigt um 24,5 kt auf 162,4 t.

Der Verbrauch der verschiedenen Materialien verändert sich durch die Anwendung der neuen Berechnungsmethode wie folgt:

- ▶ Glas 0,0 kt (0 %)
- ▶ Weißblech -8 kt (-2 %)
- ▶ Aluminium +25 kt (+18 %)

▶ Kunststoffe	+70 kt (+2 %)
▶ Papier	-88 kt (-1 %)
▶ Feinblech/Stahl	+6 kt (+2 %)
▶ Holz	-6 kt (-0 %)
▶ Sonstige Materialien	+1 kt (+3 %)

Recycling von Verpackungsabfällen nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses

Der Durchführungsbeschluss definiert eine neue Schnittstelle für die Berechnung der Verwertungsquoten. Die neue Berechnungsmethode verschiebt den Berechnungspunkt für die Ermittlung der Recyclingmenge bei der Betrachtung des Stoffstromes „nach hinten“.

Der Durchführungsbeschluss unterscheidet zwischen Messpunkt und Berechnungspunkt. Die Messpunkte dürfen – im Gegensatz zu den Berechnungspunkten - weitgehend frei gewählt werden. Liegen Berechnungspunkt und Messpunkt auseinander, müssen für die „stoffstromtechnische Strecke“ zwischen beiden Punkten Standardverlustraten beziffert werden.

Die Menge am Messpunkt abzüglich der aus der Standardverlustrate berechneten absoluten Verlustmenge ergibt die Menge am Berechnungspunkt.

Da sich Mess- und Berechnungspunkt bei jedem Verpackungsmaterial unterscheiden, wurde ein mehrstufiges Vorgehen gewählt. Die Ermittlung der Standardverlustraten erfolgte differenziert in den folgenden Dimensionen:

- ▶ Verpackungsmaterial
- ▶ Verwertungswege
- ▶ Unterkategorien der Verwertungswege

Die Recyclingquote nimmt nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses im Vergleich zur bisherigen Methode um 7,6 Prozentpunkte (- 1.435 kt) ab.

Die größten Veränderungen durch die neue Berechnungsmethode ergeben sich in den Verpackungsmaterialien Papier, Aluminium und Kunststoffe.

▶ Glas	-189 kt (-4,1 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
▶ Papier	-813 kt (-9,8 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
▶ Aluminium	-22 kt (-13,6 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
▶ Weißblech	-31 kt (-6,5 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
▶ Feinblech / Stahl	-10 kt (-2,9 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
▶ Kunststoffe	-356 kt (-11,0 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
▶ Holz	-24 kt (-0,8 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)

Fast alle Verpackungsmaterialien erreichen die Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses für das Jahr 2025 auch bei der Anwendung der neuen Berechnungsmethode. Die zwei Ausnahmen sind Verpackungen aus Kunststoffen und Holz.

Verluste, die im Recyclingprozess bis zum Berechnungspunkt anfallen und energetisch verwertet werden, sind der energetischen Verwertung zuzurechnen. Die energetische Verwertung erhöht sich so um insgesamt 1.197 kt auf 5.975 kt.

Recycling im Ausland

Im Jahr 2019 wurden 1,6 Mio. Tonnen Verpackungsabfälle im Ausland recycelt. In Deutschland wurden 86 % der Verpackungsabfälle recycelt, weitere 11 % in anderen Mitgliedstaaten der EU. Etwa 3 % der Verpackungsabfälle exportiert Deutschland zum Recycling in Nicht-EU-Staaten.

Summary

The project is done in the light of the European packaging directive (94/62/EC), which was most recently amended by directive 2018/852 on May 30th 2018 (hereafter: EU packaging directive). The EU packaging directive obligates all member states to report on their consumption and recovery of packaging and packaging waste.

The aim of this project is to determine the data demanded by the EU packaging directive and to present it in a suitable form.

This report is essentially structured into two parts:

- ▶ Chapters 3 and 4 deal with the consumption and recovery of packaging waste according to the old calculation method, prior to the new EU packaging directive. To results are comparable to earlier reference years with regards to their definitions, methods and presentation.
- ▶ Chapters 5 and 6 use the methods outlined in the implementing decision (EU) 2019/665. Chapter 5 includes the results on the consumption (5.4) and the recycling (5.5) according to the rules outlined in the implementing decision.

The summary is also based on this procedure, so that the results are initially presented using the previous calculation method, to which the new specifications are then applied.

Development of Overall Consumption

Compared to 2018, the German packaging consumption for disposal increased by 0.2 % (+ 47 kt) to 18.91 M in 2019.

Especially glass packaging and aluminum packaging saw an above average consumption increase. In all other material categories consumption declined. Remarkably, in 2019 the consumption of plastic packaging decreased for the first time since the recession of 2009. The development of the consumption of the individual materials was:

- ▶ Aluminum +3.4 %
- ▶ Wood -2.3 %
- ▶ Glass +6.3 %
- ▶ Paper +0.0 %
- ▶ Plastics -1.7 %
- ▶ Tin plate -3.5 %
- ▶ Steel +1.2 %

Development of Private Final Consumer Consumption

The comparability of the data on the private final consumer consumption with prior years is limited, because the method of calculation for the private final consumer packaging consumption has been changed. Up to 2018, all packaging that arose in households and comparable points of waste generation were included (waste generation point principle). From 2019 on, only packaging declared as subject to licensing according to the participation

requirement catalogue of the Zentrale Stelle Verpackungsregister is included in the private final consumer packaging consumption data. Added to this are the quantities of one-way beverage packaging that is subject to a deposit.

The private final consumer packaging consumption amounted to 8.59 M t in 2019. This is a decrease of 4 % (-339 kt) compared to 2018.

Important Long-Term Trends

The study presents important, long-term developments that significantly impacted the structure and the amount of the packaging consumption in the last ten years. The increase of packaging consumption results from a variety of factors:

- ▶ The demand for small filling sizes and pre-portioned units is rising, which consequently increases packaging consumption.
- ▶ The out-of-home consumption of food and beverages is increasing.
- ▶ Final consumers in private households and in businesses are increasingly convenience-oriented. The producing industry meets new consumer needs by offering increasingly differentiated, innovative products and services that assign an ever-increasing variety of functions like dosage, portioning or handling to packaging.
- ▶ E-Commerce developed quickly in the recent past, which leads to a higher amount of paper and cardboard packaging in the long run.

Definition of Recovery Channels

The commission decision 2005/270/EC in combination with the amending directive of the EU packaging directive distinguishes between several ways of recovery:

- ▶ Material recycling
- ▶ Other forms of recycling
- ▶ Energy recovery (e.g. cement plants)
- ▶ Incineration at waste incineration plants with energy recovery

Organic recycling is explicitly assigned to „other forms of recycling“.

Incineration at Waste Incineration Plants with Energy Recovery

With the commencement of the Circular Economy Act (Kreislaufwirtschaftsgesetzes - KrWG) on June 1st, 2012 the EU directive was implemented into the German waste legislation. Annex 2 of the KrWG defines under No. R 1 „the primary use as fuel or as other means of energy production“ as a recovery methods as long as the energy efficiency criteria detailed in Annex 2 are fulfilled (“R1-Criterion”).

Therefore, packaging incinerated in waste incinerators fulfilling the R1-Criterion have to be considered as energetically recovered.

Glass Packaging

The assessment of the amount of glass packaging recovered from households is based on data by all dual systems (ZSVR) and amounts to 1,934 kt.

Furthermore, the recovery of reusable packaging that has been sorted out by fillers has to be added.

The overall recovery in 2019 amounts to 2,595 kt (only material recycling).

Plastic Packaging

In 2019, 1,256 kt of plastic packaging waste have been recovered by dual systems (without plastic-based composites).

The survey of system operators and industry solutions by the Federal Statistical Office states a sorting facility output of 1,282 kt plastics. It also contains take-back systems that are no industry solutions according to § 8 par 1 VerpackG.

A number of other return-channels have to be added:

- ▶ Industry solutions, other take-back systems
- ▶ Recovery of reusable packaging
- ▶ Recovery of one-way plastic bottles charged with deposit
- ▶ Amounts from the direct disposal by retail and wholesale as well as large businesses and industry.

Consequently, the recycling of plastics amounted to 1,764 kt in 2019 (including feedstock recycling). The material recycling rate increased by 8.4 %-points compared to 2018 and amounted to 55.5 %.

Additionally, 1,405 kt were recovered energetically.

Paper and Cardboard Packaging

In 2019, 1.64 M t paper and cardboard packaging were recovered by dual systems in mono-collections. This would mean that the percentage of packaging in the paper and cardboard mono-collection is 34 %.

However, GVM estimates that the percentage of packaging in the paper and cardboard mono-collection is almost 45 %, which also includes erroneously discarded transport packaging.

Based on the available data, we estimated the overall amount of recycled paper and cardboard packaging from separate collections for 2019 to be 7,331 kt. This is equivalent to almost half of the overall amount of paper waste in 2019 (14.72 M t).

An additional 826 kt paper and cardboard packaging were recovered energetically in 2019, predominantly of non-separately collected packaging from residual waste that has been incinerated in waste incineration plants that fulfil the R1-criterion.

Liquid Packaging Board

In 2019, 129.7 kt of liquid packaging board were materially recycled by dual systems and industry solutions.

In addition, 1 kt from the separate paper and cardboard collection that are materially recycled have to be considered.

An additional 39 kt of non-separately collected packaging from residual were recovered energetically in waste incineration plants that fulfil the R1-criterion in 2019.

Aluminum Packaging

The GVM survey results in an amount of 66.7 kt pure aluminum packaging recovered by dual systems and industry solutions.

Quantities recycled from separate collections, used glass collection and waste incinerators have to be added.

Consequently, recycling of aluminum for packaging purposes amounted to 128.9 kt in 2019. Compared to the year before, the recycling rate increased by 3.4 %-points to 93.5 %.

Another 3.3 kt of non-separately collected aluminum packaging from residual waste was recovered energetically in waste incineration plants that fulfil the R1-criterion. This is the aluminum packaging that oxidizes during waste incineration.

Tinplate Packaging

The Federal Statistical Office reports a sorting plant output of 270.7 kt of packaging made of tinplate and steel. The GVM survey results in an amount of 269.8 kt tinplate packaging recovered by dual systems (without tinplate-based compounds).

Furthermore, quantities have to be added which

- ▶ were collected and materially recycled by commercial take-back systems,
- ▶ sorted out of the glass collection, or
- ▶ were recovered in waste incineration plants.

Overall, the recovery of tinplate in 2019 added up to 450.2 kt (only material recycling).

Other Steel Packaging

Aside from tinplate, packaging out of thin sheet, heavy plate and stainless steel and other steel is put on the market. All kinds of steel packaging not accounted for under tinplate are summed up in the category “other steel packaging”.

The recovery paths for steel packaging are very diverse. The study quantifies the recovery of other steel packaging with 331 kt. It has to be noted that due to the mixture with non-packaging the exact recovered amount is hard to determine and our result is an estimation based on plausibility checks about

- ▶ the points where other steel packaging arises (distinguished into reusable/one-way packaging, form and application),
- ▶ accruing amount per point where the waste arises,
- ▶ sorting- and separation-ability in commercial and industrial waste.

Wood Packaging

GVM reports the consumption of wood for packaging purposes in 2019 with 3.29 M t. Therein contained are 1.37 of reusable packaging losses (especially pallets).

Based on several studies by the “Zentrum Holzwirtschaft” (Department of Wood Science) of Hamburg University the recycling of wood waste from used packaging amounts to an estimate of 1.21 M t. The amount of packaging is an estimated 0.8 M t in 2019.

Furthermore, the energy recovery of 2.48 M t wood packaging has to be added.

Overview on the Development of Packaging Recovery

The recycling rate increased in 2019 by 2.6 %-points compared to 2018.

The following overview shows the recycling rate according to the old calculation method in 2019:

▶ Glass	84.1 % (+1.1 %-points compared to the previous year)
▶ Plastics	55.5 % (+8.1 %-points compared to the previous year)
▶ Paper	89.5 % (+1.8 %-points compared to the previous year)
▶ Aluminum	93.5 % (+3.4 %-points compared to the previous year)
▶ Steel	92.7 % (+0.8 %-points compared to the previous year)
▶ Wood	24.3 % (-1.0 %-points compared to the previous year)

The results according to the old calculation method are only reported for the sake of completeness. Relevant for the reporting towards the European Commission are only the recycling rates that are determined according to the new rules of the implementing decision.

Packaging Consumption According to the Calculation Method of the Implementing Decision

The reporting on the recycling targets according to directive 94/62/EG is supposed to reflect the consumption of packaging in different packaging material categories. The overall amount of packaging consumption stays the same. However, the new calculation method of the implementing decision greatly affects the breakdown of the consumption into different packaging materials.

The consumption of plastics sees the largest increase (+ 70 kt). The consumption of paper packaging decreases by 88 kt due to the breakdown into different materials. The relative impact on the consumption of aluminum packaging is even larger. The consumption increases by 24.5 kt to 162.4 kt.

The consumption of different materials changes due to the new calculation methods in the following way:

▶ Glass	0,0 kt (0 %)
▶ Tinplate	-8 kt (-2 %)
▶ Aluminum	+25 kt (+18 %)
▶ Plastics	+70 kt (+2 %)
▶ Paper	-88 kt (-1 %)
▶ Steel	+6 kt (+2 %)
▶ Wood	-6 kt (-0 %)

- ▶ Other materials +1 kt (+3 %)

Recycling of Packaging Waste According to the Calculation Methods of the Implementing Decision

The implementing decision defines a new point of intersection for the calculation of recycling rates. The new calculation method shifts the point of calculation for the recycled amount of packaging waste further down the process chain.

The implementing decision differentiates between the point of measurement and the point of calculation. In contrast to the points of calculation, the points of measurement can be chosen rather freely. If the point of calculation and the point of measurement differ, the “distance” in these two points of the recovery process chain have to be accounted for by using average loss rates.

The amount at the point of measurement minus the loss resulting from the average loss rates equals the amount at the point of calculation.

Because the points of measurement and the points of calculation are different for each packaging material, we chose an approach with multiple stages. Determining the average loss rates accounted for the following dimensions:

- ▶ packaging materials
- ▶ recovery paths
- ▶ sub-categories of the recovery paths

The recycling rate according to the implementing decision is 7.6 %-points lower compared to the old calculation method (- 1,435 kt).

The largest differences due to the new calculation methods occur in the material categories paper, aluminum and plastics.

- ▶ Glass -189 kt (-4.1 %-points compared to old method)
- ▶ Paper -813 kt (-9.8 %-points compared to old method)
- ▶ Aluminum -22 kt (-13.6 %-points compared to old method)
- ▶ Tin plate -31 kt (-6.5 %-points compared to old method)
- ▶ Steel -10 kt (-2.9 %-points compared to old method)
- ▶ Plastics -356 kt (-11.0 %-points compared to old method)
- ▶ Wood -24 kt (-0.8 %-points compared to old method)

Almost all the packaging materials fulfill the targets set by the implementing decision for the year 2025 even when the new calculation method is applied. The two exceptions are plastic packaging and wood packaging.

Losses that occur in the recycling process up to the point of calculation and are recovered energetically have to be added to the amount of energy recovery. Thus, energy recovery increases by 1,197 kt to 5,975 kt.

Recycling Abroad

Overall, 1.6 M Tons of packaging waste were recycled abroad in 2019. 86 % of packaging waste is recycled in Germany, 11 % in other member states of the EU. About 3 % of German packaging waste was exported to non-EU countries.

1 Einleitung

Hintergrund des Vorhabens ist die Europäische Verpackungsrichtlinie 94/62/EG, zuletzt geändert durch die Richtlinie 2018/852 vom 30. Mai 2018 (im Folgenden EU-Verpackungsrichtlinie). Die EU-Verpackungsrichtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten zur Berichterstattung über das Aufkommen und die Verwertung von Verpackungen und Verpackungsabfällen.

Zielsetzung des Projektes ist es, die für die Berichterstattung gemäß Verpackungsrichtlinie benötigten Daten zu erheben und in einer für die Berichterstattung geeigneten Form bereitzustellen.

Für die Datenerhebung und -bereitstellung sollen die jeweils aktuellsten vorliegenden Vorgaben der Verpackungsrichtlinie und deren Durchführungsbestimmungen berücksichtigt werden.

Für das Berichtsjahr 2019 ist die „Entscheidung der Kommission vom 22. März 2005 zur Festlegung der Tabellenformate für die Datenbank gemäß der Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Verpackungen und Verpackungsabfälle“, zuletzt geändert durch den Durchführungsbeschluss (EU) 2019/665 vom 17. April 2019 (im Folgenden: Durchführungsbeschluss) zugrunde zu legen. Gemäß Leistungsbeschreibung sind für die Berechnung die in Anhang II des Durchführungsbeschlusses genannten Berechnungspunkte zu berücksichtigen.

Die vorliegende Studie nimmt Bezug auf die EU-Verpackungsrichtlinie, den Durchführungsbeschluss und die darin getroffenen Festlegungen und tabellarischen Vorgaben. In diesem Zusammenhang sprechen wir im Folgenden auch vereinfachend von den „EU-Vorgaben“ bzw. den „EU-Tabellenformaten“.

Als weitere Grundlagen oder Auslegungshinweise wurden hinzugezogen:

- ▶ Guidance for Reporting Annual Consumption of Lightweight Plastic Carrier Bags according to Commission Implementing Decision (EU) 2018/896, Fassung vom 17. Mai 2021
- ▶ Guidance for the Compilation and Reporting of Data on Packaging and Packaging Waste according to Decision 2005/270/EC, Fassung vom 17. Mai 2021
- ▶ Annual Reporting of Packaging and Packaging waste; 2021 Data Collection, Fassung vom 25. Mai 2021, (EU-Tabellenformate mit Vorgaben und Regeln).
- ▶ Annual Consumption of Lightweight Plastic Carrier Bags, Fassung vom 25. Mai 2021 (EU-Tabellen, (EU-Tabellenformate mit Vorgaben und Regeln)
- ▶ Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 37,
- ▶ Das deutsche Verpackungsgesetz (VerpackG) in der geltenden Fassung.
- ▶ “Working Document on Packaging Data” des “Committee for the Adaptation to scientific and technical Progress of Directive 94/62/EC on Packaging and Packaging Waste” in der Fassung vom 08.07.2002.

- ▶ Verschiedene neue Entwürfe des “Technical Adaptation Committee” (TAC) über die Abgrenzung von Verpackungen und Nicht-Verpackungen.
- ▶ Richtlinie 2013/2/EU der EU-Kommission vom 7. Februar 2013 zur Änderung von Anhang I der Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Verpackungen und Verpackungsabfälle

Soweit europäische und deutsche Normen bzw. Definitionen im Widerspruch zueinander stehen, wurde möglichst die europäische Variante zu Grunde gelegt.

Die deutschen Definitionen wurden dann hinzugezogen, wenn die europäischen Begrifflichkeiten Fragen offen lassen oder unkonkret bleiben. Ältere EU-Vorgaben (z.B. des TAC) wurden dann zu Rate gezogen, wenn aktuelle EU-Leitlinien zu Auslegungsvorgaben keine Aussagen machen.

Mit der vorliegenden Studie werden die für das Jahr 2019 vorzulegenden Daten für Deutschland ermittelt. Zugleich werden der empirische Hintergrund und das Vorgehen erläutert.

Der Bericht gliedert sich im Wesentlichen in zwei Teile.

- ▶ In den Kapiteln 3 und 4 wird der Verpackungsverbrauch sowie die Verwertung von Verpackungen nach der bisherigen Berechnungsmethode erläutert. Die Ergebnisse sind hinsichtlich der Definitionen, Methode und Darstellung vergleichbar zu den Ergebnissen der Vorjahre.
- ▶ In den Kapiteln 5 und 6 wurde die im Durchführungsbeschluss (EU) 2019/665 vorgegebene Methode angewendet. Kapitel 5 umfasst sowohl die Ergebnisse zum Aufkommen von Verpackungen (5.4) als auch die Ergebnisse zum Recycling (Kapitel 5.5) nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses. Kapitel 6 enthält zusätzliche Daten, insbesondere zum Verbrauch von wiederverwendbaren Verpackungen (6.1) und Kunststofftragetaschen (6.2), die die EU-Mitgliedstaaten erheben und an die Europäische Kommission melden müssen.

2 Ergebnisse in der Übersicht

Tabelle 1 und Tabelle 2 zeigen die Ergebnisse über den Verbrauch und die Verwertung von Verpackungen nach der bisherigen Berechnungsmethode.

Die Ergebnisse der Tabellen werden im vorliegenden Bericht ausführlich und detailliert hergeleitet.

Abbildung 1 schlüsselt den Verpackungsverbrauch nach Verpackungsmaterialien auf.

Die Abbildungen 2 und 3 vergleichen den Verpackungsverbrauch mit den Verwertungsmengen. Abbildung 2 zeigt dies aufgeschlüsselt nach Verpackungsmaterialien, Abbildung 3 für den gesamten Verpackungsverbrauch.

Abbildung 4 zeigt die Teilergebnisse der Produktion von Verpackungen, dem Verpackungseinsatz sowie dem um Nicht-Verpackungen bereinigten Verpackungsverbrauch nach Verpackungsmaterialien. Die Abbildung fasst die Ergebnisse der Spalten (a), (e) und (k) der Tabelle 2 zusammen.

Tabelle 1 In Deutschland angefallene und innerhalb Deutschlands oder in einem anderen Staat verwertete oder in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung verbrannte Verpackungsmengen (2019) – Berechnung nach alter Methode vergleichbar zu Vorjahren

	Angefallene Verpackungsabfälle	Verwertet oder in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung verbrannt durch:							Rate der stofflichen Verwertung	Rate der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung
		Werkstoffliche Verwertung von Materialien	Andere Formen der stofflichen Verwertung	Gesamtmenge stoffliche Verwertung	Energetische Verwertung	Andere Formen der Verwertung	Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung	Gesamtmenge Verwertung und Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung		
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(k)
Material	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	%	%
Glas	3.085,9	2.594,9	0,0	2.594,9	0,0	0,0	0,0	2.594,9	84,1	84,1
Kunststoffe	3.180,2	1.746,9	16,8	1.763,7	1.405,1	0,0	7,4	3.176,2	55,5	99,9
Papier / Karton	8.340,5	7.381,8	80,0	7.461,8	864,9	0,0	2,4	8.329,2	89,5	99,9
Metall	Aluminium	137,9	128,9	0,0	128,9	3,3	0,0	135,9	93,5	98,6
	Stahl	842,9	781,6	0,0	781,6	0,0	0,0	781,6	92,7	92,7
	Insgesamt	980,8	910,5	0,0	910,5	3,3	0,0	917,5	92,8	93,5
Holz	3.289,4	790,0	10,0	800,0	2.480,8	0,0	4,5	3.285,3	24,3	99,9
Sonstige	30,9	0,0	0,0	0,0	23,7	0,0	3,3	27,0	0,0	87,4
Insgesamt	18.907,7	13.424,1	106,8	13.530,9	4.777,8	0,0	21,4	18.330,2	71,6	96,9

Bemerkungen:

- (1) Weiße Felder: Pflichtangaben. Schätzungen sind zulässig, doch sollten sie sich auf empirische Daten stützen und in der Beschreibung der Methodik erläutert werden.
- (2) Hell schraffierte Felder: Pflichtangaben, doch sind grobe Schätzungen erlaubt. Diese Schätzungen sollten in der Beschreibung der Methodik erläutert werden.
- (3) Dunkel schraffierte Felder: freiwillige Angaben.
- (4) Die Angaben zur werkstoffl. Verwertung von Materialien umfassen bei Kunststoffen alles Material, das durch stoffliche Verwertung wieder zu Kunststoff wird.
- (5) Spalte (c) umfasst alle Formen der stofflichen Verwertung einschließlich der organischen, jedoch ohne die werkstoffliche Verwertung von Materialien.
- (6) Spalte (d) muss der Summe der Spalten (b) und (c) entsprechen.
- (7) Spalte (f) umfasst alle Formen der Verwertung außer der stofflichen und der energetischen.

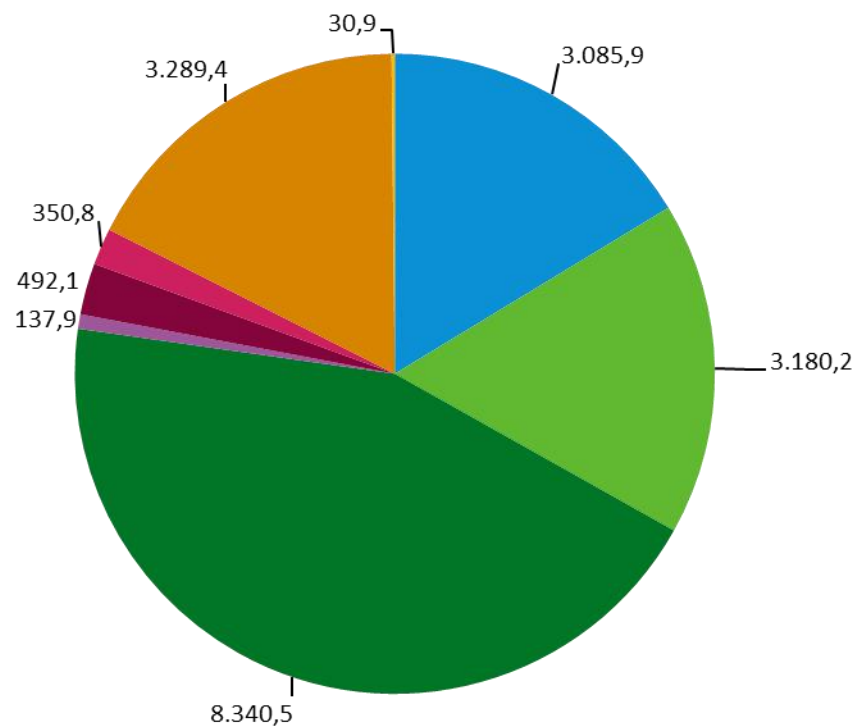
(8) Spalte (h) muss der Summe der Spalten (d), (e), (f), und (g) entsprechen.

(9) Rate der Verwertung bzw. der Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgew. für die Zwecke von Artikel 6 Absatz 1 der Richtlinie 94/62/EG: Spalte (h)/Spalte (a).

(10) Rate der stofflichen Verwertung für die Zwecke von Artikel 6 Absatz 1 der Richtlinie 94/62/EG: Spalte (d)/ Spalte (a).

(11) Die Daten für Holz werden nicht für die Bewertung der Zielvorgabe von mindestens 15% des Gewichts für jedes Verpackungsmaterial herangezogen, wie dies in Artikel 6 Absatz 1 Buchstabe c der Richtlinie 94/62/EG in der Fassung der Richtlinie 2004/12/EG festgelegt ist.

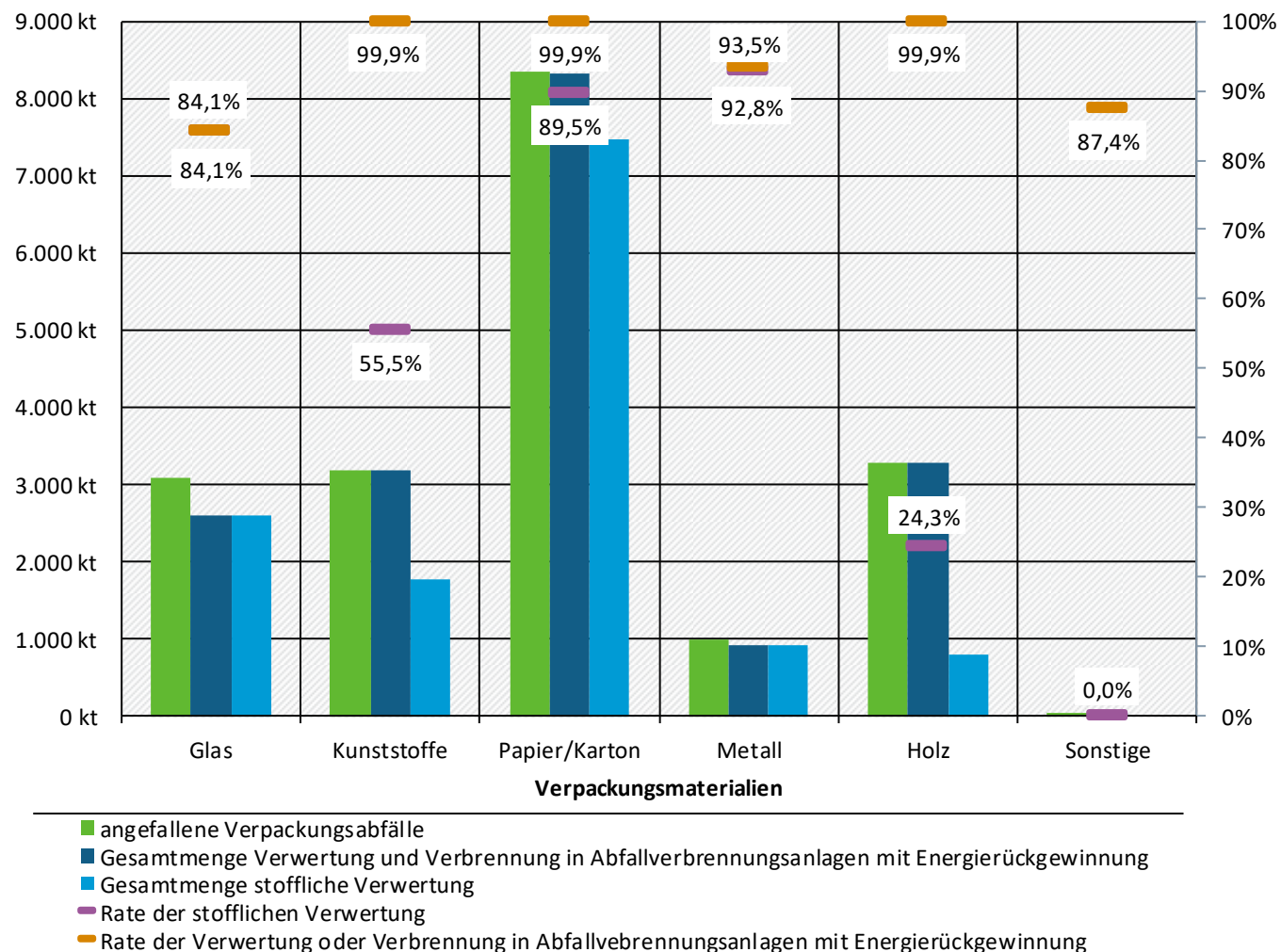
Abbildung 1 In Deutschland angefallene Verpackungsabfälle im Jahr 2019 (in kt)



■ Glas ■ Kunststoffe ■ Papier ■ Aluminium ■ Weißblech ■ Feinblech / Stahl ■ Holz ■ Sonstige

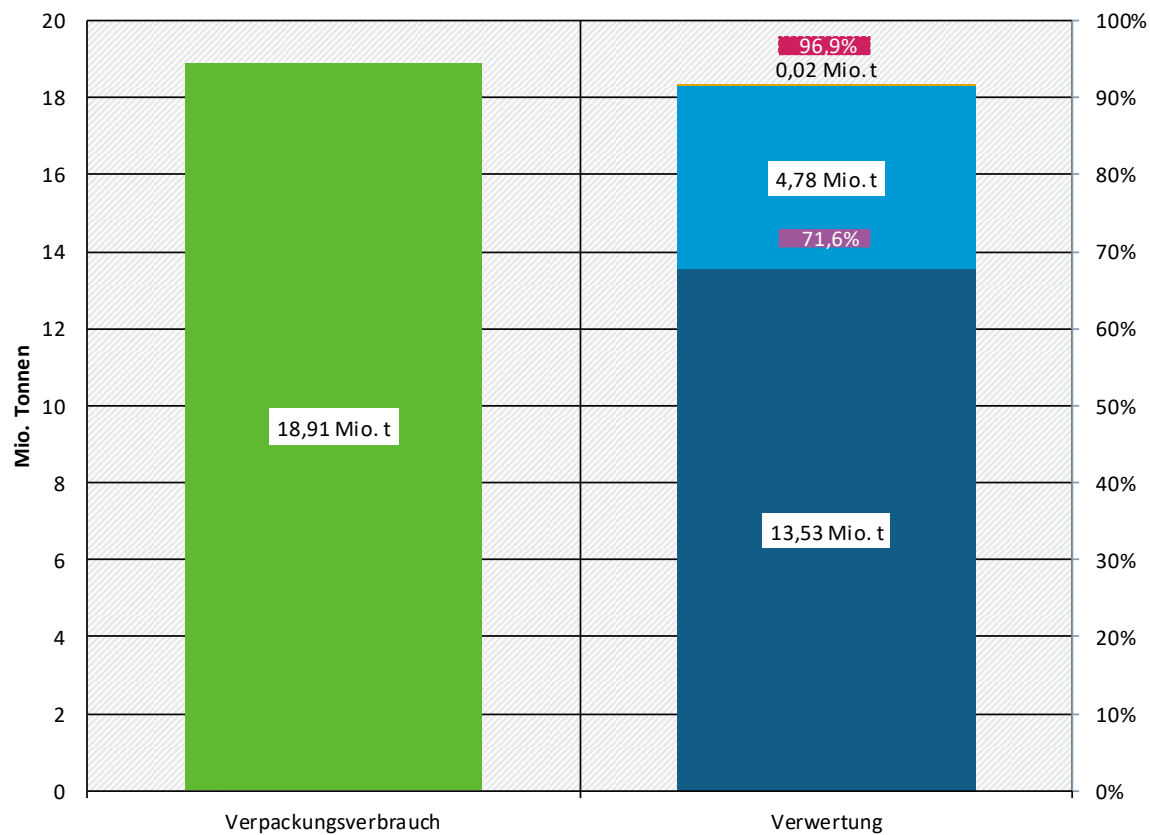
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 2 Vergleich der angefallenen Verpackungsabfälle mit den Verwertungsmengen nach Verpackungsmaterialien (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 3 Vergleich der angefallenen Verpackungsabfälle mit den Verwertungsmengen aller Verpackungsmaterialien



- Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung
- energetische Verwertung
- stoffliche Verwertung
- Angefallene Verpackungsabfälle
- Rate der stofflichen Verwertung
- Rate der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung

Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 2 Berechnung der in Deutschland im Jahr 2019 angefallenen Verpackungsabfälle (in kt)

Material		Produktion von Verpackungen	+ Import leer	./. Export leer	+/- sonstige Veränderung	= Verpackungseinsatz	+ Import gefüllt	./. Export gefüllt	= Verbrauch Marktmenge	./. Nicht-Verpackungen	= Verbrauch bereinigt
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(k)
Glas		4.122,2	501,9	1.574,6	+ 180,3	3.229,8	929,0	1.072,9	3.085,9		3.085,9
Kunststoffe	Kst. rein					3.211,2	1.098,2	959,7	3.349,8	219,7	3.130,1
	Verb. Kst.-basis					52,4	23,1	25,4	50,1		50,1
	insgesamt	4.356,4	1.599,4	1.614,1	-1.078,1	3.263,6	1.121,3	985,1	3.399,9	219,7	3.180,2
Papier	Papier, Pappe rein					7.101,4	2.427,4	1.620,0	7.908,8	17,4	7.891,4
	Verb. Papierbasis					352,5	116,0	104,5	364,0	85,4	278,6
	Flüssigkeitskarton					193,9	17,5	40,9	170,5		170,5
	insgesamt	9.088,3	1.086,3	2.145,8	-381,0	7.647,8	2.560,9	1.765,4	8.443,3	102,8	8.340,5
Aluminium	Alu rein (2)					175,5	47,0	70,6	152,1	45,4	106,7
	Verb. Alubasis					33,2	8,0	10,0	31,2		31,2
	insgesamt	252,3	59,1	120,5	+ 17,8	208,7	55,0	80,6	183,3	45,4	137,9
Weißblech	Weißblech rein					358,8	212,7	162,9	408,7		408,7
	Verb. Weißbl.-basis					101,1	14,3	32,1	83,4		83,4
	insgesamt (1)	527,5	108,6	160,4	-15,8	459,9	227,0	195,0	492,1		492,1
Feinblech / Stahl		442,4	119,1	84,6	-8,8	468,1	102,1	219,3	350,8		350,8
Holz		3.310,8	1.345,8	709,1	-568,3	3.379,2	1.179,8	1.269,5	3.289,5	0,1	3.289,4
Sonstige	Gummi / Kautschuk	3,7			0,0	3,7	0,1	1,0	2,8		2,8
	Keramik	4,9	0,1	1,7	0,0	3,3	1,4	1,0	3,7		3,7
	Textil	6,8	37,6	13,9	-12,3	18,2	18,7	4,5	32,4	8,0	24,4
	insgesamt	15,4	37,7	15,6	-12,3	25,2	20,2	6,5	38,9	8,0	30,9

Material	Produktion von Verpackungen	+ Import leer	./. Export leer	+/- sonstige Veränderung	= Verpackungseinsatz	+ Import gefüllt	./. Export gefüllt	= Verbrauch Marktmenge	./. Nicht-Verpackungen	= Verbrauch bereinigt
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(k)
Alle Materialien zusammen	22.115,3	4.857,9	6.424,7	-1.866,2	18.682,3	6.195,3	5.594,3	19.283,7	376,0	18.907,7

(1) inkl. Aludeckel auf Weißblechdosen; (2) ohne Aludeckel auf Weißblechdosen

(d) Produktions- und Verarbeitungsabfälle, Lagerbestandsveränderungen, abweichende Materialzuordnung, sonstige Korrekturen (soweit nicht an anderer Stelle bereits berücksichtigt)

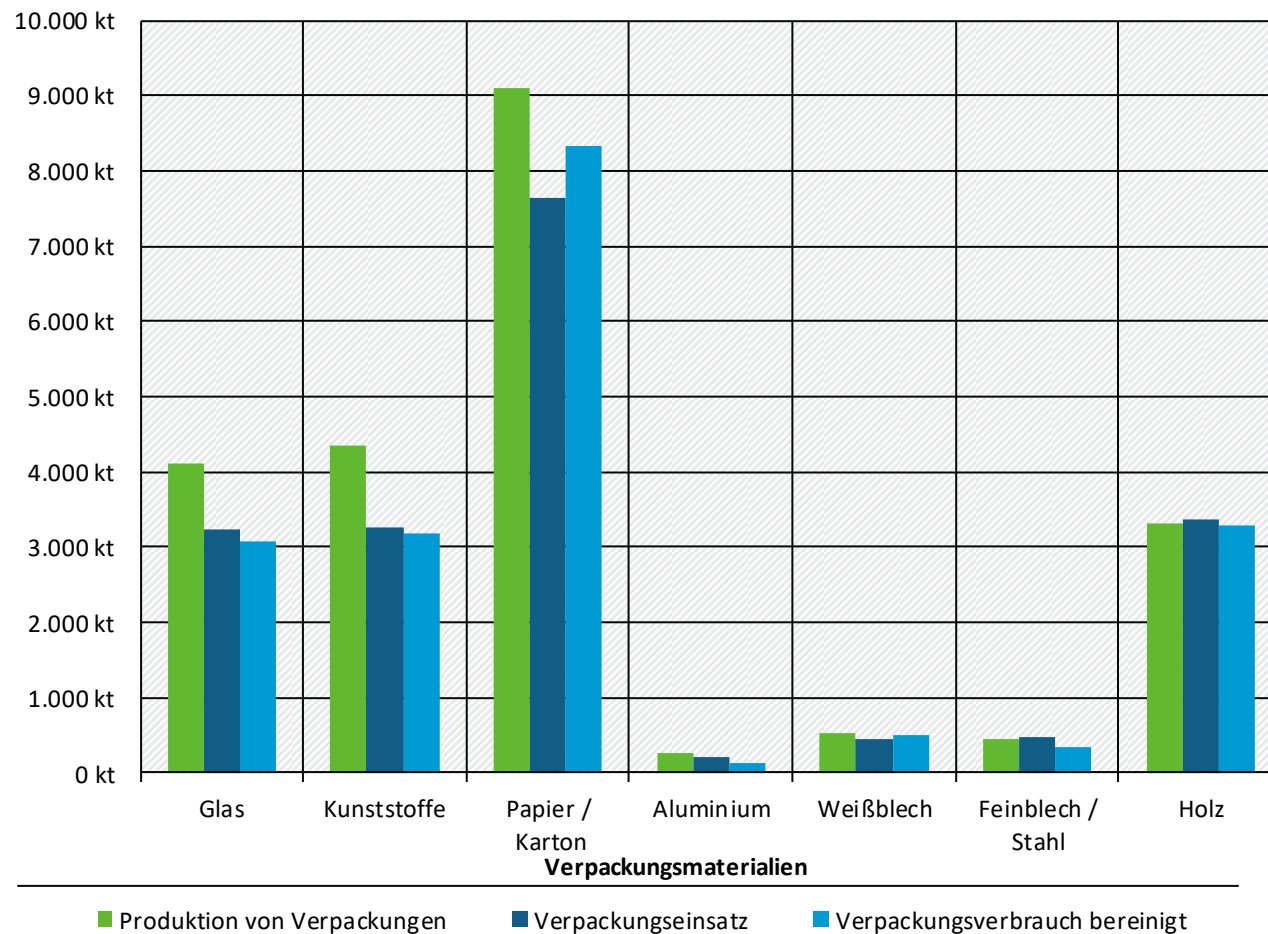
(f) - (g) z.T. sind Importe und Exporte derselben Materialfraktion bereits saldiert

(h) in Verkehr gebrachte Menge bzw. Marktmenge inkl. Haushaltsverpackungen und andere Nicht-Verpackungen

(i) In dieser Rubrik werden Mengen zum Abzug gebracht, die keine Verp. i.S. der Änderungsrichtlinie darstellen, z.B. Gefrierbeutel u.a. Haushaltsverpackungen, langlebige Verpackungen

(k) Verpackungsverbrauch, bereinigt um verpackungsähnliche Nicht-Verpackungen

Abbildung 4 Produktion von Verpackungen, Verpackungseinsatz und Verpackungsverbrauch im Vergleich (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

3 Aufkommen von Verpackungsabfällen nach der bisherigen Vorgehensweise

3.1 Vorbemerkung

Die Leistungsbeschreibung der UBA sieht vor, dass die Ergebnisse des Untersuchungsvorhabens auch so dargestellt werden müssen, dass sie soweit als möglich mit Ergebnissen für die Vorjahre vergleichbar sind.

Daher werden in diesem Kapitel die Ergebnisse dieses Kapitels so wiedergegeben, dass die Vergleichbarkeit weitestgehend gewährleistet ist.

Insbesondere die Umsetzung der Vorgaben des Durchführungsbeschlusses schränkt die Vergleichbarkeit stark ein. Daher werden die daraus resultierenden Ergebnisse in einem separaten Kapitel 5 dargestellt.

3.2 Definitionen

Die definitorischen Vorgaben der Richtlinie 2004/12/EG zur Änderung der EU-Verpackungsrichtlinie (Änderungsrichtlinie) wurden wie bereits in den Vorgängerstudien berücksichtigt. Es wurde geprüft, ob sich aus den neuen EU-Vorgaben, z.B. aus dem Durchführungsbeschluss oder aus den Leitlinien Änderungen in den Definitionen ergeben. Insofern sind die in diesem Abschnitt wiedergegebenen Definitionen Basis für die Ermittlung

- ▶ des Verpackungsverbrauchs nach bisheriger Vorgehensweise und
- ▶ des Verpackungsverbrauchs nach Durchführungsbeschluss

Verpackungsbegriff:

Nach Artikel 3 der Richtlinie 94/62/EG sind Verpackungen folgendermaßen definiert: *„aus beliebigen Stoffen hergestellte Produkte zur Aufnahme zum Schutz, zur Handhabung, zur Lieferung und zur Darbietung von Waren, die vom Rohstoff bis zum Verarbeitungserzeugnis reichen können und vom Hersteller an den Benutzer oder Verbraucher weitergegeben werden.“*

Diese Definition wurde in das deutsche Verpackungsgesetz übernommen (VerpackG § 3 Abs. 1 Nr. 1).

Der nach Artikel 21 der Richtlinie 94/62/EG eingesetzte Ausschuss zur Konkretisierung des Verpackungsbegriffs hat ein Arbeitspapier vorgelegt, welches einige Abgrenzungskriterien zwischen Verpackungen und Nicht-Verpackungen anhand von Beispielen illustriert¹. Die Definitionen des Ausschusses wurden in wesentlichen Teilen in die Änderungsrichtlinie aufgenommen, ebenso die im Anhang 1 der Änderungsrichtlinie aufgeführte Liste von Beispielen.

Auch die Vorgaben der Richtlinien 2013/2/EU wurden in der vorliegenden Studie berücksichtigt.

Für die vorliegende Studie hatte dies vor allem in folgenden Punkten Auswirkungen:

¹ European Commission, Committee for the Adaptation to Scientific and Technical Progress of Directive 94/62/EC on Packaging and Packaging Waste: "Working Document on Packaging Data", Brüssel, Juli 2002

- ▶ Pflanzentöpfe, in denen die Pflanzen bis zum Ende Ihrer Lebensdauer verbleiben (z.B. Kräutertöpfe, Blumentöpfe),
- ▶ Einwegbestecke und -rührgeräte etc. und
- ▶ Dosen für Grab- und Teelichter aus Kunststoff bzw. Aluminium.

In anderen Fällen hat die Änderungsrichtlinie die bisherige deutsche Praxis im Wesentlichen bestätigt.

Nicht als Verpackungen wurden gewertet:

- ▶ „Haushaltsverpackungen“ (im Privatbereich genutzte Verpackungen wie Einweggeschirr für den Partybedarf, Haushaltsfolien, Geschenkpapier etc.),
- ▶ Säcke und Beutel für Wertstoffsammlungen,
- ▶ silikonisierte Gegenlagen für Klebeetiketten (vgl. Artikel 1 Abs. 1 Nr. 1 Anstrich iii der Änderungsrichtlinie),
- ▶ langlebige Verpackungen mit Aufbewahrungsfunktion (z.B. Hartkunststoffboxen für Datenträger).

Als Verpackungen wurden einbezogen:

- ▶ Versandhüllen für Zeitschriften, Bücher, Prospekte, Kataloge und Muster,
- ▶ Hülsen, Spulen und Trommeln aus Papier, Kunststoff, Holz und Stahl,
- ▶ Pflanzentöpfe, in denen die Pflanze während ihrer Lebenszeit nicht verbleibt,
- ▶ Schmuckdosen (z.B. als Verkaufsverpackung von Keksen),
- ▶ Verpackungen von Warenproben.

Nach Anlage 1 zu § 3 Abs. 1 VerpackG werden Klarsichtfolien um CD-Hüllen als Verpackungen eingestuft. Daraus wurde der Umkehrschluss gezogen, dass die Hartkunststoffboxen für CDs, DVDs etc. keine Verpackungen darstellen². Ab dem Bezugsjahr 2009 wurden die Hartkunststoffboxen für Datenträger ebenso wie andere langlebige Verpackungen nicht mehr in den Verpackungsverbrauch einbezogen.

Gegliedert nach der Begriffssystematik des deutschen VerpackG sind im hier dokumentierten Gesamtverbrauch folgende Verpackungen enthalten:

- ▶ Verkaufsverpackungen,
- ▶ Umverpackungen,
- ▶ Transportverpackungen,
- ▶ Mehrwegverpackungen,

² Vgl. die Diskussion in Flanderka/Stroetmann (2009), S. 77

- ▶ Verpackungen schadstoffhaltiger Füllgüter,
- ▶ Einwegbestandteile der Mehrwegverpackungen.

Verbunde:

Die Richtlinie und der Durchführungsbeschluss schreiben keinen konkreten Gewichtsprozentsatz zur Verbundabgrenzung vor (Artikel 2 Abs. 1 Nr. a). Nach der bisherigen Vorgehensweise (Kapitel 3) wurden Verbunde nach der in der VerpackV verankerten 95/5-Regel eingeordnet, d.h. Monomaterialien müssen zu mindestens 95 % aus einem Hauptmaterial bestehen. Die allgemeinere Fassung des Verbundbegriffs im geltenden VerpackG wurde hier nicht zur Anwendung gebracht.

Von Bedeutung sind v.a. folgende Verbundtypen:

- ▶ Flüssigkeitskarton,
- ▶ Papier/Alu- und Papier/Kunststoff-Verbunde,
- ▶ Wachspapier,
- ▶ Laminattuben,
- ▶ Kunststoff/Alu- und Kunststoff/Papier-Verbunde,
- ▶ beschichtete Alu-Schalen,
- ▶ Flaschenkapseln mit PE-Anteil,
- ▶ Aluverschlüsse mit Dichtmassen,
- ▶ Alubänder mit Beschichtungen,
- ▶ Durchdrückpackungen,
- ▶ Weißblech-Getränkedosen mit Aludeckel,
- ▶ Weißblechverschlüsse (Kronkorken und Bajonettverschlüsse) mit Dichtmassen.

Verbunde wurden zunächst nach ihrem Hauptmaterial der jeweiligen Materialgruppe mit ihrem vollen Gewicht zugeordnet. Anschließend wurden Nebenmaterialien auf die jeweiligen Materialgruppen übergeleitet (Vgl. hierzu ausführlich Kapitel 5)

Alle Bestandteile von Packmittelkombinationen, die keine Verbunde darstellen, wurden konsequent den Materialgruppen zugeordnet. Dies bedeutet z.B., dass Papieretiketten auf Glasflaschen der Materialgruppe Papier zugerechnet wurden, auch wenn sie bei der Entsorgung in die Materialfraktion Glas gelangen.

3.3 Methoden

Die in dieser Untersuchung auf hohem Aggregationsniveau wiedergegebenen Ergebnisse basieren auf einer großen Anzahl von zum Teil sehr detaillierten Einzelstudien, die auf der Grundlage der jahrelangen Beschäftigung von GVM mit dem quantitativen Einsatz und Verbrauch von Verpackungen in Deutschland entstanden sind.

Dabei beschäftigt sich GVM mit jeweils drei Ebenen des Verpackungsaufkommens (zur konkreten Berechnung vgl. Tabelle 2):

- ▶ Inlandsproduktion der Packmittel,
- ▶ Verpackungseinsatz Inland (für die Verpackung von Füllgütern in Deutschland),
- ▶ Verpackungsverbrauch im Inland.

Der Berechnungszusammenhang ist folgender:

1. Produktion von Verpackungen

- + Import von Leerverpackungen
- ./. Export von Leerverpackungen
- = Verpackungseinsatz im Inland (Brutto)
- ./. Konfektionierungs- und Abpackverluste
- ./. Lagerbestandsveränderungen beim Abfüller

2. = Verpackungseinsatz im Inland (Netto)

- + Import gefüllter Packmittel
- ./. Export gefüllter Packmittel

3. = Verpackungsverbrauch im Inland (Netto)

Für insgesamt 56 Packmittelsegmente (z.B. Konservenglas, Faserguss, Kunststoffverschlüsse) wird dieser Berechnungszusammenhang über alle vorstehend wiedergegebenen Schnittstellen widerspruchsfrei ermittelt.

In der Verbrauchsermittlung wird unterschieden zwischen der Berechnung „von oben“ und der Berechnung „von unten“:

Feststellung der Gesamtmengen („von oben“):

Für die Berechnung des Verpackungseinsatzes brutto „von oben“ werden im Wesentlichen die Daten über die Verpackungsproduktion aus der Bundesstatistik zugrunde gelegt. Auch wenn die Verlässlichkeit der Mengenangaben durch verschiedene Umstellungen sowohl der Produktions- als auch der Außenhandelsstatistik abgenommen hat, sind die Erhebungen des Statistischen Bundesamtes durch die näherungsweise erreichte Vollständigkeit als Gegencheck sehr wertvoll. Zur kompetenten Nutzung dieses Datenfundus sind weitgehende Hintergrundinformationen erforderlich. Daher wurden Angaben von Instituten, Verbänden und Herstellern ergänzend oder korrigierend herangezogen. GVM unterhält eine Datenbank, die die jährliche Entwicklung von Produktion und Außenhandel aller Packmittel erfasst (Datenbank Marktversorgung Leerverpackmittel).

Erhebung der Branchenaufgliederung („von unten“):

Will man die strukturellen Bewegungen am Packmittelmarkt genau verfolgen, so ist dies nur mit einer füllgutbezogenen Analyse möglich.

Für die Validität der Ergebnisse ist wesentlich, dass in beiden Teilen der Berechnung („von oben“, „von unten“) voneinander unabhängige Datenbasen benutzt werden. Schnittstelle zwischen den beiden Berechnungen ist der Verpackungseinsatz bzw. die Marktversorgung mit Leerverpackmitteln.

Führen beide Berechnungswege für einzelne Packmittelsegmente zu unterschiedlichen Ergebnissen (was immer der Fall ist), so werden die Ergebnisse der beiden Ansätze durch entsprechende Korrekturen zur Übereinstimmung gebracht. Ist die Abweichung erheblich, so setzt die GVM entsprechende Analyseschwerpunkte mit dem Ziel den Widerspruch durch Marktforschungsdaten aufzulösen.

Der wichtigste Teil der Untersuchung galt daher der Ermittlung des Verpackungsverbrauchs für die einzelnen Füllgüter. Hierzu wird auf die nachfolgenden Abschnitte verwiesen.

3.4 Datenbanken

Als Hilfsmittel zur Strukturierung der Ergebnisse unterhält GVM drei Datenbanken, die 1991 aufgebaut wurden und seitdem systematisch aktualisiert werden:

Datenbank zur Entwicklung des Füllgutverbrauchs

Die Datenbank ist abgeleitet aus der Produktions- und Außenhandelsstatistik des statistischen Bundesamtes und durch andere statistische Quellen (z.B. AMI, BMEL, IRI) sowie z.B. Angaben von Verbänden, ergänzt worden. Sie dient der Ermittlung der Marktversorgung mit Füllgütern und als Basis zur Berechnung des füllgutbezogenen Verpackungsverbrauchs.

Datenbank zur Entwicklung der Packmittelgewichte

Von GVM werden regelmäßig Muster aller wichtigen Packmittel aus den verschiedenen Geschäftstypen gekauft, analysiert und ausgewogen. Die genaue Bestimmung der Packmittelgewichte ist für die Berechnung der exakten Abfallmenge wesentlich. In der Datenbank Packmittelmuster erfasst GVM über 40 Tsd. Packmittelmuster.

Zusätzlich zur GVM-Datenbank Packmittelmuster werden systematisch Einzelgewichte (insbesondere von Großverbraucherverpackungen) auf der Basis von Herstellerdaten erhoben, z.B. durch die Auswertung von Produktdatenblättern, Sortimentslisten von Packmittelherstellern, Händlern usw.

Datenbank Marktmenge Verpackungen

Diese Daten fließen in der GVM-Datenbank Marktmenge Verpackungen zusammen, deren Auswertung zu den vorliegenden Ergebnissen wesentlich beigetragen hat.

3.5 Angefallene Menge von Verpackungsabfällen

Die auf den Markt gebrachten Verpackungen werden durch den Verpackungsverbrauch beschrieben.

Gemäß den EU-Vorgaben ist die angefallene Menge von Verpackungsabfällen („Waste generation“) zu dokumentieren. Es wird vereinfachend angenommen, dass der Verbrauch die anfallende Menge hinreichend wiedergibt.

Insbesondere wurde in Übereinstimmung mit der Leistungsbeschreibung auf die Ermittlung der Verluste von Mehrwegverpackungen verzichtet. Stattdessen wurde vereinfachend angenommen, dass Verluste in Höhe des Zukaufs anfallen.

Auch für langlebige Verpackungen wurde unterstellt, dass sie im jeweiligen Bezugsjahr in der Menge anfielen, in der sie auf den Markt gebracht wurden. Langlebige Verpackungen haben heute für den Verpackungsverbrauch allerdings kaum noch Bedeutung, weil große Teile davon nach aktuellem Definitionsstand keine Verpackungen mehr darstellen (z.B.: DVD-, BlueRay-Hüllen).

3.6 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs

3.6.1 Entwicklung des Gesamtverbrauchs

War die Entwicklung des Verpackungsverbrauchs im Jahr 2009 noch von der Rezession gekennzeichnet, so standen in 2010 und 2011 die Zeichen auf wirtschaftliche Erholung und Normalisierung. Die Entwicklung seit 2012 war dagegen kaum noch von konjunkturellen Faktoren, sondern von Veränderungen im Verbraucherverhalten geprägt.

Der Verpackungsverbrauch zur Entsorgung stieg 2019 – über alle Materialfraktionen – im Vergleich zum Vorjahr um 0,2 % bzw. um 47 kt auf 18,91 Mio. Tonnen an.

Überdurchschnittliche Anstiege gab es insbesondere beim Verbrauch von Glasverpackungen (+6 %) und Aluminiumverpackungen (+ 3 %) und textilen Verpackungen (+22 %). In allen anderen Materialfraktionen ging 2019 der Verbrauch zurück.

Bemerkenswert ist insbesondere, dass der Verbrauch von Kunststoffverpackungen in 2019 erstmals (seit der Rezession 2009) zurückging und zwar um 56 kt bzw. 2 %.

Tabelle 3 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 2010 bis 2019

Material	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2019 vs. 2018		2019 vs. 2010		
	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	%	kt	%	
Glas	2.711,8	2.690,2	2.808,1	2.891,8	2.902,9	3.085,9	183,0	6,3	374,1	13,8	
Kunststoffe	Kst. rein	2.662,7	3.016,7	3.059,8	3.145,1	3.188,9	3.130,1	-58,8	-1,8	467,4	17,6
	Verb. Kst.-basis	27,4	35,5	37,9	39,8	46,9	50,1	3,2	6,8	22,7	82,8
	insgesamt	2.690,1	3.052,2	3.097,7	3.184,9	3.235,8	3.180,2	-55,6	-1,7	490,1	18,2
Papier	Papier, Pappe rein	6.804,4	7.849,5	7.681,7	7.907,9	7.894,4	7.891,4	-3,0	0,0	1.087,0	16,0
	Verb. Papierbasis	193,8	307,3	245,6	264,6	274,3	278,6	4,3	1,6	84,8	43,8
	Flüssigkeitskarton	198,0	174,4	180,7	176,1	170,5	170,5	0,0	0,0	-27,5	-13,9
	insgesamt	7.196,2	8.331,2	8.108,0	8.348,6	8.339,2	8.340,5	1,3	0,0	1.144,3	15,9
Aluminium	Alu rein (2)	73,1	87,1	88,4	91,9	101,2	106,7	5,5	5,4	33,6	46,0
	Verb. Alubasis	17,5	22,6	25,8	31,4	32,2	31,2	-1,0	-3,1	13,7	78,3
	insgesamt	90,6	109,7	114,2	123,3	133,4	137,9	4,5	3,4	47,3	52,2
Weißblech	Weißblech rein	401,3	432,1	434,6	436,3	430,4	408,7	-21,7	-5,0	7,4	1,8
	Verb. Weißbl.-basis	76,8	69,3	71,3	80,0	79,8	83,4	3,6	4,5	6,6	8,6
	insgesamt (1)	478,1	505,9	516,3	516,3	510,2	492,1	-18,1	-3,5	14,0	2,9
Feinblech / Stahl	264,7	336,1	338,4	344,4	346,5	350,8	4,3	1,2	86,1	32,5	
Holz	2.549,7	3.105,4	3.159,8	3.288,7	3.365,7	3.289,4	-76,3	-2,3	739,7	29,0	
Sons-tige	Kork (3)	2,8	4,7	4,8	-	-	-	-	-	-	-
	Gummi / Kautschuk	3,5	2,9	2,9	2,9	3,0	2,8	-0,2	-6,7	-0,7	-20,0
	Keramik	2,9	3,7	3,9	3,7	3,9	3,7	-0,2	-5,1	0,8	27,6
	Textil	12,2	15,6	18,1	18,6	20,0	24,4	4,4	22,0	12,2	100,0
	insgesamt	21,4	26,9	29,7	25,2	26,9	30,9	4,0	14,9	9,5	44,4
Alle Materialien zusammen	16.002,6	18.153,1	18.161,8	18.723,2	18.860,6	18.907,7	47,1	0,2	2.905,1	18,2	

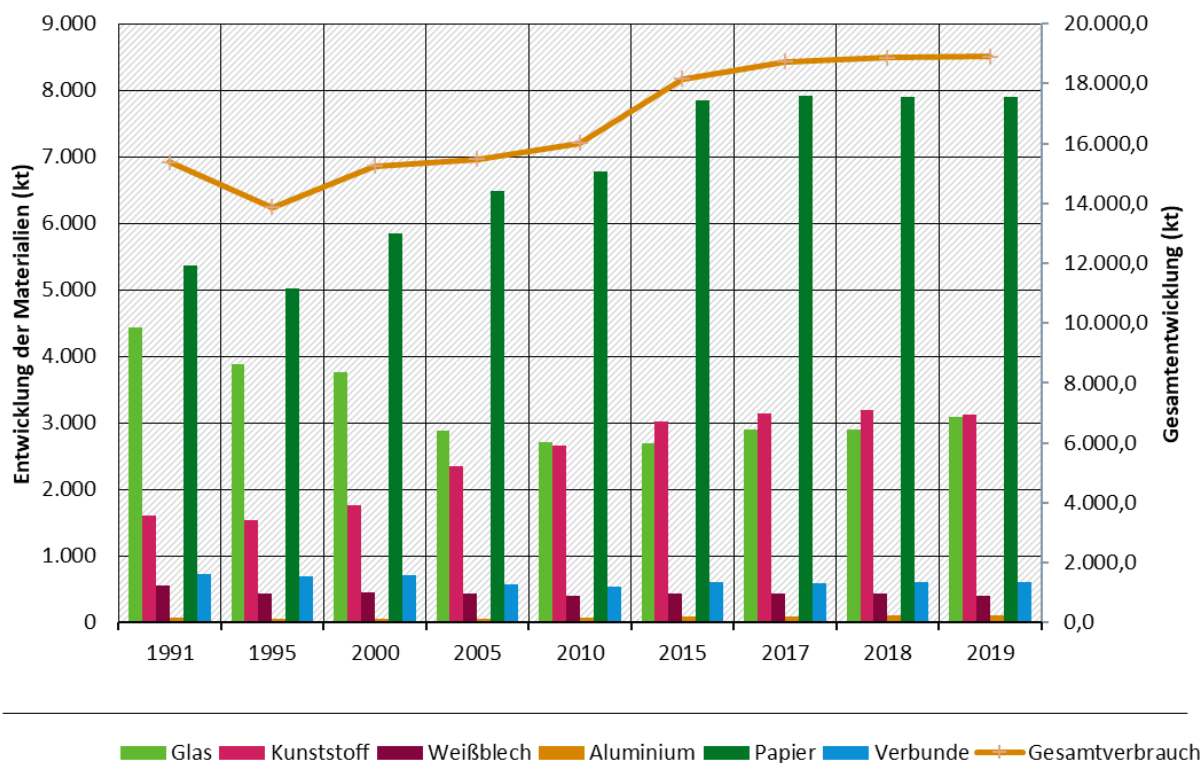
(1) inkl. Aludeckel auf Weißblechdosen; (2) ohne Aludeckel auf Weißblechdosen

(3) ab 2017 bei Holz enthalten

Tabelle 4 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 1991 bis 2019

in kt	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019
Verbrauch Glas	4.440,2	3.885,3	3.758,2	2.878,5	2.711,8	2.690,2	2.891,8	2.902,9	3.085,9
kg/Kopf	55,5	47,6	45,7	34,9	33,2	32,9	35,0	35,0	37,1
Verbrauch Weißblech	818,3	737,3	729,2	534,4	478,1	501,4	516,3	510,2	492,1
kg/Kopf	10,2	9,0	8,9	6,5	5,8	6,1	6,2	6,2	5,9
Verbrauch Aluminium	101,9	84,1	97,0	83,5	90,6	109,7	123,3	133,4	137,9
kg/Kopf	1,3	1,0	1,2	1,0	1,1	1,3	1,5	1,6	1,7
Verbrauch Kunststoffe	1.641,8	1.555,6	1.781,4	2.367,9	2.690,1	3.052,2	3.184,9	3.235,8	3.180,2
kg/Kopf	20,5	19,0	21,7	28,7	32,9	37,4	38,5	39,0	38,3
Verbrauch Papier	5.573,7	5.177,2	5.998,5	6.658,1	6.998,2	8.156,8	8.172,5	8.168,7	8.170,0
kg/Kopf	69,7	63,4	73,0	80,7	85,6	99,9	98,9	98,5	98,3
Verbrauch Flüssigkeitskarton	193,0	198,5	218,1	238,2	198,0	174,4	176,1	170,5	170,5
kg/Kopf	2,4	2,4	2,7	2,9	2,4	2,1	2,1	2,1	2,1
Verbrauch Sonstige	2.609,9	2.228,5	2.668,3	2.709,9	2.835,8	3.468,4	3.658,3	3.739,1	3.671,1
kg/Kopf	32,6	27,3	32,5	32,9	34,7	42,5	44,3	45,4	44,2
Verbrauch Insgesamt	15.378,8	13.866,5	15.250,7	15.470,5	16.002,6	18.153,1	18.723,2	18.860,6	18.907,7
kg/Kopf	192,3	169,8	185,6	187,6	195,7	222,2	226,5	227,5	227,5

Abbildung 5 Entwicklung der in Deutschland angefallenen Verpackungsabfälle



Quelle: eigene Darstellung, GfM

3.6.2 Veränderte Abgrenzung des privaten Endverbrauchs

Was die Daten zum privaten Endverbrauch von Verpackungen angeht, ist die Vergleichbarkeit mit den Vorjahren eingeschränkt, weil die Berechnungsweise des Verpackungsverbrauchs privater Endverbraucher 2019 geändert wurde:

- ▶ bis einschließlich 2018 wurden alle Verpackungen einbezogen, die in Haushalten oder vergleichbaren Anfallstellen anfallen (Anfallstellenprinzip)
- ▶ ab 2019 wurden alle Verpackungen einbezogen, die nach dem Katalog systembeteiligungspflichtiger Verpackungen der Zentralen Stelle Verpackungsregister als systembeteiligungspflichtig ausgewiesen sind.

Hierzu zwei Beispiele:

- ▶ Kunststoff-Eimer für Speisequark sind ab 2019 vollständig dem privaten Endverbrauch zugeordnet. Nach dem reinen Anfallstellenprinzip waren sie es bis 2018 nur zum weitaus größeren Teil.
- ▶ Größere Steigen für Frischobst und Frischgemüse waren bis 2018 zum kleineren Teil dem privaten Endverbrauch zugeordnet (weil z.B. in Gastronomiebetrieben oder Kantinen entleert). Nun sind sie überhaupt nicht mehr enthalten (weil zum größeren Teil im Handel oder in der Industrie anfallend).

Über alle Produkte und Verpackungsvarianten aggregiert wirkt sich die neue Abgrenzung (ceteris paribus) dahingehend aus, dass der private Endverbrauch von Verpackungen

- ▶ der LVP-Fraktion leicht sinkt (minus 2 %)
- ▶ aus PPK leicht steigt (plus 2,5 %)
- ▶ aus Holz stark sinkt (v.a. wegen des Entfalls von EW-Paletten)
- ▶ aus Glas unverändert ist.

3.6.3 Entwicklung des privaten Endverbrauchs

Der Verpackungsverbrauch privater Endverbraucher lag 2019 bei 8,59 Mio. Tonnen und ging damit im Vergleich zum Vorjahr um 4 % bzw. 339 kt zurück.

Zu beachten ist, dass in den nachfolgend dargestellten Daten über den privaten Endverbrauch auch bepfandete Einweg-Getränkeverpackungen enthalten sind.

Tabelle 5 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch zur Entsorgung 2010 bis 2019

Material		2010	2015	2016	2017	2018	2019	2019 vs. 2018		2019 vs. 2010	
		kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	%	kt	%
1.	Glas	2.402,0	2.383,8	2.462,8	2.581,6	2.589,6	2.692,6	103,0	4,0	290,6	12,1
2.	Weißblech insg.	400,5	425,0	427,3	444,1	438,6	414,5	-24,1	-5,5	14,0	3,5
2 a.	Weißblech rein	359,8	383,5	385,4	392,4	386,6	358,3	-28,3	-7,3	-1,5	-0,4
2 b.	Verbunde Weißblechbasis	40,7	41,5	41,9	51,7	52,0	56,2	4,2	8,1	15,5	38,1
3.	Aluminium insg.	83,5	102,0	106,9	116,1	126,4	131,8	5,4	4,3	48,3	57,8
3 a.	Aluminium rein	70,9	84,0	85,5	89,1	98,4	104,8	6,4	6,5	33,9	47,8
3 b.	Verbunde Aluminiumbasis	12,6	18,0	21,4	27,0	28,0	27,0	-1,0	-3,6	14,4	114,3
4.	Kunststoffe insg.	1.913,0	2.044,7	2.047,0	2.096,6	2.126,9	2.048,2	-78,7	-3,7	135,2	7,1
4 a.	Kunststoffe rein (1)	1.886,4	2.010,2	2.010,1	2.057,9	2.081,1	1.999,0	-82,1	-3,9	112,6	6,0
4 b.	Verbunde Kunststoffbasis	26,6	34,5	36,9	38,7	45,8	49,2	3,4	7,4	22,6	85,0
5.	Papier insg.	2.252,2	3.161,4	3.124,0	3.253,3	3.300,5	3.081,6	-218,9	-6,6	829,4	36,8
5 a.	Papier rein	2.046,4	2.876,0	2.900,4	3.011,1	3.047,2	2.831,8	-215,4	-7,1	785,4	38,4
5 b.	Verbunde Papierbasis	205,8	285,4	223,6	242,2	253,3	249,8	-3,5	-1,4	44,0	21,4
6.	Flüssigkeitskarton	198,0	174,4	180,7	176,1	170,5	170,5	0,0	0,0	-27,5	-13,9
Summe 1. - 6.		7.249,2	8.291,3	8.348,7	8.667,8	8.752,5	8.539,2	-213,3	-2,4	1.290,0	17,8
7.	Feinblech	10,9	12,0	11,9	11,8	11,1	3,0	-8,1	-73,0	-7,9	-72,5
8.	Holz, Kork	133,9	143,2	146,6	149,3	153,6	32,6	-121,0	-78,8	-101,3	-75,7
9.	Sonstige Packstoffe (2)	9,7	11,3	12,8	12,7	14,4	17,4	3,0	20,8	7,7	79,4
Summe 1. - 9.		7.403,7	8.457,8	8.520,0	8.841,6	8.931,6	8.592,2	-339,4	-3,8	1.188,5	16,1

Verbrauch 2018: ohne Haushaltsverpackungen und ohne langlebige Verpackungen

(1) einschl. Kunststoff/Kunststoff-Verbunde u. einschl. bepfandete Einwegflaschen

(2) Textil, Keramik, Kautschuk

Tabelle 6 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch zur Entsorgung 1991 – 2019

in kt	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Verbrauch Glas	3.817,3	3.345,8	3.318,0	2.439,8	2.402,0	2.383,8	2.462,8	2.581,6	2.589,6	2.692,6
kg/Kopf	47,7	41,0	40,4	29,6	29,4	29,2	29,9	31,2	31,2	32,4
Verbrauch Weißblech	740,8	668,8	645,9	459,8	400,5	425,0	427,3	444,1	438,6	414,5
kg/Kopf	9,3	8,2	7,9	5,6	4,9	5,2	5,2	5,4	5,3	5,0
Verbrauch Aluminium	84,5	68,4	79,3	72,9	83,5	102,0	106,9	116,1	126,4	131,8
kg/Kopf	1,1	0,8	1,0	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
Verbrauch Kunststoffe	976,9	947,6	1.120,9	1.632,9	1.913,0	2.044,7	2.047,0	2.096,6	2.126,9	2.048,2
kg/Kopf	12,2	11,6	13,6	19,8	23,4	25,0	24,9	25,4	25,7	24,6
Verbrauch Papier	1.834,2	1.730,8	1.992,6	2.028,2	2.252,2	3.161,4	3.124,0	3.253,3	3.300,5	3.081,6
kg/Kopf	22,9	21,2	24,2	24,6	27,5	38,7	37,9	39,4	39,8	37,1
Verbrauch Flüssigkeitskarton	193,0	198,5	218,1	238,2	198,0	174,4	180,7	176,1	170,5	170,5
kg/Kopf	2,4	2,4	2,7	2,9	2,4	2,1	2,2	2,1	2,1	2,1
Verbrauch Sonstige	37,9	22,7	35,2	45,1	154,5	166,5	171,3	173,8	179,1	53,0
kg/Kopf	0,5	0,3	0,4	0,5	1,9	2,0	2,1	2,1	2,2	0,6
Verbrauch Insgesamt	7.684,6	6.982,6	7.410,0	6.916,9	7.403,7	8.457,8	8.520,0	8.841,6	8.931,6	8.592,2
kg/Kopf	96,1	85,5	90,2	83,9	90,6	103,5	103,5	107,0	107,7	103,4

3.6.4 Wichtige Trends in der Übersicht

In diesem Kapitel werden wichtige, langfristig wirksame Entwicklungen dargestellt, die sich in den vergangenen zehn Jahren maßgeblich auf den Verpackungsverbrauch ausgewirkt haben und Anhaltspunkte zu dessen Dynamik geben.

3.6.4.1 Glas

Der Glasverbrauch nahm 2019 gegenüber dem Vorjahr erneut zu (+6,3 %). Das entspricht einer Zunahme um 183 kt.

Zwischen 1991 und 2005 wurde Glas als Getränkeverpackung massiv durch Kunststoff ersetzt. Der Glasverbrauch sank in diesem Zeitraum um 1,56 Mio. Tonnen.

- ▶ Die Einzelgewichte der Standardgebilde nehmen zwar ab. Die Abmagerung der Einzelgewichte wird jedoch vom Trend zu Form- und Individualflaschen überkompensiert. Formflaschen haben besondere Formen die in der Regel mit einem höheren Materialeinsatz für die gleiche Füllgutmenge verbunden sind. Individualflaschen sind Mehrwegflaschen, die nur von einem Unternehmen verwendet werden. Diese sind zwar nicht grundsätzlich schwerer als die Flaschen aus Mehrwegpools, es müssen aber zusätzliche Flaschen angeschafft werden um zusätzliche Mehrwegkreisläufe zu führen.
- ▶ Glasgebilde hatten in der Vergangenheit in vielen wichtigen Branchen Marktanteile verloren, v.a. zugunsten von Kunststoffverpackungen und auch Verpackungen aus Flüssigkeitskarton. Inzwischen kann sich Glas allerdings wieder behaupten und gewinnt sogar langsam Marktanteile hinzu.
- ▶ Der sinkende Anteil von Mehrweg-Gebilden für deutschen Wein führt dazu, dass der Glasverbrauch hier auf lange Sicht steigt.
- ▶ Mehrwegflaschen aus Glas hatten lange Zeit Marktanteile an Mehrwegflaschen aus Kunststoff verloren. In der jüngsten Zeit zeigt sich allerdings, dass Mehrweg-Glasflaschen sich gegenüber Mehrweg-Kunststoffflaschen wieder sehr gut behaupten (z.B. Mineralwasser).

Die Glassubstitution durch Kunststoff ist heute nur noch in Einzelmärkten zu beobachten (z.B. Essig, Babybeikost, Würstchenkonserven).

In vielen Marktsegmenten kann Glas heute wieder Zugewinne verbuchen. Beispiele sind die Ganzfruchtgetränke, Fruchtwein oder auch – in Abhängigkeit von der inländischen Ernte – die Gemüse- und Obstkonserven. Glas profitiert auch vom Trend zur vegetarischen und/oder veganen Kost: z.B. bei veganen Brotaufstrichen. Es wird erwartet, dass sich die Renaissance des Packstoffs Glas in den kommenden Jahren fortsetzt.

3.6.4.2 Kunststoff

Was die Entwicklung des Verbrauchs von Kunststoffverpackungen angeht, gehen wir hier zunächst auf die Entwicklung bis 2018 ein. Bis 2018 nahmen Kunststoffverpackungen auf lange Sicht zu: zwischen 1995 und 2018 um 1,68 Mio. Tonnen, was einer Verdopplung entspricht (+108 %). Diese Entwicklung wurde nur zweimal kurz durch konjunkturelle Einflüsse (Rezession 1992/1993 und Rezession 2009) unterbrochen. Die wichtigsten Ursachen für die langfristige Zunahme des Verbrauchs von Kunststoffverpackungen waren:

- ▶ Auf lange Sicht steigender Verbrauch von Kunststoffflaschen (v.a. Getränke).
- ▶ Steigender Verbrauch von Kunststoff-Kleinverpackungen (z.B. Kunststoffbecher).
- ▶ Steigender Verbrauch von Kunststoffdosen (z.B. Würstchenkonserven, Streichwurst).
- ▶ Der Verbrauch von Blisterverpackungen stieg kontinuierlich an (z.B. Lampen, Spielwaren, Haushaltswaren).
- ▶ Zunehmender Einsatz von Kunststoffverschlüssen.
- ▶ Trend zu aufwändigeren Kunststoffverschlüssen.
- ▶ Trend zu vorverpackter Thekenware i.d.R. in Dickfolien (Cabrio-Theke) statt Bedienungsware in Dünnschichten (z.B. Frischobst, Frischgemüse).
- ▶ Trend zu verpackter Scheibenware bei Wurst und Käse.
- ▶ Zunehmender Außer-Haus-Verbrauch, in der Folge steigendes Aufkommen von Serviceverpackungen für den Sofortverzehr.
- ▶ Anhaltender Trend zu Mehrweg-Transportverpackungen aus Kunststoff (z.B. Mehrweg-Paletten, Mehrweg-Kästen für Frischeprodukte).
- ▶ Trend zu (gekühlten) Convenienceprodukten (v.a. in Kunststoff).
- ▶ Trend zu kleineren Verpackungseinheiten und Sammelverpackungen von portionierten Einheiten.
- ▶ Trend zu Versandbeuteln im Versandhandel (z.B. Bekleidung).

In 2019 wurde dieser Trend zur Kunststoffverpackung erstmals gebrochen, ohne dass konjunkturelle Entwicklungen dafür ursächlich waren. Der Verbrauch nahm um 56 kt bzw. 1,7 % ab. Insofern deutet sich hier an, dass ein Jahrhunderttrend sein Ende gefunden hat, auch erste Zahlen für 2020 weisen trotz Sondereffekte der Viruspanemie in diese Richtung.

Folgende Trends wirken in Richtung eines rückläufigen Verbrauchs von Kunststoffverpackungen:

- ▶ Stark abnehmender Verbrauch von Einweg-Tragetaschen aus Kunststoff
- ▶ Trend zur Substitution von Kunststoffbehältern durch Aerosoldosen (z.B. Deodorantien)
- ▶ Substitution von Kunststoffverpackungen durch Papierverpackungen (z.B. Tiefkühlkost, Formteile aus Faserguss statt Schaumkunststoff, Mehrstückverpackungen aus Papier statt Lösungen aus Kunststoff)
- ▶ Substitution von Kunststoffverpackungen durch Papierverbunde (z.B. bei Einwegverpackungen für den Sofortverzehr, Serviceverpackungen an der Bedientheke) oder Naturmaterialien (z.B. Bambus)

- ▶ In geringem Umfang auch Substitution von Kunststoffverpackungen durch Aluminium (z.B. Aluminium-Einststoffverpackungen für Arznei- und Gesundheitsmittel statt konventioneller Durchdrückpackungen mit Kunststoffblister)
- ▶ Entfall von Verpackungsbestandteilen aus Kunststoff (z.B. Sichtfenster in Spielwarenverpackungen, Deckel auf Joghurtbechern, Skinfohlen, Handhabungs- und Dosiermittel)
- ▶ Abnehmende Einsatzgewichte bei formstabilen Kunststoffverpackungen
- ▶ Leicht abnehmende Flächengewichte der Folien
- ▶ Substitution von starren Kunststoffverpackungen durch Folienverpackungen (z.B. durch Nachfüllpackungen, Standbeutel)

3.6.4.3 Papier

Auch der Verbrauch von Papierverpackungen (inkl. Verbunde Papierbasis und Flüssigkeitskarton) stagnierte 2019 erstmals seit Jahren.

Auf lange Sicht entwickelte sich der Verbrauch von Papierverpackungen allerdings ausgesprochen dynamisch: plus 27 % bzw. 1,74 Mio. Tonnen zwischen 2009 und 2018. Das ist zum einen Folge der konjunkturellen Entwicklung, aber auch unabhängig davon werden auf lange Sicht mehr Papierverpackungen verbraucht. Die wichtigsten Gründe sind:

- ▶ Starke Zunahme des Verbrauchs von Kartonagen, Versandtaschen, Packpapier etc. durch steigenden Distanzhandel (Online-Handel, Versandhandel, etc.).
- ▶ Mit der steigenden Marktbedeutung des Distanzhandels werden auch bei den Primärverpackungen schwerere Wellpappen eingesetzt, um den gestiegenen Anforderungen an den Stauchschutz zu entsprechen.
- ▶ Im Bereich der langlebigen Konsumgüter werden die Produktzyklen im Allgemeinen kürzer. Das gilt nicht nur für Haushaltsgroßgeräte, Unterhaltungselektronik, Datenverarbeitungs- und Telekommunikationsgeräte, sondern auch für Haushaltswaren, Möbel und Spielwaren.
- ▶ Zunahme des Marktanteils von Mitnahmемöbeln, was zu einem erheblich höheren Kartonagenbedarf führt.
- ▶ Der Anteil der Importware nimmt kontinuierlich zu. Im Import werden erheblich weniger Mehrweg-Transportverpackungen eingesetzt als im Inlandsabsatz. Außerdem sind die importierten Kartonagen in der Regel schwerer.
- ▶ Kontinuierlich steigende Marktbedeutung von Wellpappeverpackungen für Schüttware zur gewerblichen Verarbeitung (z.B. Octabins).
- ▶ Die Zunahme des Außer-Haus-Verbrauchs bringt einen zunehmenden Verbrauch von typischen Verpackungen des Sofortverzehr mit sich: Papierbeutel, Papierbecher, Wrappings, Tablett, Schalen u.v.a.

- ▶ Formverpackungen aus Faserguss (z.B. Formteile für Elektrogeräte) substituieren Formteile aus EPS.
- ▶ Umverpackungen aus Karton (auch Wellpappe) werden wieder verstärkt eingesetzt, v.a. im Bereich der Körperpflegemittel.
- ▶ Generell galt lange, dass der Handel mit immer kleineren Versandeinheiten bedient wird. Dies betrifft zum einen den Convenience-Handel (Tankstellen, Kioske etc.), aber auch im LEH und in Drogeriemärkten führte die Anforderung regal- und bedarfsgerechter Versandeinheiten auf lange Sicht zu einer Zunahme des Verbrauchs von Transportverpackungen.
- ▶ Steigender Verbrauch von Bag-in-Box-Verpackungen (Faltschachteln aus Wellpappe mit Innenbeutel in hohen Füllgrößen, z.B. 10 l)
- ▶ Verpackungslösungen aus Papier- und Papierverbunden substituieren zunehmend Kunststoffverpackungen und Aluminiumschalen (z.B. bei Tiefkühlkost)

Daneben gibt es eine Reihe von Trends, die sich mindernd auf den Verbrauch von Papierverpackungen auswirken:

- ▶ Die Volumina von Elektrogeräten (v.a. im Bereich der DV-Hardware und der Unterhaltungselektronik) nehmen ab, sodass weniger Wellpappe eingesetzt werden muss.
- ▶ Es gibt einen Trend zu Mehrweg-Transportverpackungen aus Kunststoff, die Kartonagen aus Wellpappe substituieren.
- ▶ Durch optimierte Palettierung können Papierbestandteile ersetzt werden bzw. entfallen, z.B. PPK-Hauben, Zwischenlagen, Versandkartonagen.
- ▶ Mit dem Rückgang des Konsums von Zigaretten, Eiern und Nahrungsmitteln nimmt hier auch der Verbrauch von Faltschachtelkarton und Faserguss-Verpackungen ab.
- ▶ Infolge veränderter Lebensmittelzubereitung nimmt auch der Verbrauch von Zucker und Mehl ab, sodass weniger Beutel in Verkehr gebracht werden.
- ▶ Im Versandhandel werden Kartonagen z.T. durch Folienverpackungen ersetzt (z.B. Bekleidung). Das gilt insbesondere für die Innenausstattungen.
- ▶ Die Kartonagen im Versandhandel sind zunehmend passgenau den Abmessungen des verpackten Produktes angemessen, d.h. die Form und Größe der Kartonagen ist der Form des Versandgutes angemessen. Landläufig formuliert: es wird nicht mehr so viel Kartonage für den Transport von „Luft“ benötigt.
- ▶ Papiersäcke werden zunehmend durch Big-Bags oder Schüttgutssysteme (z.B. Container) ersetzt.

Im Ergebnis blieb der Verbrauch von Papierverpackungen 2019 fast unverändert. Nur die Papierverbunde nahmen zu, was sich in 2020 und 2021 beschleunigt fortsetzen wird.

3.6.4.4 Flüssigkeitskarton

Der Verbrauch von Gebinden aus Flüssigkeitskarton war 2019 im Vergleich zum Vorjahr konstant.

Auf lange Sicht war der Verbrauch stark rückläufig. In 2003 erreichte das Material seinen Zenit mit einem Verbrauch von 251 kt. Seitdem nahm der Verbrauch um 32 % bzw. 80 kt ab.

Es ist davon auszugehen, dass Flüssigkeitskarton nun die Talsohle erreicht hat und z.B. mit dem Trend zu Milchersatzgetränken wieder Marktbedeutung gewinnen wird.

3.6.4.5 Aluminium

Der Verbrauch von Aluminiumverpackungen steigt kontinuierlich an. Zwischen 2005 und 2019 betrug die Zunahme 54 kt bzw. 65 % (inkl. Verbunde).

In 2019 stieg der Verbrauch von Aluminiumverpackungen um 4 kt bzw. 3,4 %.

Dies ist fast ausschließlich dem starken Wachstum von Aluminium-Getränkedosen geschuldet, deren Verbrauch beschleunigt steigt.

Auf lange Sicht wuchsen auch Aerosoldosen aus Aluminium an. Es deutet sich an, dass auch dieser jahrzehntelange Trend im Auslaufen begriffen ist.

3.6.4.6 Weißblech

Der Verbrauch von Verpackungen aus Weißblech war lange Zeit stark rückläufig. Zwischen 1995 und 2010 ging der Verbrauch um 259 kt bzw. 35 % zurück.

Zwischen 2017 und 2019 ging der Verbrauch weiter leicht zurück: um 24 kt bzw. 4,7 %.

- ▶ Getränkedosen aus Weißblech nehmen weiter leicht zu, allerdings im Vergleich zu Aluminium-Getränkedosen unterproportional.
- ▶ Konservendosen und Dosen und Kanister für chemisch-technische Produkte gingen im Vergleich zum Vorjahr weiter zurück.
- ▶ Kronkorken gingen wegen des rückläufigen Bierkonsums weiter zurück, Nockendrehverschlüsse stagnierten.

3.6.4.7 Stahl

Der Verbrauch von Stahlfässern, Stahlpaletten und Stahlbändern nahm 2019 um 1,2 % zu.

3.6.4.8 Holz

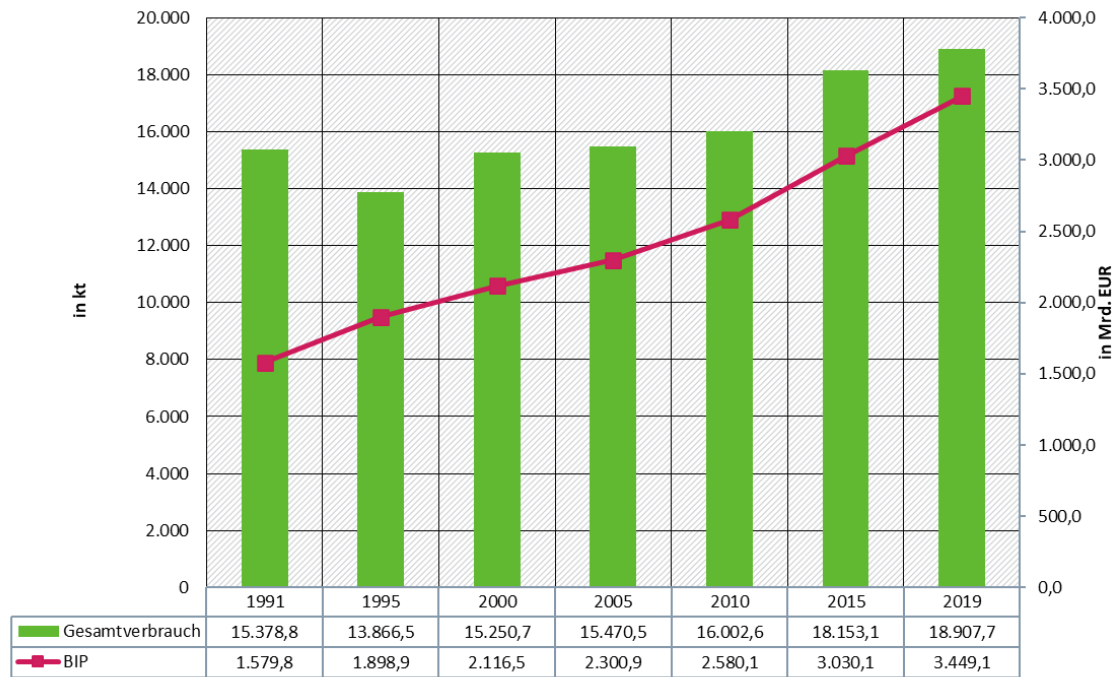
Der Verbrauch von Holzverpackungen war 2019 rückläufig: um 2,3 % bzw. 76 kt. Der Rückgang betraf Paletten, Kisten und Verschläge.

3.6.5 Marktentwicklung und BIP

Nachfolgend wird die Entwicklung des Verpackungsverbrauchs in relevanten Marktsegmenten grafisch dargestellt und der Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts (BIP) gegenübergestellt.

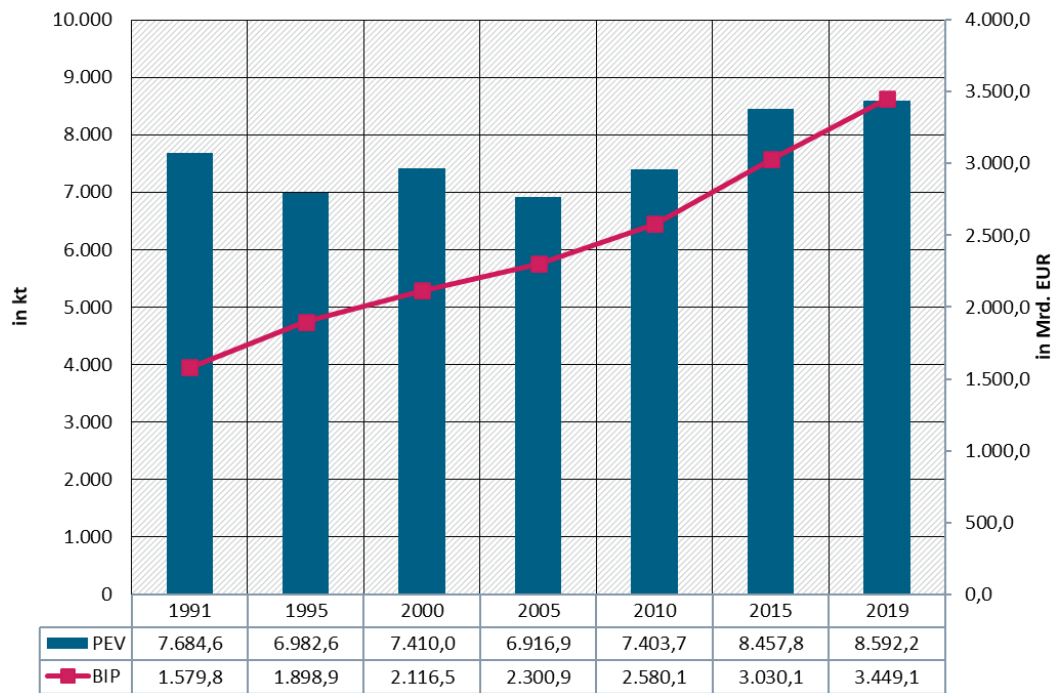
Die grafischen Darstellungen werden hier nicht weiter kommentiert.

Abbildung 6 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs (alle Materialien) und BIP



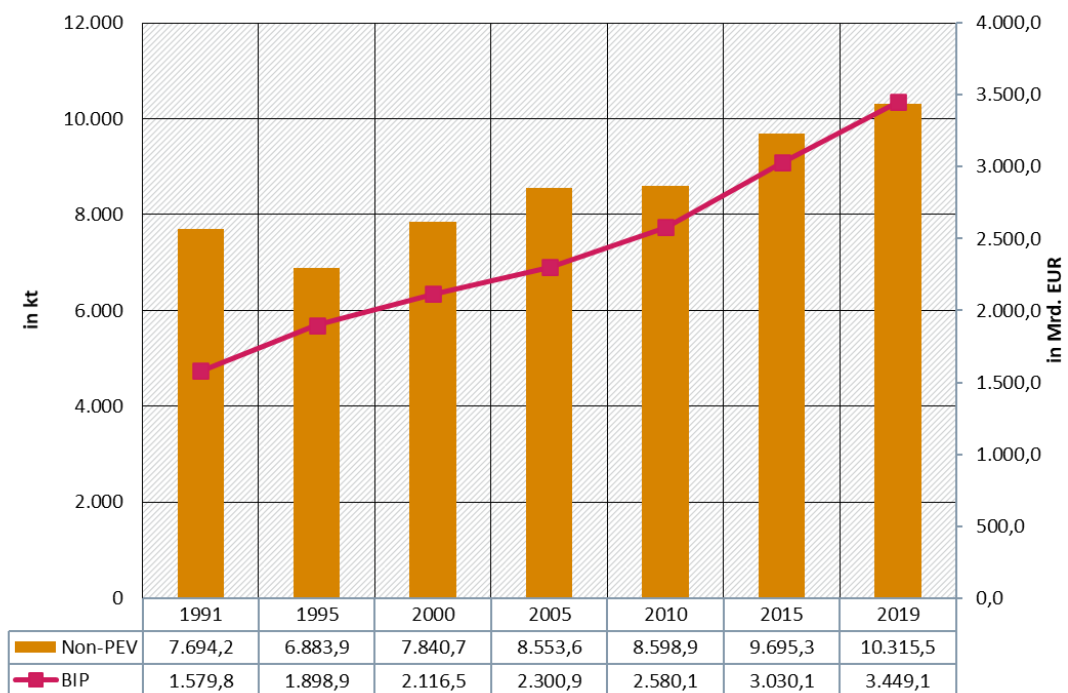
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 7 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch (alle Materialien) und BIP



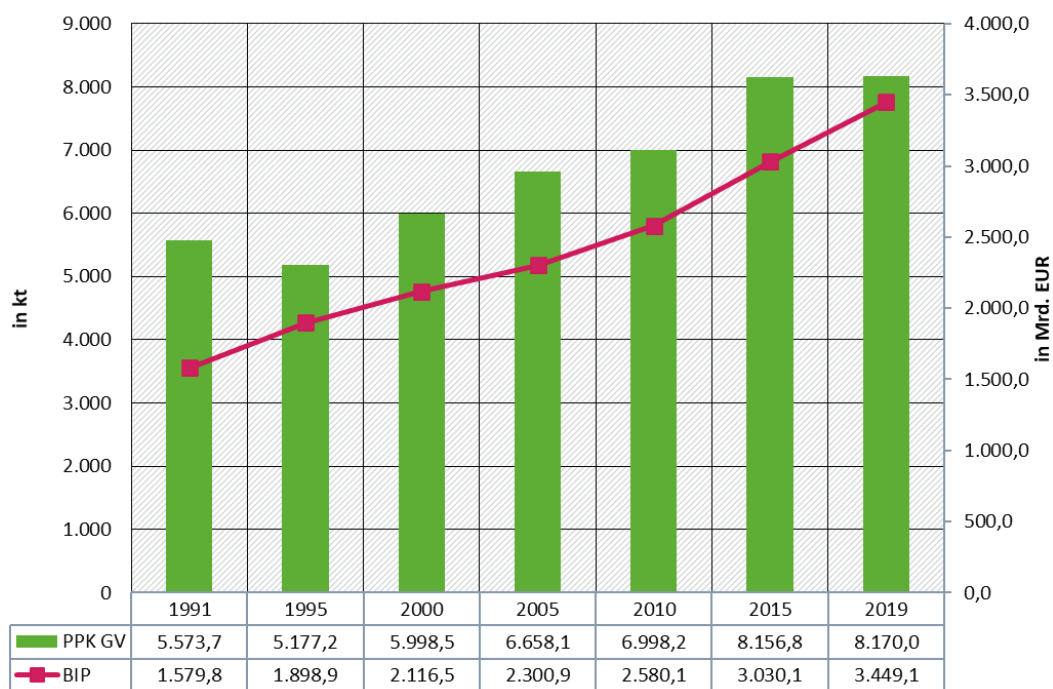
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 8 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch (alle Materialien) und BIP



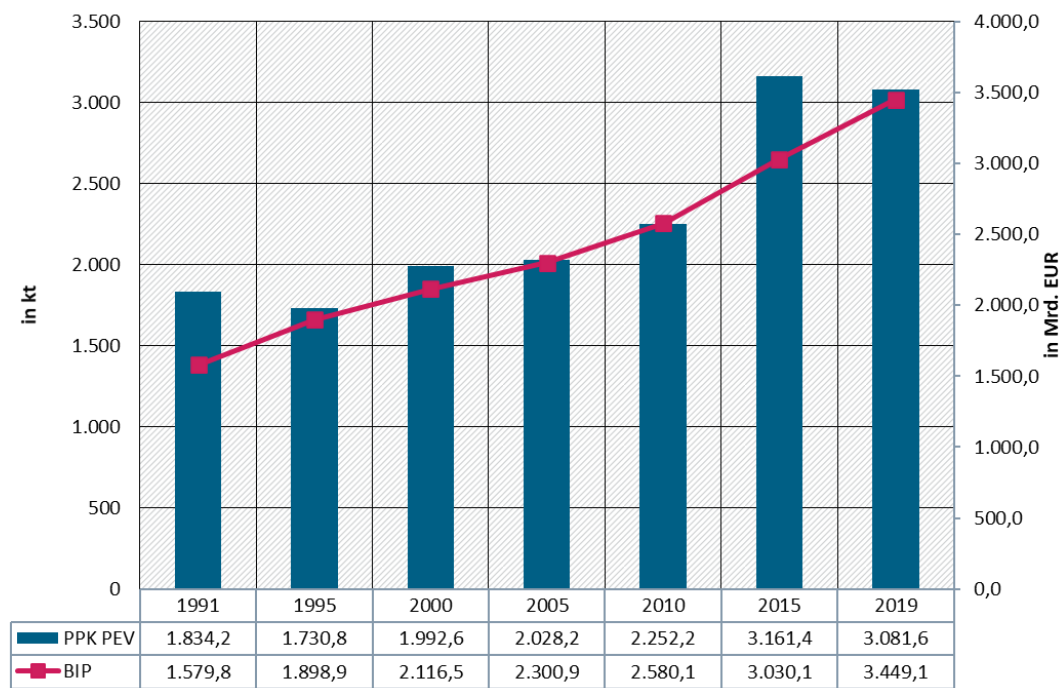
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 9 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs von Papier, Pappe und Karton und BIP



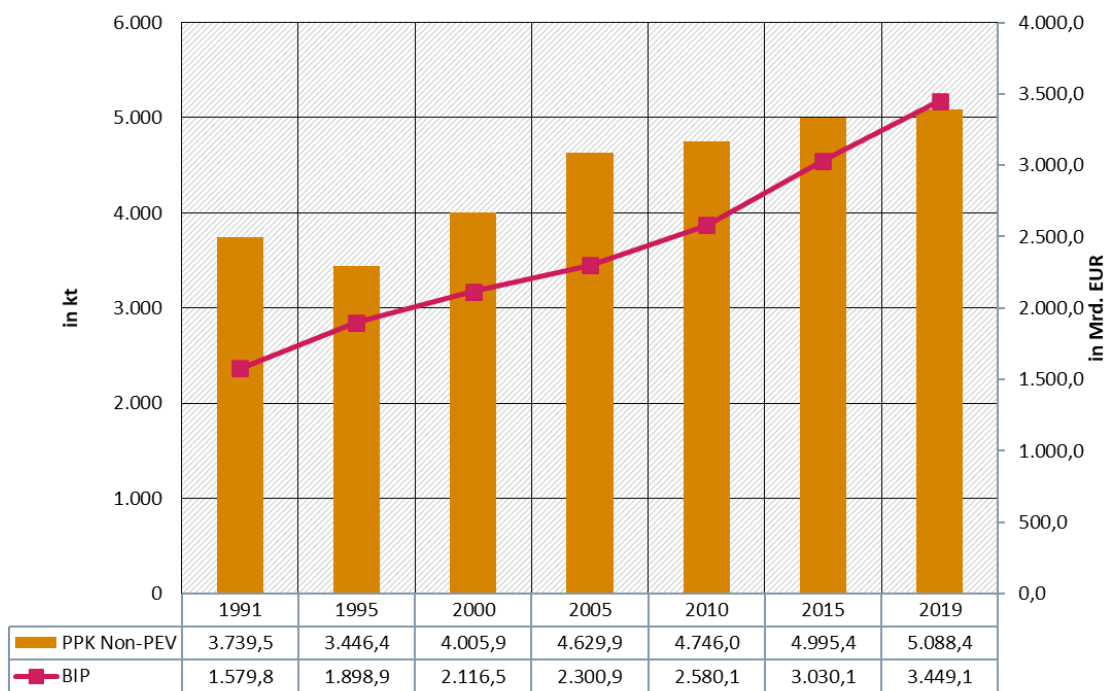
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 10 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Papier, Pappe und Karton und BIP



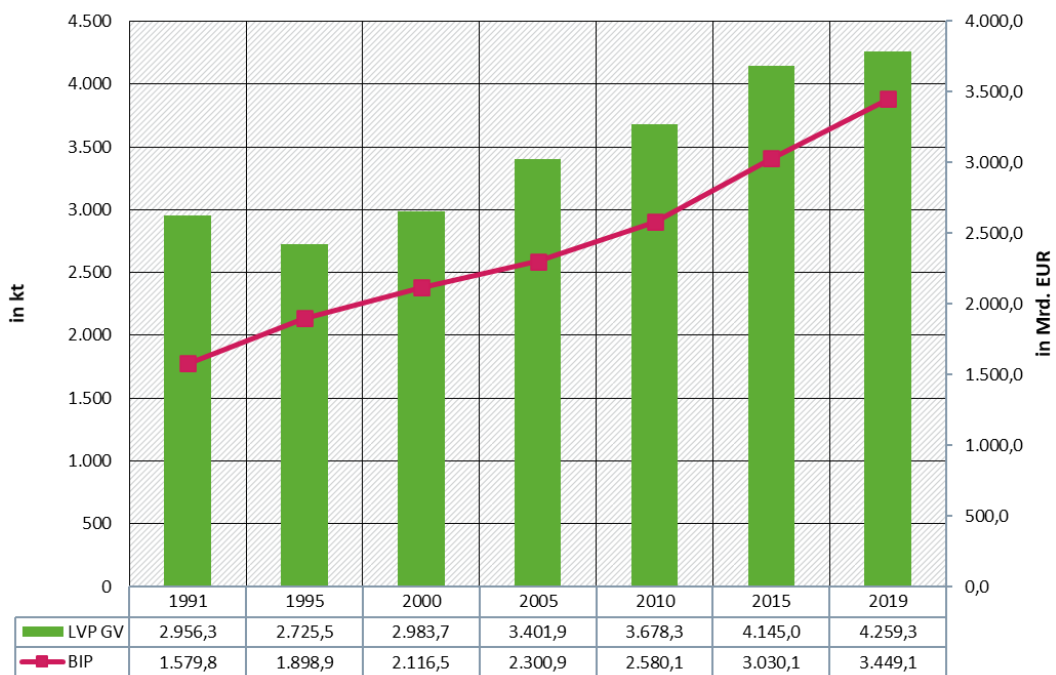
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 11 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus Papier, Pappe und Karton und BIP



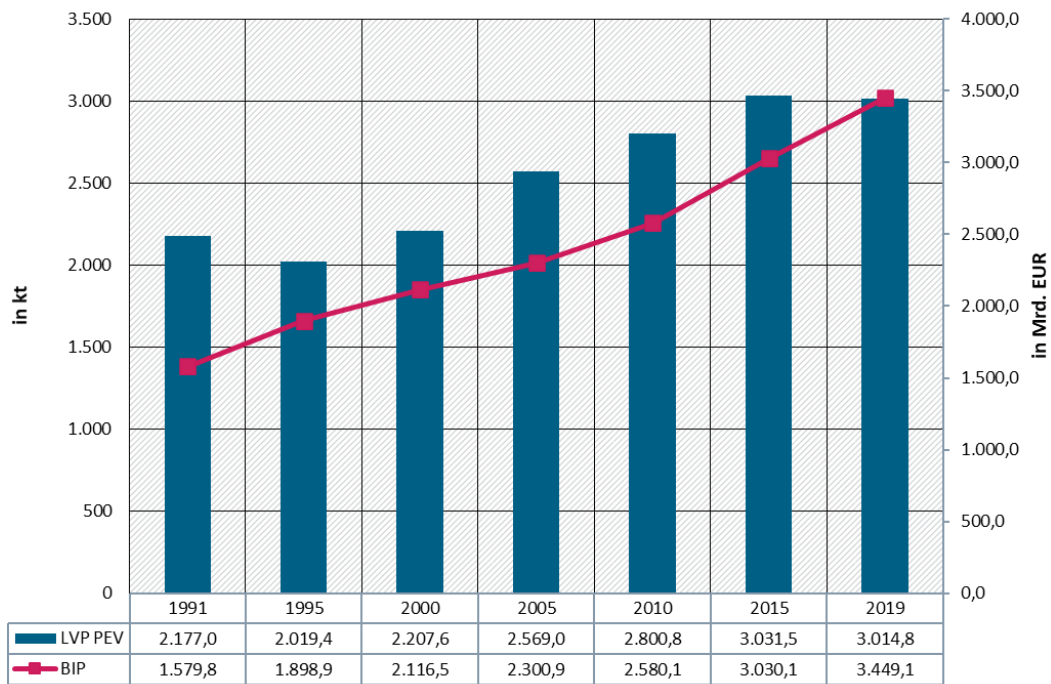
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 12 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus LVP und BIP



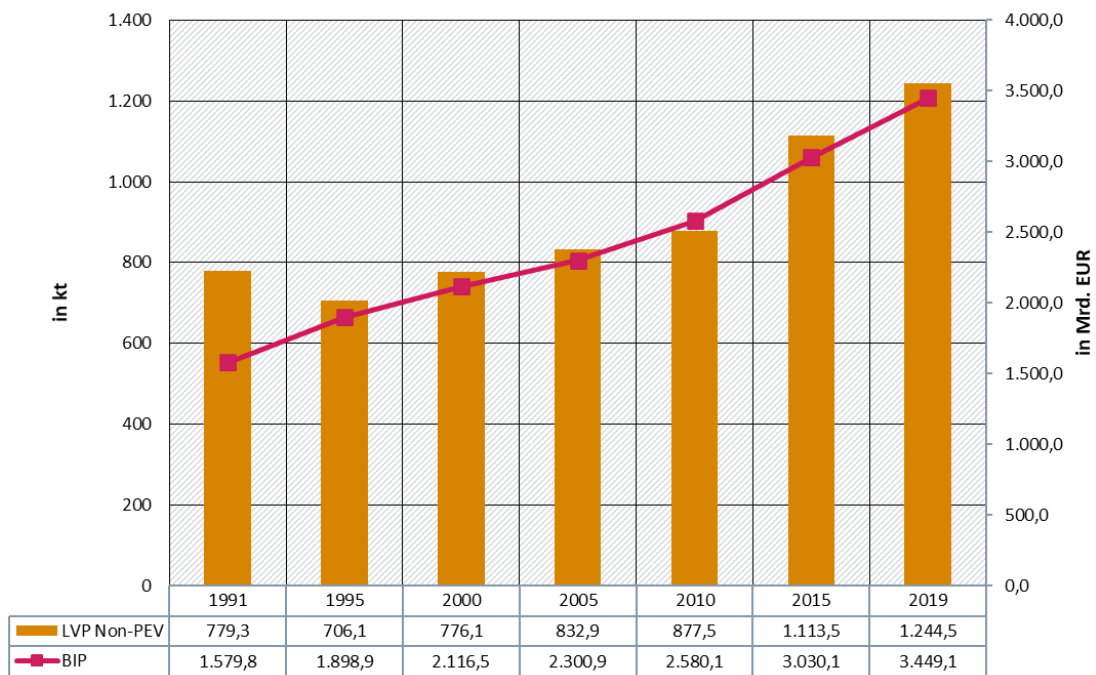
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 13 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus LVP und BIP



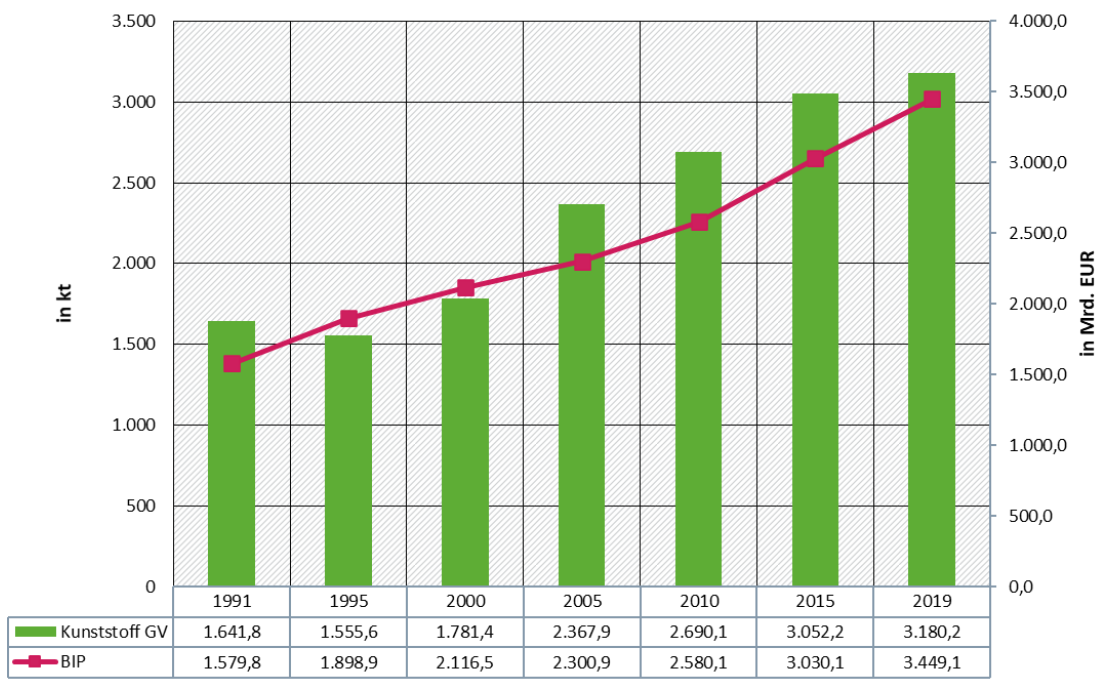
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 14 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus LVP und BIP



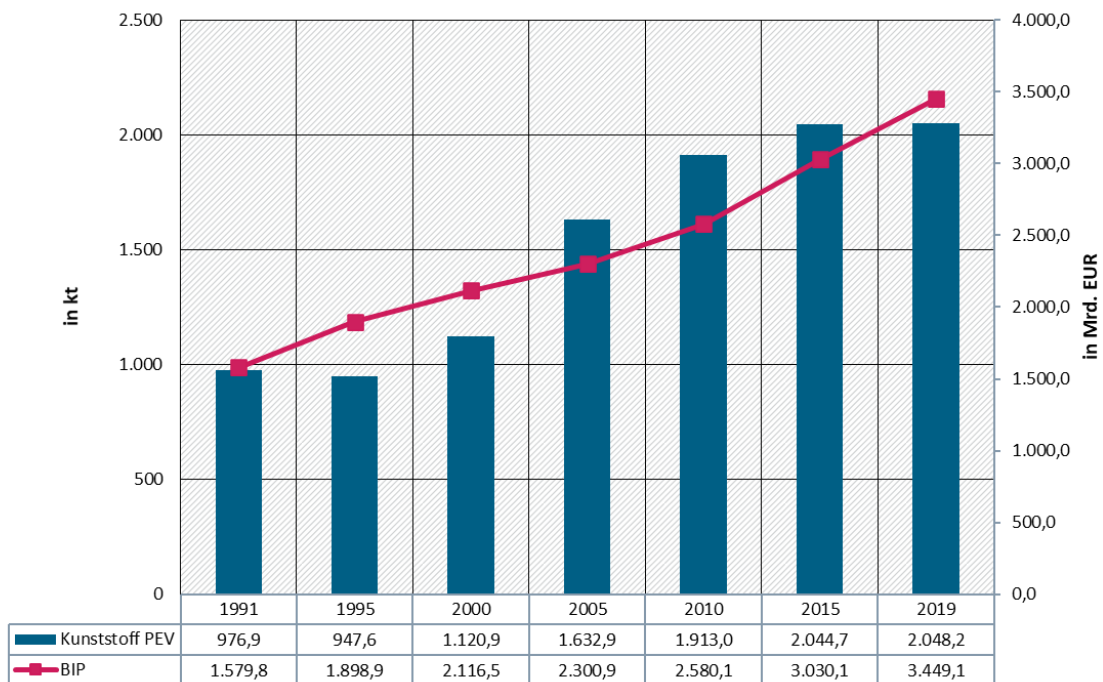
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 15 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus Kunststoff und BIP



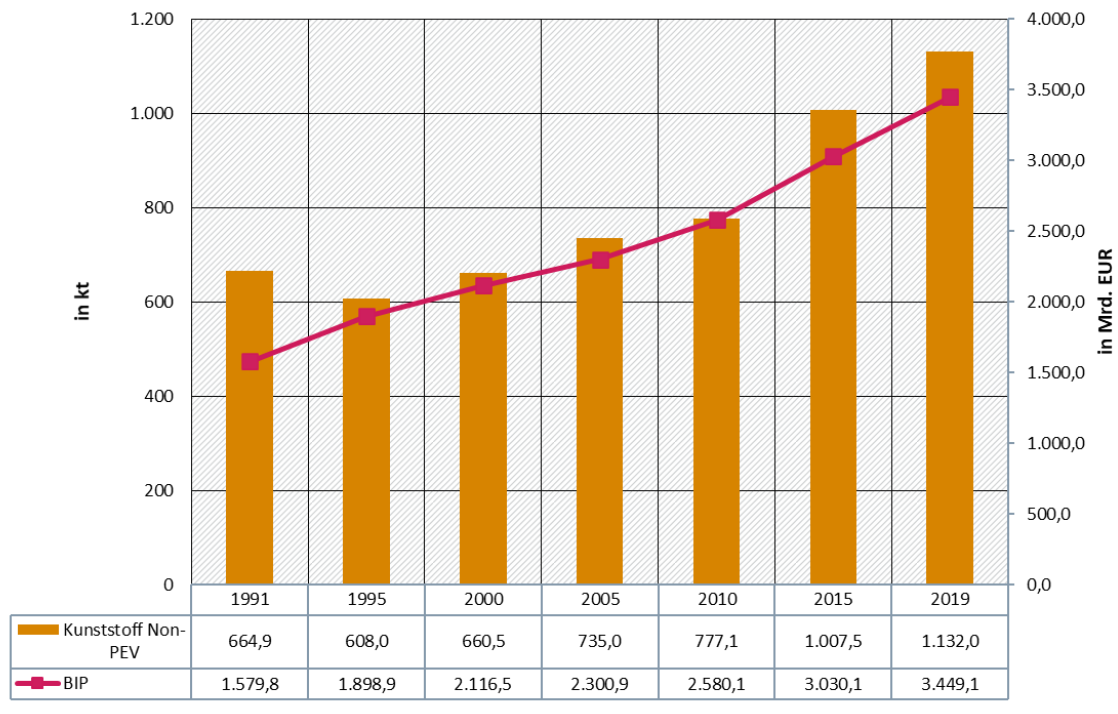
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 16 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Kunststoff und BIP



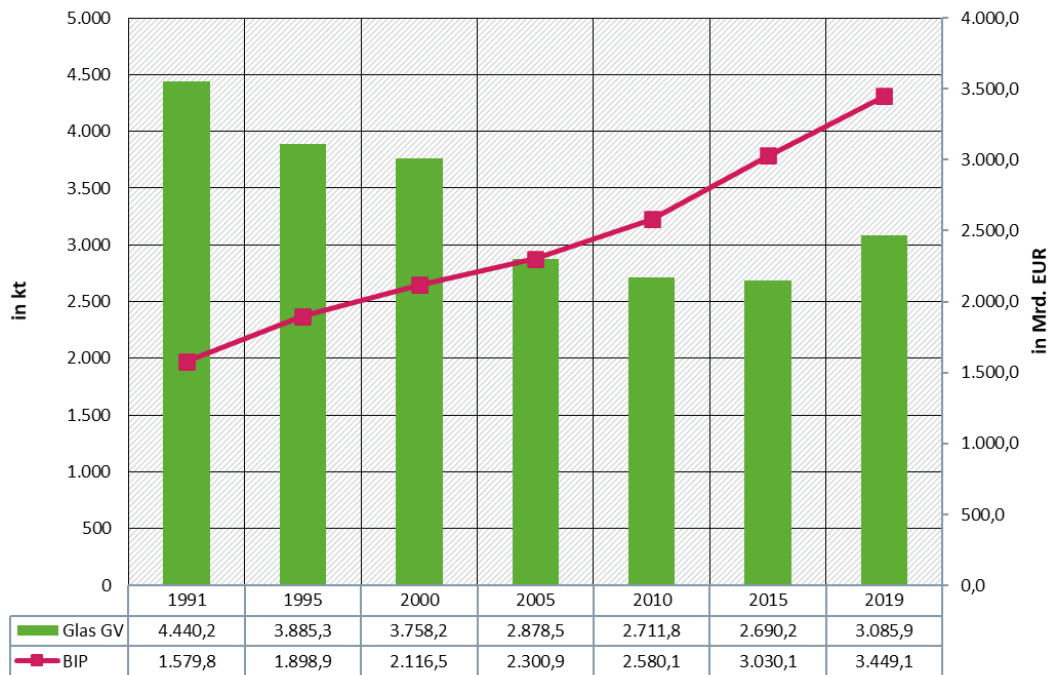
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 17 Entwicklung des Gesamtverbrauchs nicht privater Endverbrauch von Kunststoffverpackungen und BIP



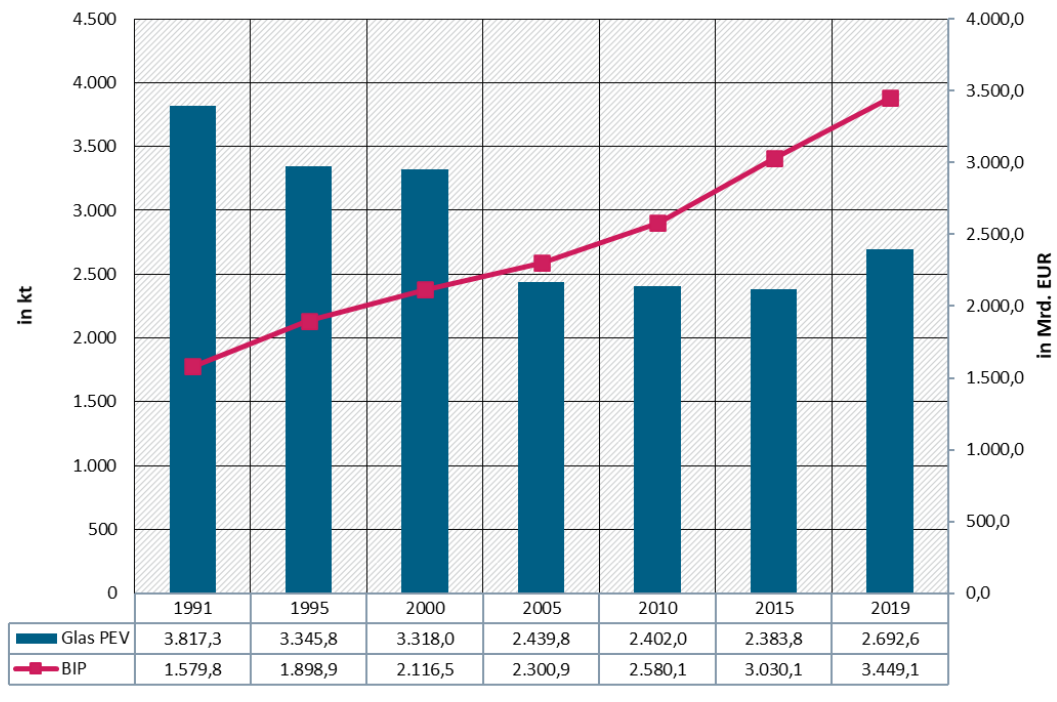
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 18 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus Glas und BIP



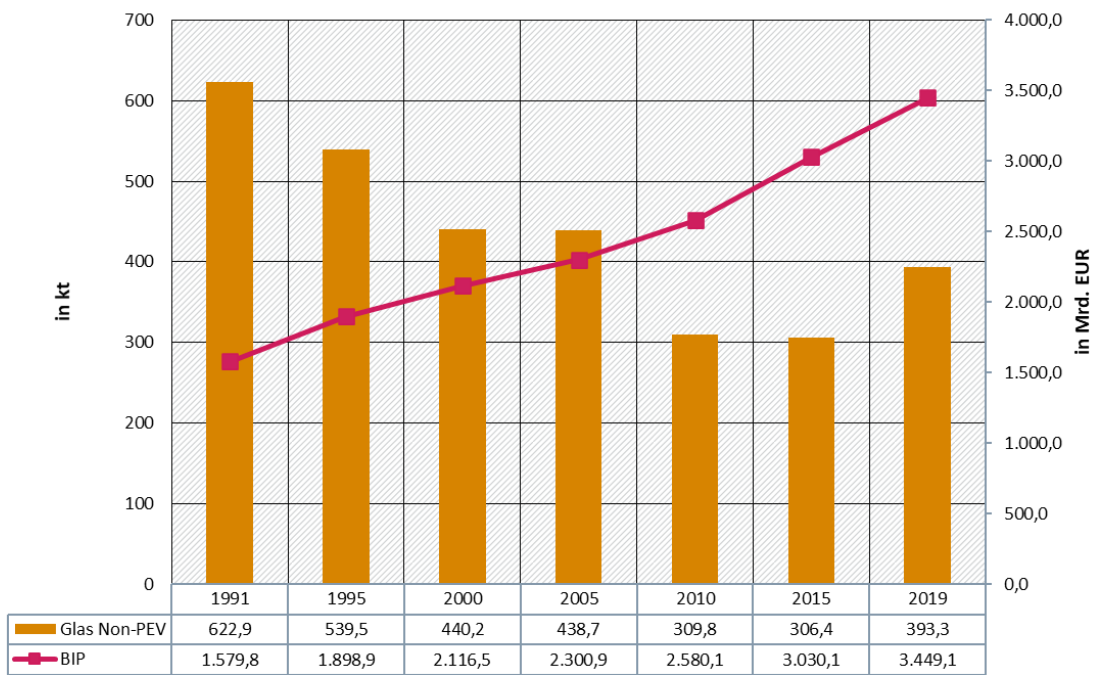
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 19 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Glas und BIP



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 20 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus Glas und BIP



Quelle: eigene Darstellung, GVM

3.7 Fehlerbetrachtung

Zur Bestimmung des maximalen Fehlers ist es notwendig, die unsicheren Parameter mit höchstmöglichen und niedrigstmöglichen Werten anzunehmen und die Fehlerfortpflanzung zu kontrollieren. Wegen der Vielzahl der untersuchten Einzelbranchen und Packmittelsegmente kann dies nicht in der notwendigen größten Detailliertheit geschehen.

Um gleichwohl nachvollziehbare und möglichst objektivierbare Kriterien zur Fehlerbeurteilung heranzuziehen, wurde die Berechnung des Verpackungsverbrauchs in der nachfolgenden Übersicht in die wichtigsten Einzelschritte zerlegt. Für die einzelnen Materialgruppen und deren wichtigste Packmittelgruppen wurden die wesentlichen Schwächen (minus) und Stärken (plus) in der Verbrauchsermittlung gekennzeichnet.

Spalte 1 bis 3

Beurteilung der Qualität und Aussagekraft der Bundesstatistik zur Produktion (Spalte 1) und zum Außenhandel (Spalte 2) von Leerpackmitteln. Um Anhaltspunkte zur jeweiligen Bedeutung der Produktions- und Außenhandelsstatistik für die Berechnung der Marktversorgung mit Leerpackmitteln zu geben, wird in der Tabelle der Anteil der Leerimporte am Verpackungseinsatz wiedergegeben.

Spalte 4

Daneben wird die Qualität und Aussagekraft der nichtamtlichen Statistiken beurteilt (vorwiegend Firmen- und Verbandsstatistiken). Verbandsstatistiken, die im Wesentlichen auf der Bundesstatistik aufbauen und daher keine eigenständigen Quellen darstellen, werden hier als „schwach“ bewertet, auch wenn es sich im Regelfall um eine gute Aufbereitung des vorliegenden statistischen Materials handelt.

Spalte 5

Basis der füllgutbezogenen Verbrauchsberechnung für die Ermittlung der in Verkehr gebrachten Füllgutmengen waren für das Bezugsjahr 2019 detaillierte Erhebungen in ausgewählten Füllgutsegmenten. Quellen waren schriftliche und telefonische Befragungen der packmittelherstellenden und abfüllenden Industrie, Storechecks, Ergebnisse der Konsumgütermarktforschung, Bundesstatistiken, sowie Verbands- und Firmenstatistiken.

Spalte 6

GVM unterhält eine Datenbank über Verpackungsmuster. Es werden regelmäßig Probekäufe (insbesondere für Importprodukte) durchgeführt und die Packmittel vermessen, ausgewogen und verschiedene Parameter der Packmittel aufgenommen. In der Spalte 6 wird bewertet, wie gut diese Datenbasis ist und welche Schwierigkeiten bestehen, die Messgewichte im notwendigen Maße zu Durchschnittsgewichten zusammenzufassen (z.B. abhängig von der Streuung der Einzelgewichte je Füllgröße).

Spalten 7, 8 und 9

Auch die Genauigkeit der ermittelten Struktur des Packmitteleinsatzes und der Daten zum gefüllten Außenhandel muss bewertet werden:

- ▶ Ist in den relevanten Füllgutsegmenten die Füllgrößenstruktur übersichtlich? Ist die Struktur nach Materialien übersichtlich?
- ▶ Wird das Packmittel stark konzentriert in Füllgutbranchen mit guter Datenqualität eingesetzt oder ist das Gegenteil der Fall?

Um die relative Bedeutung des Außenhandels mit befüllten Verpackungen wiederzugeben, wird in Spalte 9 der Anteil der Importe von befüllten Verpackungen am Verpackungsverbrauch angegeben.

Spalte 10

In Spalte 10 wird der Umfang der Erfassung durch füllgutbezogene Marktforschung qualitativ beurteilt. Diese Beurteilung gibt an, welche Anteile am Gesamtverbrauch durch die Ergebnisse aus der füllgutbezogenen Verbrauchsberechnung abgedeckt werden. Für die Qualität der Ergebnisse ist dies von besonderer Bedeutung, weil die Gegenrechnung zwischen der Marktversorgung mit Leerpakmitteln und dem Packmitteleinsatz nur bei einer hohen „Erfassungsquote“ zu einer Verbesserung der Datenqualität führen kann.

Spalten 11 und 12

Die qualitativen Beurteilungen werden hier zu einer quantitativen Einschätzung des maximalen (bzw. mittleren) Fehlers verdichtet. An dieser Stelle ist zu berücksichtigen, welche Methode der Verbrauchsberechnung (packmittelbezogen vs. füllgutbezogen) von GVM im jeweiligen Packmittelsegment als valider eingeschätzt wird und das Ergebnis letztendlich beherrscht.

Tabelle 7 Fehlerquellen in der Ermittlung des Verpackungsverbrauchs - 2019

	Qualität der Produktionsstatistik	Qualität der Außenhandelsstatistik	Anteil Leerimporte am Verpackungseinsatz	Qualität von Verbands- und/oder Firmenangaben	Qualität der Füllgutverbrauchsermittlung	Genauigkeit des durchschnittlichen Einsatzgewichts	Genauigkeit der Struktur des Verpackungseinsatzes	Genauigkeit der Struktur des gefüllten Außenhandels	Anteil gefüllte Importe am Verbrauch (Marktmenge)	Erfassung durch füllgutbezogene Marktforschung	Einschätzung des mittleren absoluten Fehlers	Einschätzung des maximalen Fehlers
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Verbrauchsberechnung Packmittel				Verbrauchsberechnung Füllgüter ("von unten")							
Glas			16 %						30 %		+/- 2,0 %	+/- 4,0 %
Getränkeglas	++	++		++	++	-	++	+		++		
Konservenglas	++	++		++	++	+	+	+		++		
Verpackungsglas	++	++		++	-	+	+	+		++		
Kunststoff			49 %						33 %		+/- 3,0 %	+/- 6,0 %
Folien	+	+		--	-	+	-	-		-		
Verschlüsse	-	+		--	+	+	-	-		+		
Flaschen	+	+		--	++	++	-	-		++		
Sonst. starre Packm.	--	--		--	+	+	-	-		+		
Papier			14 %						30 %		+/- 3,5 %	+/- 7,0 %
Wellpappe	++	++		+	-	+	+	+		-		
Sonst. Pappe / Karton	++	++		--	+	+	+	-		++		
flexible Packmittel	-	-		--	+	+	+	-		+		
Flüssigkeitskarton	+	-		++	++	++	++	++		++		

Einfluss auf die Validität der Ergebnisse: stark verbessernd (++), merklich verbessernd (+), weniger verbessernd (-), kaum verbessernd (--)

Fehlerquellen in der Ermittlung des Verpackungsverbrauchs 2019 – Fortsetzung

	Qualität der Produktionsstatistik	Qualität der Außenhandelsstatistik	Anteil Leerimporte am Verpackungseinsatz	Qualität von Verbands- und/oder Firmenangaben	Qualität der Füllgutverbrauchs-ermittlung	Genauigkeit des durchschnittlichen Einsatzgewichts	Genauigkeit der Struktur des Verpackungseinsatzes	Genauigkeit der Struktur des gefüllten Außenhandels	Anteil gefüllte Importe am Verbrauch (Marktmenge)	Erfassung durch füllgutbezogene Marktforschung	Einschätzung des mittleren absoluten Fehlers	Einschätzung des maximalen Fehlers
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Verbrauchsberechnung Packmittel				Verbrauchsberechnung Füllgüter ("von unten")							
Aluminium			28 %						30 %		+/- 3,0 %	+/- 6,0 %
Getränkedosen	--	++		++	++	++	+	-		++		
Sonstige Behälter	-	+		+	+	++	-	--		+		
Verschlüsse u.ä.	+	-		--	+	+	-	-		++		
Sonstige Folien	-	-		--	+	+	-	-		+		
Weißblech			24 %						46 %		+/- 2,5 %	+/- 5,0 %
Getränkedosen	++	+		++	++	++	++	+		++		
Konservendosen	++	+		--	+	+	-	-		++		
Aerosoldosen	++	++		++	-	++	+	-		+		
Verschlüsse	-	-		--	++	+	++	+		++		
Stahl			25 %						29 %		+/- 4,0 %	+/- 8,0 %
Fässer	++	++		--	--	--	--	--		--		
Sonstige Großgebinde	++	++		--	-	-	--	--		-		
Holz			40 %						36 %		+/- 5,0 %	+/- 10,0 %
Paletten	++	++		--	--	-	-	--		--		
Sonst. Holz	+	+		--	--	--	--	--		--		

	Qualität der Produktionsstatistik	Qualität der Außenhandelsstatistik	Anteil Leerimporte am Verpackungseinsatz	Qualität von Verbands- und/oder Firmenangaben	Qualität der Füllgutverbrauchsermittlung	Genauigkeit des durchschnittlichen Einsatzgewichts	Genauigkeit der Struktur des Verpackungseinsatzes	Genauigkeit der Struktur des gefüllten Außenhandels	Anteil gefüllte Importe am Verbrauch (Marktmenge)	Erfassung durch füllgutbezogene Marktforschung	Einschätzung des mittleren absoluten Fehlers	Einschätzung des maximalen Fehlers
Sonstige Packstoffe	-	-	k.A.	--	-	-	-	--	k.A.		+/- 4,0 %	+/- 8,0 %
Alle Packstoffe			26 %						32 %		+/- 1,9 %	+/- 3,7 %

Einfluss auf die Validität der Ergebnisse: stark verbessernd (++), merklich verbessernd (+), weniger verbessernd (-), kaum verbessernd (--)

4 Verwertung und Entsorgung von Verpackungsabfällen nach bisheriger Vorgehensweise

Die in diesem Kapitel vorgestellten Daten zur Verwertung von Verpackungsabfällen sind vergleichbar zu den Daten aus den Vorjahren.

Das Aufkommen und die Verwertung von Verpackungsabfällen nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses (EU) 2019/665 werden im folgenden Kapitel 5 erläutert.

4.1 Schnittstellen, Restfeuchtigkeit und verpackungsfremde Massen

Im Folgenden werden zunächst einige methodische und erläuternde Vorüberlegungen angestellt, die den Definitionsstand beschreiben. Die Änderungsrichtlinie 2004/12/EG zur EU-Verpackungsrichtlinie und die Kommissionsentscheidung 2005/270/EG zur Festlegung der Tabellenformate sind berücksichtigt.

Schnittstelle

Die Kommissionsentscheidung 2005/270/EG definiert die Schnittstelle zur Ermittlung der Verwertungsmengen folgendermaßen (Artikel 3, Abs. 4):

„Die Gewichtsangaben für verwertete oder stofflich verwertete Verpackungsabfälle gelten für Verpackungsabfälle, die einem effektiven Verfahren der Verwertung oder der stofflichen Verwertung zugeführt wurden. Wird der Ausstoß einer Sortieranlage einem effektiven Verfahren der Verwertung im Wesentlichen verlustfrei zugeführt, kann dieser als das Gewicht der verwerteten oder stofflich verwerteten Verpackungsabfälle angesehen werden.“

Für die Materialfraktionen der LVP-Fraktion wird daher nachfolgend der Ausstoß von Sortieranlagen dokumentiert, der einem Verwertungsverfahren zugeführt wurde (Verwertungszuführungsmengen). Für die Verwertungszuführungsmengen ist davon auszugehen, dass sie im Wesentlichen verlustfrei einem effektiven Verfahren der Verwertung zugeführt werden. Dies schließt nicht aus, dass das Verwertungsverfahren selbst Materialverluste mit sich bringt. Die einer Verwertung zugeführten Mengen unterscheiden sich vom Sortieranlagenoutput im Wesentlichen durch abweichende periodische Zuordnung von Lagerbestandsveränderungen.

Für Materialfraktionen, die in Monosammlungen (Glas, Papier) erfasst werden, ist es von untergeordneter Bedeutung, ob die Erfassungsmenge oder die einer Verwertung zugeführte Menge dokumentiert wird. Denn die erfassten Mengen werden im Wesentlichen verlustfrei einem effektiven Verfahren der Verwertung zugeführt. Papier wird zwar nach der Sammlung i.d.R. sortiert, der Sortieranlagenoutput wird jedoch vollständig entweder stofflich oder energetisch verwertet. Dasselbe gilt für die Fraktion Glas. Hier sind lediglich glasfremde Bestandteile der Glassammlung (Verschlüsse) zum Abzug zu bringen.

Restfeuchtigkeit

Die Kommissionsentscheidung 2005/270/EG sieht vor (Artikel 5), die Verwertungsmengen dann um Restfeuchtigkeitsanteile zu korrigieren, wenn diese aufgrund klimatischer oder anderer Sonderbedingungen erheblich überhöht oder viel zu niedrig sind.

Diese Regelung zielt v.a. auf die Fraktion Altpapier ab. Marktmechanismen und das Qualitätsmanagement der Papierindustrie sorgen dafür, dass Altpapier keine überhöhten Feuchtigkeitsanteile aufweist. Von einer Korrektur wurde daher abgesehen.

Verpackungsfremde Massen

Im Sortieranlagenoutput und in der Monoerfassung sind verpackungsfremde Massen enthalten, insbesondere

- ▶ Produktanhaftungen,
- ▶ stoffgleiche Nichtverpackungen und
- ▶ stoffgruppenfremde Materialien (aus Verbunden, Minderkomponenten, Fehlsortierung, Fehlwürfen³).

Die Kommissionsentscheidung 2005/270/EG zieht hier in Artikel 5 die Möglichkeit einer Korrektur in Betracht:

Soweit dies praktikabel ist, werden verpackungsfremde Materialien, die mit Verpackungsabfällen gesammelt wurden, für das Gewicht der stofflich und anderweitig verwerteten Verpackungsabfälle nicht berücksichtigt. [...] Korrekturen sind nicht vorzunehmen, wenn sie kleine Mengen von verpackungsfremden Materialien betreffen, die häufig bei Verpackungsabfällen auftreten.

Eine Korrektur soll also nur dann durchgeführt werden, wenn der verpackungsfremde Anteil über das übliche Maß hinausgeht.

Eine Korrektur um verpackungsfremde oder fraktionsfremde Massen wurde nur in folgenden Fällen durchgeführt.

- ▶ Bereinigung der Verwertungsmenge Papier um Nicht-Verpackungspapiere (v.a. grafische Papiere).
- ▶ Bereinigung der Verwertungsmenge Altholz um Nicht-Verpackungsholz.
- ▶ Bereinigung der Verwertungsmenge Glas um Verschlüsse, Produktionsabfälle und Flachglas.
- ▶ Bereinigung der Verwertungsmenge Aluminium um Kunststoff-Verbundfolien.

Eine Bereinigung um stoffgleiche Nichtverpackungen wird durch GVM nur für die Materialfraktion PPK und Holz vorgenommen. Soweit stoffgleiche Nichtverpackungen in Sondersammelgebieten miterfasst werden, ist davon auszugehen, dass die Bereinigung ohnehin bereits im Clearing zwischen dem Ausschreibungsführer und der Gebietskörperschaft erfolgt. Weitere Abzüge von stoffgleichen Nichtverpackungen wurden nicht vorgenommen.

Verluste in der Prozesskette

In den Ausführungen zur Berechnung nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses im folgenden Kapitel 5 stehen die Verluste im Recyclingprozess im Fokus. An dieser Stelle wird auf die Ausführungen zu Verlusten verzichtet, da über die genannten Abzüge keine weiteren Mengen von der Verwertungsmenge subtrahiert werden.

³ Empirische Belege finden sich für die LVP-Fraktion in: HTP / IFEU: Grundlagen für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Verwertung von Verkaufsverpackungen, Endbericht; Aachen Heidelberg Dezember 2000.

4.2 Definition der Verwertungswege

Die Kommissionsentscheidung 2005/270/EG in Verbindung mit der Änderungsrichtlinie zur EU-Verpackungsrichtlinie unterscheidet zwischen verschiedenen Formen der Verwertung:

- ▶ Werkstoffliche Verwertung von Materialien.
- ▶ Andere Formen der stofflichen Verwertung.
- ▶ Energetische Verwertung (z.B. in Zementwerken).
- ▶ Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung.

Die organische Verwertung wird explizit der Rubrik „Andere Formen der stofflichen Verwertung“ zugeordnet.

Werkstoffliche Verwertung ist gemäß § 3 Abs. 19 Verpackungsgesetz (VerpackG) die Verwertung durch Verfahren, bei denen stoffgleiches Neumaterial ersetzt wird oder das Material für eine weitere stoffliche Nutzung verfügbar bleibt. Dies entspricht materiell dem bereits in Anhang I Nr. 1 Abs. 2 Satz 5 Verpackungsverordnung (VerpackV) vorgesehenen werkstofflichen Verfahren (vgl. BT-Drs. 18/11274, S. 86). Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) hat klargestellt, dass das sogenannte chemische Recycling keine werkstoffliche Verwertung im Sinne des VerpackG ist (vgl. EUWID Recycling und Entsorgung, Chemisches Recycling von Verpackungen aus Kunststoff ist keine werkstoffliche Verwertung, Nr. 42.2018, S. 25).

Auch die Rahmenbedingungen für Systeme zur Führung des Mengenstromnachweises ordnen Verfahren, bei denen Kunststoffe auf ihre chemischen Grundstoffe zurückgeführt werden, und die übrigen rohstofflichen Verfahren explizit nicht der werkstofflichen Verwertung zu.

Die rohstofflichen Verwertungsverfahren wurden daher vollständig den anderen Formen der stofflichen Verwertung zugeordnet.

4.3 Energetische Verwertung in Abfallverbrennungsanlagen

4.3.1 Kreislaufwirtschaftsgesetz und R1-Kriterium

Am 22.11.2008 wurde die „Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien“ (EU-Abfallrahmenrichtlinie) im EU-Amtsblatt veröffentlicht.

In Anhang II wird die Mitverbrennung von Abfällen in Abfallverbrennungsanlagen als ein Verwertungsverfahren definiert, sofern die Anlagen vorgegebene Energieeffizienzwerte erreichen.

Mit dem Inkrafttreten des Kreislaufwirtschaftsgesetzes am 01.06.2012 wurde die EU-Richtlinie im deutschen Abfallrecht umgesetzt. In Anlage 2 des KrWG wird unter der Nr. R 1 die „Hauptverwendung als Brennstoff oder als anderes Mittel der Energieerzeugung“ als Verwertungsverfahren definiert, sofern die in Anlage 2 definierten Energie-Effizienzkriterien erfüllt sind. Insofern sprechen wir im Folgenden auch vom „R1-Kriterium“.

Damit sind Verpackungen, die in Müllverbrennungsanlagen (MVAs) verbrannt werden, die das R1-Kriterium erfüllen, als energetisch verwertet anzusehen.

Bis zum Erhebungsjahr 2010 hat GVM die Verpackungen, die in Müllverbrennungsanlagen der Entsorgung zugeführt werden, unabhängig vom Energierückgewinnungsgrad der Verbrennungsanlage separat ausgewiesen.

Die EU-Tabellenformate sehen hierzu eine eigene Tabellenspalte (g) vor, die mit „Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung“ überschrieben ist. Da letztlich in allen Abfallverbrennungsanlagen eine Form der Energierückgewinnung betrieben wird - wenn auch in Altanlagen nur eine sehr ineffiziente - wurden bis 2010 alle Entsorgungsmengen, die in MVAs gelangen, unter dieser Rubrik ausgewiesen, soweit der Packstoff hochkalorisch ist.

Es wurde daher notwendig, die definitorischen Vorgaben der EU-Tabellenformate zu präzisieren. Hier gab es zwei Varianten:

1. In der Spalte g) der Tabelle 1 („Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung“) werden weiterhin alle in MVAs verbrannten Verpackungsabfälle ausgewiesen, ungeachtet der Energieeffizienz der Anlagen. In diesem Falle müsste die Spalte e) („Energetische Verwertung“) umbenannt oder mit einer präzisierenden Fußnote versehen werden.
2. In der Spalte e) („Energetische Verwertung“) werden auch alle Mengen berücksichtigt, die in Anlagen verbrannt wurden, die die Energieeffizienzkriterien erfüllen. In der Spalte g) werden nur noch die Mengen berücksichtigt, die in Anlagen gehen, die die Energieeffizienzkriterien nicht erfüllen. In diesem Falle müsste die Spalte g) umbenannt oder mit einer präzisierenden Fußnote versehen werden.

In Abstimmung mit dem Umweltbundesamt wurde die Variante 2 gewählt.

4.3.2 Umsetzung des R1-Kriteriums

Anlage 2 zum KrWG könnte man auch so lesen, dass alle Verpackungen unabhängig vom Heizwert als energetisch verwertet anzusehen sind, sofern sie in eine R1-Anlage gelangen. Damit wäre z.B. auch Glas energetisch verwertet, auch wenn bei seiner Verbrennung keine Energie frei wird.

Nach Abstimmung mit dem Umweltbundesamt werden demgegenüber in der vorliegenden Studie nur solche Verpackungsbestandteile als energetisch verwertet angesehen, die hochkalorisch sind. Das gilt für

- ▶ Kunststoff,
- ▶ Papier, Pappe, Karton,
- ▶ Aluminium,
- ▶ Holz,
- ▶ Textilien,
- ▶ Kork,
- ▶ Gummi, Kautschuk.

Glas, Weißblech, Feinblech, sonstiger Stahl und Keramik können nicht energetisch verwertet werden.

Was Aluminium angeht, war der Frage nachzugehen, zu welchem Teil Aluminium in Verbrennungsanlagen tatsächlich oxidiert. Hierzu verweisen wir auf die Ausführungen in Kapitel 4.7.

Die beseitigten Mengen aus gebrauchten Verpackungen wurden folgendermaßen berechnet:

Verpackungsverbrauch zur Entsorgung

./. im Inland angefallene und im In- oder Ausland verwertete Verpackungen

= Verpackungen zur Beseitigung

Als Verpackungen zur Beseitigung gelten damit alle Verpackungen, die zur Entsorgung anfallen, aber nicht in Verwertungsanlagen gelangen. Mögliche Fehler bei der Erhebung der Verwertungsmengen oder des Verpackungsverbrauchs wirken sich damit auch auf die Mengen zur Beseitigung aus. Auch Verpackungen, die nicht in (deutsche) Erfassungssysteme gelangen, werden so den Verpackungen zur Beseitigung zugerechnet.

In welchem Umfang zu beseitigende Verpackungen in Müllverbrennungsanlagen oder in Müllbehandlungsanlagen behandelt werden, lässt sich nur pauschal bestimmen.

Für alle Verpackungen die nicht ins Recycling oder die energetische Verwertung als Ersatzbrennstoff gehen haben wir in Anlehnung an die Abfallbilanz des statistischen Bundesamtes den folgenden Beseitigungsmix unterstellt:

MVA: 86,8 %

MBA: 13,2 %

In allen deutschen Müllverbrennungsanlagen wird Energie zurückgewonnen durch

- ▶ Wärmenutzung oder
- ▶ Stromerzeugung oder
- ▶ Kraft-Wärme-Kopplung.

Um den Anteil der R1-Anlagen in Prozent der angelieferten Menge zu bestimmen, wurden Materialien der ITAD und der CEWEP ausgewertet. Zudem wurden verschiedene telefonische und persönliche Interviews geführt. Im Ergebnis geht GVM davon aus, dass 2019 fast 100 % der in MVAs angelieferten Menge in R1-Anlagen gelangte. Dieses Ergebnis beruht auf Untersuchungen der CEWEP und Angaben der ITAD.

Hochkalorische Verpackungen, die in Anlagen gelangen, die nicht den R1-Status aufweisen, werden wie bisher unter der Rubrik „Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung“ ausgewiesen, also nicht als energetisch verwertet.

In allen MBAs werden kalorische Fraktionen gewonnen, die als Ersatzbrennstoffe energetisch verwertet werden. Dieses Material gelangt ausschließlich in Verbrennungsanlagen mit R1-Status (z.B. Zementwerke, Kohlekraftwerke). Es stellt sich daher die Frage, welcher Anteil der angelieferten Menge tatsächlich zu Ersatzbrennstoffen wird.

Was die Ergebnisse im Einzelnen angeht, verweisen wir hierzu auf die Kapitel 4.5 bis 4.13.

4.4 Daten nach Umweltstatistikgesetz

Gemäß Umweltstatistikgesetz führen die Statistischen Landesämter seit 1996 u.a. folgende Erhebungen durch:

- ▶ Erhebung über das Einsammeln von Verkaufsverpackungen beim privaten Endverbraucher (VV).
- ▶ Erhebung über das Einsammeln von Transport- und Umverpackungen und von Verkaufsverpackungen bei gewerblichen und industriellen Endverbrauchern (TUV).

Daten über die Sammlung von bepfandeten Einweg-Getränkeverpackungen werden vom Statistischen Bundesamt nicht mehr erhoben. Sie sind auch in der Erhebung über Verkaufsverpackungen nicht enthalten, weil dort nur Branchenlösungen und duale Systeme zum Berichtskreis zählen. Außerdem muss die Sammlung und Verwertung von bepfandeten Einweg-Getränkeverpackungen seit der 5. Novelle der VerpackV nicht mehr in einer Mengentrombilanz dokumentiert werden.

Insbesondere die Erhebung über das Einsammeln von Transportverpackungen etc. hat dazu beigetragen, die Datenlage zur Erfassung von Verpackungen aus gewerblichen Anfallstellen (v.a. Handel und Industrie) zu verbessern.

Das statistische Bundesamt hat aus den genannten Erhebungen Daten für das Bezugsjahr 2019 veröffentlicht. Die Ergebnisse werden vom statistischen Bundesamt bislang noch mit dem Vermerk „vorläufiges Ergebnis“ versehen. Die telefonische Nachfrage beim zuständigen Referat ergab jedoch, dass aller Voraussicht nach nicht mehr mit Änderungen zu rechnen ist.

Nachfolgend werden die Ergebnisse für das Bezugsjahr 2019 dargestellt und mit verschiedenen anderen Datenquellen verglichen.

Tabelle 8 Ergebnisse der Erhebung TUV nach dem Umweltstatistikgesetz 2019

	1996	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019
in kt	(1)	(1)	(2)	(3)	(3)	(3)	(4)	(5)
Glas	160	75	102	103	102	225	162	211
Papier, Pappe, Karton	2.275	3.084	3.142	2.943	3.096	3.108	3.000	3.054
Metalle	101	113	108	78	92	72	64	59
- Aluminium	k.A.	k.A.	10	8	7	3	3	4
- eisenhaltige Metalle	k.A.	k.A.	80	61	77	50	51	47
- Sonstige, Metallverbunde	k.A.	k.A.	18	10	8	19	10	9
Kunststoffe	195	242	260	304	336	329	332	349
Holz	277	428	404	325	473	496	544	550
Sonstige (6)	160	532	670	511	708	651	657	597
Insgesamt	3.168	4.474	4.685	4.264	4.807	4.880	4.759	4.820

(1) Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 1; sowie verschiedene Ergebnisberichte

(2) Quelle: Statistisches Bundesamt, Einsammlung und Verwertung von Verpackungen - Ergebnisberichte 2005

(3) Quelle: Statistisches Bundesamt, Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen - Ergebnisberichte 2010 – 2017

(4) Quelle: Statistisches Bundesamt, Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2018

(5) Quelle: Statistisches Bundesamt, Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2019

(6) Verbunde, Gemische, Sonstige Materialien, Verpackungen schadstoffhaltiger Füllgüter

Eine Kommentierung der Ergebnisse für die einzelnen Materialfraktionen findet sich in den Kapiteln zur Verwertung von 4.5 Glas, 4.7 PPK-, 4.10 Stahl- und 4.6 Kunststoffverpackungen.

Für alle Materialfraktionen gilt: die in der Erhebung TUV ausgewiesenen Sammelmengen aus den genannten Anfallstellen sind niedriger als die entsprechenden Mengen, die in dieser Studie ausgewiesen werden. Die erfassenden Betriebe sind oft nur nebenbei als Einsammler tätig. Organisationsformen, Entsorgungsstrukturen sowie Vertriebs- und Verwertungswege sind so vielfältig, dass die Schnittstelle Sammlung nicht eindeutig ist⁴. Insbesondere dürften Verpackungen aus Gewerbebetrieben, die direkt mit Altstoff-Händlern, -Aufbereitern und/oder -Verwertern Entsorgungsverträge abschließen (z.B. Abfüller oder filialisierte Einzel- und Großhandelsunternehmen), in der Erhebung unzureichend berücksichtigt sein.

Überdies ist für die meisten Materialfraktionen fraglich, ob die Berichtspflichtigen bereit und in der Lage waren, den Anteil der gebrauchten Verpackungen an der Erfassungsmenge zu bestimmen. Das gilt insbesondere für die Materialfraktion PPK.

Trotzdem tragen die Ergebnisse der Erhebung dazu bei, die Verwertungsmengen insgesamt zu validieren. Insbesondere für Kunststoff ist davon auszugehen, dass die Ergebnisse aus der Erhebung TUV den unteren Wert in einem Schätzintervall markieren.

Die Erhebung über das Einsammeln von Verkaufsverpackungen wurde ab dem Berichtsjahr 2009 methodisch umgestellt.

Die Ergebnisse nach Angaben des statistischen Bundesamtes sind in der nachfolgenden Tabelle für das Bezugsjahr 2019 wiedergegeben.

⁴ Vgl. die Beispiele in den Kapiteln über die Verwertung von 4.5 Glas, 4.6 Kunststoff, 4.7 PPK und 4.10 Stahl.

Tabelle 9 Erhebung über die Einsammlung und Verwertung von Verpackungen 2019

Materialart	Abgegebene Menge nach der Sortierung, einschl. getrennt erfasster Materialien		Davon Abgabe				
	Insgesamt	Darunter Abgabe an Ausland	zur werkstofflichen Verwertung	Für andere Formen der stofflichen Verwertung	Zur energetischen Verwertung	Für andere Formen der Verwertung	Zu sonstigem Verbleib
1 000 t							
Insgesamt	5.635,2	472,0	4.190,6	.	901,9	.	345,1
nach Materialarten							
Glas	1.901,1	33,0	1.868,5	.	-	-	.
Kunststoffe 1)	1.282,0	203,3	683,2	.	578,5	-	.
Papier, Pappe, Karton 1)	1.303,0	185,8	1.175,3	.	-	-	.
Metalle insgesamt 1)	346,0	22,9	332,0	14,0	-	-	-
Aluminium 1)	75,2	0,1	70,5	4,7	-	-	-
Stahl, Weißblech 1)	270,7	22,8	261,3	9,3	-	-	-
Sonstige	135,5	22,2	.	.	.	-	-
Stoffgleiche Nichtverpackungen / Sortierreste	667,7	4,7	341,5
nach Art der Verpflichteten							
Branchenlösungen	39,3	4,4	29,5	2,2	2,0	-	5,6
Systembetreiber	5.596,0	467,6	4.161,0	.	899,8	.	339,6

1) Einschließlich Verbunde mit Hauptbestandteil dieser Materialart.

Die Werte sind der Original-Tabelle (Vgl. Statistisches Bundesamt (2021b)) entnommen. Zeichenerklärung: "-" nichts vorhanden, "." Zahlenwert unbekannt oder geheim zu halten

In der Zeile „stoffgleiche Nichtverpackungen/ Sortierreste“ werden die Outputströme der Sortieranlagen zusammengefasst, die hauptsächlich Sortierreste darstellen. Mit weitem Abstand die größte Bedeutung hat die Fraktion „Sortierreste aus LVP“. In diese Fraktion gelangen z.B. das Feingut < 20 mm oder der Bandüberlauf der händischen Nachsortierung des Grobgutes.

In der letzten Spalte „Zu sonstigem Verbleib“ sind die Mengen dargestellt, die in die Restmüllbehandlung gehen. Ob hier von den Berichtspflichtigen definitorisch korrekt zur Spalte „zur energetischen Verwertung“ abgegrenzt wurde, ist allerdings sehr fraglich.

4.5 Verpackungen aus Glas

Tabelle 10 gibt die Verwertungsmengen von Glas aus gebrauchten Verpackungen wieder. Die einzelnen Mengen werden nachfolgend näher erläutert.

Tabelle 10 Verwertungsmengen Glasverpackungen

in kt	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Erläuterung/Datenquelle
zur Verwertung erfasste Menge (duale Systeme)	1.932,6	1.945,4	1.891,1	1.879,8	1.810,2	1.949,1	nach Angaben aller Systembetreiber
./. Alu-Verschlüsse	3,1	4,1	4,5	4,5	4,5	4,7	GVM-Schätzung nach Angaben verschiedener dualer Systeme
./. Weißblech-Verschlüsse	8,2	8,0	10,9	11,1	11,1	10,8	
= Verwertungsmenge duale Systeme	1.921,4	1.933,3	1.875,7	1.864,2	1.794,6	1.933,6	
+ Verwertung Sonstige Rückführungswege	282,2	104,9	229,4	307,0	342,4	317,2	Branchenlösungen, Eigenrücknahme (bis 2014), Bepfandete Einweg-Getränkeflaschen
+ Verwertung Gewerbeglas	241,9	253,8	296,7	269,1	271,2	344,1	siehe Text
= Verwertung insgesamt	2.445,5	2.292,0	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9	

Verwertungsmenge dualer Systeme

Die Bestimmung der Verwertungsmenge aus der haushaltsnahen Glassammlung orientiert sich an den Angaben aller dualen Systeme.

Die Menge ist im Vergleich zum Vorjahr um 8 % angestiegen.

Das statistische Bundesamt weist für 2019 eine Menge von 1.901 kt Verkaufsverpackungen aus Glas aus, die aus der haushaltsnahen Sammlung abgegeben werden⁵. Diese Zahl ist mit den hier dokumentierten Mengen gut vereinbar.

Verschlüsse

Aluminium- und Weißblechverschlüsse, die aus der Glasaufbereitung in die Metallverwertung gelangen, werden zum Abzug gebracht.

Die Angaben zu Weißblech und Aluminium beruhen auf Daten aus Mengenstromnachweisen.

⁵ Statistisches Bundesamt (2021b)

Gewerbeglas

Die Verwertungsmengen aus dem Gewerbe folgten bis 2006 im Wesentlichen den Angaben von GGA Ravensburg (2006: 612,7 kt).

Für 2019 schätzt GVM die Menge auf 759 kt (vgl. Tabelle 11). Das statistische Bundesamt weist eine Erfassung von Gewerbeglas in Höhe von 211 kt aus (vgl. Tabelle 13) und damit 49 kt mehr als im Vorjahr (2018: 162 kt).

Die im Gewerbe anfallende Altglasmenge setzt sich zum weit überwiegenden Teil aus Mehrwegflaschen zusammen, die von Abfüllbetrieben aussortiert wurden (interne Verluste).

Es ist aber sicher, dass in den Altglas Mengen aus Gewerbe auch Glas aus anderen Quellen enthalten ist. Daher waren verschiedene Korrekturen vorzunehmen, die in Tabelle 11 wiedergegeben sind und nachfolgend erläutert werden.

Tabelle 11 Korrektur Glas aus Gewerbe

Angaben in kt			2015	2016	2017	2018	2019
Erfassung Gewerbeglas (geschätzt)			495,9	635,7	660,7	710,0	758,7
./.	a)	Altglas aus sonstigen haushaltsnahen Sammlungen	104,9	229,4	307,0	342,4	317,2
./.	b)	Flachglas / Sonstiges Hohlglas	5,8	8,3	9,1	9,5	10,4
./.	c)	Bruchglas und Ausschuss aus der Einwegabfüllung	5,7	6,0	6,2	6,3	6,1
./.	d)	Reste aus der Aufbereitung	15,6	15,1	15,0	14,5	15,6
./.	e)	Importe	110,2	80,2	54,3	66,1	65,3
= anrechenbare Verwertung Gewerbeglas			253,8	296,7	269,1	271,2	344,1

a) Altglas aus sonstigen haushaltsnahen Sammlungen

Altglas aus Branchenlösungen, aus der Rücknahme bepfandeter Einwegflaschen und aus sonstigen haushaltsnahen Sammlungen wurde bereits an anderer Stelle berücksichtigt (Verwertung Sonstige Rückführungswege). Diese Mengen wurden daher vom Gewerbeglas zum Abzug gebracht. Altglas aus der Eigenrücknahme war ab 2015 nicht mehr zu berücksichtigen.

b) Flachglas / Sonstiges Hohlglas

Neben Glas aus Verpackungsanwendungen könnten im Gewerbeglas auch Mengen enthalten sein, die aus Produktionsabfällen in der Flachglas- und Haushaltsglasverarbeitung stammen. Es ist bekannt, dass die deutsche Behälterglasindustrie auch Flachglas verarbeitet. Daher wurde eine Korrektur durchgeführt (2 % der Gewerbeglasmenge ohne Importe).

c) Bruchglas und Ausschuss aus der Einwegabfüllung

Bruchglas darf in den Verwertungsmengen nicht berücksichtigt werden, da es sich nicht um Abfälle aus befüllt in Verkehr gebrachten Verpackungen handelt. Die EU-Vorgaben sehen vor, dass lediglich solche Mengen zu berücksichtigen sind, die aus in Verkehr gebrachten Verpackungen stammen. Soweit Produktionsabfälle aus der Verpackungsherstellung verwertet werden, sind sie nicht zu berücksichtigen. Die Bedeutung von Bruchglas bzw. Ausschuss aus der Einwegabfüllung kann nicht genau quantifiziert werden. Realistisch ist, dass aus der Einwegabfüllung etwa 0,2 % des deutschen Behälterglaseinsatzes als Bruchglas wiederverwertet werden.

d) Reste aus der Aufbereitung

Aus den abgeseibten und aussortierten Bestandteilen der haushaltsnahen Sammlung werden von den Glasaufbereitern durch Vermahlung und Nachsortierung verwertbare Fraktionen zurückgewonnen, die den Glashütten als „freie“ Mengen angedient werden und daher im Gewerbeglas enthalten sind.

Diese Mengen wurden in der zur Verwertung erfassten Menge aus der haushaltsnahen Sammlung bereits berücksichtigt und sind daher beim Gewerbeglas zum Abzug zu bringen. GVM orientiert sich hierbei an der Erfassungsmenge nach DSD-Angaben.

e) Importe

Importe von Altglas müssen von den Erfassungsmengen aus Gewerbe zum Abzug gebracht werden, weil sie nicht aus inländisch in Verkehr gebrachten Verpackungen stammen.

Für 2019 wurden 65 kt (2018: 66 kt) Glasimporte zum Abzug gebracht. Dabei handelt es sich nur um die Importe, die in den Gewerbeglas Mengen sehr wahrscheinlich enthalten sind. Die Vorgehensweise ist wie folgt zu begründen:

- ▶ Einzelne große Aufbereiter importieren nachweislich Altglas in der Größenordnung von mehreren zehntausend Tonnen.
- ▶ Die Altglaserhebung nach Umweltstatistikgesetz dokumentierte für das Bezugsjahr 2004 89 kt als Direktimporte der Altglas einsetzenden Betriebe (aktuellere Daten liegen nicht vor). Die indirekten Importe der Aufbereiter sind darin noch nicht enthalten.
- ▶ In 2019 waren die Importmengen gegenüber 2018 fast unverändert, daher war für 2019 eine Korrektur in vergleichbarer Größenordnung (wie 2018) zum Ansatz zu bringen.

Im Ergebnis schätzt GVM die Menge auf 344 kt für Altglas aus Verpackungsanwendungen, die in 2019 v.a. aus Abfüllbetrieben einer Verwertung zugeführt wurden.

Dies entspricht einer Verwertungsquote von 87,5 % der gewerblich anfallenden Scherben (Mehrweg). Weitere Mehrwegverluste fallen im Handel oder beim Endverbraucher an. Diese externen Verluste stehen für das Gewerbeglasrecycling nicht zur Verfügung. Sie werden im Regelfall dem Restmüll oder der haushaltsnahen Glassammlung zugeführt. Im letzteren Falle sind diese Mengen in den Verwertungsmengen nach Angaben der dualen Systeme enthalten.

Tabelle 12 Vergleichsmengen Glasverpackungen aus dem Gewerbebereich

in kt	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Verluste Mehrwegglas (nach GVM) / ab 2010 Zukauf Mehrwegglas (nach GVM)	320,3	306,4	345,3	310,2	313,3	393,3
Verwertungsmenge Glas aus Gewerbe (nach GVM) (1)	241,9	253,8	296,7	269,1	271,2	344,1
Verwertungsmenge Glas aus Gewerbe in % der Verluste	75,5	82,8	85,9	86,7	86,6	87,5

(1) inkl. großgewerblich anfallendes Einwegglas

Um die Angaben zur Verwertung von Verpackungen aus gewerblichen Anfallstellen zu validieren, wurden die Ergebnisse des Statistischen Bundesamtes zur Sammlung von gebrauchten Transportverpackungen und Umverpackungen zu Vergleichszwecken herangezogen. Die Ergebnisse für den Packstoff Glas sind in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 13 Ergebnisse des Statistischen Bundesamtes – Verpackungen aus Glas

Jahr	Eingesammelte Menge (kt) nach Umweltstatistik	zum Vergleich: Angaben der GGA (kt) und Korrektur GVM	
		GGA	GVM
2000	74,7	476,8	436,9
2005	101,6	566,9	337,2
2010	103,2	k.A.	255,2
2015	101,8	k.A.	253,8
2016	110,2	k.A.	296,7
2017	225,2	k.A.	269,1
2018	162,3	k.A.	271,2
2019	210,9	k.A.	344,1

Für die Diskrepanzen zwischen beiden Quellen gibt es drei wesentliche Ursachen:

- ▶ Die Stoffströme vom Mehrwegabfüller zum Aufbereiter und insbesondere direkt zur Behälterglasindustrie wurden von der Erhebung des Statistischen Bundesamtes überwiegend nicht erfasst.
- ▶ Die berichtspflichtigen Einsammler haben alle Glasmengen pauschal der haushaltsnahen Erfassung zugeordnet.
- ▶ In der Erfassung aus Gewerbe sind höhere Anteile von importierten Scherben enthalten als in der Vergangenheit angenommen wurde (vgl. hierzu die Ausführungen oben).

Exporte / Importe

Für die Bestimmung der Exporte und Importe von Altglas orientiert sich GVM an den Angaben der Außenhandelsstatistik.

Die Ergebnisse der Erhebungen nach dem Umweltstatistikgesetz weisen Altglasexporte in Höhe von 33 kt aus. Aus systematischen Gründen können die Exporte aufbereiteter Scherben in der Erhebung allerdings nicht korrekt erfasst werden.

Nachfolgende Tabelle 14 stellt die Angaben über Altglasexporte und -importe nach den verschiedenen Quellen systematisch gegenüber.

Auch die Höhe der Modifikationen durch GVM wird darin dokumentiert. Es wurde ein Anteil von 4 % zum Abzug gebracht, da in den Exporten und Importen auch Glas enthalten ist, das nicht aus gebrauchten Verpackungen stammt (z.B. Flachglas vgl. oben).

Die Exporte von Altglas waren bis 2015 rückläufig, steigen seitdem aber wieder kontinuierlich an. Das ist kein Anzeichen dafür, dass das inländische Altglasaufkommen in Höhe und Farbenstruktur (Weiß-, Grün-, Braun-, Bunt-, Mischglas) nicht mehr in der inländischen Behälterglasproduktion untergebracht werden kann. Denn die technischen Fortschritte in der Scherbensortierung und -aufbereitung tragen dazu bei, dass die Scherbenqualität dem Bedarf immer besser angepasst werden kann. Außerdem werden international praktisch nur aufbereitete Scherben gehandelt, keine unaufbereiteten Sammelmengen.

Auch die Scherbenimporte nehmen auf lange Sicht zu.

Aufbereitete Scherben sind immer mehr ein Rohstoff, der international gehandelt wird, wegen der hohen Transportkosten allerdings nur zwischen grenznahen Betrieben im EU-Ausland und in Deutschland.

Tabelle 14 Importe und Exporte von Altglas

IMPORTE						
	Außenhandelsstatistik				GGA	Umweltstatistik
	Altglas- importe nach Bstat	Korrektur GVM	Abzug Flachglas / Bruchglas	Importe nach Korrektur	Importe Behälterglas- industrie	Direktimporte Glasindustrie
	kt	kt	kt	Kt	kt	kt
2000	151,1	+ 0,0	- 7,6	143,6	-	65,0
2005	192,5	+ 0,0	- 7,7	184,8	-	k.A.
2010	362,2	+ 0,0	- 14,5	347,7	-	k.A.
2015	510,0	+ 0,0	- 20,4	489,6	-	k.A.
2017	452,7	+ 0,0	- 18,1	434,6	-	k.A.
2018	550,6	+ 0,0	- 22,0	528,6	-	k.A.
2019	544,5	+ 0,0	-21,8	522,7	-	k.A.
EXPORTE						
	Außenhandelsstatistik				GGA	Umweltstatistik
	Altglas- exporte nach Bstat	Korrektur GVM	Abzug Flachglas / Bruchglas	Exporte nach Korrektur	Exporte Behälterglas- industrie	Altglasexporte Duale Systeme, Branchen- lösungen
	kt	kt	kt	kt	kt	kt
2000	331,9	-	- 16,6	315,3	356,2	k.A.
2005	360,9	-	- 14,4	346,4	248,5	k.A.
2010	373,9	-	- 15,0	359,0	k.A.	46,5
2015	132,5	-	- 5,3	127,2	k.A.	45,3
2017	157,1	-	- 6,3	150,9	k.A.	31,1
2018	171,5	-	- 6,9	164,6	k.A.	31,4
2019	181,3	-	-7,3	174,0	k.A.	33,0

Verwertungswege

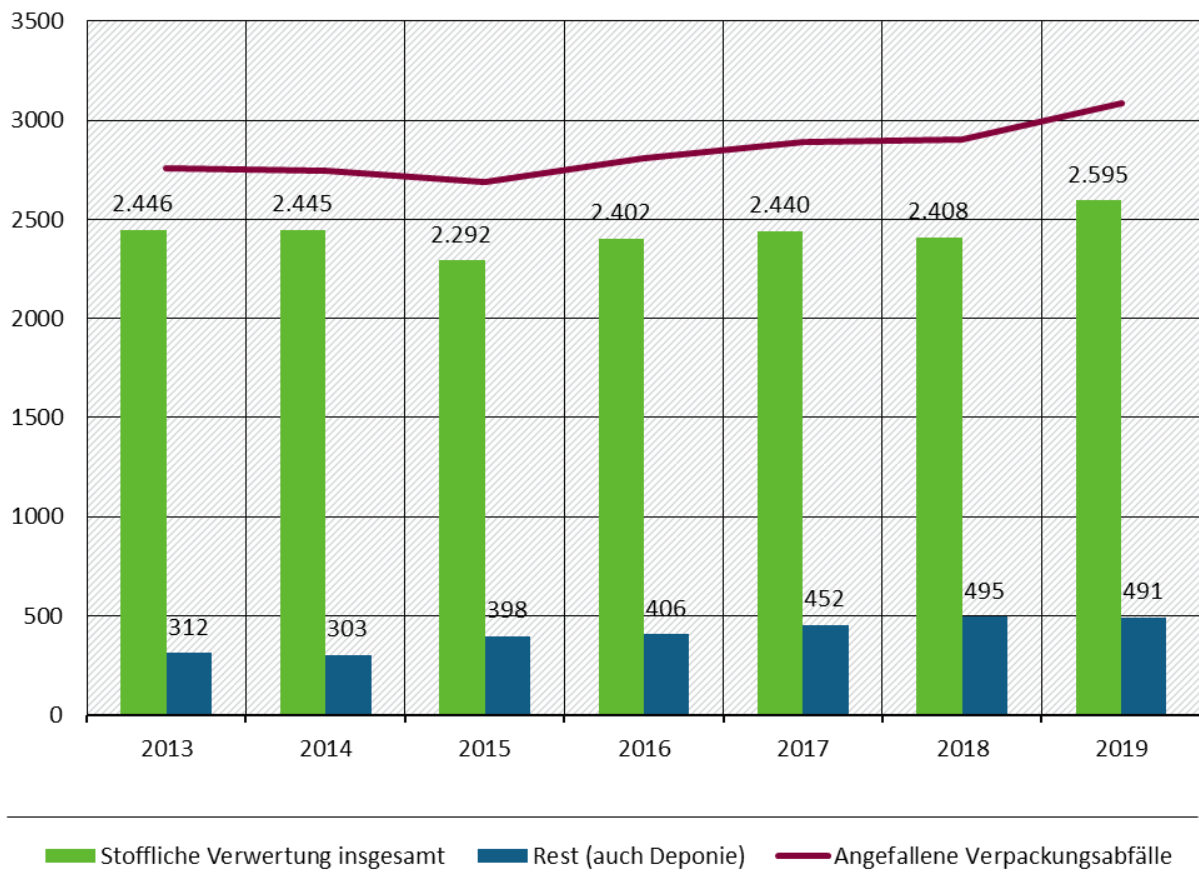
Altglas aus gebrauchten Verpackungen wird ausschließlich werkstofflich verwertet.

Die nachfolgenden Tabellen und Übersichten geben die Verwertungsmengen und Verwertungsquoten in der Übersicht wieder.

Tabelle 15 Glas aus gebrauchten Verpackungen – Verwertungsmengen

alle Angaben in kt		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	2.748,3	2.690,2	2.808,1	2.891,8	2.902,9	3.085,9
(b)	Werkstoffliche Verwertung	2.445,5	2.292,0	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9
	Inland	2.299,3	2.164,8	2.271,0	2.289,4	2.243,6	2.420,9
	Ausland	146,2	127,2	130,8	150,9	164,6	174,0
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	2.445,5	2.292,0	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9
	Inland	2.299,3	2.164,8	2.271,0	2.289,4	2.243,6	2.420,9
	Ausland	146,2	127,2	130,8	150,9	164,6	174,0
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	2.445,5	2.292,0	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9
	Inland	2.299,3	2.164,8	2.271,0	2.289,4	2.243,6	2.420,9
	Ausland	146,2	127,2	130,8	150,9	164,6	174,0
(i)	Abfallmitverbrennung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	2.445,5	2.292,0	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9
	Inland	2.299,3	2.164,8	2.271,0	2.289,4	2.243,6	2.420,9
	Ausland	146,2	127,2	130,8	150,9	164,6	174,0
(l)	Rest (auch Deponie)	302,8	398,2	406,3	451,5	494,7	491,0
	Inland	302,8	398,2	406,3	451,5	494,7	491,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Abbildung 21 Entsorgungswege von Glasverpackungen (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 16 Glas aus gebrauchten Verpackungen – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	89,0	85,2	85,5	84,4	83,0	84,1
	Inland	83,7	80,5	80,9	79,2	77,3	78,5
	Ausland	5,3	4,7	4,7	5,2	5,7	5,6
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	89,0	85,2	85,5	84,4	83,0	84,1
	Inland	83,7	80,5	80,9	79,2	77,3	78,5
	Ausland	5,3	4,7	4,7	5,2	5,7	5,6
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	89,0	85,2	85,5	84,4	83,0	84,1
	Inland	83,7	80,5	80,9	79,2	77,3	78,5
	Ausland	5,3	4,7	4,7	5,2	5,7	5,6
(i)	Abfallmitverbrennung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	89,0	85,2	85,5	84,4	83,0	84,1
	Inland	83,7	80,5	80,9	79,2	77,3	78,5
	Ausland	5,3	4,7	4,7	5,2	5,7	5,6
(l)	Rest (auch Deponie)	11,0	14,8	14,5	15,6	17,0	15,9
	Inland	11,0	14,8	14,5	15,6	17,0	15,9
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

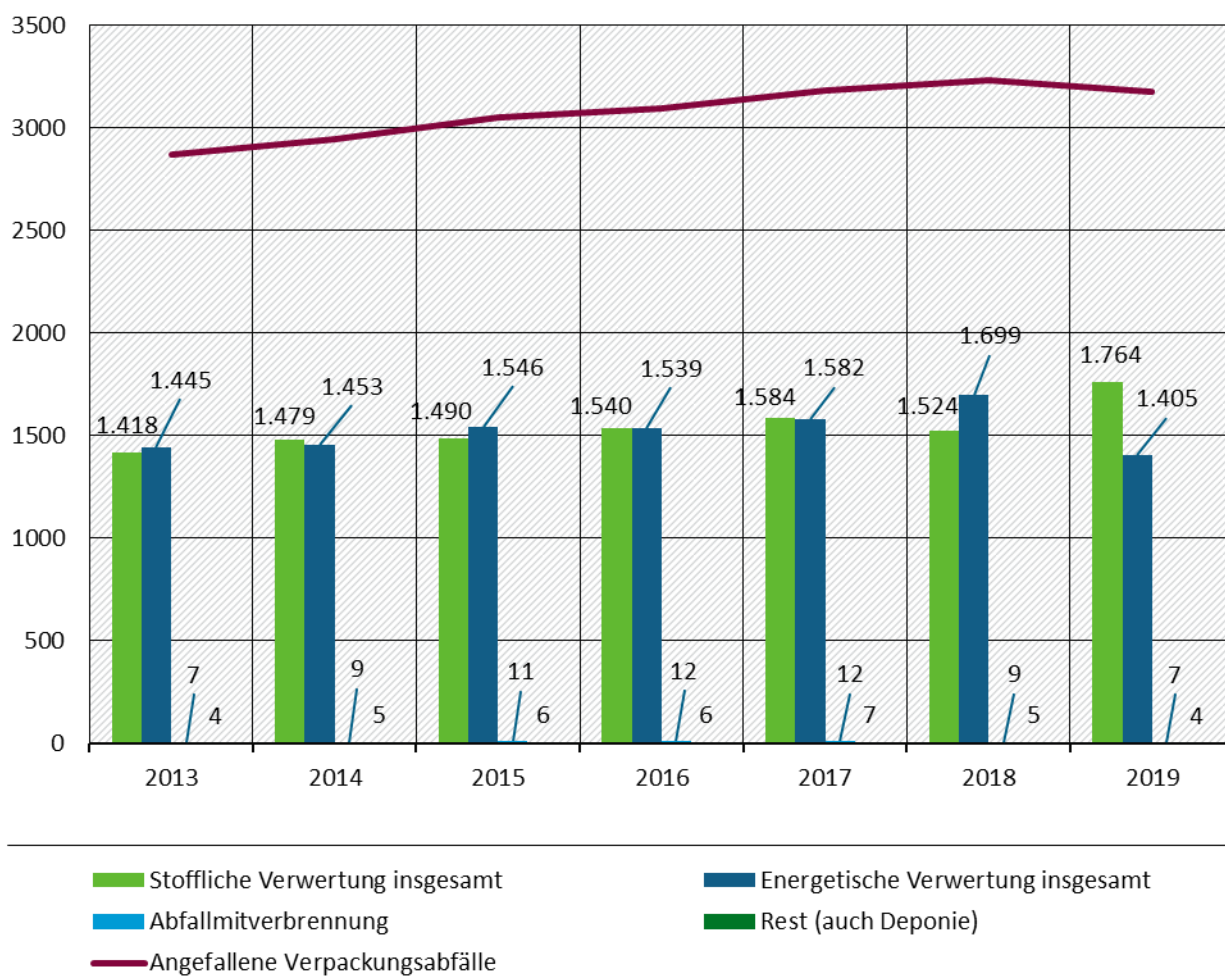
4.6 Verpackungen aus Kunststoff

Die Leitlinien (Guidance in der Fassung vom 17. Mai 2021) sehen vor, dass Kunststoffverpackungsabfälle, die als Reduktionsmittel im Hochofen eingesetzt werden, nicht als Recycling, sondern als „andere Form der Verwertung“ bilanziert werden sollen. In Kapitel 4 werden die Zahlen aber nach der bisherigen Methode erhoben und dann in Kapitel 5 an diese Vorgabe angepasst (vgl. Kapitel 5.5.3). Nachfolgende Tabelle zeigt die zugrunde gelegten Verwertungsmengen für Kunststoffverpackungen.

Tabelle 17 Verwertungsmengen Kunststoffverpackungen (ohne energetische Verwertung über den Restmüllpfad)

in kt	2015	2016	2017	2018	2019	Erläuterung/Datenquelle
Duale Systeme	1.217,1	1.178,0	1.209,6	1.172,3	1.256,0	nach Angaben aller dualen Systeme
Branchenlösungen, Sonstige Rücknahmesysteme	220,0	270,8	258,0	288,7	268,6	Branchenlösungen; Rückführung über gewerbliche Sammelsysteme (z.B. Interseroh, RIGK), Eigenrücknahme von Kunststoffverpackungen (bis 2014)
Korrektur wegen Überschneidung mit Aluminium-Verwertung	14,8	14,5	14,1	16,1	19,3	geschätzte Menge von aluhaltigen Verbunden auf Kunststoffbasis, die mit der Alu-Fraktion einer Verwertung zugeführt werden; stoffliche Verwertung im Inland
Verwertung von Mehrweg-Verpackungen (Verschlüsse, Kästen, Flaschen etc.)	195,7	203,1	210,7	220,2	228,3	Schätzung auf Basis der Zukäufe, Rücklauf- und Verlustquoten sowie auf der Basis der Angaben von Mehrwegabfüllern (z.B. Gerolsteiner)
Verwertung von bepfandeten Kunststoff-Einweg-Flaschen	410,7	408,8	411,5	426,4	390,6	Petcycle, franz. Mineralwasserhersteller, ISD, Lekkerland, Zentek, LEH (zum erheblichen Teil geschätzt)
Mengen aus der Direktentsorgung des Handels und großgewerblicher Anfallstellen	273,9	301,8	329,1	337,9	351,5	Hochrechnung auf der Basis von Angaben einzelner Handelshäuser; Mengen, die über o.g. Rücknahmesysteme abgewickelt werden, sind hier nicht berücksichtigt.
Insgesamt	2.332,2	2.377,1	2.433,1	2.461,6	2.514,3	

Abbildung 22 Entsorgungswege Kunststoffverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Menge aus der haushaltsnahen LVP-Sammlung

Nach Angaben der Systembetreiber wurden von den dualen Systemen 1.256 kt Altkunststoffe aus Verpackungen einer Verwertung zugeführt (ohne Verbunde auf Kunststoffbasis).

Das statistische Bundesamt weist in den Ergebnissen der Erhebung bei Systembetreibern und Branchenlösungen einen Sortieranlagenoutput von 1.282 kt Kunststoff aus⁶. Hier sind auch solche Rücknahmesysteme enthalten, die nicht den Branchenlösungen nach § 8 Abs. 1 VerpackG, bzw. § 6 Abs. 2 VerpackV zuzurechnen sind.

Korrektur Überschneidung mit Aluminiumverwertung

Die Korrektur „Überschneidung mit Aluminiumverwertung“ wurde vor Jahren eingeführt, um der Tatsache gerecht zu werden, dass mit der Aluminiumfraktion auch Verbunde auf Kunststoffbasis verwertet werden. Diese Korrektur kann mit der Umsetzung des Durchführungsbeschlusses entfallen (Vgl. hierzu ausführlicher 4.7).

⁶ Vgl. Statistisches Bundesamt (2021b)

Nach bisheriger Berechnungsweise wurde die Korrektur gleichwohl noch durchgeführt, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit den Vorjahren so weit als möglich zu gewährleisten.

Branchenlösungen, Sonstige Rücknahmesysteme

Unter dieser Rubrik sind folgende Teilmengen enthalten:

- ▶ Verwertung von Verkaufsverpackungen aus Anfallstellen des privaten Endverbrauchs durch Branchenlösungen (z.B. Partslife)
- ▶ Eigenrücknahme von Verkaufsverpackungen aus Anfallstellen des privaten Endverbrauchs nach § 6 Abs. 1 Satz 5 VerpackV (bis 2014, ab 2015 nicht mehr relevant).
- ▶ Verwertung von Verpackungen aus sonstigen Anfallstellen durch gewerbliche Rücknahmesysteme (z.B. Interseroh, RIGK, GVÖ, Partslife) – nach Angaben der Betreiber

Verwertung von Mehrwegverpackungen

Hier sind Mehrwegverpackungen berücksichtigt, die als interne Verluste von den Abfüllern bzw. Poolsystemen einer Verwertung zugeführt werden. Da diese Packmittel i.d.R. in hoher Sortenreinheit beim Abfüller anfallen, werden sie normalerweise werkstofflichen Verwertungswegen zugeführt.

Die Verwertungsmenge wurde von GVM auf folgender Basis geschätzt:

- ▶ Verwertungsmengen und/oder Rücklaufquoten bedeutender Mehrwegabfüller.
- ▶ Zukäufe von Mehrwegverpackungen aus Kunststoff nach Befragungen.
- ▶ Zukäufe zum Zwecke der Bestandserweiterung.
- ▶ Entwicklung der Rücklauf- bzw. der internen Verlustquoten.

Bepfandete Kunststoff-Einwegflaschen

Die Verwertung von bepfandeten Kunststoff-Einwegflaschen (ohne Verschlüsse) machte in 2019 391 kt aus.⁷

In dieser Rubrik sind enthalten:

- ▶ Kästen- und pfandgestützte Rückführung der französischen Mineralbrunnen.
- ▶ Kästen- und pfandgestützte Rückführung von PETCYCLE-Flaschen.
- ▶ Pfandgestützte Rückführung von bepfandeten Einweg-Getränkeflaschen im Rahmen des DPG-Systems durch den LEH bzw. durch beauftragte Dritte des LEH.

Direktentsorgung des Handels und großgewerblicher Anfallstellen

Für die Entsorgung der Transportverpackungen (v.a. Kunststofffolien und Kartonagen), die im Handel oder in der Industrie anfallen, gibt es verschiedene organisatorische Lösungen, die in der Regel kombiniert werden:

⁷ Vgl. hierzu auch GVM (2020a) „Aufkommen und Verwertung von PET-Getränkeflaschen in Deutschland 2019“, Mainz, August 2020

- a) die Entsorgung wird von einem Unternehmen geregelt, das sich auf die Organisation von Entsorgungsdienstleistungen spezialisiert hat (z.B. Interseroh, RIGK, Zentek),
- b) die anfallenden Mengen werden von der Anfallstelle dezentral vermarktet (z.B. durch den Lebensmitteleinzelhandel),
- c) die anfallenden Mengen werden an die Vorvertreiber zurückgegeben,
- d) die anfallenden Mengen werden im Rahmen bilateraler Entsorgungsverträge von Entsorgungsunternehmen entsorgt.

Auf der Basis der Schätzungen von Conversio und der Angaben einzelner großer Handelshäuser kann die Größenordnung beziffert werden. Im Ergebnis ist es realistisch, dass über bilaterale Entsorgungsverträge in 2019 eine Menge von 351 kt einer (vorwiegend) stofflichen Verwertung zugeführt wurde. Dabei handelt es sich überwiegend um Folien. Die Menge stieg 2019 gegenüber dem Vorjahr erneut an. Auch die Daten aus den Erhebungen des statistischen Bundesamtes weisen in diese Richtung.

Im Ergebnis bedeutet dies, dass zusammen mit den Mengen aus den sonstigen Rücknahmesystemen etwa die Hälfte der in Handel und Großgewerbe anfallenden Folien einer (vorwiegend) stofflichen Verwertung zugeführt wird.

Um die Angaben zur Verwertung von Transportverpackungen weiter zu erhärten, hat GVM die Ergebnisse des Statistischen Bundesamtes zur Einsammlung von gebrauchten Transport- und Umverpackungen zu Vergleichszwecken herangezogen (vgl. Tabelle 18).

Tabelle 18 Ergebnisse der Erhebung TUV – Kunststoffverpackungen

Jahr	Eingesammelte Menge (kt)	Quelle / Bemerkung
2011	292,4	
2012	299,1	
2013	410,1	
2014	319,6	Statistisches Bundesamt, Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen, Ergebnisberichte 2011 bis 2017
2015	336,4	
2016	349,4	
2017	329,1	
2018	331,9	
2019	349,2	Statistisches Bundesamt, Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2018, 2019

Nach den Ergebnissen dieser Erhebungen betrug 2019 die Sammelmenge von Kunststoffverpackungen aus gewerblichen Anfallstellen 349 kt.

GVM geht davon aus, dass die Erhebung die tatsächlich erfassten Kunststoffmengen systematisch unterschätzt hat und zwar aus folgenden Gründen:

- ▶ Für alle Materialgruppen liegen die Ergebnisse erheblich unter den in dieser Studie wiedergegebenen Mengen aus gewerblichen Anwendungen.
- ▶ Der Berichtskreis ist heterogen und es erfolgt kein Vergleich mit den Angaben von Systemträgern und Verbänden.
- ▶ Der Erhebungsbogen weist darauf hin, dass solche Verpackungsmaterialien nicht einbezogen werden, die ohne stoffliche Verwertung wiederverwendet werden (Mehrwegsysteme). Es ist möglich, dass dies von den berichtspflichtigen Entsorgungsunternehmen dahingehend interpretiert wurde, dass Sammelmengen aus ausgesonderten Mehrwegverpackungen nicht berücksichtigt werden sollen.

Gleichwohl gibt die Erhebung den sehr wichtigen Hinweis, dass aus gewerblichem Endverbrauch eine Erfassungsmenge von 349 kt nachweisbar ist, darunter sicher auch ein Teil aus der Sammlung von bepfandeten Einweg-Getränkeverpackungen.

Zum Vergleich:

- ▶ In der vorliegenden Studie wurde die Verwertungsmenge von Kunststoffverpackungen aus gewerblichen Anfallstellen (ohne bepfandete Einwegverpackungen) auf 848 kt beziffert (=358 kt Direktentsorgung Handel + 228 kt Verwertung Mehrweg + 262 kt Sonstige Rücknahmesysteme und Gewerbeabfälle).
- ▶ Rechnet man die bepfandeten Einweg-Getränkeverpackungen hinzu, die zwar haushaltsnah entleert aber aus gewerblichen Anfallstellen (Handel, Abfüller, Zählzentren, etc.) der Verwertung zugeführt werden, so beträgt die Verwertungsmenge von Kunststoffverpackungen aus Gewerbebetrieben 1.239 kt.

Verwertungswege

Zur Abgrenzung der verschiedenen Verwertungswege ist auf Kapitel 4.1 zu verweisen.

Die nachfolgende Tabelle 19 gibt wieder, wie sich die Verwertungsmengen auf die verschiedenen Wege verteilen.

Soweit eine Mengenstrompflicht besteht, ist die werkstoffliche Verwertung in Mengenstromnachweisen dokumentiert.

Zu anderen Formen der stofflichen Verwertung von Kunststoffverpackungen (v.a. rohstoffliche Verwertung) aus dualen Systemen und Branchenlösungen weist das statistische Bundesamt für 2019 keine Daten aus.

Nach den Befragungsergebnissen machte die rohstoffliche Verwertung als Reduktionsmittel im Hochofen 2019 17 kt aus, davon der größte Teil aus dualen Systemen.

Über die Verwertungswege der Mengen,

- ▶ die nicht einer werkstofflichen Verwertung zugeführt werden bzw.
- ▶ nicht in Mengenstromnachweisen dokumentiert werden,

wurden ergänzende qualitative Befragungen durchgeführt.

Abgesehen von den in Mengenstrombilanzen der dualen Systeme und Branchenlösungen dokumentierten Teilmengen beruht die Aufgliederung der Verwertungsmengen nach Verwertungswegen daher zum erheblichen Teil auf Schätzungen.

Die energetische Verwertung von Kunststoffverpackungen aus separaten Sammlungen betrug in 2019 751 kt und hat damit gegenüber dem Vorjahr erheblich abgenommen. Hauptgrund sind die neuen anspruchsvollen Quotenvorgaben aus dem VerpackG, die erzwungen haben, dass größere Teile des Sortieroutputs aus der haushaltsnahen Sammlung in werkstoffliche Verwertungswege gehen.

Der Anteil der energetischen Verwertung (aus getrennten Sammlungen) lag 2003 noch bei 4 %, 2018 machte er noch 38 % aus. Treiber diese Entwicklung waren die dualen Systeme und Branchenlösungen, die gleichwohl die Quotenvorgaben der VerpackV (36 % werkstoffliche Verwertung bezogen auf die lizenzierte Menge) einhalten konnten. Die Quotenvorgaben der VerpackV waren in diesem Punkt seit Jahren nicht mehr anspruchsvoll genug. Mit dem Verpackungsgesetz hat sich dies ab 2019 geändert. Als Folge der Quotenverschärfung durch das VerpackG ist der Anteil der energetischen Verwertung 2019 wieder auf 30 % abgesunken.

Die Mitverbrennung von Restmüll in Siedlungsabfall-Verbrennungsanlagen ist in den genannten Zahlen noch nicht berücksichtigt. Seit dem Bezugsjahr 2011 wird die Mitverbrennung in Anlagen, die das Energieeffizienzkriterium erfüllen, als energetische Verwertung ausgewiesen (siehe ausführlicher auf den nachfolgenden Seiten).

Ebenfalls noch nicht berücksichtigt ist an dieser Stelle die energetische Verwertung von Verlusten aus der werkstofflichen Verwertung (Vgl. hierzu Kapitel 5.5).

Tabelle 19 Verwertungswege von Abfällen aus gebrauchten Kunststoffverpackungen (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad) – Schätzung (2019)

in kt	einer Verwertung zugeführte Menge				
	Insgesamt	Inland			Ausland (werkstoffliche Verwertung)
		Werkstoffliche Verwertung von Materialien	Andere Formen der stofflichen Verwertung	Energetische Verwertung	
Duale Systeme	1.256,0	490,7	16,0	546,3	203,1
Branchenlösungen, Sonstige Rücknahmesysteme, Eigenrücknahme	268,6	174,1	0,9	79,1	14,6
Korrektur wegen Überschneidung mit Aluminium-Verwertung	19,3	19,3	0,0	0,0	0,0
Verwertung von Mehrweg- Verpackungen (Verschlüsse, Kästen, Flaschen etc.)	228,3	159,1	0,0	57,1	12,1
Verwertung von bepfandeten Kunststoff-Einweg-Flaschen	390,6	377,7	0,0	8,1	4,8
Mengen aus der Direktentsorgung des Handels und großgewerblicher Anfallstellen	351,5	269,4	0,0	60,1	22,0
Insgesamt	2.514,3	1.490,3	16,8	750,6	256,6

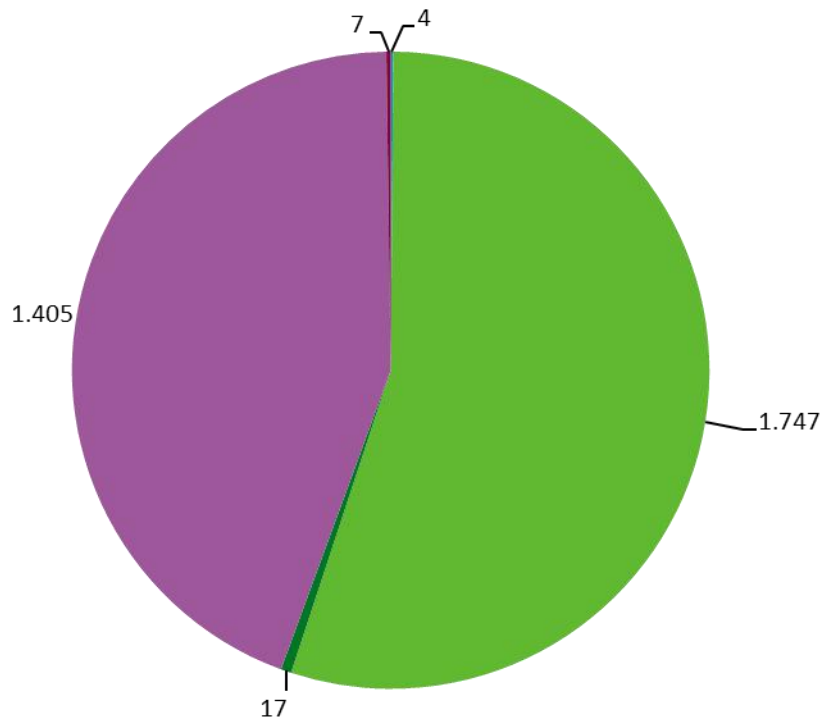
Tabelle 20 Kunststoffverpackungen – Verwertungswege

alle Angaben in kt		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	2.945,6	3.052,2	3.097,7	3.184,9	3.235,8	3.180,2
(b)	Werkstoffliche Verwertung	1.392,0	1.445,7	1.498,3	1.528,1	1.503,0	1.746,9
	Inland	1.063,5	1.219,0	1.170,8	1.305,6	1.298,9	1.490,3
	Ausland	328,5	226,7	327,5	222,5	204,1	256,6
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	87,0	44,3	42,0	55,9	20,8	16,8
	Inland	87,0	44,3	42,0	55,9	20,8	16,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	1.479,0	1.490,0	1.540,3	1.584,0	1.523,8	1.763,7
	Inland	1.150,5	1.263,3	1.212,9	1.361,5	1.319,7	1.507,1
	Ausland	328,5	226,7	327,5	222,5	204,1	256,6
(e)	Energetische Verwertung	839,8	842,2	829,8	849,1	937,8	750,6
	Inland	839,8	842,2	829,8	849,1	937,8	750,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	612,7	703,7	709,4	732,8	760,9	654,5
	Inland	612,7	703,7	709,4	732,8	760,9	654,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	1.452,5	1.545,8	1.539,2	1.581,9	1.698,7	1.405,1
	Inland	1.452,5	1.545,8	1.539,2	1.581,9	1.698,7	1.405,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	2.931,5	3.035,8	3.079,6	3.165,9	3.222,5	3.168,8
	Inland	2.603,0	2.809,1	2.752,1	2.943,4	3.018,4	2.912,2
	Ausland	328,5	226,7	327,5	222,5	204,1	256,6
(i)	Abfallmitverbrennung	9,2	10,7	11,8	12,4	8,6	7,4
	Inland	9,2	10,7	11,8	12,4	8,6	7,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	2.940,7	3.046,5	3.091,4	3.178,3	3.231,2	3.176,2
	Inland	2.612,2	2.819,8	2.763,9	2.955,8	3.027,1	2.919,7
	Ausland	328,5	226,7	327,5	222,5	204,1	256,6
(l)	Rest (auch Deponie)	4,9	5,7	6,3	6,6	4,6	4,0
	Inland	4,9	5,7	6,3	6,6	4,6	4,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (f) soweit nicht als werkstoffliche Verwertung unter (b) berücksichtigt

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt

Abbildung 23 Entsorgungswege von Verpackungsabfällen aus Kunststoff in Deutschland im Jahr 2019 (in kt)



- Rest
- Energetische Verwertung
- Werkstoffliche Verwertung
- Abfallmitverbrennung
- Andere (Stoffliche Verwertung)

*Zu Abfallmitverbrennung: Soweit kein R1-Status

Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 21 Kunststoffverpackungen – Verwertungsquoten

in % der angefallenen Verpackungsabfälle		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	47,3	47,4	48,4	48,0	46,4	54,9
	Inland	36,1	39,9	37,8	41,0	40,1	46,9
	Ausland	11,2	7,4	10,6	7,0	6,3	8,1
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	3,0	1,5	1,4	1,8	0,6	0,5
	Inland	3,0	1,5	1,4	1,8	0,6	0,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	50,2	48,8	49,7	49,7	47,1	55,5
	Inland	39,1	41,4	39,2	42,7	40,8	47,4
	Ausland	11,2	7,4	10,6	7,0	6,3	8,1
(e)	Energetische Verwertung	28,5	27,6	26,8	26,7	29,0	23,6
	Inland	28,5	27,6	26,8	26,7	29,0	23,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	20,8	23,1	22,9	23,0	23,5	20,6
	Inland	20,8	23,1	22,9	23,0	23,5	20,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	49,3	50,6	49,7	49,7	52,5	44,2
	Inland	49,3	50,6	49,7	49,7	52,5	44,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,5	99,5	99,4	99,4	99,6	99,6
	Inland	88,4	92,0	88,8	92,4	93,3	91,6
	Ausland	11,2	7,4	10,6	7,0	6,3	8,1
(i)	Abfallmitverbrennung	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2
	Inland	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	99,8	99,8	99,8	99,8	99,9	99,9
	Inland	88,7	92,4	89,2	92,8	93,5	91,8
	Ausland	11,2	7,4	10,6	7,0	6,3	8,1
(l)	Rest (auch Deponie)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
	Inland	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (f) soweit nicht als werkstoffliche Verwertung unter (b) berücksichtigt

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt

4.7 Verpackungen aus Papier, Pappe, Karton

Nachfolgende Tabelle 22 zeigt die zugrunde gelegten Verwertungsmengen für Verpackungen aus Papier, Pappe und Karton.

Tabelle 22 Verwertungsmengen Verpackungen aus Papier, Pappe und Karton (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad)

in kt	2017	2018	2019	Datenquelle / Erläuterungen
PPK aus Monosammlung und LVP in Verantwortung der dualen Systeme	1.182,4	1.288,5	1.640,6	Verwertungsmengen der dualen Systeme (ab 2018 nur PPK mono)
PPK aus privatem Endverbrauch - Zuschätzung	1.044,8	982,0	508,6	Schätzung auf Basis INFA, Interseroh, GVM
Branchenlösungen, Eigenrücknahme	25,5	45,0	45,5	siehe Text
Sonstige Sammlungen aus gewerblichen Anfallstellen	3.107,6	3.145,3	3.288,5	nach Angaben der Umweltstatistik
Direktvermarktung von Kartonagen durch Handel, Industrie und sonst. Großgewerbe	1.902,5	1.815,1	1.923,1	GVM-Schätzung nach Angaben von Intecus und VDP
Insgesamt	7.262,7	7.275,9	7.406,3	

PPK aus privatem Endverbrauch in Verantwortung der dualen Systeme

In Verantwortung der dualen Systeme wurden in 2019 1.640,6 kt Papierverpackungen einer Verwertung zugeführt (inkl. PPK-Verbunde, nach Angaben der dualen Systeme).

Das Statistische Bundesamt weist aus der Erhebung über „Eingesammelt gebrauchte Verkaufsverpackungen“ eine Menge von 1.303 kt Papierverpackungen aus⁸. Die hier zugrunde gelegte Menge beträgt 1.665 kt (einschl. Branchenlösungen und PPK-Verbunde) und weicht damit ganz erheblich nach oben ab.

PPK aus privatem Endverbrauch - Zuschätzung

Die dualen Systeme zeichnen gegenwärtig nur für einen Teil der über die PPK-Monosammlung erfassten Verpackungen verantwortlich.

Aus der Monosammlung wurden von den dualen Systemen in 2019 1,60 Mio. Tonnen Verpackungen einer Verwertung zugeführt. Das würde bedeuten, dass der Anteil der Verpackungen an der PPK-Monoerfassung 34 % beträgt. Dieser Wert liegt im Gegensatz zu den vergleichbaren Ergebnissen für 2018 (damals 25 %) nun in einer realistischeren Größenordnung.

GVM geht aber davon aus, dass der Anteil der Verpackungspapiere an der PPK-Monosammlung in 2019 fast 45 Tonnageprozent beträgt, darunter auch Fehlwürfe von Transportverpackungen. Das entspricht einer Tonnage von 2.149 kt. Davon entfallen auf

⁸ Vgl. Statistisches Bundesamt (2021b)

- ▶ PPK rein: 1.601 kt (nach ZSVR)
- ▶ PPK-Verbunde: 39 kt (nach GVM-Befragung)
- ▶ Zuschätzung durch GVM: 509 kt

Dieser Verpackungsanteil wurde von GVM bis 2016 aus den gewichteten Ergebnissen eines INFA-Berichts aus 2010 abgeleitet⁹. Zusätzlich wurde berücksichtigt, dass seit Erstellung des INFA-Berichts der Anteil von Verpackungen des Versandhandels an der PPK-Monofraktion stark überproportional angestiegen ist, während der Verbrauch von grafischen Papieren (v.a. Zeitungsdruckpapier) zurückgegangen ist. Im Ergebnis wurden für die unterschiedlichen Bezugsjahre folgende Masseanteile von Verpackungen an der haushaltsnahen PPK-Sammlung zu Grunde gelegt:

- ▶ 2012: 24 %
- ▶ 2013: 26 %
- ▶ 2014: 30 %
- ▶ 2015: 35 %
- ▶ 2016: 37 %
- ▶ 2017: 38 %
- ▶ 2018: 40 %
- ▶ 2019: 45 %

Das neue INFA-Gutachten ermittelte einen Verpackungsanteil von 29 bis 34 Tonnageprozent.¹⁰ Die Streuung erklärt sich u.a. aus unterschiedlichen Siedlungs- und Sammelstrukturen. Der Verpackungsanteil in städtischen Gebieten ist i.d.R. geringfügig höher als in vergleichbaren ländlichen Gebieten. Mit steigender Behältergröße nimmt der Verpackungsanteil zu.¹¹ INFA gibt kein Bezugsjahr an, es ist aber davon auszugehen, dass der Großteil der Sortierkampagnen in 2018 durchgeführt wurde.

Nach Marktforschungsergebnissen der GVM verteilt sich der Verbrauch von haushaltsnah anfallenden Verpackungen zu rund zwei Drittel auf Haushalte und rund ein Drittel auf gleichgestellte Anfallstellen (hier: inkl. PPK-Verbunde).

Zu den gleichgestellten Anfallstellen zählen insbesondere: Gastronomie, Großküchen, Beherbergungsgewerbe, Freiberufler, Bildungsstätten, kleine Handwerksbetriebe, kleine landwirtschaftliche Betriebe u.v.a. Diese Betriebe entsorgen ihre Verpackungen nur zum Teil

⁹ Vgl. hierzu GVM (2010): „Der Anteil von Verkaufsverpackungen aus Anfallstellen des privaten Endverbrauchs in der haushaltsnahen Papiersammlung“, Mai 2010;

INFA (2003): „Bestimmung des Verpackungsanteils im getrennt erfassten Altpapiergemisch. Abschlussbericht für DSD AG, Kurzfassung“, Nov. 2003;

INFA (2010): „Bestimmung des Verkaufsverpackungsanteils aus Anfallstellen des privaten Endverbrauchs im getrennt erfassten Altpapiergemisch - Berechnung eines bundesweiten Mittelwertes - (ergänzende Berechnungen zur PPK-Studie 2003)“, Mai 2010 (alle Berichte unveröffentlicht).

¹⁰ INFA (2019), „Bestimmung des Verpackungsanteils im getrennt erfassten Altpapiergemisch im Sammelbehälter / Erfassungssystem“, Ahlen, Januar 2019 S. 38

¹¹ INFA (2019), S. 39

über die haushaltsnahe PPK-Monosammlung, sondern werden zum überwiegenden Teil gewerblich entsorgt.

Unterstellt man für die gewerblich entsorgten Verkaufsverpackungen aus Anfallstellen des privaten Endverbrauchs einen Verpackungsanteil von 75 Tonnageprozent, und legt für den haushaltsnahen entsorgten Teil die Ergebnisse des INFA-Gutachtens zugrunde, so ergibt sich – unter verschiedenen weiteren Annahmen – ein Verpackungsanteil von 36 bis 47 Tonnageprozent.

Im Ergebnis ist der hier als realistisch unterstellte Verpackungsanteil von 45 % auch mit den Ergebnissen der Analysen des INFA-Instituts sehr gut vereinbar.

Branchenlösungen, Eigenrücknahme

Die Verwertung von PPK-Verpackungen durch Eigenrücknahme (bis 2014 nach Angaben der dualen Systeme) ist ab 2015 entfallen.

Die Verwertung durch Branchenlösungen nach § 8 Abs. 1 VerpackG, bzw. § 6 Abs. 2 VerpackV (nach GVM-Erhebung) und anderen Rücknahmesystemen aus privatem Endverbrauch ist in Höhe von 46 kt dokumentiert.

Sonstige Sammlungen aus gewerblichen Anfallstellen

Unter dieser Rubrik wird die Sammelmenge ausgewiesen, die vom Statistischen Bundesamt durch Befragung von Entsorgungsdienstleistern ermittelt wurde¹².

Die Daten aus der Erhebung über eingesammelte Transport- und Umverpackungen und bei gewerblichen und industriellen Endverbrauchern eingesammelte Verkaufsverpackungen sind in Tabelle 23 wiedergegeben.

Tabelle 23 Ergebnisse der Erhebung TUV – Verpackungen aus PPK

Jahr	Eingesammelte Menge (kt)	Quelle / Bemerkung
2009	2.932,5	Statistisches Bundesamt, Erhebung über die Einsammlung und Verwertung von Verpackungen - Ergebnisberichte 2009 - 2010
2010	2.942,8	
2015	3.095,5	Statistisches Bundesamt, Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen, Ergebnisberichte 2015 – 2017
2016	3.174,6	
2017	3.107,6	
2018	2.999,5	Statistisches Bundesamt, Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2018, 2019
2019	3.054,2	

¹² Vgl. Statistisches Bundesamt (2021a)

Es ist auffällig, dass die Ergebnisse des Statistischen Bundesamtes die konjunkturelle Entwicklung nicht widerspiegeln, obwohl die Menge der haushaltsfern anfallenden Papierverpackungen besonders stark konjunkturabhängig ist. Nach den hier vorgelegten Ergebnissen sank das Aufkommen von Papierverpackungen 2009 um 0,30 Mio. Tonnen und stieg in 2010 um 0,56 Mio. Tonnen an. In den Daten der TUV-Erhebung ist von der damaligen Rezession kaum etwas zu bemerken.

Auch die langfristig starke Zunahme des Verbrauchs von PPK-Verpackungen, insbesondere von Wellpappe, spiegeln die Daten des statistischen Bundesamtes nicht wider.

Direktvermarktung durch Handel, Industrie und sonstiges Großgewerbe

GVM hat in früheren Berichten wiederholt darauf hingewiesen, dass die Größenordnung der vom Statistischen Bundesamt ermittelten Sammelmengen aus Handel, Industrie und Großgewerbe nicht zutreffen kann.

Für die Entsorgung der Transportverpackungen (v.a. Wellpappekartonagen), die im Handel oder in der Industrie anfallen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Insbesondere die großen Handelskonzerne kombinieren organisatorische Lösungen für die Entsorgung von Transportverpackungen:

- ▶ Die Entsorgung wird von einem Unternehmen organisiert, das sich auf Entsorgungsdienstleistungen spezialisiert hat (z.B. Interseroh, Zentek).
- ▶ Die anfallenden Mengen werden an den Vorvertreiber zurückgegeben. Diese Lösung ist eher die Ausnahme.
- ▶ Die anfallenden Mengen werden vom Handel bzw. von der Industrie zentral oder dezentral direkt an den Altpapierhandel abgegeben.
- ▶ Die anfallenden Mengen werden im Rahmen bilateraler Entsorgungsverträge von den Entsorgungsunternehmen abgeholt und vermarktet.

Angesichts der komplexen Anfallstellenstruktur und dezentraler, mehrstufiger Erfassungs- und Vermarktungskonzepte ist die Erfassung von Altpapier aus Anfallstellen gewerblicher Endverbraucher durch eine Erhebung bei der Entsorgungsindustrie nicht vollständig zu ermitteln.

Auch das Statistische Bundesamt wies in älteren Berichten darauf hin, dass die innerbetriebliche Sammlung von Verpackungen (z.B. innerhalb von Kaufhäusern oder Industriebetrieben) nicht enthalten ist.

VDP und Intecus bezifferten demgegenüber die Erfassungsmenge von Verpackungen aus gewerblichem Endverbrauch für das Bezugsjahr 2013 auf 6,6 Mio. Tonnen (für 2014 bis 2019 liegen hierzu keine öffentlich zugänglichen Daten vor). Darin sind auch Mengen enthalten, die von GVM dem haushaltsnahen Verbrauch zugeordnet werden oder nicht aus in Verkehr gebrachten Verpackungen stammen:

- ▶ PPK-Verpackungen aus Branchenlösungen,
- ▶ PPK-Verpackungen aus der Eigenrücknahme (ab 2015 nicht mehr relevant) und
- ▶ PPK-Verpackungen aus der PPK-Monosammlung (soweit nicht von dualen Systemen verantwortet bzw. finanziert).

- ▶ Papiere und Kartonagen ohne Verpackungsfunktion (z.B. Umzugs- und Bürokartonagen).
- ▶ Produktionsabfälle aus der Packmittelindustrie.

Insgesamt

Nach den vorliegenden Angaben der dualen Systeme, der Intecus GmbH, der INFA GmbH und des VDP schätzt GVM die Menge der insgesamt verwerteten PPK-Verpackungen aus separater Sammlung für 2019 auf 7.406 kt. Dies entspricht etwa der Hälfte des Altpapieraufkommens in 2019 (14,72 Mio. t)¹³. Diese Menge wurde einer Verwertung im In- oder Ausland zugeführt.

Importe und Exporte von Altpapier aus gebrauchten Verpackungen

Die Struktur des Außenhandels und der geschätzte Anteil der Verpackungen werden in Tabelle 24 wiedergegeben. Die Angaben über Importe und Exporte beruhen auf der amtlichen Außenhandelsstatistik (HS-Position 4707). Die Schätzungen über den Anteil der Verpackungspapiere wurden zwischen dem VDP und dem Umweltbundesamt abgestimmt.

Die Importe von Altpapier sind 2019 fast konstant geblieben, die Exporte sanken 2019 sehr stark um 12 %. Das ist auch Ausdruck der Tatsache, dass die starke deutsche Papierindustrie um den Rohstoff Altpapier ringt, in quantitativer Hinsicht ebenso wie in qualitativer Hinsicht.

Der Verpackungsanteil an den Altpapierexporten ist deutlich höher als ihr Anteil an den Altpapierimporten. Die kraftpapierhaltigen Sorten sind im inländischen Altpapieraufkommen überrepräsentiert. Deshalb besteht hier ein Exportüberschuss, der wegen der großen inländischen Nachfrage zurückgeht.

In den 1.359 kt Altpapierexport von Papierabfällen aus Verpackungsanwendungen sind keine Flüssigkeitskartonagen mehr enthalten (vgl. Tabelle 24).

¹³ VDP (2021)

Tabelle 24 Außenhandel mit Altpapier 2017 bis 2019

		2017		2018		2019	
		Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.
ungebleichtes Kraftpapier oder Kraftpappe oder Wellpappe	inges. in kt	986,0	1.032,5	878,7	1.095,2	901,2	941,0
	Anteil Verp.	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Verp. in kt	986,0	1.032,5	878,7	1.095,2	901,2	941,0
Papier und Pappe, hauptsächlich aus gebleichtem chem. Halbstoff	inges. in kt	552,2	253,4	696,2	269,7	739,1	240,5
	Anteil Verp.	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Verp. in kt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
alte unverkaufte Zeitungen, Zeitschriften, Telefonbücher, etc.	inges. in kt	1.152,8	226,2	1.014,0	239,7	956,7	233,7
	Anteil Verp.	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Verp. in kt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
andere Papierabfälle aus mechanischen Halbstoffen	inges. in kt	275,7	175,9	289,6	129,4	303,5	117,6
	Anteil Verp.	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Verp. in kt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
andere Papierabfälle unsortiert	inges. in kt	759,5	547,6	780,5	459,3	815,0	330,2
	Anteil Verp.	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Verp. in kt	189,9	136,9	195,1	114,8	203,7	82,6
andere Papierabfälle sortiert	inges. in kt	817,8	618,7	970,9	553,9	923,8	559,2
	Anteil Verp.	60%	60%	60%	60%	60%	60%
	Verp. in kt	490,7	371,2	582,5	332,4	554,3	335,5
Papier und Pappe (Abfälle und Ausschuss) zur Wiedergewinnung, insgesamt	inges. in kt	4.543,9	2.854,3	4.629,9	2.747,2	4.639,1	2.422,2
	Anteil Verp.	37 %	54 %	36%	56%	36%	56%
	Verp. in kt	1.666,5	1.540,6	1.656,4	1.542,4	1.659,2	1.359,0
davon als Flüssigkeitskarton berücksichtigt	in kt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
verbleibt Verpackungen PPK	in kt	1.666,5	1.540,6	1.656,4	1.542,4	1.659,2	1.359,0

Quellen: Statist. Bundesamt, Fachserie 7, Reihe 2, HS-Position 4707, sowie Angaben des VDP und ReCarton

Verwertungswege

Das getrennt zur Verwertung erfasste Altpapier wird nicht nur werkstofflich, sondern zum geringen Teil auch energetisch verwertet und kompostiert.

Für das Bezugsjahr 2019 setzen wir die Menge der energetischen Verwertung von getrennt gesammeltem Altpapier mit 75 kt an. Dabei handelt es sich um Altpapier aus Verpackungen, die von Papierfabriken zur Strom- und Wärmeerzeugung in betriebseigenen Anlagen verfeuert werden. Soweit bei dieser Eigenfeuerung Produktionsabfälle und Reste der Papierverarbeitung verfeuert werden, sind diese Mengen in der genannten Tonnage nicht berücksichtigt, weil es sich nicht um die Verwertung von gebrauchten Papierverpackungen handelt.

Hinzu kommt die energetische Verwertung von Papierverpackungen, die

- ▶ in MVAs verbrannt werden, die das R1-Kriterium des Kreislaufwirtschaftsgesetzes erfüllen oder
- ▶ in MBAs zu Sekundärbrennstoffen verarbeitet werden.

Hierzu verweisen wir auf die Erläuterungen in Kapitel 4.3.

Verpackungen aus Papier, Pappe oder Karton, die in Verbrennungsanlagen mit R1-Status verbrannt werden, sind dabei zu 100 % als energetisch verwertet anzusehen. Das gilt auch für Papierverbunde mit Aluminiumanteil (z.B. Karton/Alu/PE): Der hochkalorische Aluminiumanteil oxidiert in der Anlage vollständig.

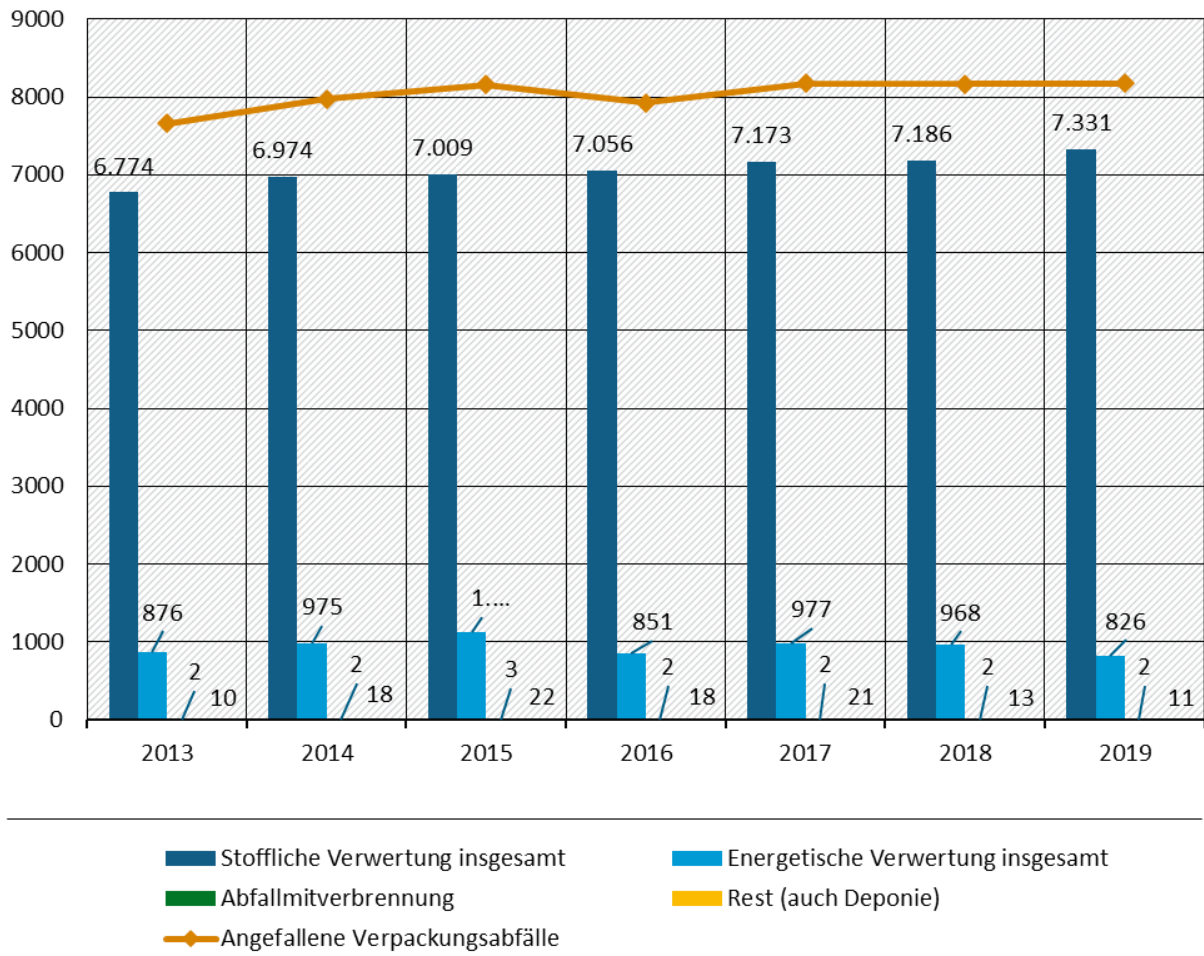
Die Angabe zu „anderen Formen der stofflichen Verwertung“ orientiert sich an den Ergebnissen des statistischen Bundesamts (für 2017; keine Angaben für 2018 und 2019). Dabei handelt es sich ausschließlich um die organische Verwertung (d.h. Kompostierung) von gebrauchten Papierverpackungen.

Tabelle 25 Verpackungen aus Papier – Verwertungsmengen und Verwertungswege

alle Angaben in kt		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	7.969,9	8.156,8	7.927,3	8.172,5	8.168,7	8.170,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	6.944,4	6.978,6	7.026,4	7.091,7	7.105,9	7.251,3
	Inland	5.694,4	5.587,5	5.570,3	5.551,1	5.563,5	5.892,3
	Ausland	1.250,0	1.391,1	1.456,1	1.540,6	1.542,4	1.359,0
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	30,0	30,0	30,0	81,0	80,0	80,0
	Inland	30,0	30,0	30,0	81,0	80,0	80,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	6.974,4	7.008,6	7.056,4	7.172,7	7.185,9	7.331,3
	Inland	5.724,4	5.617,5	5.600,3	5.632,1	5.643,5	5.972,3
	Ausland	1.250,0	1.391,1	1.456,1	1.540,6	1.542,4	1.359,0
(e)	Energetische Verwertung	94,0	88,7	88,5	90,0	90,0	75,0
	Inland	94,0	88,7	88,5	90,0	90,0	75,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	881,3	1.035,3	762,9	886,8	877,5	750,6
	Inland	881,3	1.035,3	762,9	886,8	877,5	750,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	975,3	1.124,0	851,4	976,8	967,5	825,6
	Inland	975,3	1.124,0	851,4	976,8	967,5	825,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	7.949,6	8.132,6	7.907,8	8.149,5	8.153,4	8.156,9
	Inland	6.699,7	6.741,5	6.451,7	6.608,9	6.611,0	6.797,9
	Ausland	1.250,0	1.391,1	1.456,1	1.540,6	1.542,4	1.359,0
(i)	Abfallmitverbrennung	2,2	2,6	1,9	2,2	2,3	2,0
	Inland	2,2	2,6	1,9	2,2	2,3	2,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	7.951,9	8.135,2	7.909,7	8.151,7	8.155,7	8.158,9
	Inland	6.701,9	6.744,1	6.453,6	6.611,1	6.613,3	6.799,9
	Ausland	1.250,0	1.391,1	1.456,1	1.540,6	1.542,4	1.359,0
(l)	Rest (auch Deponie)	18,0	21,6	17,6	20,8	13,0	11,1
	Inland	18,0	21,6	17,6	20,8	13,0	11,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt

Abbildung 24 Entsorgungswege für Verpackungen aus PPK (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Verwertungsquoten

Die sich ergebenden Verwertungsquoten sind in Tabelle 26 wiedergegeben.

Die Quote der stofflichen Verwertung lag 2019 bei 89 %.

Tabelle 26 Verpackungen aus Papier – Verwertungsquoten

in % der angefallenen Verpackungsabfälle		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	87,1	85,6	88,6	86,8	87,0	88,8
	Inland	71,4	68,5	70,3	67,9	68,1	72,1
	Ausland	15,7	17,1	18,4	18,9	18,9	16,6
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,4	0,4	0,4	1,0	1,0	1,0
	Inland	0,4	0,4	0,4	1,0	1,0	1,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	87,5	85,9	89,0	87,8	88,0	89,7
	Inland	71,8	68,9	70,6	68,9	69,1	73,1
	Ausland	15,7	17,1	18,4	18,9	18,9	16,6
(e)	Energetische Verwertung	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9
	Inland	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	11,1	12,7	9,6	10,9	10,7	9,2
	Inland	11,1	12,7	9,6	10,9	10,7	9,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	12,2	13,8	10,7	12,0	11,8	10,1
	Inland	12,2	13,8	10,7	12,0	11,8	10,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,7	99,7	99,8	99,7	99,8	99,8
	Inland	84,1	82,6	81,4	80,9	80,9	83,2
	Ausland	15,7	17,1	18,4	18,9	18,9	16,6
(i)	Abfallmitverbrennung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	99,8	99,7	99,8	99,7	99,8	99,9
	Inland	84,1	82,7	81,4	80,9	81,0	83,2
	Ausland	15,7	17,1	18,4	18,9	18,9	16,6
(l)	Rest (auch Deponie)	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1
	Inland	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

4.8 Verpackungen aus Aluminium

Die Tabelle 27 zeigt, wie sich die Verwertungsmenge von Aluminiumverpackungen zusammensetzt. Die Angaben werden nachfolgend näher erläutert.

Tabelle 27 Verwertungsmengen Aluminiumverpackungen (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad)

in kt	2015	2016	2017	2018	2019	Datenquelle / Erläuterungen
aus LVP	67,7	66,5	66,6	68,8	86,0	Verwertungsmengen der dualen Systeme
Korrektur: Überschneidung mit Kunststoffverwertung	-14,8	-14,5	-14,1	-16,1	-19,3	zur Erläuterung siehe Text
Rückführung über Branchenlösungen und sonstige Mengen	27,8	31,4	36,0	49,9	47,5	Branchenlösungen; Rücknahme bepfandeter Einweg-Getränkeverpackungen; Eigenrücknahme (bis 2014); Rückführung über gewerbliche Sammelsysteme (z.B. Interseroh, P.D.R., Partslife)
Verschlüsse, Kapseln aus der Glasaufbereitung	4,1	4,5	4,5	4,6	4,7	Schätzung GVM
MW-Verschlüsse aus Füllgutbetrieben u. sonst. gewerbliche Sammlungen	6,3	6,4	6,4	6,1	5,3	berechnet nach Angaben von ALCOA, Maral und GDB
werkstoffliche Verwertung aus MBA und MVA	4,8	6,1	8,1	6,9	4,7	zur Erläuterung siehe Text
Insgesamt	96,0	100,4	107,5	120,2	128,9	

Aluminium aus LVP

Hier sind die Verwertungsmengen aller dualen Systeme berücksichtigt (nach Ergebnissen der GVM-Befragung).

Korrektur: Überschneidung mit Kunststoffverwertung

Aluminiumhaltige Verbunde auf Kunststoffbasis gelangen sowohl in die Aluminiumfraktion als auch in die Kunststofffraktion. Um den tatsächlichen Stoffstrom und die relevante Verbrauchsmenge möglichst kompatibel abzugrenzen, wurde eine geschätzte Menge von aluminiumhaltigen Kunststoffverpackungen, die der Aluminiumfraktion zugeführt wurde, der Kunststofffraktion zugeordnet. Hierbei handelt es sich um aluminiumhaltige Kunststofffolien, die den Kunststoffen zugeordnet sind und zum Teil in die Aluminiumfraktion gelangen. Die insgesamt verwertete Menge ändert sich hierdurch nicht, da die entsprechende Menge bei den Kunststoffen berücksichtigt wurde. Die Schätzung orientiert sich am Aufkommen aluminiumhaltiger Kunststofffolien und ihrem jeweiligen Aluminiumgehalt.

Die Korrektur „Überschneidung mit Kunststoffverwertung“ wurde vor Jahren eingeführt, um der Tatsache gerecht zu werden, dass mit der Aluminiumfraktion auch Verbunde auf Kunststoffbasis verwertet werden. Diese Korrektur kann mit der Umsetzung des Durchführungsbeschlusses entfallen. Sie passt nicht mehr in die Logik der neuen Berechnungsweise, die ja gerade auch die Stoffflüsse zwischen den Hauptmaterialfraktionen zum Gegenstand hat. Hierzu ein Beispiel: Die Aluminiumbestandteile von Kunststoff/Aluminiumverbunden werden nach Durchführungsbeschluss explizit der Marktmenge Aluminium zugeordnet worden. Daher wäre es nicht mehr im Sinne der neuen Methode diese Folien verwertungsseitig weiterhin vollständig der Kunststoffverwertung zuzurechnen.

Nach bisheriger Berechnungsweise wurde die Korrektur gleichwohl noch durchgeführt, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit den Vorjahren so weit als möglich zu gewährleisten.

Rückführung über Branchenlösungen und sonstige Mengen

In dieser Position wurden folgende Verwertungsmengen zusammengefasst:

- ▶ Verwertung durch Branchenlösungen,
- ▶ Eigenrücknahme von Verkaufsverpackungen nach § 6 Abs. 1 Satz 5 VerpackV (bis 2014),
- ▶ Verwertung von Aluminium-Getränkedosen durch Unternehmen und Organisationen, die die Rücknahme von bepfandeten Einweg-Getränkeverpackungen organisieren. Die GVM-Schätzung auf Basis von Aussagen einzelner Marktteilnehmer entspricht im Ergebnis einer Rücklaufquote von rund 96 %.
- ▶ Verwertung von Aluminiumverpackungen durch gewerbliche Rücknahmesysteme (z.B. Interseroh, P.D.R., Partslife).

Die Erhebung über „Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen“ des statistischen Bundesamtes weist für das Jahr 2019 eine Sammelmenge von 3,6 kt Aluminium aus. Darin sind mit Sicherheit zum erheblichen Teil Verschlüsse enthalten, deren Verwertungsmengen bereits an anderer Stelle beziffert wurden. An dieser Stelle darf diese Menge daher nicht berücksichtigt werden, da andernfalls Doppelzählungen nicht nur nicht auszuschließen, sondern sogar sehr wahrscheinlich sind.

Verschlüsse aus der Glasaufbereitung

Aluminiumverschlüsse werden auch aus der Altglassammlung zurückgewonnen. Die Daten ab 2010 beruhen auf GVM-Hochrechnungen von Angaben einzelner Systembetreiber, die wiederum auf einer Befragung der Altglas aufbereitenden Unternehmen beruhen. Hochrechnungsbasis war der Marktanteil der Systembetreiber im Bereich Glas.

Mehrwegverschlüsse

Die Verwertung von Aluminiumverschlüssen von Mehrwegflaschen wird seit Jahren erfolgreich praktiziert. Wegen des hohen Aluminiumanteils der Aluminium-Anrollverschlüsse werden alle rücklaufenden Mengen einer Verwertung zugeführt. Nach verschiedenen Quellen liegt die Rücklaufquote für Aluminiumverschlüsse auf Mehrwegflaschen zwischen 85 und 95 %. Verschlüsse auf der Brunnenflasche erreichen nach Angaben der GDB Rücklaufquoten von über 90 %. Insgesamt geht GVM für das Bezugsjahr 2019 weiterhin von einer Rücklaufquote von etwa 86 % aus.

Werkstoffliche Verwertung von Aluminium aus MVAs und MBAs

Aluminium aus Verpackungsanwendungen wird auch in Müllverbrennungsanlagen (MVA) und Mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen (MBA) zurückgewonnen.

Mit dem Durchführungsbeschluss wurde der Berechnungsweg für die Ermittlung von Recyclingmengen aus MVAs auf eine neue, stark abweichende Grundlage gestellt. Hier werden gleichwohl zunächst noch Ergebnisse nach dem bisherigen Berechnungsweg dokumentiert, um diese Ergebnisse bis auf weiteres möglichst vergleichbar mit den Vorjahren zu halten.

Importe und Exporte

Nach übereinstimmenden Aussagen von Branchenexperten ist zwar nicht völlig auszuschließen, dass Abfälle aus aluminiumhaltigen Verpackungen importiert werden, aus wirtschaftlichen Gründen ist allerdings davon auszugehen, dass sie keine mengenmäßige Bedeutung haben.

Die Erhebung über „Eingesammelte gebrauchte Verpackungsverpackungen“ des statistischen Bundesamtes dokumentiert eine Exportmenge aus der haushaltsnahen Erfassung von 0,1 kt. Dieser Wert wurde zum Ansatz gebracht.

Verwertungswege

Die Ergebnisse sind nachfolgend zusammenfassend wiedergegeben.

Separat gesammeltes Aluminium wird ausschließlich werkstofflich verwertet. Hinzu kommt die energetische Verwertung von Aluminiumverpackungen, die

- ▶ in MVAs verbrannt werden, welche das R1-Energieeffizienzkriterium des Kreislaufwirtschaftsgesetzes erfüllen oder
- ▶ in MBAs zu Sekundärbrennstoffen verarbeitet werden.

Aluminium ist ein hochkalorisches Material, bei dessen Verbrennung sehr viel Energie frei wird¹⁴. Aluminiumverpackungen, die in Verbrennungsanlagen mit R1-Status verbrannt werden, sind daher insoweit als energetisch verwertet anzusehen, als das Aluminium im Verbrennungsprozess oxidiert und die freiwerdende Energie genutzt wird^{15 16}.

Die sich ergebenden Verwertungsmengen und -quoten sind in den nachfolgenden Tabellen und Grafiken wiedergegeben.

¹⁴ Der Heizwert von Aluminium liegt bei 8,6 kWh/kg. Zum Vergleich Ethanol hat einen Heizwert von 7,5 kWh/kg. (Vgl. z.B. <http://www.bauforumstahl.de/upload/documents/brandschutz/kennwerte/Heizwertstoffe.pdf>)

¹⁵ Auch wenn die Verbrennung in Anlagen mit R1-Status ab dem Berichtsjahr 2011 der energetischen Verwertung zugerechnet wird, ist darauf hinzuweisen, dass die stoffliche Verwertung aus ökobilanziellen Gesichtspunkten vorzuziehen ist.

¹⁶ Vgl. z.B. Christiani et.al: „Grundlagen für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Verwertung von Verkaufsverpackungen“ HTP, IFEU, Forschungsbericht 298 33719 im Auftrag des Umweltbundesamtes Juli 2001

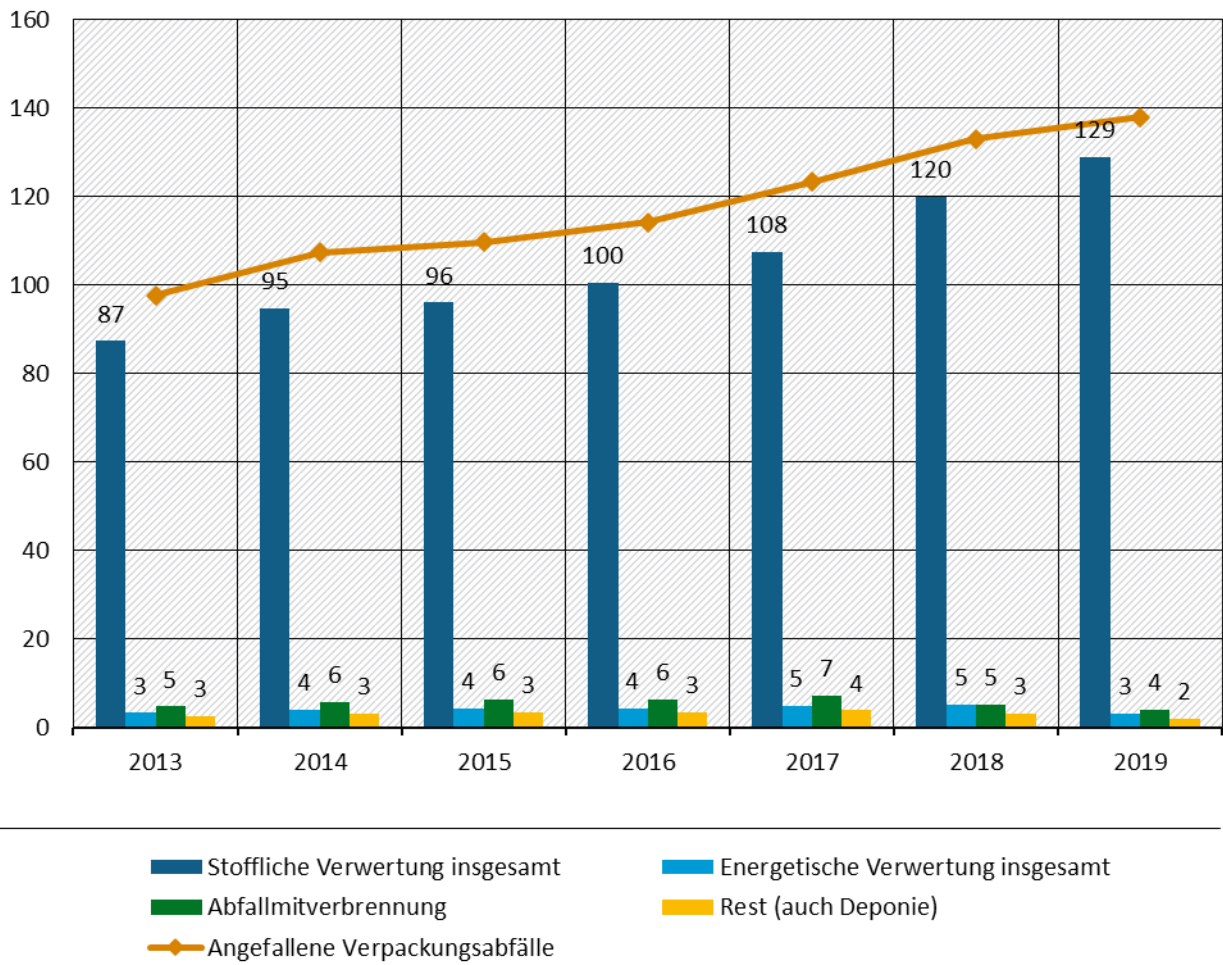
Tabelle 28 Verpackungen aus Aluminium – Verwertungsmengen und Verwertungswege

alle Angaben in kt		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	107,4	109,7	114,2	123,3	133,4	137,9
(b)	Werkstoffliche Verwertung	94,6	96,0	100,4	107,5	120,2	128,9
	Inland	94,4	96,0	100,3	107,4	119,9	128,8
	Ausland	0,2	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	94,6	96,0	100,4	107,5	120,2	128,9
	Inland	94,4	96,0	100,3	107,4	119,9	128,8
	Ausland	0,2	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	3,9	4,2	4,2	4,8	4,8	3,3
	Inland	3,9	4,2	4,2	4,8	4,8	3,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	3,9	4,2	4,2	4,8	4,8	3,3
	Inland	3,9	4,2	4,2	4,8	4,8	3,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	98,5	100,2	104,6	112,3	125,0	132,2
	Inland	98,3	100,2	104,5	112,2	124,7	132,1
	Ausland	0,2	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1
(i)	Abfallmitverbrennung	5,8	6,2	6,3	7,2	5,4	3,7
	Inland	5,8	6,2	6,3	7,2	5,4	3,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	104,3	106,4	110,9	119,5	130,5	135,9
	Inland	104,1	106,4	110,8	119,4	130,2	135,8
	Ausland	0,2	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1
(l)	Rest (auch Deponie)	3,1	3,3	3,3	3,8	2,9	2,0
	Inland	3,1	3,3	3,3	3,8	2,9	2,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (f) soweit nicht als werkstoffliche Verwertung unter (b) berücksichtigt

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt

Abbildung 25 Entsorgungswege Aluminiumverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 29 Verpackungen aus Aluminium – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	88,1	87,5	87,9	87,2	90,1	93,5
	Inland	87,9	87,5	87,8	87,1	89,9	93,4
	Ausland	0,2	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	88,1	87,5	87,9	87,2	90,1	93,5
	Inland	87,9	87,5	87,8	87,1	89,9	93,4
	Ausland	0,2	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	3,6	3,8	3,7	3,9	3,6	2,4
	Inland	3,6	3,8	3,7	3,9	3,6	2,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	3,6	3,8	3,7	3,9	3,6	2,4
	Inland	3,6	3,8	3,7	3,9	3,6	2,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	91,8	91,3	91,6	91,1	93,7	95,9
	Inland	91,6	91,3	91,5	91,0	93,5	95,8
	Ausland	0,2	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1
(i)	Abfallmitverbrennung	5,4	5,7	5,5	5,8	4,1	2,7
	Inland	5,4	5,7	5,5	5,8	4,1	2,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	97,1	97,0	97,1	96,9	97,8	98,6
	Inland	96,9	97,0	97,0	96,8	97,6	98,5
	Ausland	0,2	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1
(k)	Rest (auch Deponie)	2,9	3,0	2,9	3,1	2,2	1,4
	Inland	2,9	3,0	2,9	3,1	2,2	1,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (f) soweit nicht als werkstoffliche Verwertung unter (b) berücksichtigt

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt

4.9 Verpackungen aus Weißblech

Die Tabelle 30 gibt die Verwertungsmengen für Weißblechverpackungen wieder.

Tabelle 30 Verwertung von Weißblechverpackungen

in kt	2015	2016	2017	2018	2019	Erläuterung/Datenquelle
aus LVP	275,5	272,5	269,6	240,9	269,8	nach Angaben der dualen Systeme
Sonstige Sammlungen	27,2	27,3	37,5	58,5	40,7	einschl. Branchenlösungen der dualen Systeme, Sonstige Branchenlösungen; Rücknahme bepfandeter Einweg-Getränkeverpackungen; Eigenrücknahme bis 2014; Rückführung über gewerbliche Sammelsysteme (z.B. Interseroh, P.D.R., GVÖ, KBS); Verwertung von Mehrweg-Verschlüssen aus Abfüllbetrieben.
Verschlüsse aus der Altglasaufbereitung	8,0	10,9	11,1	11,0	10,8	nach Angaben von dualen Systemen
werkstoffliche Verwertung aus MVAs und MBAs	145,0	148,9	151,2	150,8	128,8	Schätzung der GVM nach Angaben von: Destatis, ISAH, TÜV-Rheinland
insgesamt	455,7	459,5	469,3	461,2	450,2	

Weißblech aus LVP

Hier sind die Verwertungsmengen aller dualen Systeme berücksichtigt.

Das statistische Bundesamt weist aus der Erhebung „Eingesammelte gebrauchte Verkaufsverpackungen privater Endverbraucher“ einen Sortieranlagenoutput von 270,7 kt Stahl und Weißblech aus.¹⁷ Die Erhebung durch GVM ergab für duale Systeme eine Verwertungsmenge von 269,8 kt (Eisenmetalle, darunter neben Weißblech auch geringe Mengen sonstiger Eisenmetalle).

Rückführung über Branchenlösungen und sonstige Sammlungen

In dieser Position wurden folgende Verwertungsmengen zusammengefasst:

1. Verwertung durch Branchenlösungen (z.B. GVÖ, Partslife)
2. Eigenrücknahme (ab 2015 nicht mehr relevant) von Verkaufsverpackungen nach § 6 Abs. 1 Satz 5 VerpackV (nach Angaben der dualen Systeme).
3. Verwertung von Weißblech-Getränkedosen durch Unternehmen und Organisationen, die die Rücknahme von bepfandeten Einweg-Getränkeverpackungen organisieren. Die GVM-Schätzung auf Basis von Angaben einzelner Marktteilnehmer ergibt im Ergebnis eine Rücklauf-Quote von 96 %.
4. Verwertung von Weißblechverpackungen (v.a. Kanister, Kannen, Dosen), die von gewerblichen Rücknahmesystemen (z.B. KBS, Interseroh, GEBR, P.D.R., GVÖ, Partslife) im Hol- oder Bringsystem gesammelt wurden¹⁸. Verpackungen aus sonstigem Stahlblech

¹⁷ STATISTISCHES BUNDESAMT (2021b)

¹⁸ Nach GVM (2020): Lizenzierung und Erfassung von Stahlblechverpackungen der gewerblichen Wirtschaft - 1996 bis 2019, GVM, Mainz, August 2020 (unveröffentlicht) und weiteren Angaben der verschiedenen Rücknahmesysteme.

(Feinblech, Schwarzblech, Schwerblech) wurden in Tabelle 30 nicht berücksichtigt (vgl. hierzu das Kapitel „Sonstiger Stahl“).

5. Weißblechverschlüsse auf Mehrwegverpackungen, die von den Abfüllbetrieben (v.a. Molkereien) einer Verwertung zugeführt werden. Die GVM-Schätzung geht von einer Rücklaufquote von 86 % aus.

Verschlüsse aus der Altglasaufbereitung

Weißblechverschlüsse werden in zunehmendem Maße auch aus der Altglassammlung zurückgewonnen. Die Daten für 2019 beruhen auf GVM-Hochrechnungen von Angaben einzelner Systembetreiber, die wiederum auf einer Befragung der altglasaufbereitenden Unternehmen fußen.

Weißblech aus MVA und MBA

Mit dem Durchführungsbeschluss wurde der Berechnungsweg für die Ermittlung von Recyclingmengen aus MVAs auf eine neue, stark abweichende Grundlage gestellt. Hier werden gleichwohl zunächst noch Ergebnisse nach dem bisherigen Berechnungsweg dokumentiert, um diese Ergebnisse bis auf weiteres möglichst vergleichbar mit den Vorjahren zu halten.

Importe und Exporte

Die inländische Stahlproduktion kann praktisch unbegrenzt Weißblechschrott aufnehmen. Es ist nicht notwendig, Überschussmengen aus der haushaltsnahen Erfassung zu exportieren. Gleichwohl kann nicht ausgeschlossen werden, dass Weißblechschrott in mehr als vernachlässigbarem Umfang ins Ausland exportiert wird.

Das statistische Bundesamt weist aus dem Sortieranlagenoutput von dualen Systemen und Branchenlösungen einen Altmallexport von 28,8 kt aus.¹⁹ Dieser Wert wurde zum Ansatz gebracht.

Verwertungswege

Weißblech wird ausschließlich werkstofflich verwertet.

Auch für die Mengen, die in die Müllverbrennungsanlagen gelangen, wurde keine energetische Verwertung und/oder Mitverbrennung zum Ansatz gebracht. Zwar oxidiert Weißblech zum Teil im Verbrennungsprozess, die freiwerdende Energie ist jedoch vernachlässigbar gering. Auch für die Nicht-Weißblechbestandteile (z.B. Dichtmassen in Verschlüssen, Beschichtungen, Lacke) wurde keine energetische Verwertung zum Ansatz gebracht.

¹⁹ vgl. Statistisches Bundesamt (2020b)

Tabelle 31 Weißblechverpackungen – Verwertungswege

alle Angaben in kt		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	492,0	501,4	505,9	516,3	510,2	492,1
(b)	Werkstoffliche Verwertung	457,9	455,7	459,5	469,3	461,2	450,2
	Inland	450,0	448,7	450,7	460,8	450,9	427,4
	Ausland	7,9	7,0	8,8	8,5	10,3	22,8
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	457,9	455,7	459,5	469,3	461,2	450,2
	Inland	450,0	448,7	450,7	460,8	450,9	427,4
	Ausland	7,9	7,0	8,8	8,5	10,3	22,8
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	457,9	455,7	459,5	469,3	461,2	450,2
	Inland	450,0	448,7	450,7	460,8	450,9	427,4
	Ausland	7,9	7,0	8,8	8,5	10,3	22,8
(i)	Abfallmitverbrennung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	457,9	455,7	459,5	469,3	461,2	450,2
	Inland	450,0	448,7	450,7	460,8	450,9	427,4
	Ausland	7,9	7,0	8,8	8,5	10,3	22,8
(l)	Rest (auch Deponie)	34,1	45,7	46,4	47,0	49,0	41,9
	Inland	34,1	45,7	46,4	47,0	49,0	41,9
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (f) soweit nicht als werkstoffliche Verwertung unter (b) berücksichtigt

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt

Tabelle 32 Weißblechverpackungen – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	93,1	90,9	90,8	90,9	90,4	91,5
	Inland	91,5	89,5	89,1	89,3	88,4	86,9
	Ausland	1,6	1,4	1,7	1,6	2,0	4,6
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	93,1	90,9	90,8	90,9	90,4	91,5
	Inland	91,5	89,5	89,1	89,3	88,4	86,9
	Ausland	1,6	1,4	1,7	1,6	2,0	4,6
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	93,1	90,9	90,8	90,9	90,4	91,5
	Inland	91,5	89,5	89,1	89,3	88,4	86,9
	Ausland	1,6	1,4	1,7	1,6	2,0	4,6
(i)	Abfallmitverbrennung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	93,1	90,9	90,8	90,9	90,4	91,5
	Inland	91,5	89,5	89,1	89,3	88,4	86,9
	Ausland	1,6	1,4	1,7	1,6	2,0	4,6
(l)	Rest (auch Deponie)	6,9	9,1	9,2	9,1	9,6	8,5
	Inland	6,9	9,1	9,2	9,1	9,6	8,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (f) soweit nicht als werkstoffliche Verwertung unter (b) berücksichtigt

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt

4.10 Sonstige Stahlverpackungen

Neben Weißblech werden v.a. Verpackungen aus Feinblech, Schwerblech, Edelstahl und sonstigem Stahl in Verkehr gebracht. Diese Verpackungen werden hier zusammenfassend als „Sonstige Stahlverpackungen“ bezeichnet.

Die relevanten Verpackungsformen sind Bierfässer (Kegs) und sonstige Edelstahlbehälter, Kabeltrommeln, Fässer, Kanister, Hobbocks, Paletten, Umreifungen und Stahldraht.

Die Rückführungswege für Stahlverpackungen sind sehr vielfältig:

Rücknahmesysteme für Stahlblechverpackungen

Die gewerblichen Rücknahmesysteme für Stahlblechemballagen (KBS, Remondis, Interseroh, GEBR, GVÖ, P.D.R.) erfassen v.a. Weißblechgebinde und Feinblechgebinde bis 60 l. Über diese Systeme wurden 2019 15,7 kt Stahlblechverpackungen dem Recycling zugeführt und damit etwas mehr als im Vorjahr.²⁰ Davon entfallen etwa 6,8 kt auf Feinblech und 8,9 kt auf Weißblech. Die über diese Systeme zurückgeführten Weißblechgebinde wurden bei Weißblech berücksichtigt.

Rücknahmesysteme der Kfz-Werkstätten

Stahlgebinde für Hilfs- und Betriebsstoffe werden von den Entsorgungssystemen der Kfz-Werkstätten erfasst (z.B. Partslife, Zentek).

Diverse Systeme

Geringe Mengen von Feinblechgebinden werden über die Erfassung der dualen Systeme, das Pamira-System, Remondis und andere Systeme zurückgeführt.

Rekonditionierer

Stahlfässer werden von spezialisierten Fassverwertungsbetrieben (z.B. Pack2Pack, NCG, VIV) zum Zweck der Rekonditionierung zurückgenommen. Die nicht rekonditionierungsfähigen Fässer werden einer Verwertung zugeführt. Neben der Fremdrekonditionierung durch spezialisierte Betriebe werden Stahlfässer auch durch Abfüller oder Entleerer eigenrekonditioniert. Auch die hier anfallenden Ausschussmengen werden verwertet. Es ist davon auszugehen, dass der überwiegende Teil der anfallenden Fässer nicht über spezialisierte Fassverwertungsbetriebe zurückgeführt wird.

Abfüller, Entleerer, Schrotthandel

Die entleerten Mehrweg- und Einweg-Emballagen (Kegs, Stahlfässer, Kabeltrommeln, Stahlpaletten, Stahlumreifungen etc.) werden von den Abfüllern (Mehrweg) oder Endverbrauchern direkt oder über den Schrotthandel einer Verwertung zugeführt.

Weil die letztgenannte Schiene mit Sicherheit überragende Bedeutung hat und zugleich der Anteil der Verpackungen am Stahlschrottaufkommen nur schwer beurteilt werden kann, kann die Verwertungsmenge von sonstigen Stahlemballagen nicht erhoben werden. GVM gibt gleichwohl auf der Basis der in Verkehr gebrachten Mengen von Stahlverpackungen eine Schätzung ab. Dies ist möglich, weil aus folgenden Gründen davon auszugehen ist, dass nur geringfügige Anteile der abfallrelevanten Menge von Stahlemballagen beseitigt werden:

²⁰ Nach GVM (2020b) Lizenzierung und Erfassung von Stahlblechverpackungen der gewerblichen Wirtschaft - 1996 bis 2019, Mainz, August 2020 (unveröffentlicht) und weitere Angaben der verschiedenen Rücknahmesysteme.

- ▶ Stahlemballagen fallen im Regelfall konzentriert und sortenrein bei wenigen Anfallstellen an (Abfüller, Entleerer in der verarbeitenden Industrie, Rekonditionierer).
- ▶ Stahlemballagen haben ein hohes Einzelgewicht.
- ▶ Lediglich bei kleinen Feinblechgebinden und Stahlumreifungen ist davon auszugehen, dass sie zum Teil in den Rest- bzw. Gewerbemüll gelangen.
- ▶ Der Stahlschrott hat einen positiven Marktwert. Kosten für Transport, Verpressung oder Schreddern fallen auch im Falle der Beseitigung an.
- ▶ Stahlschrotte können in den Stahlwerken praktisch unbegrenzt eingesetzt werden.
- ▶ Es bestehen etablierte logistische Systeme; der Schrotthandel übernimmt hier wichtige Funktionen.
- ▶ Der weit überwiegende Teil der Stahlemballagen kann ohne weiteres der Verwertung zugeführt werden. Lediglich bei einem kleinen Teil der Gebinde schadstoffhaltiger Füllgüter ist die Wiedergewinnung der Stahlschrotte aufwändig. Aber auch für die Aufbereitung stark kontaminierter Stahlblechemballagen gibt es etablierte Verfahren, deren Kosten nicht unbedingt über denen der Beseitigung liegen.
- ▶ Stahlverpackungen, die in die Abfallbeseitigung gehen, werden aus dem Rest- und Gewerbemüll durch Magnetabscheider zurückgewonnen.

Die Ergebnisse des statistischen Bundesamtes zur Einsammlung von Verkaufs-, Transport- und Umverpackungen bei gewerblichen Endverbrauchern weisen für das Bezugsjahr 2019 eine Erfassungsmenge von 59 kt Metallverpackungen aus (vgl. Tabelle 33)²¹.

²¹ Vgl. hierzu ausführlicher Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden**. Erhebungen nach Umweltstatistikgesetz

Tabelle 33 Ergebnisse der Erhebung des Statistischen Bundesamts – Metallverpackungen

Jahr	eingesammelte Menge - insgesamt	Aluminium	eisenhaltige Metalle	Sonstige / Metallverbunde	Quelle / Bemerkung
	kt	kt	kt	kt	
2010	78,4	7,9	60,5	10,0	Statistisches Bundesamt, Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen, Ergebnisberichte 2010 bis 2017
2011	74,2	3,7	63,1	7,4	
2012	74,7	4,3	62,9	7,5	
2013	74,4	4,7	61,7	8,0	
2014	81,2	5,9	63,1	12,2	
2015	92,3	7,4	77,0	7,9	
2016	84,1	7,0	68,7	8,4	
2017	71,7	3,4	49,8	18,5	
2018	64,3	3,2	50,9	10,2	Statistisches Bundesamt, Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2018, 2019
2019	59,1	3,6	46,6	8,9	

Die nachfolgenden Tabellen geben die Verwertungsmengen und Verwertungsquoten in der Übersicht wieder.

Tabelle 34 Verpackungen aus sonstigem Stahl – Verwertungswege

alle Angaben in kt		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	328,8	336,1	338,4	344,4	346,5	350,8
(b)	Werkstoffliche Verwertung	305,8	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4
	Inland	305,8	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4
	Ausland	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	305,8	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4
	Inland	305,8	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	305,8	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4
	Inland	305,8	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(i)	Abfallmitverbrennung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	305,8	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4
	Inland	305,8	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	23,0	21,3	20,4	19,8	20,3	19,4
	Inland	23,0	21,3	20,4	19,8	20,3	19,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (f) soweit nicht als werkstoffliche Verwertung unter (b) berücksichtigt

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt

Tabelle 35 Verpackungen aus sonstigem Stahl – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	93,0	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5
	Inland	93,0	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5
	Ausland	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	93,0	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5
	Inland	93,0	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	93,0	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5
	Inland	93,0	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(i)	Abfallmitverbrennung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	93,0	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5
	Inland	93,0	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	7,0	6,3	6,0	5,7	5,9	5,5
	Inland	7,0	6,3	6,0	5,7	5,9	5,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (f) soweit nicht als werkstoffliche Verwertung unter (b) berücksichtigt

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt

4.11 Verbundverpackungen: Flüssigkeitskarton

Unter den Verbundverpackungen gibt es nur für den Flüssigkeitskarton einen eigenständigen Verwertungsweg.

Für Verbunde auf Papierbasis aus der LVP-Fraktion gibt es eine eigenständige Sortierfraktion. Weil Verbunde auf Papierbasis im erheblichen Maße der Papier-Monosammlung zugeführt werden, macht der eigenständige Ausweis der Verbunde auf Papierbasis jedoch wenig Sinn.

Die anderen Verbunde werden in der Regel der Verwertung der Hauptmaterialkomponente zugeführt, also zusammen mit Weißblech, Aluminium oder Kunststoff verwertet.

Damit ist nur für den Flüssigkeitskarton eine Verwertungsmenge sinnvoll und valide zu bestimmen. Vor diesem Hintergrund ist es sicher sinnvoll, dass für Flüssigkeitskarton im Verpackungsgesetz eine eigenständige Verwertungsvorgabe festgelegt ist.

Die Mengen werden in Tabelle 36 wiedergegeben.

Tabelle 36 Verwertungsmengen Flüssigkeitskarton (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad)

in kt	2015	2016	2017	2018	2019	Datenquelle/Erläuterungen
Duale Systeme, Branchenlösungen	129,5	138,0	135,9	128,2	129,7	nach Angaben der dualen Systeme und ReCarton
- davon Inland	129,4	128,1	129,7	121,9	112,9	berechnet nach Angaben der ReCarton
- davon Ausland	0,1	9,9	6,2	6,2	16,9	
Verwertungsmenge aus PPK-Monosammlung und sonstigen Sammlungen	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	Schätzung GVM
Duale Systeme (energetisch)	-	-	-	-	-	siehe Text
Verwertung insgesamt	130,4	138,8	136,7	129,0	130,6	

Werkstoffliche Verwertung durch duale Systeme und Branchenlösungen

Nach Angaben von Systembetreibern und ReCarton wurde die werkstoffliche Verwertungsmenge der dualen Systeme mit 129,7 kt zum Ansatz gebracht.

Die Menge aus der Papiersammlung basiert auf Angaben einer stark veralteten Intecus-Studie für die Bezugsjahre 1994 und 1995. Da seitdem keine aktuellen Ergebnisse über die Miterfassung von Flüssigkeitskarton in der Papiersammlung mehr ermittelt wurden, wurde für 2019 nur noch eine Minimalmenge von 0,9 kt zum Ansatz gebracht.

Dieser Wert entspricht rechnerisch einem Anteil von 0,5 % an der in Verkehr gebrachten Menge, d.h. es wird angenommen, dass etwa eine von 200 Packungen über die Papiersammlung einer Verwertung zugeführt wird.

Energetische Verwertung von Sortiermengen durch duale Systeme

Eine energetische Verwertung aus dem Sortieroutput dualer Systeme gab es zuletzt 2009 in der Größenordnung von 16 kt.

In den Folgejahren wurde Flüssigkeitskarton aus der LVP-Fraktion wieder ausschließlich werkstofflichen Verwertungswegen zugeführt.

Energetische Verwertung über MVAs und MBAs

Hinzu kommt die energetische Verwertung von Verpackungen aus Flüssigkeitskarton, die

- ▶ in MVAs verbrannt werden, welche das R1-Energieeffizienzkriterium des Kreislaufwirtschaftsgesetzes erfüllen oder
- ▶ in MBAs zu Sekundärbrennstoffen verarbeitet werden.

Zum rechtlichen Hintergrund und zur Berechnungsmethodik ist auf die Erläuterungen in Kapitel 4.3 zu verweisen.

Auch für die Alu-Bestandteile des Aseptik-Kartons ist davon auszugehen, dass sie vollständig oxidieren. Aluminium ist ein hochkalorisches Material, bei dessen Verbrennung sehr viel Energie frei wird. Verpackungen aus Flüssigkeitskarton, die in Verbrennungsanlagen mit R1-Status verbrannt werden, sind daher vollständig als energetisch verwertet anzusehen.

Verwertung mit der Aluminiumfraktion

Es ist bekannt, dass aluminiumhaltiger Flüssigkeitskarton (Aseptik-Karton) auch in die Aluminiumfraktion gelangt und zusammen mit anderen aluminiumhaltigen Verpackungen einer Verwertung zugeführt wird. Nach nicht mehr aktuellen Schätzungen in der HTP/IFEU-Studie sollen 3,4 % der Erfassungsmenge in die Aluminiumfraktion gelangen²².

Der Anteil der aluminiumhaltigen Kartons nimmt allerdings auf lange Sicht ab. Auch H-Milch wird heute nicht mehr nur im aluhaltigen Karton verpackt.

Von einer entsprechenden Korrektur der Verwertungsmengen Flüssigkeitskarton und Aluminium wurde abgesehen.

Exporte

Die in der Tabelle 37 ausgewiesenen Exporte (nach Angaben von ReCarton) sind in entsprechender Höhe bei den Exporten von Papier/Pappe/Karton zum Abzug zu bringen (vgl. Kapitel 4.7). Die Exporte von gebrauchtem Flüssigkeitskarton haben 2019 mit 16,9 kt im Vergleich zum Vorjahr stark zugenommen (6,2 kt in 2018). Hauptgrund war die Tatsache, dass stark mit anderen Papierverbunden verunreinigte Chargen in der deutschen Papierindustrie nicht mehr vollständig untergebracht werden konnten.

Importe von Verpackungsabfällen aus Flüssigkeitskarton sind angesichts des inländischen Angebotsdrucks sehr unwahrscheinlich, können aber nicht völlig ausgeschlossen werden, da keine Informationen vorliegen.

²² HTP/IFEU „Grundlagen für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Verwertung von Verkaufsverpackungen“, Endbericht; Aachen, Heidelberg, 07/2001

Verwertungswege und Verwertungsquoten

Auf die Verwertungswege wurde bereits eingegangen. Die getrennt gesammelte Menge wurde vollständig werkstofflichen Verwertungswegen zugeführt.

Die Palurec GmbH hat in 2021 eine Aufbereitungsanlage für Alu/PE-Rejekte aus der Aufbereitung von gebrauchtem Flüssigkeitskarton in Betrieb genommen. Die Jahreskapazität soll bei rund 18.000 Tonnen liegen.

Tabelle 37 Flüssigkeitskarton – Verwertungswege

alle Angaben in kt		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	178,9	174,4	180,7	176,1	170,5	170,5
(b)	Werkstoffliche Verwertung	135,6	130,4	138,8	136,7	129,0	130,6
	Inland	135,5	130,2	128,9	130,5	122,8	113,7
	Ausland	0,1	0,1	9,9	6,2	6,2	16,9
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	135,6	130,4	138,8	136,7	129,0	130,6
	Inland	135,5	130,2	128,9	130,5	122,8	113,7
	Ausland	0,1	0,1	9,9	6,2	6,2	16,9
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	42,3	43,0	40,8	38,4	40,8	39,3
	Inland	42,3	43,0	40,8	38,4	40,8	39,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	42,3	43,0	40,8	38,4	40,8	39,3
	Inland	42,3	43,0	40,8	38,4	40,8	39,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	177,9	173,4	179,7	175,1	169,8	169,8
	Inland	177,8	173,2	169,8	168,9	163,5	153,0
	Ausland	0,1	0,1	9,9	6,2	6,2	16,9
(i)	Abfallmitverbrennung	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5	0,4
	Inland	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5	0,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	178,6	174,0	180,3	175,7	170,2	170,3
	Inland	178,5	173,9	170,4	169,5	164,0	153,4
	Ausland	0,1	0,1	9,9	6,2	6,2	16,9
(l)	Rest (auch Deponie)	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2
	Inland	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt

Tabelle 38 Flüssigkeitskarton – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	75,8	74,8	76,8	77,6	75,7	76,6
	Inland	75,7	74,7	71,4	74,1	72,0	66,7
	Ausland	0,1	0,1	5,5	3,5	3,7	9,9
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	75,8	74,8	76,8	77,6	75,7	76,6
	Inland	75,7	74,7	71,4	74,1	72,0	66,7
	Ausland	0,1	0,1	5,5	3,5	3,7	9,9
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	23,7	24,7	22,6	21,8	23,9	23,0
	Inland	23,7	24,7	22,6	21,8	23,9	23,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	23,7	24,7	22,6	21,8	23,9	23,0
	Inland	23,7	24,7	22,6	21,8	23,9	23,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,5	99,4	99,4	99,4	99,6	99,6
	Inland	99,4	99,3	93,9	95,9	95,9	89,7
	Ausland	0,1	0,1	5,5	3,5	3,7	9,9
(i)	Abfallmitverbrennung	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
	Inland	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	99,8	99,8	99,8	99,8	99,9	99,9
	Inland	99,8	99,7	94,3	96,3	96,2	90,0
	Ausland	0,1	0,1	5,5	3,5	3,7	9,9
(l)	Rest (auch Deponie)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
	Inland	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (f) soweit nicht als werkstoffliche Verwertung unter (b) berücksichtigt

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt

4.12 Verpackungen aus Holz

Die Angaben zur Verwertung von Verpackungsholz beruhen bis 2004 fast ausschließlich auf Einschätzungen von Branchenexperten (BAV, ISD Fachabteilung Holz, HPE, WKI-Institut, BDE, Universität Hamburg) und Schätzungen in der Literatur. Die empirische Basis dieser Angaben war schmal.

Durch breit angelegte Primärerhebungen sind die Stoffströme im Altholzbereich heute etwas transparenter. Zu nennen sind zum einen die Altholzstudien im Auftrag des BDE²³, zum anderen verschiedene Altholzstudien, die federführend von Prof. Mantau im Auftrag von HAF, VDP und weiteren Verbänden durchgeführt wurden. Aus diesen Studien liegen Ergebnisse vor, deren empirische Basis inzwischen belastbar ist²⁴.

Das Aufkommen von Altholz setzt sich aus folgenden Quellen zusammen:

- ▶ Möbel,
- ▶ Holz aus Außenanwendungen,
- ▶ Bau- und Abbruchholz,
- ▶ Verpackungsholz.

Das Aufkommen von Verpackungsholz setzt sich zum weit überwiegenden Teil aus unbehandeltem Altholz zusammen. Das gilt für alle relevanten Teilgesamtheiten des Holzaufkommens aus Verpackungsabfällen:

- ▶ Einweg-Paletten,
- ▶ Mehrweg-Paletten,
- ▶ Kästen,
- ▶ Kabeltrommeln (ab 1989 aus unbehandeltem Holz),
- ▶ Verschläge, Leisten etc.

Demgegenüber sind Bau- und Abbruchhölzer, Möbelhölzer und Hölzer aus Außenanwendungen zum überwiegenden Teil mit Lacken, Holzschutzmitteln oder Beschichtungen behandelt und oder mit Beschlägen versehen. Für eine stoffliche Verwertung kommt nur unbehandelte Ware in Frage. Prozentuale Angaben über die Verwertungswege von Altholz sind daher nicht ohne weitere Annahmen auf Verpackungshölzer übertragbar.

Bereits die Angaben zu den Altholzmengen sind nur mit relativ hohen Fehlerbandbreiten zu bestimmen. Daher gibt nachfolgende Tabelle auch die Festlegungen für Altholz insgesamt wieder.

²³ BDE, Kreislaufwirtschaft in der Praxis Nr. 9: Praxisgerechte Anforderungen an die Verwertung von Holzabfällen, Köln Mai 2000; im Folgenden zitiert als BDE-Studie.

²⁴ Vgl. Mantau (2012b) „Holzrohstoffbilanz Deutschland“, Hamburg, Okt. 2012; Mantau/Weimar (2008) „Standorte der Holzwirtschaft: Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommens- und Vermarktungsstruktur“. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft, Hamburg, 2008 sowie: Mantau/Weimar/Wierling (2001) „Standorte der Holzwirtschaft, Altholz, Abschlussbericht zum Stand der Erfassung“; im Auftrag von HAF und VDP, Universität Hamburg, Dez. 2001, und: Mantau/Weimar (2002) „Standorte der Holzwirtschaft, Altholz, Bericht zur Abschlussitzung des HAF“, im Auftrag von HAF und VDP, Dez. 2002, im Folgenden zitiert als HAF/VDP-Studie.

Tabelle 39 Aufkommen und Verwertungswege von Altholz

Angaben in kt	Altholz			Verpackungsholz (3)			Sonstiges Altholz (4)		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Abfallrelevantes Aufkommen	11.130	11.210	10.930	3.290	3.370	3.290	7.840	7.840	7.640
im Ausland verwertet (Exporte)	50	50	50	50	50	50	0	0	0
im Ausland werkstofflich verwertet	50	50	50	50	50	50	0	0	0
im Ausland energetisch verwertet	0	0	0	0	0	0	0	0	0
im Inland verwertet	7.140	8.450	8.150	2.030	2.650	2.550	5.110	5.800	5.600
im Inland werkstofflich verwertet (1)	1.350	1.360	1.210	790	800	750	560	560	460
im Inland energetisch verwertet	5.790	7.090	6.940	1.240	1.850	1.800	4.550	5.240	5.140
im Inland beseitigt (2)	3.940	2.710	2.730	1.210	670	690	2.730	2.040	2.040

zu Datenquellen, Annahmen und Erläuterungen siehe nachfolgenden Text

(1) darunter ca. 30 kt (Verpackungen: 10 kt), die kompostiert bzw. organisch verwertet werden

(2) Restgröße, inkl. Energetische Verwertung in MVA

(3) auch Kabeltrommeln; ab 2017 inkl. Kork

(4) inkl. Restholz u. Sonstiges Altholz

Datenquellen / Annahmen / Erläuterungen

Insgesamt ist mit einer abfallrelevanten Holzmenge von 8 bis 13 Mio. t Altholz zu rechnen. Die Festlegung auf rund 11 Mio. t orientiert sich an den gängigen Schätzungen in der Literatur²⁵. Die abfallrelevante Altholzmenge wird auch als Altholzaufkommen bezeichnet. Zu beachten ist, dass dieser Begriff gelegentlich auch für die erfasste Altholzmenge verwendet wird.

Ab 2006 wurde auch Industrierestholz im Stoffstrommodell berücksichtigt. Darüber hinaus wurde angenommen, dass höhere Mengen Bau- und Abbruchholz und Altmöbel/Sperrgut zur Verwertung erfasst werden. Ansonsten folgen die Annahmen über die Verteilung des Aufkommens nach Anwendungsformen (vgl. Tabelle 40) den Angaben in der Literatur²⁶.

► Für das Bezugsjahr 2019 gehen wir von einem Altholzaufkommen von 10,9 Mio. t aus.

²⁵ Vgl. z.B. Sundermann/Spoden/Dohr (1999): „Aufkommen und Verwertungswege für Altholz in Deutschland“, in Müll und Abfall, 5/99, S. 269-274; oder: Marutzky: "Altholz - unerwünschter Abfall oder wertvoller Rohstoff? Standortbestimmung unter Berücksichtigung der Biomasse- und Altholzverordnung"; in: Entsorga Schriften 37: Altholzverwertung - Gute Zeiten, schlechte Zeiten?; S. 61-69, Köln 2001, im Folgenden zitiert als Marutzky; vgl. auch: Bilitewski/Mantau: Stoffstrom-Modell-HOLZ: Bestimmung des Aufkommens, der Verwendung und des Verbleibs von Holzprodukten, Abschlussbericht, Studie im Auftrag des VDP, März 2005

²⁶ Vgl. die Zusammenstellung in: BDE, Kreislaufwirtschaft in der Praxis Nr. 9: Praxisgerechte Anforderungen an die Verwertung von Holzabfällen, Köln Mai 2000; im Folgenden zitiert als BDE-Studie, sowie: Bilitewski/Mantau (2005)

- ▶ GVM beziffert die anfallende Menge von Altholz aus Verpackungsanwendungen in 2019 auf 3,29 Mio. t. Davon können 1,37 Mio. t als Verluste von Mehrwegverpackungen (v.a. Paletten) erfasst werden.
- ▶ Die HAF-Studie mit dem Bezugsjahr 2006²⁷ und die Holzrohstoffbilanz²⁸ kommen zu dem Ergebnis, dass vom Altholzaufkommen rund 7 Mio. t von der Entsorgungsindustrie zur Verwertung erfasst werden²⁹. Nicht berücksichtigt sind darin 1,2 Mio. Tonnen, die außerhalb der Entsorgungsindustrie im Gewerbe und in Haushalten zu Brennholz verarbeitet werden. Hier gehen wir für 2019 davon aus, dass inzwischen 8,2 Mio. Tonnen Altholz separat erfasst werden.³⁰
- ▶ Die Entwicklung der Exporte ist vor dem Hintergrund der stark steigenden inländischen Altholznachfrage zur energetischen Verwertung zu sehen. Größenordnungen von bis zu 3,5 Mio. t sind nie realistisch gewesen. In einer Studie für den Holzabsatzfonds wird der Realitätsgehalt dieser Zahlen sehr kritisch hinterfragt. GVM folgt hier den Größenordnungen der Ergebnisse des Holzrohstoffmonitoring und beziffert die Althollexporte zur stofflichen Verwertung in 2019 mit nur 0,05 Mio. t³¹.
- ▶ Die stoffliche Verwertung von Altholz im Verantwortungsbereich der Entsorgungsindustrie beziffert Mantau (2012) für das Bezugsjahr 2010 mit 1,05 Mio. Tonnen³². Auf dem BAV Altholztag 2018 wurde die in der Holzwerkstoffindustrie stofflich verwertete Menge mit 1,07 Mio. Tonnen angegeben. Nicht berücksichtigt sind in diesen Zahlen die Mengen, die direkt von der Anfallstelle an die Holzwerkstoffindustrie abgegeben werden. GVM beziffert die im Inland stofflich verwertete Altholzmenge in 2019 mit 1,21 Mio. Tonnen.
- ▶ Mantau/Weimar (2008) ermittelten für das Bezugsjahr 2006 eine Menge von 4,2 Mio. Tonnen Altholz, die im Verantwortungsbereich der Entsorgungswirtschaft einer energetischen Verwertung zugeführt wird. Bilitewski/Mantau (2005) gingen bereits für das Bezugsjahr 2002 von einer Gesamtmenge von 3,98 Mio. Tonnen aus³³. Mantau et al. (2012c) beziffert die energetische Verwertung auf 4,4 Mio. Tonnen in 2010. Nach wiederholter Diskussion mit den genannten Autoren hält GVM eine Zuschätzung für gerechtfertigt, die berücksichtigt, dass weitere Mengen direkt von den Anfallstellen in die energetische Verwertung gehen. Für 2019 geht GVM von 6,9 Mio. Tonnen Altholz aus, die direkt in die energetische Verwertung gelangen. Die Mengen, die in MVAs energetisch verwertet werden, sind darin noch nicht berücksichtigt.

²⁷ Vgl. hierzu auch: Mantau/Sörgel: Energieholzverwendung in privaten Haushalten: Marktvolumen und verwendete Holzsortimente, Dezember 2006

²⁸ Vgl. Mantau (2012b, S. 54f)

²⁹ Vgl. Mantau/Weimar (2012b), S. 54f

³⁰ Vgl. BAV (2018) Altholz: Aufkommen, Verwendung, Märkte und Trends; Berichte vom BAV Altholztag 2018, www.eu-recycling.com

³¹ Vgl. Mantau, Weimar, Kloock (2012c), S. 17; Vgl. auch Mantau/Weimar (2008)

³² Vgl. Mantau (2012b) S. 54f

³³ Vgl. Bilitewski/Mantau (2005), S. 16

- ▶ Über den Anteil der Verpackungen an den Verwertungsmengen liegen kaum Einschätzungen und erst recht keine erhobenen Daten vor. Unstrittig ist, dass sich die in der Spanplattenherstellung eingesetzten Altholzmengen überwiegend aus Verpackungen (d.h. v.a. Paletten und Verschläge) zusammensetzen und dass sich Verpackungshölzer am besten für die stoffliche Verwertung eignen. Auf der Basis der oben getroffenen Aussagen wurde ein Mengengerüst entwickelt, dessen wesentliche Annahmen in der nachfolgenden Tabelle nachvollziehbar gemacht werden.
- ▶ Ergebnis ist, dass 2019 0,74 Mio. t Verpackungen in der deutschen Holzwerkstoffindustrie werkstofflich und weitere 0,01 Mio. t organisch verwertet wurden.
- ▶ Altholz wird auch nach Deutschland importiert. Mantau (2012b) beziffert den Import auf 4 Mio. t.³⁴ Es kann nicht beurteilt werden, ob diese Größenordnung realistisch ist. Über die Höhe der Altholzimporte aus Verpackungsanwendungen können keine Angaben gemacht werden.

³⁴ Vgl. Mantau (2012b), S. 54f

Tabelle 40 Verwertung von Altholz nach Sorten 2019 – Annahmen

	Abfall-relevante Menge Altholz	davon zur Verwertung erfasst		davon zur Verwertung exportiert		davon stofflich	davon energetisch
	in kt	in %	in kt	in %	in kt	in kt	in kt
Verpackungsholz (1)	3.290	79,0	2.600	1,9	50	50	0
Bau- und Abbruchholz	3.040	78,9	2.400	0,0	0	0	0
Holz aus Außenanwendungen	800	75,0	600	0,0	0	0	0
Altmöbel / Sperrgut / Restholz / Sonstiges	3.800	68,4	2.600	0,0	0	0	0
Gesamt - Sollmenge	10.930	75,0	8.200	0,6	50	50	0
	im Inland verbleibt	davon werkstofflich verwertet (2)		energetisch verwertet		beseitigt insgesamt	
	in kt	in %	in kt	in %	in kt	in %	in kt
Verpackungsholz (1)	2.550	29,4	750	70,6	1.800	21,0	690
Bau- und Abbruchholz	2.400	8,3	200	91,7	2.200	21,1	640
Holz aus Außenanwendungen	600	1,7	10	98,3	590	25,0	200
Altmöbel / Sperrgut / Restholz / Sonstiges	2.600	9,6	250	90,4	2.350	31,6	1.200
Gesamt - Sollmenge	8.150	14,8	1.210	85,2	6.940	25,0	2.730

(1) einschließlich Kabeltrommeln

(2) darunter ca. 30 kt (Verpackungen: 10 kt), die kompostiert bzw. organisch verwertet werden

Verwertungswege und Verwertungsquoten in der Übersicht

Die Ergebnisse werden nachfolgend zusammenfassend wiedergegeben.

Zuvor wurde bereits die energetische Verwertung von separat gesammelten Holzverpackungen ausgewiesen.

Hinzu kommt die energetische Verwertung von Holzverpackungen, die

- ▶ in MVAs verbrannt werden, welche das R1-Kriterium der Anlage 2 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes erfüllen oder
- ▶ in MBAs zu Sekundärbrennstoffen verarbeitet werden.

Zum rechtlichen Hintergrund und zur Berechnungsmethodik ist auf die Erläuterungen in Kapitel 4.3 zu verweisen.

Holzverpackungen, die in Verbrennungsanlagen mit R1-Status verbrannt werden, werden dabei zu 100 % der energetischen Verwertung zugerechnet.

Kork

Unter der Materialfraktion Holz ist ab 2017 auch Kork subsumiert. Der Verbrauch von Korkstopfen betrug 2019 4,8 kt.

Korkstopfen werden z.B. unter dem Dach der bundesweiten Korkkampagne in über 1.100 Sammelstellen eingesammelt.³⁵ Es gibt weitere private Sammelinitiativen, die nicht Teil der Korkkampagne sind. Allein durch die in der Korkkampagne gebündelten Initiativen wurden seit 1994 wurden pro Jahr durchschnittlich 20 Tonnen Kork eingesammelt. Das Material wird v.a. zu Dämmstoffen verarbeitet.

³⁵ Vgl. hierzu auch <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/aktionen-und-projekte/korkkampagne/index.html> (15.06.2020).

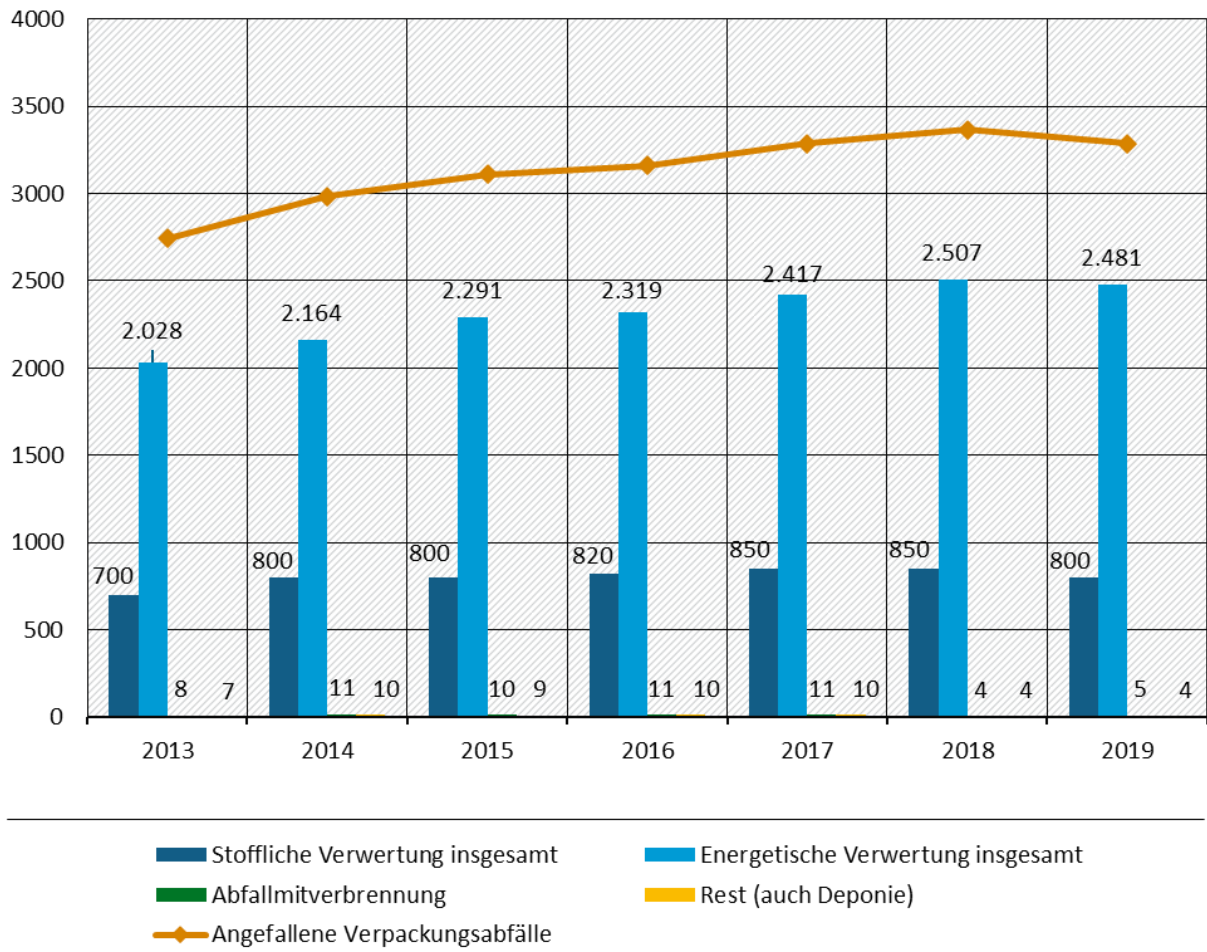
Tabelle 41 Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsmengen

alle Angaben in kt		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	2.985,9	3.110,1	3.159,8	3.288,7	3.365,7	3.289,4
(b)	Werkstoffliche Verwertung	790,0	790,0	810,0	840,0	840,0	790,0
	Inland	740,0	740,0	760,0	790,0	790,0	740,0
	Ausland	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Inland	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	800,0	800,0	820,0	850,0	850,0	800,0
	Inland	750,0	750,0	770,0	800,0	800,0	750,0
	Ausland	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
(e)	Energetische Verwertung	1.220,0	1.170,0	1.180,0	1.240,0	1.850,0	1.800,0
	Inland	1.220,0	1.170,0	1.180,0	1.240,0	1.850,0	1.800,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	944,2	1.121,5	1.139,2	1.177,4	657,4	680,8
	Inland	944,2	1.121,5	1.139,2	1.177,4	657,4	680,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	2.164,2	2.291,5	2.319,2	2.417,4	2.507,4	2.480,8
	Inland	2.164,2	2.291,5	2.319,2	2.417,4	2.507,4	2.480,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	2.964,2	3.091,5	3.139,2	3.267,4	3.357,4	3.280,8
	Inland	2.914,2	3.041,5	3.089,2	3.217,4	3.307,4	3.230,8
	Ausland	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
(i)	Abfallmitverbrennung	11,4	9,8	10,8	11,2	4,4	4,5
	Inland	11,4	9,8	10,8	11,2	4,4	4,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	2.975,6	3.101,3	3.150,0	3.278,6	3.361,8	3.285,3
	Inland	2.925,6	3.051,3	3.100,0	3.228,6	3.311,8	3.235,3
	Ausland	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
(l)	Rest (auch Deponie)	10,3	8,8	9,8	10,1	3,9	4,1
	Inland	10,3	8,8	9,8	10,1	3,9	4,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt

zu (a) bis (f) ab 2017 inkl. Kork / bis 2016 ohne Kork

Abbildung 26 Entsorgungswege Holzverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 42 Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	26,5	25,4	25,6	25,5	25,0	24,0
	Inland	24,8	23,8	24,1	24,0	23,5	22,5
	Ausland	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	Inland	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	26,8	25,7	26,0	25,8	25,3	24,3
	Inland	25,1	24,1	24,4	24,3	23,8	22,8
	Ausland	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5
(e)	Energetische Verwertung	40,9	37,6	37,3	37,7	55,0	54,7
	Inland	40,9	37,6	37,3	37,7	55,0	54,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	31,6	36,1	36,1	35,8	19,5	20,7
	Inland	31,6	36,1	36,1	35,8	19,5	20,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	72,5	73,7	73,4	73,5	74,5	75,4
	Inland	72,5	73,7	73,4	73,5	74,5	75,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,3	99,4	99,3	99,4	99,8	99,7
	Inland	97,6	97,8	97,8	97,8	98,3	98,2
	Ausland	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5
(i)	Abfallmitverbrennung	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1
	Inland	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	99,7	99,7	99,7	99,7	99,9	99,9
	Inland	98,0	98,1	98,1	98,2	98,4	98,4
	Ausland	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5
(l)	Rest (auch Deponie)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1
	Inland	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt

zu (a) bis (f) ab 2017 inkl. Kork / bis 2016 ohne Kork

4.13 Sonstige Packstoffe

Über die werkstoffliche Verwertung von textilen Packstoffen, Kautschuk und Keramik liegen keine Angaben vor.

Es ist davon auszugehen, dass sie zum überwiegenden Teil

- ▶ im Restmüll entsorgt werden (z.B. textile Verpackungen, Steingut),
- ▶ als Störstoffe der Glassammlung zugeführt werden (z.B. Keramikbehälter),
- ▶ bei Mehrwegabfüllern (z.B. Bügelverschlüsse aus Keramik/Kautschuk) anfallen.
- ▶ als Sortierreste der LVP-Fraktion anfallen.

Soweit Packmittel aus sonstigen Packstoffen in die Leichtstofffraktion gelangen, dürften sie den Sortierresten zufallen und mit diesen der energetischen Verwertung zugeführt werden. Diese Mengen sind in den nachfolgenden Tabellen unter „Energetisch aus MVA, MBA“ subsumiert. Denn die Packstoffe Gummi, Kautschuk und Textilien haben einen kalorischen Wert. Daher ist die energetische Verwertung von sonstigen Packstoffen auszuweisen, die

- ▶ in MVAs verbrannt werden, welche das R1-Kriterium der Anlage 2 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes erfüllen oder
- ▶ in MBAs zu Sekundärbrennstoffen verarbeitet werden.

Zum rechtlichen Hintergrund und zur Berechnungsmethodik ist auf die Erläuterungen in Kapitel 4.3 zu verweisen.

Verpackungen aus sonstigen Packstoffen, die in Verbrennungsanlagen mit R1-Status verbrannt werden, sind insoweit als energetisch verwertet ausgewiesen, als das Material hochkalorisch ist. Daher werden z.B. die Keramikverschlüsse nicht energetisch verwertet.

Der Packstoff Kork wird in den beiden nachfolgenden Tabellen nicht mitberücksichtigt, weil Korkverpackungen auch Gegenstand des vorstehenden Kapitels „Verpackungen aus Holz“ sind.³⁶

³⁶ Aus diesem Grund stimmten die Tonnagen der Tabelle 43 und die Prozentwerte der Tabelle 44 bis 2016 nicht mit den Zusammenfassungen in den übergeordneten Tabellen überein. Ab 2017 wurde diese kleine Unstimmigkeit behoben.

Tabelle 43 Sonstige Packstoffe – Verwertungsmengen

alle Angaben in kt		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	20,9	22,2	24,9	25,2	26,9	30,9
(b)	Werkstoffliche Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	16,4	17,6	19,6	19,9	21,6	23,7
	Inland	16,4	17,6	19,6	19,9	21,6	23,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	16,4	17,6	19,6	19,9	21,6	23,7
	Inland	16,4	17,6	19,6	19,9	21,6	23,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	16,4	17,6	19,6	19,9	21,6	23,7
	Inland	16,4	17,6	19,6	19,9	21,6	23,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(i)	Abfallmitverbrennung	3,6	3,7	4,2	4,3	4,6	3,3
	Inland	3,6	3,7	4,2	4,3	4,6	3,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	20,0	21,3	23,8	24,1	26,2	27,0
	Inland	20,0	21,3	23,8	24,1	26,2	27,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	0,9	0,9	1,1	1,1	0,7	3,9
	Inland	0,9	0,9	1,1	1,1	0,7	3,9
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (f) soweit nicht als werkstoffliche Verwertung unter (b) berücksichtigt

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt

Tabelle 44 Sonstige Packstoffe – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2014	2015	2016	2017	2018	2019
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	78,3	79,3	78,9	78,8	80,4	76,8
	Inland	78,3	79,3	78,9	78,8	80,4	76,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	78,3	79,3	78,9	78,8	80,4	76,8
	Inland	78,3	79,3	78,9	78,8	80,4	76,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	78,3	79,3	78,9	78,8	80,4	76,8
	Inland	78,3	79,3	78,9	78,8	80,4	76,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(i)	Abfallmitverbrennung	17,4	16,6	16,9	16,9	16,9	10,6
	Inland	17,4	16,6	16,9	16,9	16,9	10,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	95,7	95,9	95,8	95,8	97,4	87,4
	Inland	95,7	95,9	95,8	95,8	97,4	87,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	4,3	4,1	4,2	4,2	2,6	12,6
	Inland	4,3	4,1	4,2	4,2	2,6	12,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (f) soweit nicht als werkstoffliche Verwertung unter (b) berücksichtigt

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt

4.14 Verwertung von Verpackungen in der Übersicht

Die Quote der stofflichen Verwertung hat 2019 im Vergleich zum Vorjahr deutlich um 2,6 Prozentpunkte zugenommen.

Die folgende Übersicht fasst die stofflichen Verwertungsquoten nach der bisherigen Berechnungsmethode, die in Tabelle 45 dargestellt werden, für das Jahr 2019 zusammen.

- ▶ Glas: 84,1 % (+1,1 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Kunststoff: 55,5 % (+8,4 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Papier, Pappe, Karton: 89,5 % (+1,8 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Aluminium: 93,5 % (+3,4 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Stahl: 92,7 % (+0,8 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Holz: 24,3 % (-1,0 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)

Einordnung der Ergebnisse

Die Ergebnisse nach der bisherigen Berechnungsmethode werden nur der Vollständigkeit halber ausgewiesen, falls das Umweltbundesamt von der Möglichkeit Gebrauch machen möchte, die Daten zum Aufkommen und zur Verwertung von Verpackungen nach der bisherigen Berechnungsmethode an die Europäische Kommission zu übermitteln.

Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit denen der Vorjahre ermöglicht es zudem, umweltpolitische Entscheidungen auf der Basis von mittel- und langfristigen Entwicklungstendenzen zu treffen.

Maßgeblich für die Meldung an die Europäische Kommission sind jedoch die Recyclingquoten, die nach den methodischen Vorgaben des Durchführungsbeschlusses ermittelt wurden. Die Ergebnisse hierzu finden sich in den Kapiteln 5.4.5 sowie 5.5.5.

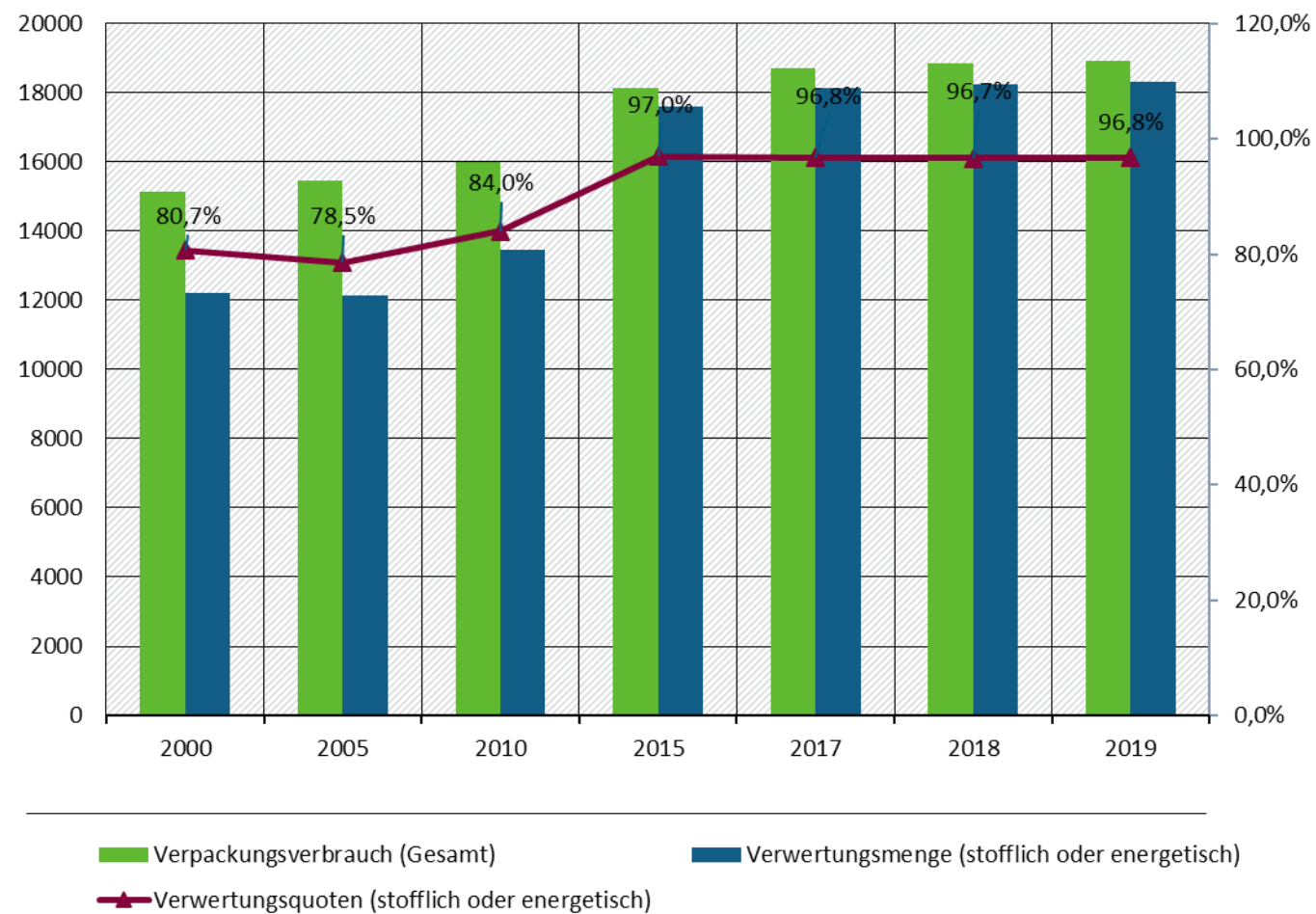
Tabelle 45 Entwicklung der Quoten der werkstofflichen und der stofflichen Verwertung

Material	Quote der werkstofflichen Verwertung						Quote der stofflichen Verwertung						
	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2010	2015	2016	2017	2018	2019	
Glas	86,0 %	85,2 %	85,5 %	84,4 %	83,0 %	84,1 %	86,0 %	85,2 %	85,5 %	84,4 %	83,0 %	84,1 %	
Kunststoff	45,1 %	47,4 %	48,4 %	48,0 %	46,4 %	54,9 %	49,4 %	48,8 %	49,7 %	49,7 %	47,1 %	55,5 %	
Papier / Karton (1)	89,6 %	85,3 %	88,4 %	86,6 %	86,8 %	88,5 %	90,2 %	85,7 %	88,7 %	87,6 %	87,7 %	89,5 %	
Metall	Aluminium	87,7 %	87,5 %	87,9 %	87,2 %	90,1 %	93,5 %	87,7 %	87,5 %	87,9 %	87,2 %	90,1 %	93,5 %
	Stahl (2)	93,3 %	92,0 %	92,1 %	92,2 %	91,9 %	92,7 %	93,3 %	92,0 %	92,1 %	92,2 %	91,9 %	92,7 %
	Insgesamt	92,7 %	91,5 %	91,6 %	91,6 %	91,7 %	92,8 %	92,7 %	91,5 %	91,6 %	91,6 %	91,7 %	92,8 %
Holz	26,3 %	25,4 %	25,6 %	25,5 %	25,0 %	24,0 %	27,5 %	25,8 %	26,0 %	25,8 %	25,3 %	24,3 %	
Sonstige	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Insgesamt	71,5 %	68,9 %	70,2 %	69,1 %	68,4 %	71,0 %	72,6 %	69,3 %	70,7 %	69,9 %	69,0 %	71,6 %	

(1) einschließlich Flüssigkeitskarton

(2) Weißblech, Sonstiger Stahl

Abbildung 27 Übersicht über den Verpackungsverbrauch und die Mengen der Verwertung (stoffliche oder energetisch) (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

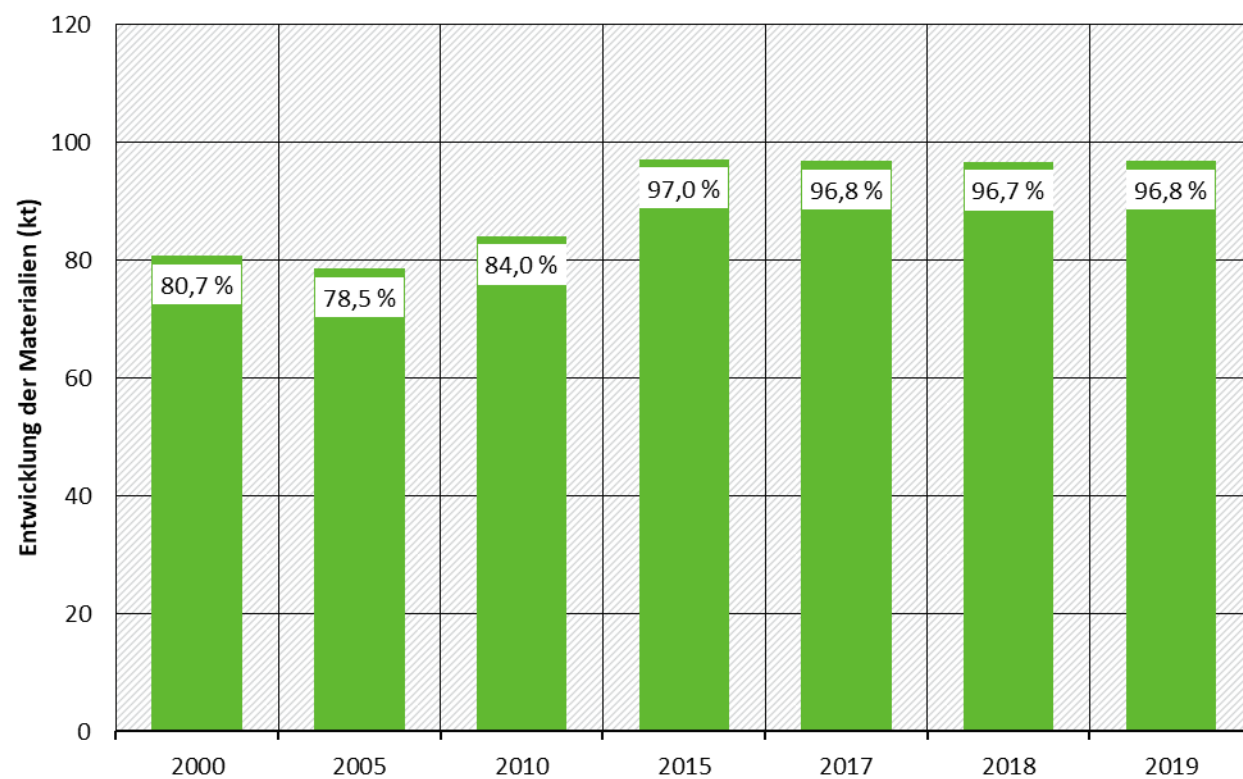
Tabelle 46 Entwicklung der Verwertungsquote und der Quote der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung

Material	Quote der Verwertung (stofflich oder energetisch)						Quote der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung						
	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2010	2015	2016	2017	2018	2019	
Glas	86,0 %	85,2 %	85,5 %	85,4 %	83,0 %	84,1 %	86,0 %	85,2 %	85,5 %	84,4 %	83,0 %	84,1 %	
Kunststoff	75,0 %	99,5 %	99,4 %	99,4 %	99,6 %	99,6 %	97,2 %	99,8 %	99,8 %	99,8 %	99,9 %	99,9 %	
Papier / Karton (1)	92,0 %	99,7 %	99,7 %	99,7 %	99,8 %	99,8 %	98,7 %	99,7 %	99,8 %	99,7 %	99,8 %	99,9 %	
Metall	Aluminium	87,7 %	91,3 %	91,6 %	91,1 %	93,7 %	95,9 %	96,5 %	97,0 %	97,1 %	96,9 %	97,8 %	98,6 %
	Stahl (2)	93,3 %	92,0 %	92,1 %	92,2 %	91,9 %	92,7 %	93,3 %	92,0 %	92,1 %	92,2 %	91,9 %	92,7 %
	Insgesamt	92,7 %	91,9 %	92,0 %	92,1 %	92,1 %	93,2 %	93,6 %	92,6 %	92,7 %	92,8 %	92,7 %	93,5 %
Holz	66,7 %	99,6 %	99,3 %	99,4 %	99,8 %	99,7 %	96,5 %	99,9 %	99,7 %	99,7 %	99,9 %	99,9 %	
Sonstige	-	-	-	-	-	-	74,9 %	79,1 %	80,3 %	95,8 %	97,4 %	87,4 %	
Insgesamt	84,0 %	97,0 %	97,0 %	96,8 %	96,7 %	96,8 %	95,6 %	97,2 %	97,2 %	97,0 %	96,9 %	96,9 %	

(1) einschließlich Flüssigkeitskarton

(2) Weißblech, Sonstiger Stahl

Abbildung 28 Entwicklung der Verwertungsquoten (stofflich oder energetisch)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

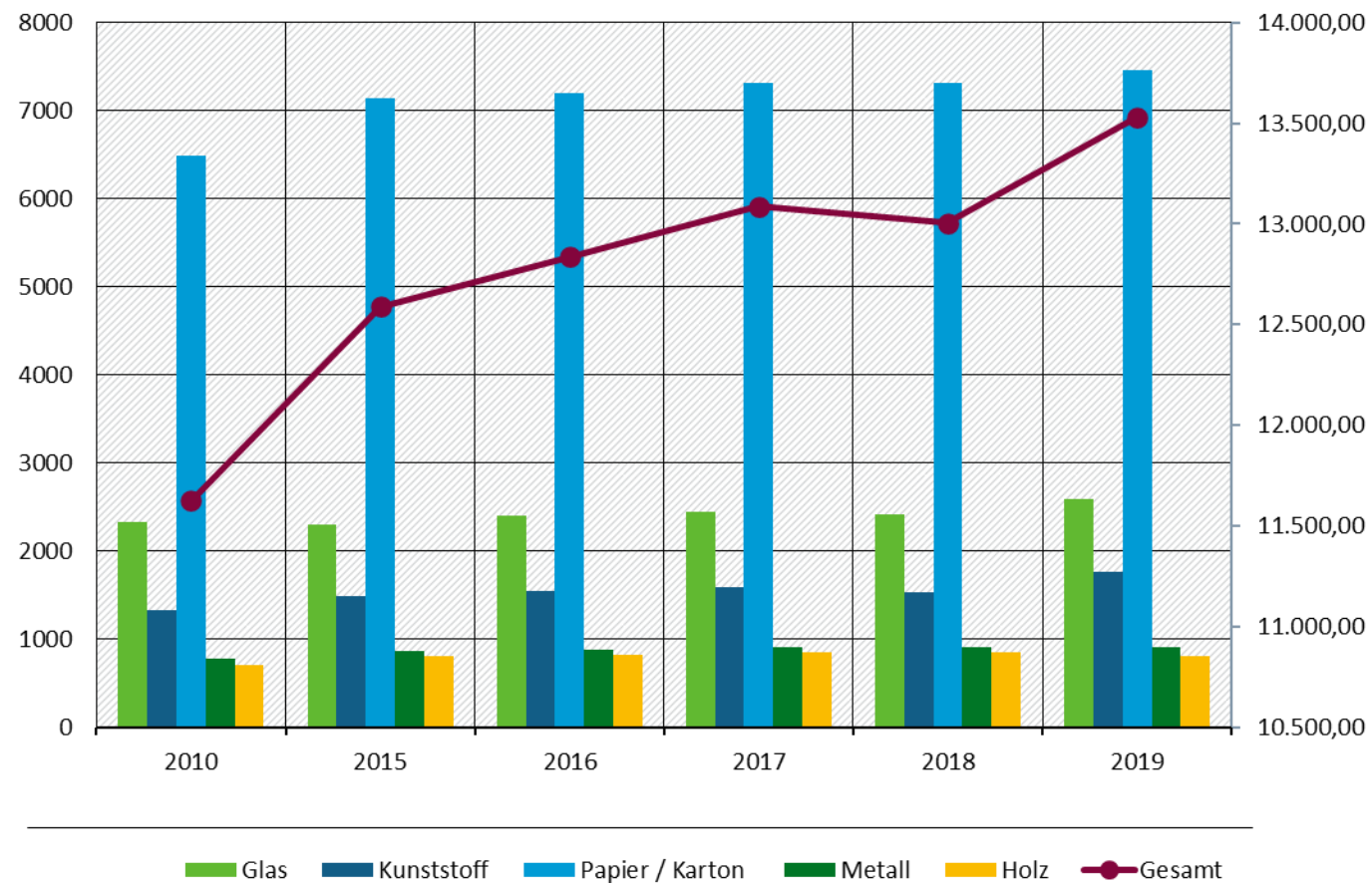
Tabelle 47 Entwicklung der werkstofflichen und der stofflichen Verwertungsmengen

Material	Werkstoffliche Verwertung (in kt)						Stoffliche Verwertung (in kt)						
	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2010	2015	2016	2017	2018	2019	
Glas	2.331,9	2.292,0	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.331,9	2.292,0	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9	
Kunststoff	1.213,6	1.445,7	1.498,3	1.528,1	1.503,0	1.746,9	1.327,6	1.490,0	1.540,3	1.584,0	1.523,8	1.763,7	
Papier / Karton (1)	6.451,0	7.109,0	7.165,2	7.228,4	7.235,0	7.381,8	6.492,3	7.139,0	7.195,2	7.309,4	7.315,0	7.461,8	
Metall	Aluminium	79,5	96,0	100,4	107,5	120,2	128,9	79,5	96,0	100,4	107,5	120,2	128,9
	Stahl (2)	692,8	770,5	777,5	793,9	787,3	781,6	692,8	770,5	777,5	793,9	787,3	781,6
	Insgesamt	772,3	866,5	877,9	901,4	907,6	910,5	772,3	866,5	877,9	901,4	907,6	910,5
Holz	670,0	790,0	810,0	840,0	840,0	790,0	700,0	800,0	820,0	850,0	850,0	800,0	
Sonstige	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Insgesamt	11.438,8	12.503,2	12.753,2	12.938,3	12.893,7	13.424,1	11.624,1	12.587,5	12.835,3	13.085,2	13.004,5	13.530,9	

(1) einschließlich Flüssigkeitskarton

(2) Weißblech, Sonstiger Stahl

Abbildung 29 Entwicklung der stofflichen Verwertung in Deutschland nach Materialien (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

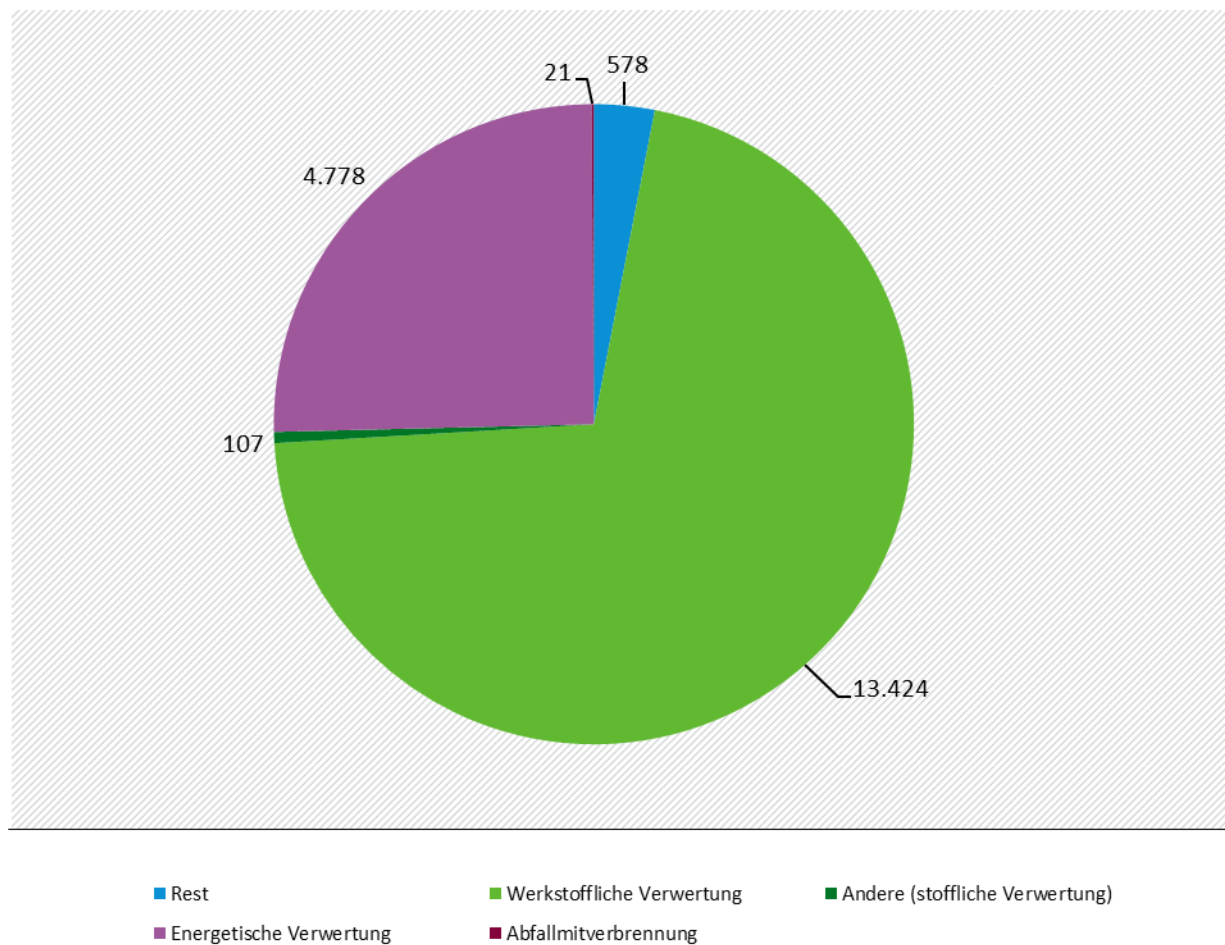
Tabelle 48 Entwicklung der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung

Material	Mengen der Verwertung - stofflich oder energetisch (in kt)						Mengen der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung (in kt)						
	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2010	2015	2016	2017	2018	2019	
Glas	2.331,9	2.292,0	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.331,9	2.292,0	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9	
Kunststoff	2.016,7	3.035,8	3.079,6	3.165,9	3.222,5	3.168,8	2.614,8	3.046,5	3.091,4	3.178,3	3.231,2	3.176,2	
Papier / Karton (1)	6.623,1	8.306,0	8.087,4	8.324,6	8.323,2	8.326,7	7.101,1	8.309,3	8.090,0	8.327,4	8.326,0	8.329,2	
Metall	Aluminium	79,5	100,2	104,6	112,3	125,0	132,2	87,5	106,4	110,9	119,5	130,5	135,9
	Stahl (2)	692,8	770,5	777,5	793,9	787,3	781,6	692,8	770,5	777,5	793,9	787,3	781,6
	Insgesamt	772,3	870,7	882,1	906,2	912,4	913,8	780,3	876,9	888,4	913,4	917,8	917,5
Holz	1.700,0	3.091,5	3.139,2	3.267,4	3.357,4	3.280,8	2.460,7	3.101,3	3.150,0	3.278,6	3.361,8	3.285,3	
Sonstige	-	17,6	19,6	19,9	21,6	23,7	16,0	21,3	23,8	24,1	26,2	27,0	
Insgesamt	13.444,0	17.613,6	17.609,8	18.124,3	18.245,3	18.308,8	15.304,8	17.647,2	17.645,4	18.162,2	18.271,1	18.330,2	

(1) einschließlich Flüssigkeitskarton

(2) Weißblech, Sonstiger Stahl

Abbildung 30 Verwertung und Beseitigung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2019 (in kt)



*zu Abfallmitverbrennung: Soweit kein R1-Status

Quelle: eigene Darstellung, GVM

4.15 Fehlerbetrachtung

Auf systematische Fehler in der Ermittlung der Verwertungsmengen wurde in Kapitel 4.1 bereits eingegangen. Die Aussagen über die Fehlerhöhe beziehen sich auf die brutto im In- oder Ausland zur Verwertung bereitgestellte Menge nach Materialien.

Hierzu wurde für alle Einzelposten ein maximaler Fehler eingeschätzt. Die Einschätzung beruht auf einer Beurteilung der Qualität der verwendeten Dokumentationen, Quellen und Schätzgrundlagen. Auch für die in Mengenstrombilanzen vorliegenden Ergebnisse wurde ein Fehler unterstellt. Den in die Verwertungsmengen eingehenden Schätzungen wurden erheblich höhere maximale Fehler zu Grunde gelegt.

Die wesentlichen Fehlerquellen in der Ermittlung der Verwertungsmengen der Materialfraktionen sind in nachfolgender Tabelle 49 zusammengestellt.

Tabelle 49 Hauptfehlerquellen in der Bestimmung der Verwertungsmengen

Material	Fehlerquelle	Kommentierung
Glas	Verwertung von Mehrweg-Glas aus Abfüllbetrieben und Exporte Altglas	Mit dem Wegfall der GGA-Statistiken ist eine weitgehend unabhängige Datenbasis entfallen. Die Ergebnisse der Erhebungen nach Umweltstatistikgesetz sind wenig belastbar.
	Verwertung Einweg-Glas aus vergleichbaren Anfallstellen	Die gewerbliche Erfassung aus gleichgestellten Anfallstellen kann nur geschätzt werden.
Kunststoff	Menge aus Direktentsorgung von Transportverpackungen	Erhebung nach Umweltstatistikgesetz hat hier zu einer Validierung beigetragen.
	Verwertung von Mehrweg-Verpackungen aus Abfüllbetrieben	Schätzung nur mit sehr hohem Aufwand marginal verbesserbar
	Verwertung von bepfandeten Einweg-Getränkeverpackungen	Für bepfandete Einweg-Getränkeverpackungen gibt es keine Mengenstrompflicht. Die Verwertungsmenge kann nur geschätzt werden. Durch die GVM-Studie zur Verwertung von PET-Flaschen ist die Verwertungsmenge gut abgesichert.
	Mengen aus sonstigen Rückführungssystemen	Die Abdeckung ist ausreichend. Durch den Wegfall der Eigenrücknahme und den stark sinkenden Marktanteil der Branchenlösungen sind zwei Fehlerquellen eliminiert worden. Der Anteil der Restabschätzung ist gering.
Papier	Anteil der Verpackungen an Mengen aus der Gemischterfassung mit graphischen Papieren (auch an Exporten)	Der Anteil der Verpackungspapiere steigt stark und schnell an: wegen der großen Dynamik ist es umso wichtiger, dass die aktuelle Untersuchung des INFA-Instituts die Größenordnung abgesichert hat.
Aluminium	Mengen, die "neben" den Dokumentationssystemen vermarktet werden	Keine Zuschätzung mehr durch GVM, da das Problem an Bedeutung verloren hat.
	Rückgewinnung aus der Abfallbeseitigung	Die Ergebnisse nach der bisherigen Berechnungsmethode werden hier nur noch zu Zwecken der Vergleichbarkeit wiedergegeben. Maßgeblich sind für das Bezugsjahr 2019 nur noch die Berechnungen nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses.

Material	Fehlerquelle	Kommentierung
Weißblech	Menge über Schrotthandel	Nicht mit verhältnismäßigem Aufwand lösbar
	Branchenlösungen, Eigenrücknahme	Durch den Wegfall der Eigenrücknahme und den stark sinkenden Marktanteil der Branchenlösungen sind zwei Fehlerquellen eliminiert worden.
	Rückgewinnung aus der Abfallbeseitigung	Die Ergebnisse nach der bisherigen Berechnungsmethode werden hier nur noch zu Zwecken der Vergleichbarkeit wiedergegeben. Maßgeblich sind für das Bezugsjahr 2019 nur noch die Berechnungen nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses.
Sonstiger Stahl	Mengen aus Industriebetrieben über Schrotthandel	Nicht mit verhältnismäßigem Aufwand lösbar
Holz	Zweifel an der gegenseitigen Unabhängigkeit der in die Schätzung eingehenden Expertenmeinungen und Fachaufsätze ("Zahlen-Recycling")	Primärerhebungen der Universität Hamburg im Auftrag von HAF, VDP u.a. Verbänden haben die Datenbasis erheblich verbessert. In jüngster Zeit wurden allerdings kaum mehr Primärerhebungen veröffentlicht.

Tabelle 50 gibt die maximalen Fehler wieder und stellt sie den entsprechenden Werten im Verpackungsverbrauch gegenüber.

Es zeigt sich, dass der Fehler in den Verwertungsmengen meist dort besonders hoch ist, bei denen auch die Ermittlung des Verpackungsverbrauchs (Vgl. Kapitel 3.7) mit größeren Unsicherheiten behaftet ist.

Das Konstitut der Eigenrücknahme wurde mit der 6. Novelle der Verpackungsverordnung eliminiert. Zugleich wurden die Anforderungen an Branchenlösungen stark erhöht, was auch hier zu einem deutlichen Rückgang der Mengen führte. Beide Punkte haben dazu beigetragen, dass der Fehler in der Ermittlung der Verwertungsmengen dualer Systeme geringer geworden ist. Weil diese Verwertungsmengen bereits seit langem gut und redundant dokumentiert sind, wirkt sich dieser Effekt auf die Fehlerhöhe allerdings nicht stark aus.

Tabelle 50 Fehlerabschätzung für Verbrauch und Verwertung 2019

	Verpackungsverbrauch zur Entsorgung					Stoffliche Verwertung (im In- und Ausland, brutto)				
	Ergebnis	maximaler Fehler		min. Menge	max. Menge	Ergebnis	maximaler Fehler		min. Menge	max. Menge
	kt	%	kt	kt	kt	kt	%	kt	kt	kt
Glas	3.086	4,0 %	123	2.962	3.209	2.595	6,0 %	155,7	2.439	2.751
Kunststoff	3.180	6,0 %	191	2.989	3.371	1.764	6,5 %	114,6	1.649	1.878
Papier	8.341	7,0 %	584	7.757	8.924	7.462	6,5 %	485,0	6.977	7.947
Aluminium	138	6,0 %	8	130	146	129	6,0 %	7,7	121	137
Weißblech	492	5,0 %	25	467	517	450	3,0 %	13,5	437	464
Sonst. Stahl	351	8,0 %	28	323	379	331	8,0 %	26,5	305	358
Holz	3.289	10,0 %	329	2.960	3.618	800	12,0 %	96,0	704	896
Sonstige	31	8,0 %	2	28	33	-	0,0 %	-	-	-
Insgesamt	18.908	3,7 %	709	18.199	19.616	13.531	3,9 %	531,8	12.999	14.063

5 Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen nach dem Durchführungsbeschluss (EU) 2019/665

5.1 Hintergrund

Die Berichterstattung über die Zielvorgaben für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie 94/62/EG sieht vor, dass das Aufkommen von Verpackungen nach Verpackungsabfallmaterialien auszuweisen ist. Die Berechnung des Abfallaufkommens ändert sich im Vergleich zur bisherigen Vorgehensweise insbesondere hinsichtlich der Verbunde. Hierzu sieht der Durchführungsbeschluss Folgendes vor:

„Für die Berechnung und Überprüfung der Erfüllung der Zielvorgaben gemäß Artikel 6 Absatz 1 Buchstaben f bis i der Richtlinie 94/62/EG sind Verbundverpackungen und andere Verpackungen, die aus mehr als einem Material bestehen, aufgeschlüsselt nach den in der Verpackung vorhandenen Materialien zu erfassen und zu melden. Die Mitgliedstaaten können von dieser Anforderung abweichen, sofern ein bestimmtes Material einen unwesentlichen Teil der Verpackungseinheit und in jedem Fall nicht mehr als 5 % der Gesamtmasse der Verpackungseinheit ausmacht.“

Das Aufkommen von Verpackungen muss folglich so aufgeschlüsselt werden, dass mindestens die Verbundverpackungen, welche die in Satz 2 genannten Bagatellkriterien nicht erfüllen, nach Materialien aufgeteilt werden.

Darüber hinaus sollen laut Leistungsbeschreibung aber auch jene Verbundverpackungen, bei denen das Hauptmaterial mehr als 95 % des Gewichts ausmacht, nach den Materialien aufgeteilt werden.

Bisherige Zuordnung der Verpackungsmaterialien

- ▶ Verbundverpackungen, bei denen das Hauptpackmittel weniger als 95 % des Gewichts ausmacht, wurden als Verbundverpackungen ausgewiesen.
- ▶ Verbundverpackungen, bei denen das Hauptpackmittel mehr als 95 % und weniger als 100 % des Gewichts ausmacht, wurden vollständig dem Hauptpackmittel zugeordnet.
- ▶ Verpackungen, die aus nur einem Packmittel bestehen, wurden vollständig dem Hauptpackmittel zugeordnet.

5.2 Definitionen und Methoden

Definitionen

An der Definition des Verpackungsbegriffs ergeben sich durch den Durchführungsbeschluss keine Veränderungen. Daher wird an dieser Stelle auf die Definition im Kapitel 3.2 verwiesen.

Methoden

Es ergeben sich auch keine Änderungen in der Methodik zur Erhebung der Verbrauchsdaten. Daher wird auf die Ausführungen im Kapitel 3.3 verwiesen. In diesem Kapitel wird an den jeweiligen inhaltlichen Punkten die Vorgehensweise erläutert, die zur Ermittlung der Daten nach dem Durchführungsbeschluss angewendet wurde.

5.3 Angefallene Mengen von Verpackungsabfällen

Für das Vorgehen bei der Erhebung des Gesamtverbrauchs von Verpackungen wird auf die Ausführungen in Kapitel 3 verwiesen. Der Durchführungsbeschluss führt nicht zu Änderungen in der Definition von Verpackungen. Die Höhe des Verpackungsverbrauchs über alle Materialien bleibt damit unverändert.

Der Durchführungsbeschluss wirkt sich dagegen stark auf die Verteilung des Verpackungsverbrauchs auf die unterschiedlichen Verpackungsmaterialien aus. Im folgenden Kapitel wird auf die Aufschlüsselung des Verpackungsverbrauchs nach dem Durchführungsbeschluss eingegangen.

Konsequenzen des Bagatellkriteriums

Die Anwendung des Bagatellkriteriums („... können von dieser Anforderung abweichen, sofern ...“) hätte zur Konsequenz, dass für einzelne Materialien ein „Versatz“ zwischen der Marktmenge Verpackungen und der Verwertungsmenge entsteht.

In Abstimmung mit dem Umweltbundesamt wird von der Kann-Regelung möglichst kein Gebrauch gemacht. Das bedeutet, dass alle Verpackungen – bei denen es mit verhältnismäßigem Aufwand möglich ist – entsprechend der Anteile der jeweiligen Verpackungsmaterialien aufgeschlüsselt werden. Damit sollen möglichst realistische Werte für die einzelnen Materialien erzeugt und der Versatz zwischen Marktmenge und Verwertungsmenge möglichst klein gehalten werden.

5.4 Aufschlüsselung des Verpackungsverbrauchs

5.4.1 Vorgehensweise

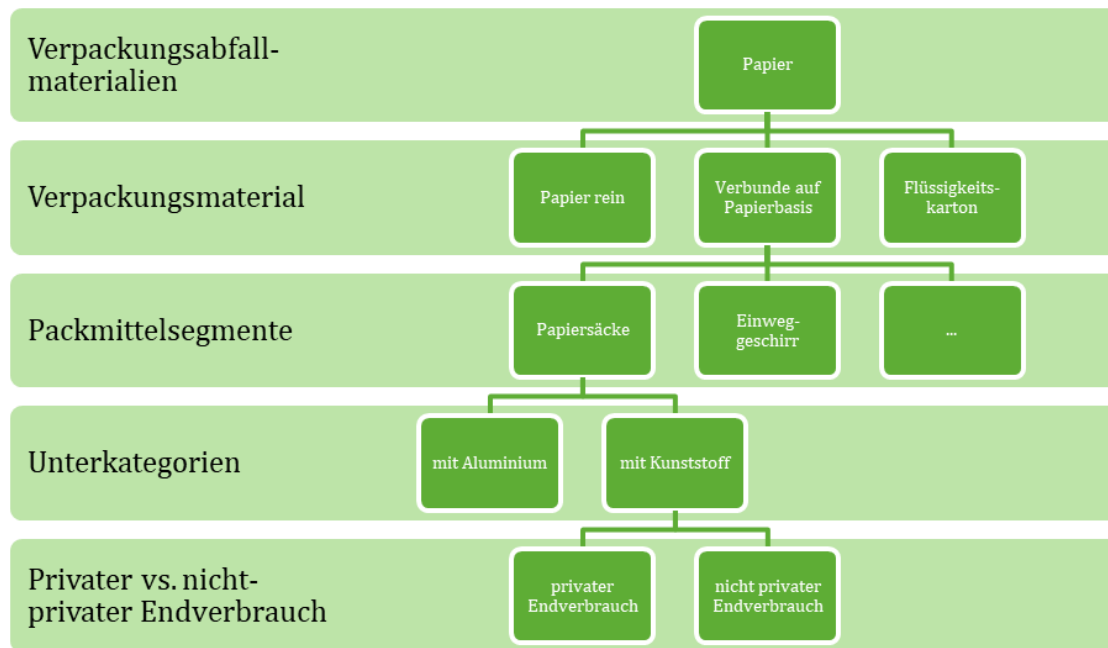
Um die Verbundverpackungen auf die verschiedenen Verpackungsmaterialien überzuleiten, wurde in der GVM-Datenbank Marktmenge Verpackungen eine Aufgliederung entwickelt. Diese Methodik trägt dem vielfältigen Einsatz von Verbundverpackungen Rechnung. Eine differenzierte Materialüberleitung ist nur möglich, wenn der Verpackungsverbrauch in klar abgegrenzte Segmente unterteilt ist.

Die Überleitung der Verbrauchsmengen erfolgt differenziert nach

- ▶ Verpackungsabfallmaterialien (nach Artikel 6 der Richtlinie 94/62/EG)
- ▶ Verpackungsmaterialien
- ▶ Packmittelsegmenten
- ▶ Unterkategorien
- ▶ Privater vs. nicht-privater Endverbrauch

Die folgende Abbildung 31 visualisiert am Beispiel des Verpackungsabfallmaterials Papier, auf welchen Ebenen der Verbrauch differenziert wird.

Abbildung 31 Differenzierungsebenen am Beispiel des Hauptmaterials Papier



Quelle: eigene Darstellung, GVM

In den Packmittelsegmenten (Vgl. Kapitel 5.4.2) sind weitere Aufschlüsselungen in Unterkategorien sowie den privaten und nicht-privaten Endverbrauch notwendig, um die Verbrauchsmengen von Verbundverpackungen auf die Verpackungsabfallmaterialien zu überführen. Das hat verschiedene Gründe, die wichtigsten werden im Folgenden genannt:

- ▶ Es werden verschiedene Verpackungsformen eingesetzt.
- ▶ Die benötigten Barrieren sind unterschiedlich.
- ▶ Der Masseanteil der Barrierschichten variiert, beispielsweise in Abhängigkeit von der Füllgröße.
- ▶ Der Anteil des Massegewichts der stofffremden Nebenbestandteile variiert bei verschiedenen Füllgrößen und Materialstärken.

Die Aufgliederungen variieren je nach Packmittelsegment und ergeben sich beispielsweise aus

- ▶ Packmittelformen
- ▶ Materialien der Barrieren und Nebenbestandteile
- ▶ Füllgrößen
- ▶ Usf.

5.4.2 Packmittelsegmente

Die wichtigste Differenzierungsebene sind die 56 Packmittelsegmente (Vgl. Aufgliederung in Abbildung 31). Die Packmittelsegmente unterteilen den Verpackungsverbrauch einerseits in klar abgegrenzte, greifbare Kategorien und erlauben andererseits weitere detaillierte Aufschlüsselungen.

Die folgende Tabelle 51 gibt einen Überblick über die Ausdifferenzierung der Packmittelsegmente je Verpackungsmaterial.

Tabelle 51 Anzahl der Packmittelsegmente nach Verpackungsmaterialien

Verpackungsmaterialien	Anzahl Packmittelsegmente
Glas	4
Weißblech rein	2
Verbunde auf Weißblechbasis	4
Aluminium rein	5
Verbunde auf Aluminiumbasis	4
Kunststoffe rein	9
Verbunde auf Kunststoffbasis	1
Papier rein	8
Verbunde auf Papierbasis	3
Flüssigkeitskarton	1
Feinblech/Stahl	6
Holz, Kork	5
Sonstige Materialien	4
Summe	56

5.4.3 Abgrenzung der Materialaufschlüsselung

Bedeutung der Materialaufschlüsselung für unterschiedliche Materialfraktionen

Die Materialaufschlüsselung wurde für alle Verpackungsmaterialien vorgenommen. Die Materialaufschlüsselung hat in den einzelnen Materialfraktionen unterschiedliche Bedeutung:

- ▶ Kunststoffe und Aluminium werden aufgrund ihrer Barriereigenschaften in vielen Verbundverpackungen eingesetzt.
- ▶ Verbunde auf Papierbasis inkl. Flüssigkeitskarton haben teilweise hohe Fremdmaterialanteile, die von der Marktmenge des Hauptmaterials (Papier/Karton) abgezogen werden.
- ▶ Für Glas, Weißblech, Feinblech/Stahl und sonstige Packmittel spielt die Materialaufschlüsselung eine vergleichsweise unwichtige Rolle.

Ausklammerung minimaler Packmittelanteil

Für einige Verpackungen ist die Aufschlüsselung technisch nicht sinnvoll. Beispielsweise bei den folgenden Verpackungsbestandteilen:

- ▶ SiO_x-Barrierschichten in Kunststoffflaschen
- ▶ Dichtmasse in Aerosoldosen
- ▶ Stahlklammern in Kartonagen

Diese Verpackungsbestandteile wurden bei der Materialüberführung ausgeklammert, da sich die Masseanteile der Verpackungsbestandteile im Promillebereich des Verpackungsgewichts bewegen und damit zu einem unverhältnismäßigen Aufwand geführt hätten. Diese Unschärfe muss in Kauf genommen werden. An diesen Beispielen zeigt sich, dass die Nutzung eines gewissen Bagatellkriteriums bei sehr geringen Masseanteilen die Erhebung erst praktikabel macht.

5.4.4 Beispiele

Die Methodik der Materialaufschlüsselung wird anhand von einigen Beispielen erläutert:

Flüssigkeitskarton

In der Materialkategorie Flüssigkeitskarton werden ausschließlich Verbundverpackungen ausgewiesen. Die Materialkategorie entfällt nach Anwendung der Materialüberleitung, wie die folgende Aufschlüsselung verdeutlicht.

- ▶ Die Papier- bzw. Kartonanteile werden dem Material Papier zugeordnet
- ▶ Die Kunststoffanteile werden zum Material Kunststoff übergeleitet
- ▶ Sofern eine Aluminiumbarriere enthalten ist, wird diese dem Material Aluminium zugerechnet.

Papierbecher mit Kunststoffbeschichtung

Papierbecher bestehen in der Regel aus Karton und einer Kunststoffbeschichtung (meist Polyethylen), die das Aufweichen des Bechers bei Kontakt mit Flüssigkeiten verhindert. Diese Barrierschicht macht zwischen 5 % und 10 % der Masse des Papierbechers aus.

Die Kunststoffbeschichtung wird zur Fraktion Kunststoff übergeleitet. Der Faseranteil des Papierbechers wird der Materialfraktion Papier zugeordnet.

Beispiel Kronkorken mit Kunststoffdichtung

Kronkorken sind Verbunde, die aus Weißblech und Kunststoff zusammengesetzt sind. Zum besseren Produktschutz wird eine Kunststoffdichtung im Kronkorken eingesetzt. Die Kunststoffdichtung macht rund elf Masseprozent eines Kronkorkens aus. Das Gewicht der Kronkorken muss folglich so aufgeschlüsselt werden, dass der Kronkorken der Materialfraktion Weißblech und die Dichtung der Materialfraktion Kunststoff zugeordnet wird.

Aerosoldosen aus Weißblech

Eine Aerosoldose besteht mindestens aus einem Körper, dem Ventil (Ventilteller, Gehäuse, Feder, Stem) sowie zwei Dichtungen. Je nach Füllgut und Ausführung kommen Steigrohr, Mischkugeln, untrennbare Sprühköpfe, Folien, Beutel oder weitere Ventilbestandteile hinzu.

Steigröhrchen und Sprühköpfe bestehen in der Regel aus Kunststoff und sind der Fraktion Kunststoff zuzuordnen. Sofern diese Bestandteile aus Kunststoff nicht als eigenständige Verpackungsbestandteile ohnehin bereits in der Marktmenge von Kunststoff enthalten sind, werden sie zu Kunststoff übergeleitet. Der Masseanteil der Kunststoffbestandteile liegt abhängig von der Füllgröße zwischen 2 % und 7 %.

Bestandteile von Weißblech-Aerosoldosen, die nicht aus Weißblech, aber aus sonstigem Stahl gefertigt sind (z.B. Stahlkugeln, Federn), werden zur Materialkategorie Feinblech/Stahl übergeleitet. Mit weniger als einem Masseprozent ist der Anteil gering.

Aerosoldosen aus Aluminium

Ein wichtiger Unterschied zwischen Weißblech- und Aluminium-Aerosoldosen ist, dass bei Aluminium-Aerosoldosen sowohl Ventilteller aus Weißblech als auch Ventilteller aus Aluminium zum Einsatz kommen. Ventilteller aus Aluminium sind geringfügig teurer und werden daher meist nur zur Verpackung von höherwertigen Produkten genutzt oder wenn Korrosion vorgebeugt werden soll.

Die Weißblech-Ventilteller auf Aluminium-Aerosoldosen werden bei der Materialüberleitung der Materialkategorie Weißblech zugeordnet. Ihr Anteil am Gesamtgewicht der Aerosoldosen liegt bei etwa 4 bis 5 Masseprozent.

5.4.5 Ergebnis des Verpackungsverbrauchs nach dem Durchführungsbeschluss

Gesamter Verpackungsverbrauch

Auf den gesamten Verpackungsverbrauch hat die Materialüberführung keinen Einfluss. Die Gesamthöhe des Verpackungsverbrauchs bleibt unverändert, da ausschließlich die Verteilung auf die Verpackungsabfallmaterialien modifiziert wird.

Die folgende Tabelle 52 fasst zusammen, wie sich der Verpackungsverbrauch durch die Materialüberleitung verändert.

Der Verpackungsverbrauch von Kunststoff nimmt mit 70 kt am stärksten zu. Die Verbrauchsmenge von Papier reduziert sich durch die Materialaufschlüsselung um 88 kt. Prozentual verändert sich der Verpackungsverbrauch der beiden Materialien jedoch nur geringfügig. Der Verbrauch von Kunststoff um 2,2 % und der von Papier um 1,1 %.

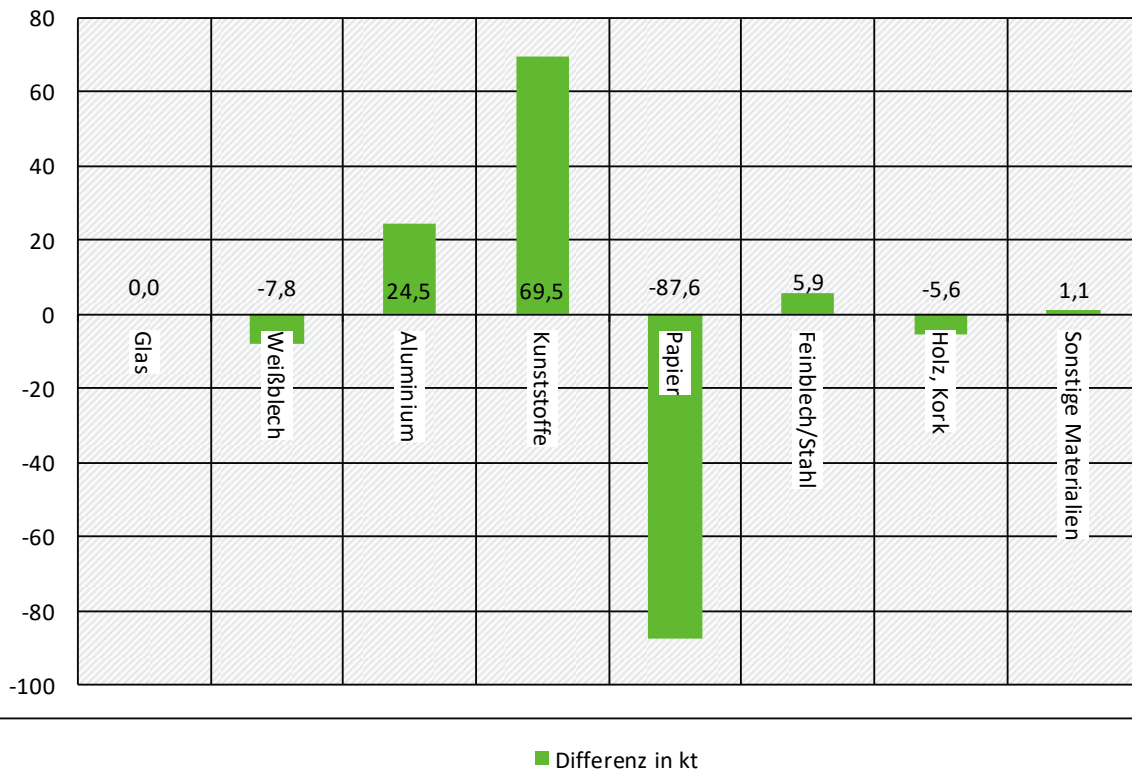
Die prozentuale Auswirkung auf die Verbrauchsmenge von Aluminium hingegen ist deutlich größer. Der Verbrauch steigt um 24,5 kt auf 162,4 t. Das entspricht einer Zunahme von 17,8 %.

Tabelle 52 Verbrauch nach Verpackungsmaterialien in kt

Verpackungs-materialien	Verbrauch nach bisheriger Berechnungs-methode in kt	Verbrauch nach Material-überleitung in kt	Differenz in kt	Differenz in Prozent
Glas	3.085,9	3.085,9	0,0	0,0 %
Weißblech	492,1	484,3	-7,8	-1,6 %
Aluminium	137,9	162,4	+24,5	+17,8 %
Kunststoffe	3.180,2	3.249,7	+69,5	+2,2 %
Papier	8.340,5	8.252,9	-87,6	-1,1 %
Feinblech/Stahl	350,8	356,7	+5,9	+1,7 %
Holz, Kork	3.289,4	3.283,8	-5,6	-0,2 %
Sonstige Materialien	30,9	32,0	+1,1	+3,4 %
Summe	18.907,7	18.907,7	0,0	0,0 %

In der Kategorie „Verbrauch nach bisheriger Berechnungsmethode“ sind Verpackungen, die aus mehr als einem Material bestehen, vollständig dem Hauptmaterial zugeordnet.

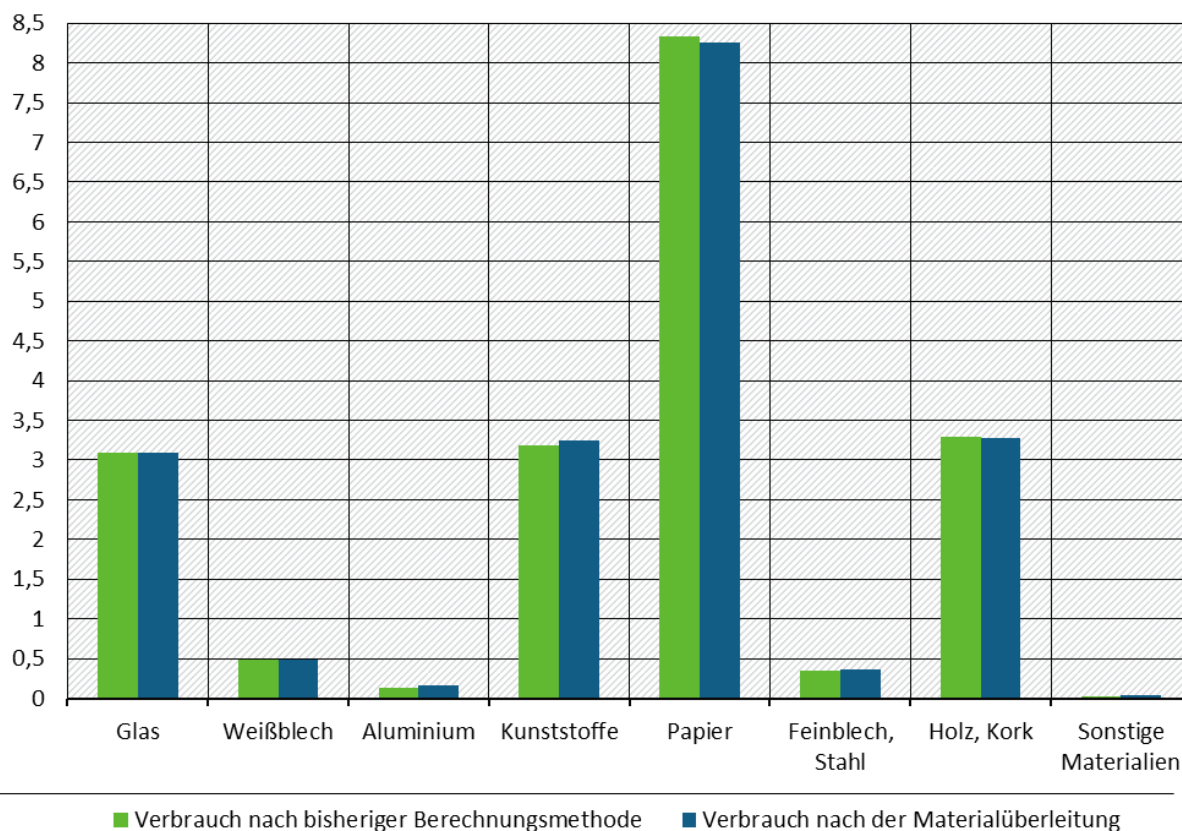
Abbildung 32 Veränderung des Verpackungsverbrauchs nach der Materialüberführung (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Die folgende Abbildung 33 verdeutlicht, dass die Materialüberführung in Bezug auf die Verteilung des Verpackungsverbrauchs keinen großen Einfluss hat. Sowohl die Größenordnung als auch die Verteilung und Rangfolge der Materialgruppen bleiben uneingeschränkt bestehen.

Abbildung 33 Veränderung des Verpackungsverbrauchs nach der Materialüberführung
(in Millionen Tonnen)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

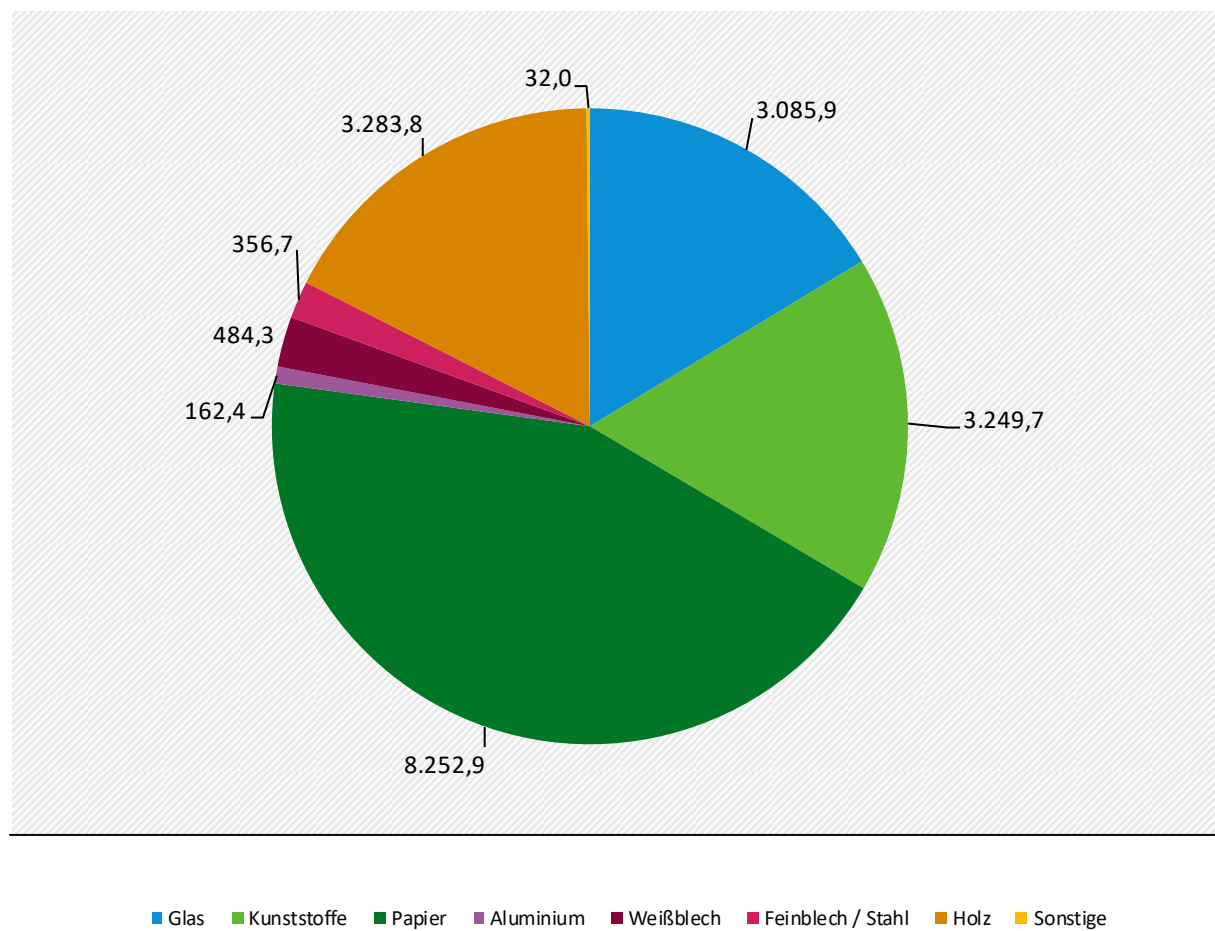
In den Detailergebnissen sind die Auswirkungen jedoch deutlich größer und für die Berechnung der Recyclingquoten von großer Relevanz. Die folgenden beiden Tabellen (Tabelle 53 und Tabelle 54) zeigen die detaillierte Aufschlüsselung des Verpackungsverbrauchs in Kilotonnen und in Prozent. Der Verbrauch der jeweiligen Verpackungsabfallmaterialien ergibt sich als Spaltensumme der Überführungsmatrix.

Auf einzelne Teilergebnisse wird in den darauffolgenden Abschnitten näher eingegangen.

Tabelle 53 Überleitung des Verpackungsverbrauchs in kt

Verpackungs- materialien	Verbrauch nach bisheriger Berechnungs- methode	Überleitung zu							
		Glas	Weißblech	Aluminium	Kunststoffe	Papier	Feinblech /Stahl	Holz, Kork	Sonstige Materialien
Glas	3.085,9	3.085,9	-	-	-	-	-	-	-
Weißblech rein	408,7	-	408,6	-	-	-	0,1	-	-
Verbunde auf Weißblechbasis	83,4	-	75,2	2,3	5,9	-	-	-	-
Aluminium rein	106,7	-	0,3	106,3	0,0	0,0	0,0	-	-
Verbunde auf Aluminiumbasis	31,2	-	0,0	26,0	5,0	-	0,0	-	0,1
Kunststoffe rein	3.130,1	-	-	3,1	3.127,0	-	-	-	-
Verbunde auf Kunststoffbasis	50,1	-	0,2	8,5	40,9	0,4	0,1	-	0,1
Papier rein	7.891,4	-	-	2,0	10,9	7.878,4	-	-	-
Verbunde auf Papierbasis	278,6	-	-	7,6	24,8	245,4	0,0	-	0,7
Flüssigkeitskarton	170,5	-	-	6,6	35,3	128,7	-	-	-
Feinblech/Stahl	350,8	-	-	-	-	-	350,8	-	-
Holz, Kork	3.289,4	-	-	-	-	-	5,6	3.283,8	-
Sonstige Materialien	30,9	-	-	-	-	-	-	-	30,9
Summe	18.907,7	3.085,9	484,3	162,4	3.249,7	8.252,9	356,7	3.283,8	32,0

Abbildung 34 Verpackungsverbrauch nach Überleitung in kt



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 54 Überleitung des Verpackungsverbrauchs in Prozent

Verpackungs- materialien	Verbrauch nach bisheriger Berechnungs- methode in kt	Überleitung zu							
		Glas	Weißblech	Aluminium	Kunststoffe	Papier	Feinblech /Stahl	Holz, Kork	Sonstige Materialien
Glas	3.085,9	100,0%	-	-	-	-	-	-	-
Weißblech rein	408,7	-	100,0%	-	-	-	0,0%	-	-
Verbunde auf Weißblechbasis	83,4	-	90,2%	2,8%	7,1%	-	-	-	-
Aluminium rein	106,7	-	0,3%	99,6%	0,0%	0,0%	0,0%	-	-
Verbunde auf Aluminiumbasis	31,2	-	0,0%	83,3%	16,0%	-	0,0%	-	0,3%
Kunststoffe rein	3.130,1	-	-	0,1%	99,9%	-	-	-	-
Verbunde auf Kunststoffbasis	50,1	-	0,4%	17,0%	81,6%	0,8%	0,2%	-	0,2%
Papier rein	7.891,4	-	-	0,0%	0,1%	99,8%	-	-	-
Verbunde auf Papierbasis	278,6	-	-	2,7%	8,9%	88,1%	0,0%	-	0,3%
Flüssigkeitskarton	170,5	-	-	3,9%	20,7%	75,5%	-	-	-
Feinblech/Stahl	350,8	-	-	-	-	-	100,0%	-	-
Holz, Kork	3.289,4	-	-	-	-	-	0,2%	99,8%	-
Sonstige Materialien	30,9	-	-	-	-	-	-	-	100,0%
Summe in kt	18.907,7	3.085,9	484,3	162,4	3.249,7	8.252,9	356,7	3.283,8	32,0

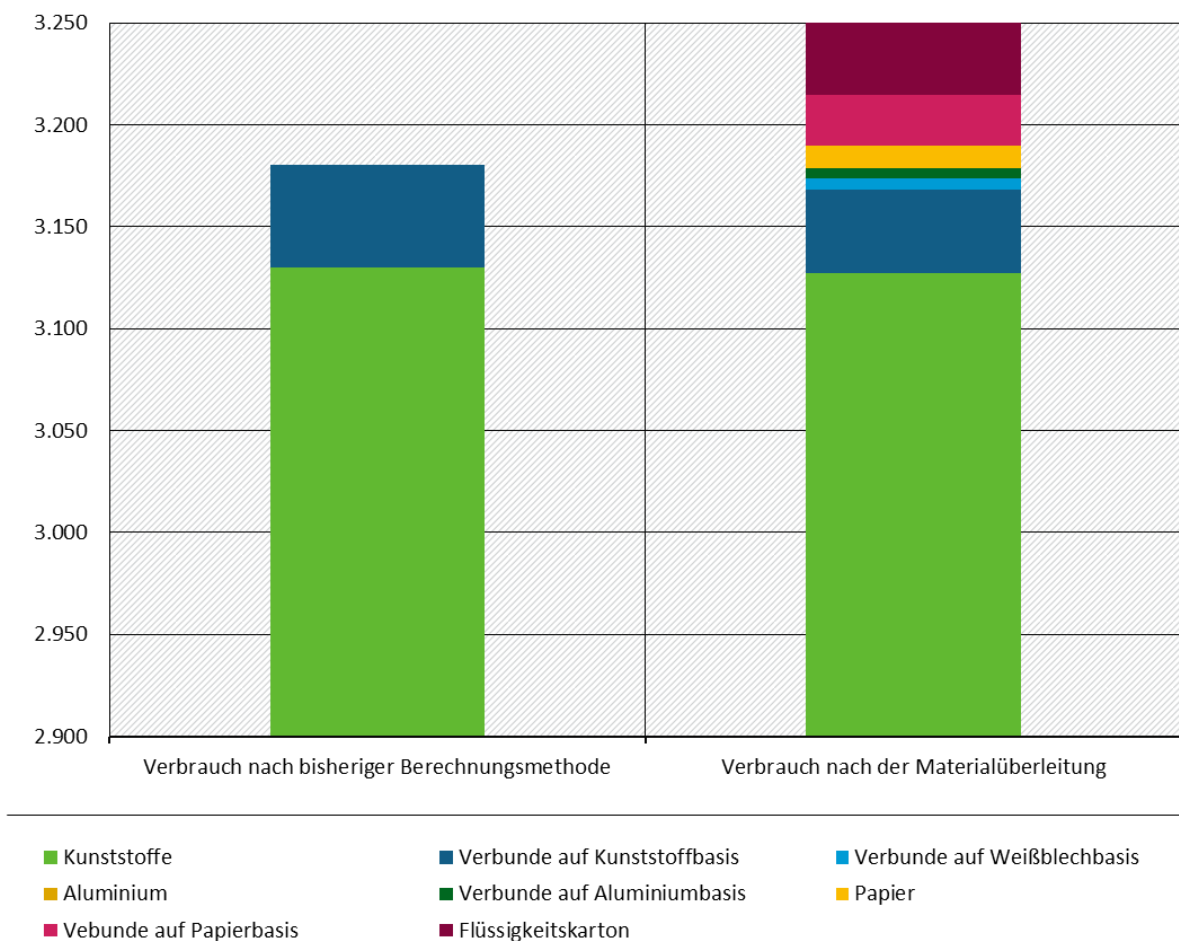
Teilergebnis Kunststoff

Durch die Zuordnung aller Bestandteile von Verbundverpackungen zu den jeweiligen Materialien erhöht sich die Marktmenge von Kunststoff um 69,6 kt.

Der Großteil der zusätzlichen Marktmenge wird von den Materialien „Verbunde auf Papierbasis“ (25 kt) und „Flüssigkeitskarton“ (35 kt) zu Kunststoff übergeleitet. Den zusätzlichen Markt mengen stehen vergleichsweise geringe Fremdmaterialanteile in Kunststoffverpackungen gegenüber, die auf andere Verpackungsabfallmaterialien übergeleitet werden.

Die folgende Abbildung 35 verdeutlicht die Veränderung der Marktmenge von Kunststoff bei der Überleitung der Verbundverpackungen. Um die geringen Anteile der übergeleiteten Marktmenge zu veranschaulichen, beginnt die Ordinate der Abbildung 35 bei 2.900 kt. Zudem wurde die Skalierung auf 50 kt festgesetzt.

Abbildung 35 Zum Verpackungsabfallmaterial Kunststoff übergeleiteter Verpackungsverbrauch (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Bemerkung:

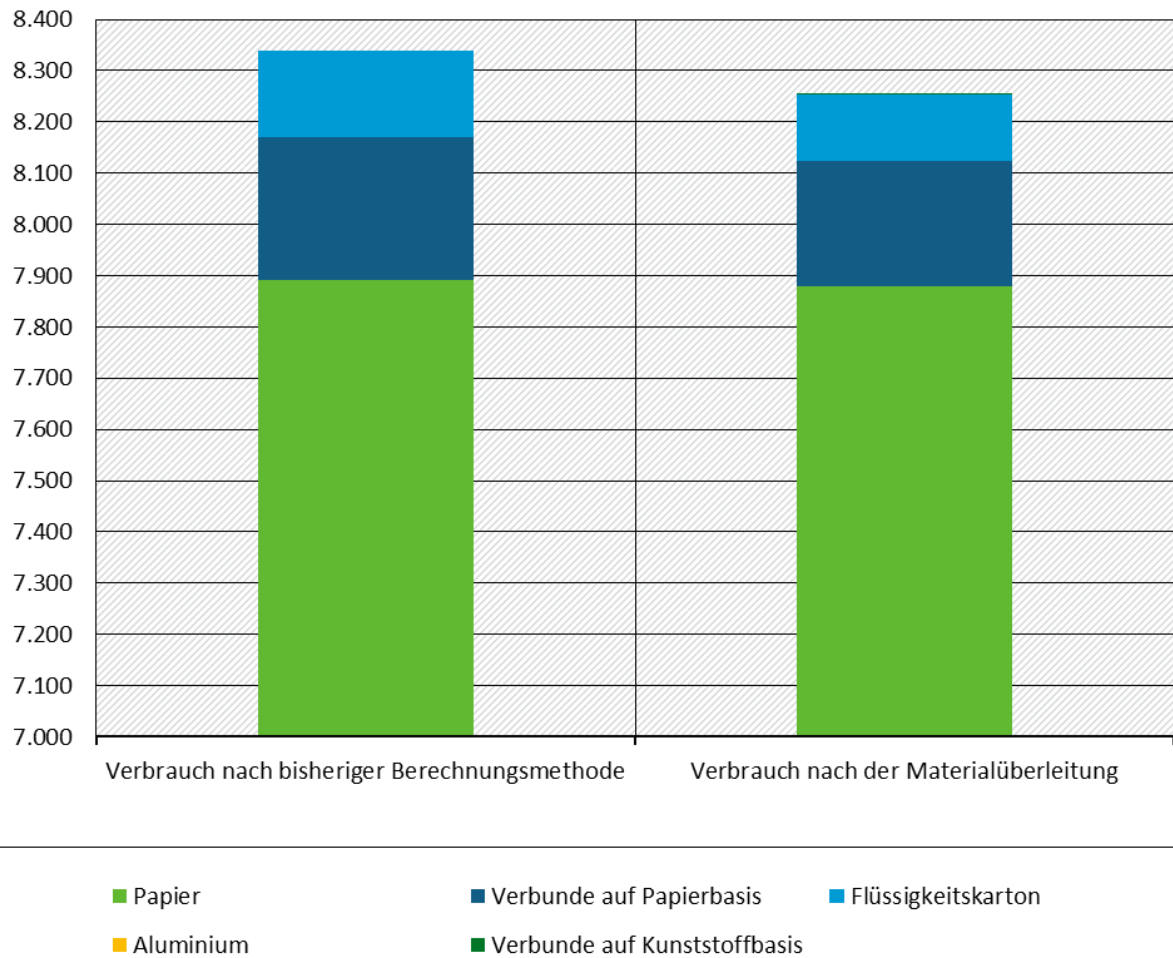
- (1) Ordinate Kunststoff-Verpackungsverbrauch beginnt bei 2.900 kt.
- (2) Skalierung der Ordinate beträgt 50 kt.

Teilergebnis Papier

Die Marktmenge von Papier sinkt durch die Materialüberführung um 88 kt. Die hohen Fremdmaterialbestandteile in Flüssigkeitskarton, um die die Marktmenge Papier reduziert wird, haben daran einen großen Anteil.

Die folgende Abbildung 36 verdeutlicht die Veränderung der Marktmenge von Papier bei der Überleitung der Verbundverpackungen. Um die geringen Anteile der übergeleiteten Marktmenge zu veranschaulichen, beginnt die Ordinate der Abbildung 36 bei 7.000 kt. Zudem wurde die Skalierung auf 100 kt festgesetzt.

Abbildung 36 Zum Verpackungsabfallmaterial Papier übergeleiteter Verpackungsverbrauch (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Bemerkung:

- (1) Ordinate Papier-Verpackungsverbrauch beginnt bei 7.000 kt.
- (2) Skalierung der Ordinate beträgt 100 kt.

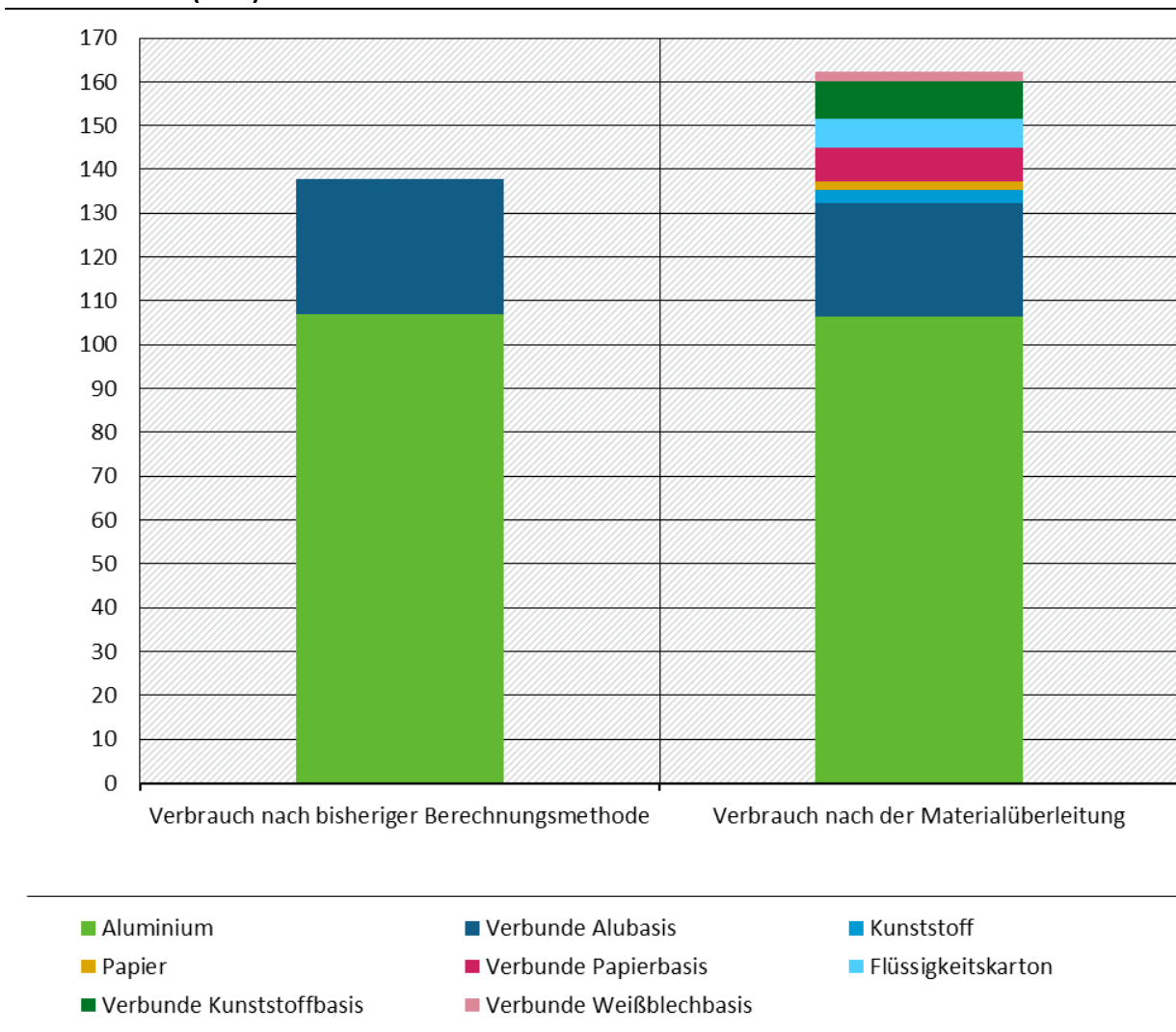
Teilergebnis Aluminium

Prozentual hat die Materialüberleitung den größten Einfluss auf die Marktmenge von Aluminium.

Bei der Überleitung aller Verbundverpackungen erhöht sich die Marktmenge um 18 % (+25 kt). Bei Aluminiumverpackungen selbst werden nur marginale Anteile auf andere Verpackungsabfallmaterialien übergeleitet, während zusätzliche Aluminiummengen von Papier- und Kunststoffverpackungen addiert werden.

Die folgende Abbildung 37 zeigt, dass der geringen Abnahme der Aluminiummengen bei Aluminiumverpackungen und Verbundverpackungen auf Aluminiumbasis deutliche Zugewinne aus anderen Verpackungsmaterialien gegenüberstehen.

Abbildung 37 Zum Verpackungsabfallmaterial Aluminium übergeleiteter Verpackungsverbrauch (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Weitere Materialien

In den weiteren Materialfraktionen sind die Auswirkungen der Materialaufschlüsselung auf einem sehr geringen Niveau.

Bei Glasverpackungen ist keine Aufschlüsselung der Verbrauchsmengen notwendig, da keine Verbundverpackungen eingesetzt werden.

5.4.6 Fehlerbetrachtung

Die Berechnung des Verpackungsverbrauchs nach der Methode des Durchführungsbeschlusses wurde für das Bezugsjahr 2019 erstmals durchgeführt. Ab dem Bezugsjahr 2020 ist diese Berechnungsweise vorgegeben. Die diesjährige Berechnung kann daher als Probelauf bewertet werden. Die Ergebnisse dienen als Diskussionsgrundlage, um die Berechnung und Bewertung für die kommenden Bezugsjahre weiter zu verbessern.

Unschärfen ergeben sich durch den Verzicht auf die Überleitung von materialfremden Bestandteilen, die sich im Promillebereich bewegen.

Teilweise wurden Verpackungen nach der bisherigen Berechnungsmethodik nach ihren Materialbestandteilen aufgeschlüsselt. Beispielsweise waren Papieretiketten auf Weißblechdosen auch bisher der Marktmenge PPK zugeordnet. An diesen Stellen war eine Materialüberleitung nicht mehr notwendig.

5.5 Verwertung und Entsorgung von Verpackungsabfällen

5.5.1 Hintergrund

Der Durchführungsbeschluss definiert eine neue Schnittstelle für die Berechnung der Verwertungsquoten. Die neue Berechnungsmethode verschiebt den Berechnungspunkt für die Ermittlung der Recyclingmenge bei der Betrachtung des Stoffstromes „nach hinten“.

Bislang wurden Recyclingzuführungsmengen dokumentiert, der Berechnungspunkt war also der „Input in die erste Recyclinganlage“. Dabei galten Verarbeitungsschritte wie Störstoffabtrennung oder Reinigung, bei denen die sortierten Abfälle für den letzten Recyclingschritt weiter aufbereitet wurden bereits als Recyclingverfahren. In Zukunft sind die Mengen an den Berechnungspunkten zu bestimmen. Diese befinden sich nach allen erforderlichen Prüf-, Sortier- und sonstigen vorgeschalteten Verfahren, die dazu dienen, Abfallmaterialien zu entfernen, die anschließend nicht mehr weiterverarbeitet werden und so für ein hochwertiges Recycling zu sorgen. Die Berechnungspunkte liegen damit verbindlich beim „Input in das letzte Recyclingverfahren“, durch das Abfallmaterialien tatsächlich zu Produkten, Materialien oder Stoffen weiterverarbeitet werden. Sie sind aufgrund der verschiedenen Recyclingprozesse für jedes Material unterschiedlich definiert.

Tabelle 55 Berechnungspunkte gemäß Artikel 6c Absatz 1 Buchstabe a des Durchführungsbeschlusses

Verpackungsmaterial	Berechnungspunkt
Glas	Sortiertes Glas, das vor dem Einsetzen in einen Glasofen oder der Herstellung von Filtermedien, Schleifmitteln, Glasfaserisolierung und Baumaterial keiner weiteren Verarbeitung unterzogen wird.
Metall	Sortierte Metalle, die vor dem Zuführen in eine Metallhütte oder einen Schmelzofen keiner weiteren Verarbeitung unterzogen werden.
Papier/Karton	Sortiertes Papier, das vor dem Zuführen zu einem Aufschlussvorgang keiner weiteren Verarbeitung unterzogen wird.
Kunststoffe	Nach Polymeren getrennte Kunststoffe, die vor dem Zuführen zu einem Pelletier-, Extrusions- oder Formvorgang keiner weiteren Verarbeitung unterzogen werden; Kunststoffflakes, die vor ihrer Verwendung in einem Enderzeugnis keiner weiteren Verarbeitung unterzogen werden.
Holz	Sortiertes Holz, das vor der Verwendung bei der Herstellung von Spanplatten oder anderen Produkten keiner weiteren Verarbeitung unterzogen wird. Sortiertes Holz, das einem Kompostierungsvorgang zugeführt wird.
Textilien	Sortierte Textilien, die vor ihrer Verwendung bei der Herstellung von Textilfasern, -lumpen oder -granulat keiner weiteren Verarbeitung unterzogen werden.
Verbundverpackungen und Verpackungen aus mehr als einem Material	Kunststoffe, Glas, Metalle, Holz, Papier und Karton sowie andere Materialien, die aus der Behandlung von Verbundverpackungen oder Verpackungen aus mehr als einem Material stammen und die vor dem Erreichen des für das betreffende Material festgelegten Berechnungspunkts keiner weiteren Verarbeitung unterzogen werden.

Die Analyse der definierten Berechnungspunkte zeigt, dass in keinem Fall der Output des Recyclingprozesses als Berechnungspunkt definiert wurde. Dennoch orientiert sich der neue Ansatz stärker als bisher am Output, da die Berechnungspunkte vom Eingang in die Recyclingkette weiter in Richtung Recyclingoutput verschoben werden. Die Beispiele im nachfolgenden Abschnitt zeigen dies.

5.5.2 Methode

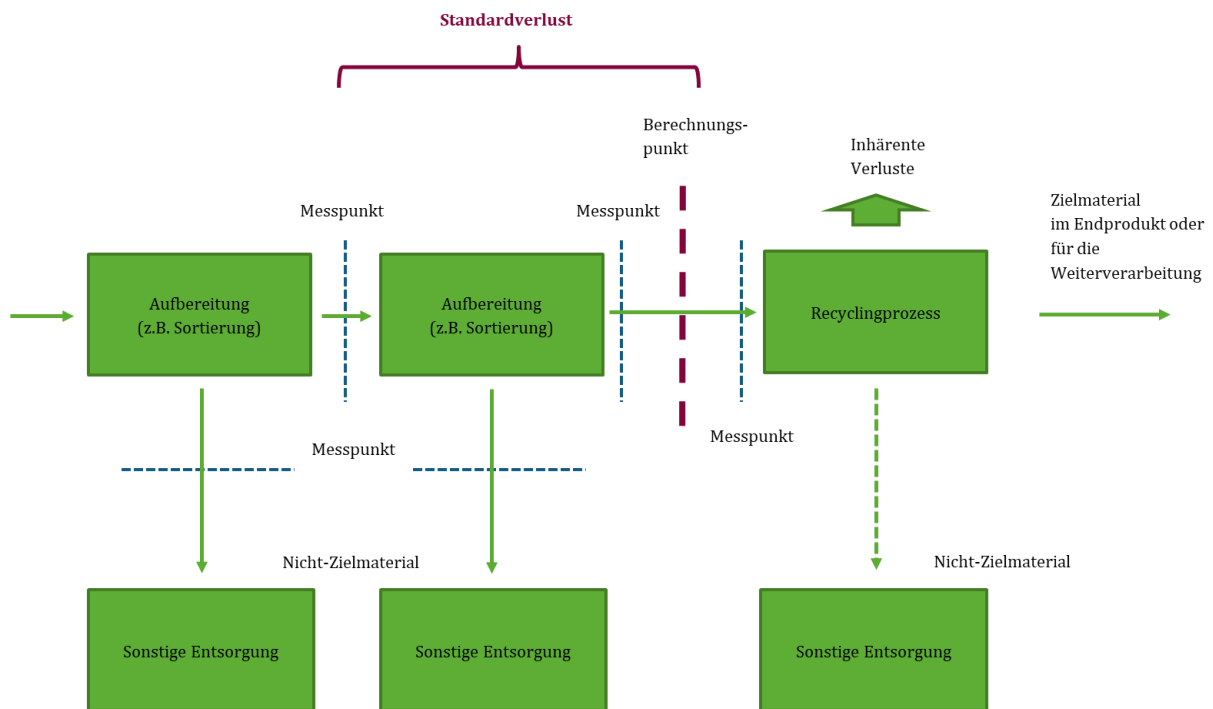
Messpunkt versus Berechnungspunkt

Der Durchführungsbeschluss unterscheidet zwischen Messpunkt und Berechnungspunkt.

Die Messpunkte dürfen – im Gegensatz zu den Berechnungspunkten - weitgehend frei gewählt werden. Liegen Berechnungspunkt und Messpunkt auseinander, müssen für die „stoffstromtechnische Strecke“ zwischen beiden Punkten Standardverlustraten beziffert werden.

Die Menge am Messpunkt abzüglich der aus der Standardverlustrate berechneten absoluten Verlustmenge ergibt die Menge am Berechnungspunkt. Die nachfolgende Darstellung von Eunomia (durch GVM modifiziert) illustriert dies.

Abbildung 38 Messpunkt, Standardverlustrate und Berechnungspunkt



Quelle: Eunomia, modifiziert durch GVM

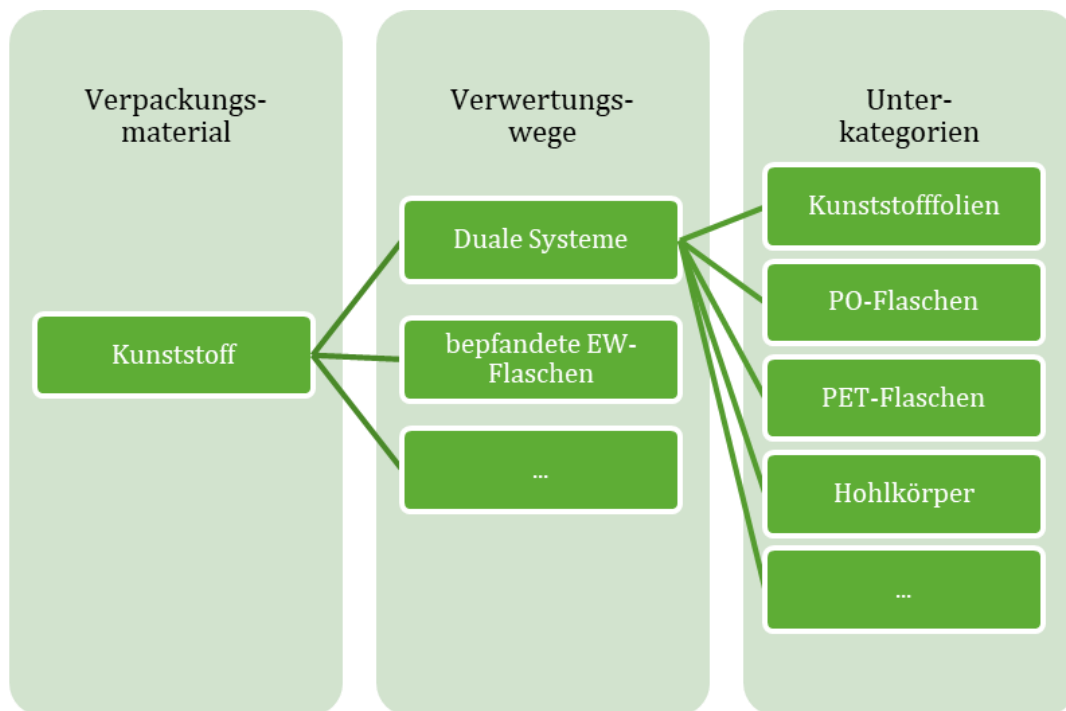
Differenzierungsebenen

Da sich Mess- und Berechnungspunkt bei jedem Verpackungsmaterial unterscheiden, wurde ein mehrstufiges Vorgehen gewählt. Die Ermittlung der Standardverlustraten erfolgte differenziert in den folgenden Dimensionen:

- ▶ Verpackungsmaterial
- ▶ Verwertungswege
- ▶ Unterkategorien der Verwertungswege

Die folgende Abbildung verdeutlicht dies für das Verpackungsmaterial Kunststoff.

Abbildung 39 Differenzierungsebenen zur Ermittlung der Standardverlustraten



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Quellen

Für die Ermittlung der Standardverlustraten und der Verwertungszuführung an den Berechnungspunkten stehen verschiedene Quellen zur Verfügung. Dazu zählen insbesondere:

- ▶ Befragungsergebnisse
- ▶ Studien und Gutachten (teilweise unveröffentlicht)
- ▶ Ökobilanzen
- ▶ Auswertung von Hintergrunddaten zu Studien im Bereich Recycling
- ▶ Auswertung von Sortierspezifikationen der Dualen Systeme

Standardverlustraten für einzelne Verpackungsmaterialien werden in keiner der Quellen ausgewiesen. Vielmehr kann aus den verschiedenen Quellen ein Gesamtbild des Verwertungsprozesses erstellt werden, das bewertet wird.

Verluste

Die folgende Übersicht fasst verschiedene Arten von Verlusten zusammen, die nach dem Output der Sortieranlagen auftreten können.

Abbildung 40 Übersicht Gründe für Verluste in der Prozesskette

Verluste, die primär auf Verunreinigungen zurückgehen:

Produktreste, Wasser	Restflüssigkeiten
	Produktanhaftungen
	Nicht restentleerte Verpackungen
	Wasser, Feuchtigkeit
Stoffgruppenfremde Materialien	aus Fehlwürfen
	aus Fehlsortierungen
	aus Packmittelkombinationen (z.B. Etiketten)
	aus ganzflächigen Verbunden
	Klammern, Kleber, Farben, Siegelmedien u.v.a.
Verschmutzte Ganzchargen	kontaminierte Chargen
	Stark verschmutzte Chargen

Verluste, die nicht primär auf Verunreinigungen zurückgehen:

Prozessbedingte Verluste	durch Oxidation
	durch sonstige chemische Umwandlungsprozesse
	durch Auswaschung, Filtration, Siebung u.ä. Verfahren
	durch Staubaustrag
	aufgrund von Prozessstörungen
	aufgrund von Versuchschargen
Ökonomisch bedingte Verluste	Prozessanlauf- und -auslaufverluste
	Restchargen, Kleinstchargen
	Chargen mit Prozessrisiken
	Chargen mit Qualitätsrisiken

Begriff „Verlust“

Die Anteile, die im Rahmen der Standardverlustrate von den Mengen der Verwertungszuführung abgezogen werden, stellen keinesfalls in vollem Umfang einen Verlust im Recyclingprozess dar.

Die Standardverlustrate stellt ausschließlich auf das Recycling von Verpackungen ab. Bestandteile, die der Verwertungsmenge zwischen dem Mess- und Berechnungspunkt entzogen werden, sind vollständig als „Verlustrate“ anzusehen. Der Großteil dieser „Verluste“ wird jedoch einer energetischen Verwertung zugeführt.

Andersherum sind nicht alle in der Abbildung 40 wiedergegebenen Verluste in der Standardverlustrate bilanziert. Gegenstand der Standardverlustrate sind nur solche Verluste, die zwischen dem Messpunkt und Berechnungspunkt auftreten.

Die Differenz zwischen der Recyclingmenge am Messpunkt und am Berechnungspunkt ist nicht mit dem Standardverlust gleichzusetzen. Denn zwischen Messpunkt und Berechnungspunkt müssen zwei Dimensionen unterschieden werden, die die Recyclingmenge verändern:

- a) Verluste, die nicht recycelt werden
- b) materialfremde Bestandteile, die - gemäß der jeweils definierten Berechnungspunkte - recycelt werden.

Der Standardverlust - und damit auch die Standardverlustrate - beziehen sich nur auf die tatsächlichen Verluste a), die nicht recycelt werden. Die unter b) genannten materialfremden Bestandteile werden hingegen der Recyclingmenge des jeweiligen Verpackungsabfallmaterials zugerechnet.

Der Standardverlust als reine Differenz zwischen Mess- und Berechnungspunkt zu berechnen, kann folglich zu einem Fehler in zwei Richtungen führen.

- ▶ Die Standardverlustrate eines Materials wird überschätzt, wenn materialfremde Bestandteile der Recyclingmenge dieses Materialstroms einem anderen Material zugerechnet werden.
- ▶ Die Standardverlustrate wird hingegen unterschätzt, wenn der Recyclingmenge am Berechnungspunkt aus anderen Verpackungsmaterialien Mengen zugeordnet werden.

Die Materialüberleitung ist nur für einzelne Materialien von höherer Bedeutung. Auf die Gesamtmenge betrachtet ist die Bedeutung jedoch vergleichsweise gering. Nur 0,2 % der gesamten Recyclingmenge über alle Materialien werden „hinter“ dem Messpunkt zur Recyclingmenge eines anderen Verpackungsabfallmaterials übergeleitet.

5.5.3 Erläuterung der Vorgehensweise nach Materialgruppen

Die folgenden Ausführungen knüpfen an die bisherige Vorgehensweise zur Ermittlung des Aufkommens und der Verwertung von Verpackungen in Deutschland an. Durch weitere Berechnungsschritte werden die Ergebnisse so umgerechnet, dass die Vorgaben des Durchführungsbeschlusses erfüllt werden.

Glas

Der Abzug von Fremdmaterialbestandteilen wie Aluminium- oder Weißblechverschlüssen ist nicht notwendig, da diese bereits von der Recyclingzuführungsmenge abgezogen werden. Ebenfalls sind Flachglas und Produktionsabfälle nicht enthalten.

Der Anteil der stofffremden Bestandteile variiert je nach Rückführungsweg stark. Hierzu ein Beispiel: Die Verwertungszuführungsmengen von Mehrwegglas wurden auch bisher bereits als reine Glasmengen berechnet. Der Abzug von Verlusten war hier daher nicht notwendig.

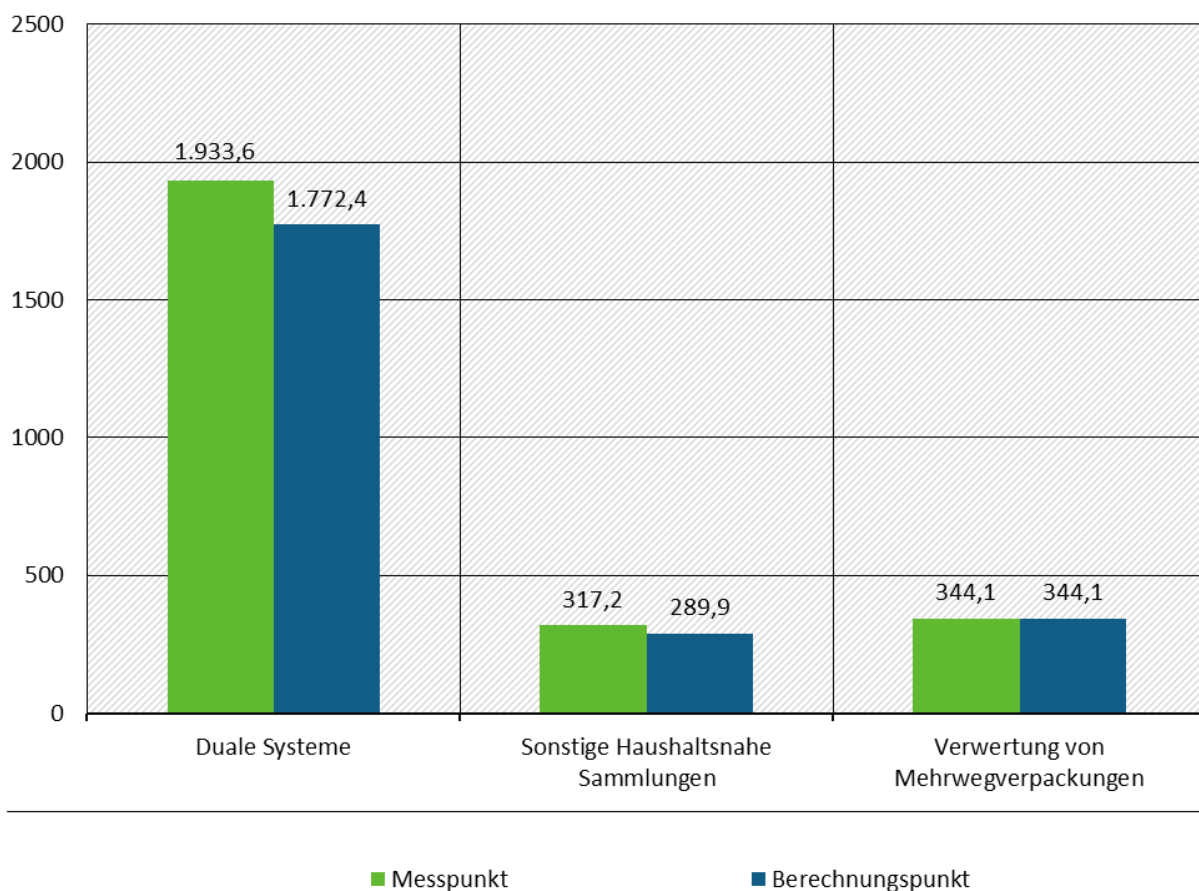
Generell gilt bei Glasverpackungen, dass der Masseanteil der stofffremden Bestandteile durch das hohe Eigengewicht der Glasverpackungen vergleichsweise gering ist.

Die folgende Tabelle 56 gibt einen Überblick, wie sich die Recyclingmenge von Glas zusammensetzt.

Tabelle 56 Standardverlusten für Glasverpackungen

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs- punkt kt	Erläuterung
A	Duale Systeme	1.933,6	8,1	1.772,4	
B	Sonstige haushaltsnahe Sammlungen	317,2	8,6	289,9	
C	Verwertung von Mehrwegverpackungen	344,1	0	344,1	
Recycling		2.594,9		2.406,3	

Abbildung 41 Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Glasverpackungen in kt



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Weißblech

Die Standardverlustraten für Weißblechverpackungen ergeben sich insbesondere aus dem Ausschleusen von:

- ▶ Kunststoffbestandteilen
- ▶ Papierbestandteilen
- ▶ Aluminiumbestandteilen

Die Standardverlustraten unterscheiden sich je nach Rückführungsweg stark. Bei der Verwertung über duale Systeme ist der Verlust deutlich höher als bei der Verwertung von Einwegverschlüssen aus der Glassammlung oder der Recyclingzuführung bei Branchenlösungen.

In der Mengenstromführung von Weißblech aus der LVP-Sortierung werden zwei unterschiedliche Messpunkte zur Anwendung gebracht, die jeweils einen anderen Aufbereitungs- und Verschmutzungsgrad aufweisen. Für etwas mehr als die Hälfte der Verwertungszuführungsmenge ist von einem Verlust von über 20 % auszugehen, für den Rest von einem Verlust von rund 3 %. Im gewichteten Mittel ergibt sich eine Standardverlustrate von 13 %.

Vor allem die Einträge von Fremdmaterialien (häufig Folien) und Produktresten in die Sortierfraktion Weißblech führen zu einer hohen Standardverlustrate aus LVP-Sortieranlagen. Bei über Depotcontainer und Wertstoffhöfe gesammelten Weißblechverpackungen sind diese Einträge geringer, sodass mit einer niedrigeren Standardverlustrate gerechnet werden kann.

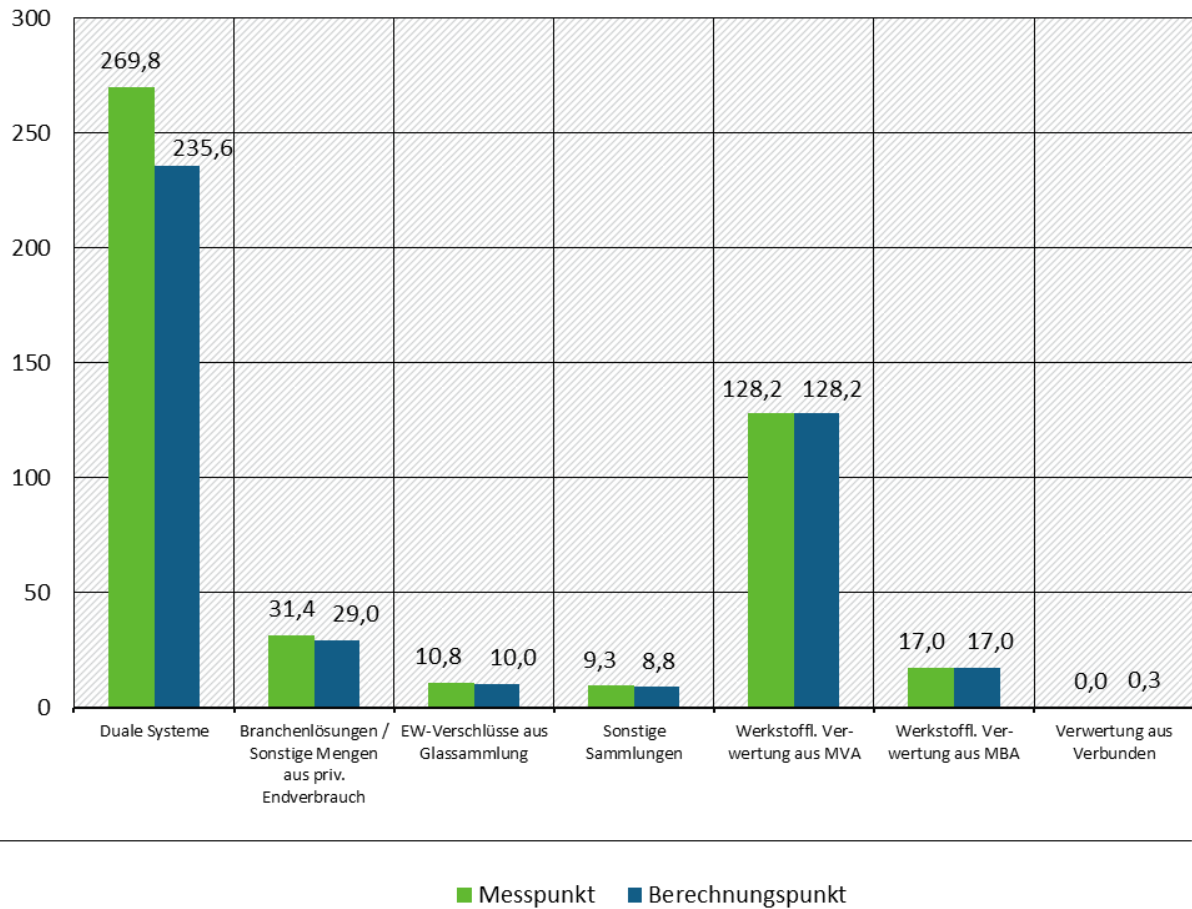
Von den Mengen aus MVAs und MBAs, die dem Recycling zugeführt werden, müssen keine zusätzlichen Anteile bis zum Berechnungspunkt abgezogen werden. Auch nach der bisherigen Berechnungsmethode sind Netto-Recyclingzuführungsmengen bilanziert.

Die folgende Tabelle 57 schlüsselt die unterschiedlichen Standardverlustraten auf.

Tabelle 57 Standardverlustraten für Weißblechverpackungen

Rückführungsweg		Messpunkt	SVR	Berechnungspunkt	Erläuterung
		kt	%	kt	
A	Duale Systeme	269,8	12,7	235,6	
B	Branchenlösungen / Sonstige Mengen aus priv. Endverbrauch	31,4	7,8	29,0	
C	EW-Verschlüsse aus Glassammlung	10,8	7,6	10,0	
D	Sonstige Sammlungen	9,3	5,5	8,8	
E	Werkstoffliche Verwertung aus MVA	128,2	0	128,2	
F	Werkstoffliche Verwertung aus MBA	17,0	0	17,0	
G	Verwertung aus Verbunden			0,3	
Recycling		466,6		428,8	

Abbildung 42 Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Weißblechverpackungen in kt



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Aluminium

Die folgende Tabelle 58 gibt einen Überblick, wie die Recyclingmengen am Berechnungspunkt berechnet wurden.

Tabelle 58 Standardverlustraten für Aluminiumverpackungen

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs- punkt kt	Erläuterung
A	Duale Systeme	86,0	63,8	31,1	
B	Korrektur Überschneidung mit Kunststoffverwertung	-19,3	63,8	-7,0	entfällt hier. Die Rückgewinnung aus aluhaltigen Verbunden ist in Zeile G bilanziert.
C	Branchenlösungen / Sonstige Sammlungen	47,5	2,7	46,2	
D	Verschlüsse aus Glassammlungen	4,7	29,2	3,3	
E	Werkstoffliche Verwertung aus MVA und MBA	16,9	0	16,9	nach bisheriger Berechnungsmethode 4,7 kt
F	MW-Verschlüsse aus Füllgutbetrieben und sonst. Gewerblichen Sammlungen	5,3	24,3	4,0	
G	Verwertung aus aluhaltigen Verbundverpackungen			12,3	
Recycling		141,0		106,9	

Die Standardverlustrate von 64 % bei der Rückführung über die dualen Systeme ist die höchste Standardverlustrate über alle Verpackungsmaterialien. Grund ist, dass der Pyrolyseprozess Bestandteil des Wegs zwischen dem Messpunkt und Berechnungspunkt ist. In der Pyrolyse werden andere Verbundmaterialien und Verschmutzungen „verbrannt“, was sich als hoher Verlust im Vergleich zu den angelieferten Fraktionen darstellt. Alle Verluste der Pyrolyse müssen nach den EU-Vorgaben in die Standardverlustrate einbezogen werden.

Die Standardverlustraten in den verschiedenen Rückführungswegen berechnen sich als gewichtetes Mittel. In Zeile F etwa aus den Standardverlustraten

- ▶ der kältemechanischen Behandlung von Mehrwegverschlüssen (28 %) und
- ▶ der pyrolytischen Behandlung von Mengen aus gewerblichen Sammlungen (20 %).

In Zukunft dürfte sich die Verwertungsmenge von Aluminium erhöhen, da aus aluminiumhaltigen Verbundverpackungen, beispielsweise Flüssigkeitskarton, das Aluminiummetall zunehmend zurückgewonnen und dem Recycling zugeführt wird.

Auswirkungen der Definition der Berechnungspunkte auf die Verwertungsmenge von Aluminium

- ▶ Die Definition der Berechnungspunkte führt bei Aluminium zu höheren Verlusten als bei anderen Materialien. Das liegt im Wesentlichen daran, dass die technischen Prozesse unterschiedlich aufgebaut sind, sodass Verluste von materialfremden Bestandteilen abweichend bilanziert werden.
- ▶ Bei Aluminium „verbrennen“ die Non-Alu-Bestandteile in der Pyrolyse vor dem „Zuführen in eine Metallhütte oder einen Schmelzofen“. Sie dürfen also nicht als Teil der Recyclingmengen bilanziert werden.
- ▶ Damit gibt es im weiteren Verwertungsprozess nur noch geringe Verluste und die Recyclingmenge bildet die tatsächliche Kreislaufführung besser ab als bei anderen Materialien.
- ▶ Bei Papier sind beispielsweise materialfremde Bestandteile nicht von der Verwertungszuführungsmenge abzuziehen. Bei Weißblechverpackungen verbrennen die Non-Stahl-Bestandteile erst im Hochofen und werden daher ebenfalls nicht von der Verwertungsmenge abgezogen.
- ▶ Auch wenn das Ziel einer möglichst realistischen Abbildung der Materialkreisläufe wichtig ist, sollten diese Unterschiede bei rechtlichen Recyclingvorgaben und bei einem Vergleich der Recyclingleistungen berücksichtigt werden.

Kunststoffe

Für Kunststoffe wird gemäß den Leitlinien der Berechnungspunkt so definiert, dass die folgenden Prozesse vor dem Berechnungspunkt liegen:

- ▶ Verarbeitung zu Flakes
- ▶ Sortierung (damit das Produkt nicht das Gewicht von Materialien enthält, die nicht die erforderlichen Harze (Polymere) sind, um recycelt zu werden)
- ▶ Waschen der Flakes (damit das Produkt nicht das Gewicht von Materialien enthält, die nicht die erforderlichen Harze (Polymere) sind, um recycelt zu werden)
- ▶ Trocknung der Flakes (sodass das Gewicht keine Feuchtigkeit enthält, die die "natural humidity" überschreitet)

Für die Recyclingzuführungsquote nach der bisherigen Berechnungsmethode wurden die unterschiedlichen Wege separat bewertet.

Detaillierte Ergebnisse zur Verwertung von bepfandeten PET-Getränkeflaschen im Bezugsjahr 2019 liegen vor und wurden in die Berechnung übernommen. Die Verluste nach der stofflichen Verwertungszuführung sind deswegen sehr gering, weil auch bisher am Messpunkt nur der Werkstoff PET bilanziert wurde. Fremdmaterialbestandteile in den PET-Ballen, wie Etiketten und Verschlüsse, sind in diesen Mengen nicht enthalten und müssen nicht zum Abzug gebracht werden.

Für die Rezyklatausbeute aus dem Sortieroutput der dualen Systeme liegen durchschnittliche Werte vor (Vgl. Wagner et. al. 2018). Die Informationen definieren den maximalen Verlust zwischen dem Sortieroutput und der recycelten Menge. In diesen Werten sind weitere Verluste

bilanziert, die „hinter“ dem von der Europäischen Kommission vorgegebenen Berechnungspunkt liegen. Gleichwohl sind sie eine gute Datengrundlage zur Bestimmung der Standardverlustraten.

Die folgende Tabelle 59 gibt einen Überblick, welche durchschnittlichen Rezyklatausbeuten aus verschiedenen Sortierfraktionen der Berechnung zugrunde liegen.

Tabelle 59 Durchschnittliche Rezyklatausbeute aus Sortierfraktionen der dualen Systeme

Sortierfraktionen	Durchschnittliche Rezyklatausbeute in Prozent
Folien	72,5
Flaschen und Hohlkörper	65,0-75,0
MPO	65,0
PP	75,0
PET (ausgenommen Flaschen)	52,5
PE	75,0
Becher	65,0
PS	75,0
EPS	87,5
Mischkunststoffe	65,0
Formstabile Kunststoffe	55,0-65,0

Quelle: Wagner et al. 2018

Materialien, die einen großen Anteil materialfremder Bestandteile aufweisen und nicht oder nur schwer recyclingfähig sind, werden überwiegend einer energetischen Verwertung zugeführt und sind an dieser Stelle ohnehin nicht zu bilanzieren.

Im gewerblichen Bereich findet überwiegend eine sortenreine Sammlung der Verpackungsmaterialien statt.

Mehrwegverpackungen aus der gewerblichen Entsorgung werden von den Abfüllern aussortiert, beispielsweise weil sie beschädigt oder nicht mehr ansehnlich sind. Kunststoffverpackungen, die über diesen Rückführungsweg recycelt werden, sind bereits zuvor als Netto-Verwertungsmenge in die Berechnung eingegangen. Signifikante nachträgliche Verluste sind wie bereits bei den bepfandeten PET-Getränkeflaschen nicht zu bilanzieren.

Der bisherige Datenbestand bildet die Verwertung differenziert ab. Beispielsweise werden Nebenbestandteile wie Verschlüsse separat abgebildet und müssen nicht gemeinsam mit den Verwertungsmengen der Flaschen bewertet werden.

In dem Anhang der Leitlinien zur Berichterstattung stellt die Europäische Kommission klar, dass der Einsatz von Kunststoffverpackungsabfällen als Reduktionsmittel im Hochofen nicht als Recycling, sondern als „andere Form der Verwertung“ zu bilanzieren ist. Bisher wurden für Deutschland in Abstimmung mit dem Umweltbundesamt diese Massen als rohstoffliche Verwertung von Kunststoffverpackungsabfällen betrachtet und damit dem Recycling zugerechnet. Auch in Kapitel 4 wurde dies so gehandhabt um die Vergleichbarkeit mit den

bisherigen Erhebungen zu gewährleisten. Die rohstofflichen Verwertungsmengen sind daher erst in Kapitel 5 in der Tabelle 60 von den Recyclingzuführungsmengen am Messpunkt abgezogen.

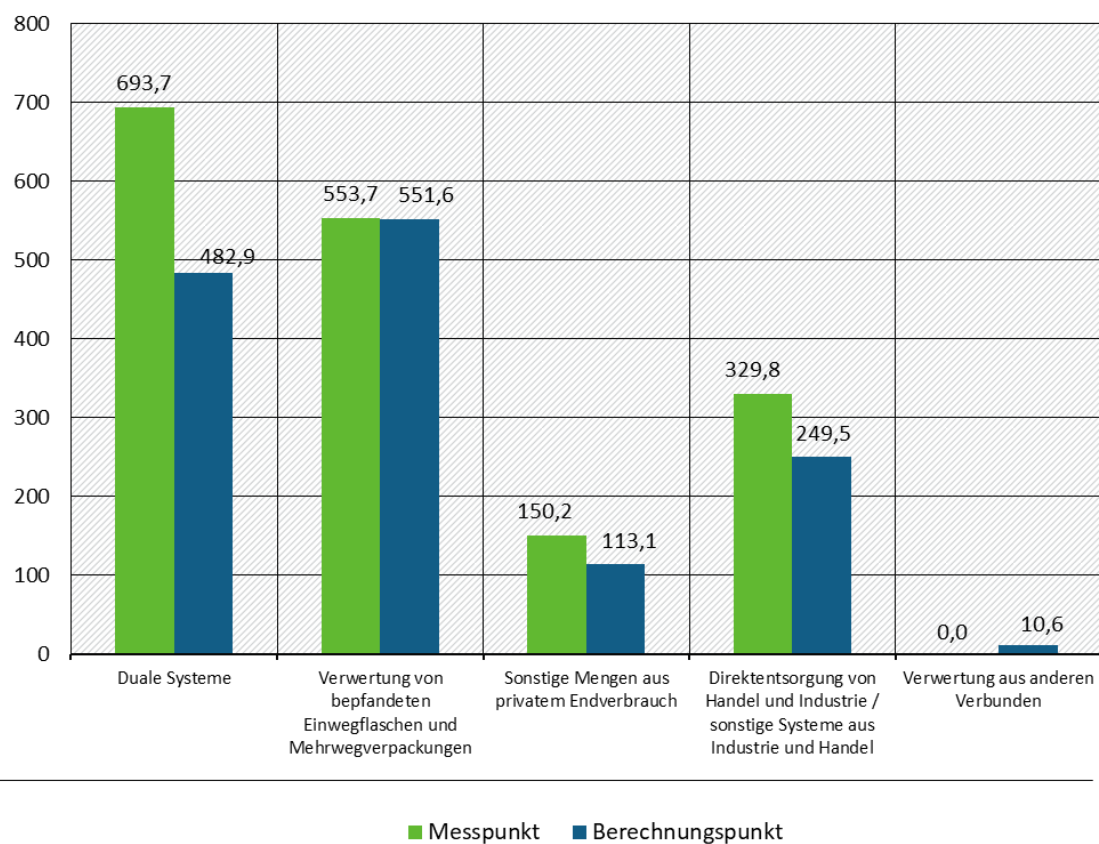
Die folgende Tabelle 60 gibt einen Überblick über die Standardverlustraten, die für das Recycling von Kunststoffverpackungen angewendet wurden.

Tabelle 60 Standardverlustraten für Kunststoffverpackungen

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs- punkt kt	Erläuterung
A	Duale Systeme	693,7	30,3	482,9	
B	Verwertung von bepfandeten Einwegflaschen und Mehrwegverpackungen	553,7	0,4	551,6	
C	Sonstige Mengen aus privatem Endverbrauch	150,2	24,7	113,1	
D	Direktentsorgung von Handel und Industrie / sonstige Systeme aus Industrie und Handel	329,8	24,3	249,5	
E	Verwertung aus anderen Verbunden			10,6	
Recycling		1.746,7		1.407,7	

Bemerkung: Die Mengen der rohstofflichen Verwertung sind nicht enthalten.

Abbildung 43 Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Kunststoffverpackungen in kt



Quelle: eigene Darstellung, GVM

PPK

Damit PPK-Verpackungen als recycelt gelten, müssen sie die Standards der DIN EN643 erfüllen, die ein hochwertiges Recycling garantieren sollen. PPK-Mengen, die einen höheren Fremdmaterialanteil aufweisen als die Sortierspezifikation erlaubt, müssen von der Verwertungsmenge abgezogen werden. Die Leitlinien führen dazu wie folgt aus:

„Material with higher levels of non-fibre contamination than allowed for under EN643 standards that are introduced to a pulping process would result in an overstated recycling rate and in these cases, there should be a corresponding deduction from the mass of the material introduced to the pulping operation.“

Altpapier wird in der Regel sortiert. Im Rahmen dieses Sortierprozesses fallen Verluste an, die in die energetische Verwertung gelangen.

Für die Ermittlung der Standardverlustraten sind insbesondere zwei Differenzierungen von Bedeutung:

- ▶ Differenzierung in die Sammlung des privaten Endverbrauchs und die Sammlungen aus gewerblichen Anfallstellen bzw. durch den Handel
- ▶ Differenzierung in PPK-Mono, PPK mit Fremdmaterialanteilen < 5 % und Verbunden auf PPK-Basis

Die PPK-Monosammlung und die Sammlung von PPK aus der LVP-Fraktion in Verantwortung der dualen Systeme weist einen höheren Verschmutzungsgrad auf als die gewerblichen Sammlungen. Der Anteil der Sammelmengen, der zum Abzug gebracht werden muss, ist höher als der Anteil in gewerblichen Sammlungen.

Die Sammlung von Verbundverpackungen auf PPK-Basis erfolgt überwiegend über die Monosammlung, der weitaus kleinere Teil läuft über die LVP-Sammlung in Verantwortung der dualen Systeme zurück.

Die Verpackungen sind maximal in Höhe des PPK-Anteils recyclingfähig. Der Fremdmaterialanteil, zum überwiegenden Teil Kunststoff und Aluminium, muss von der Recyclingmenge subtrahiert werden. Dies ergibt sich aus der Definition der Berechnungspunkte für Verbundverpackungen. Diese besagt, dass für die einzelnen Materialbestandteile der jeweilige Berechnungspunkt zur Ermittlung des Recyclings herangezogen werden muss. Zur Praktikabilität wird dies ausschließlich für Verbunde mit einem Fremdmaterialbestandteil $\geq 5\%$ angewandt. PPK-Verpackungen, bei denen der Fremdmaterialanteil nicht signifikant ist ($< 5\%$ des gesamten Gewichts), müssen demnach nicht um den Fremdmaterialanteil reduziert werden. Sofern die Fremdmaterialbestandteile „vor“ dem Berechnungspunkt von den Papierfasern separiert werden, sind diese jedoch als Verluste in der Standardverlustrate von der Recyclingmenge abgezogen.

Am Berechnungspunkt sind daher auch in der Recyclingmenge von Papieren weiterhin Bestandteile enthalten, die im Rahmen des Recyclingprozesses nicht Teil des Neupapiers werden. Dazu gehören

- ▶ Papierfremde Bestandteile: Kunststoff, Alu, andere Metalle, etc.
- ▶ Papierkomponenten, die keine Fasern darstellen: z.B. Striche, Lacke, Bindemittel, Klebstoffe

Die Anteile dieser Bestandteile variieren je nach Sorte.

Über die verschiedenen Papiersorten wird für den Rückführungsweg über die dualen Systeme mit einer Standardverlustrate von 14 % gerechnet. Für andere Rückführungswege sind die Standardverlusten deutlich geringer. Tabelle 67 gibt einen Überblick, mit welchen Standardverlusten in den verschiedenen Rückführungswegen gerechnet wurde.

Flüssigkeitskarton

Es liegen Daten zum Verbrauch und zur Verwertungszuführung von Flüssigkeitskarton vor. Das Material wird separat von anderen Papierfraktionen dem Recycling zugeführt. Daher bietet es sich an, die Verwertung getrennt von den sonstigen PPK-Fraktionen zu berechnen.

Von der Materialmenge, die der stofflichen Verwertung zugeführt werden, müssen u.a. folgende Bestandteile abgezogen werden:

- ▶ Rückstände von Produkten
- ▶ Verunreinigungen durch stofffremdes Material

Für die einzelnen Bestandteile des Flüssigkeitskarton (Papier/Karton, Kunststoff, teilweise Aluminium) gelten dieselben Berechnungspunkte wie für Monomaterialien. Papier/Karton ist das Verpackungsmaterial mit dem höchsten Masseanteil am Flüssigkeitskarton. Der Berechnungspunkt für die Papierfasern ist so gewählt, dass diese vor dem Zuführen zu einem Aufschlussvorgang keiner weiteren Verarbeitung unterzogen werden.

Kunststoffverschlüsse sind – sofern sie einer stofflichen Verwertung zugeführt werden - der Recyclingmenge von Kunststoff zuzuordnen.

Feinblech/Stahl

Für Feinblech- und sonstige Stahlverpackungen fällt die Standardverlustrate geringer aus als für Weißblechverpackungen. Das hat verschiedene Gründe:

- ▶ Feinblech- und sonstige Stahlverpackungen sind in der Regel schwerer als Weißblechverpackungen, weshalb Nebenbestandteile wie Lacke oder Etiketten weniger ins Gewicht fallen.
- ▶ Die Rückführung erfolgt fast ausschließlich über die Altmetallsammlung durch Gewerbebetriebe mit hoher Sortenreinheit.
- ▶ Es werden kaum Verbundverpackungen eingesetzt.

Für die Strecke zwischen Mess- und Berechnungspunkt rechnen wir mit einer durchschnittlichen Standardverlustrate von 3,2 Prozent.

Holz

Von der Verwertungsmenge nach der bisherigen Berechnungsmethode müssen die Verluste in den folgenden beiden Prozessschritten abgezogen werden:

- ▶ Materialfremde Bestandteile, die beim Schreddern und Sortieren vom Holz entfernt werden
- ▶ Materialfremde Bestandteile, die bei der Qualitätskontrolle aussortiert und einer Verwertung oder sonstigen Behandlung zugeführt werden

Sonstige Packstoffe

Sonstige Packstoffe sind an dieser Stelle nicht von Bedeutung, da sie nicht dem Recycling zugeführt werden.

5.5.4 Ergebnisse zur Rückgewinnung von Metallen aus MVAs

Metalle aus Verpackungsanwendungen werden auch aus der Bodenasche von Müllverbrennungsanlagen (MVA) zurückgewonnen. Hierzu wird im Folgenden dargestellt, wie die Recyclingmengen aus der Bodenasche (oder auch Schlacke) von MVAs bestimmt wurden.

5.5.4.1 Rückgewinnung aus MVA als Teil der Recyclingmenge

Der Durchführungsbeschluss stellt klar, dass die Rückgewinnung von Metallen aus MVA-Schlacken nun ganz ausdrücklich berücksichtigt werden kann.

Ausgeführt wird im Durchführungsbeschluss wie folgt:

- ▶ Werden Verpackungsabfallmaterialien Verwertungsverfahren zugeführt, bei denen diese Materialien hauptsächlich als Brennstoff oder anderes Mittel zur Energieerzeugung verwendet werden, so wird der Ausstoß solcher Verfahren der Materialverwertung, wie beispielsweise Kornfraktionen aus der Bodenasche aus Verbrennungsanlagen oder Klinker aus der Mitverbrennung, nicht für die Menge stofflich verwerteter Verpackungsabfälle berücksichtigt, ausgenommen Metalle, die nach der Verbrennung der Verpackungsabfälle getrennt und stofflich verwertet werden. Metalle, die in den Mineralausstoß des Mitverbrennungsverfahrens von Verpackungsabfällen aufgenommen sind, werden nicht als stofflich verwertet gemeldet.
- ▶ Werden Verpackungsabfallmaterialien Verwertungsverfahren zugeführt, bei denen diese Materialien nicht hauptsächlich als Brennstoff oder anderes Mittel zur Energieerzeugung oder zu Materialverwertungszwecken verwendet werden, jedoch zu einem Ausstoß führen, der einen erheblichen Anteil an stofflich verwerteten Materialien, Brennstoffen oder Materialien zur Verfüllung umfasst, so wird die Menge der stofflich verwerteten Abfälle mittels eines Massenbilanzansatzes bestimmt, wobei nur Abfallmaterialien berücksichtigt werden, die stofflich verwertet werden.

Was das Datenmonitoring für Deutschland angeht, waren zurückgewonnene Metalle aus der Bodenasche von Müllverbrennungsanlagen schon seit jeher Teil der Recyclingmengen. Insofern wird die deutsche Praxis in diesem Punkt klar bestätigt.

Zugleich macht der Durchführungsbeschluss klare Vorgaben zur Methodik. Auch das ist ein Fortschritt zu werten.

5.5.4.2 Vorgehensweise nach Durchführungsbeschluss

Zusammenfassend und stark vereinfachend lässt sich festhalten, dass die Vorgehensweise zur Ermittlung der Daten über die Rückgewinnung von Aluminium aus MVAs folgende Anforderungen erfüllen muss:

- ▶ Der Metallinput in MVAs muss erhoben werden.

- ▶ Die der Berechnung zugrundeliegenden Daten über die Rückgewinnung von Metallen aus der Bodenasche müssen mindestens alle fünf Jahre erhoben werden. Die Erhebung muss direkt bei Bodenasche aufbereitenden Betrieben durchgeführt werden.
- ▶ Die Angaben dürfen sich nur auf den Metallanteil beziehen, insbesondere der mineralische Teil der Sinterklumpen darf nicht mitbilanziert werden.
- ▶ Die Angaben dürfen sich nur auf den Reinanteil von Aluminium bzw. Eisenmetall beziehen, nicht auch auf andere NE-Metalle bzw. Fe-Metalle.
- ▶ Die Angaben dürfen sich nur auf den Anteil des Metalls beziehen, der tatsächlich aus Verpackungsanwendungen stammt.

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Berechnungswege für Aluminium und Fe-Metalle dargestellt, die die Anforderungen im Wesentlichen erfüllen. Lediglich die erstgenannte Anforderung, dass der Metallinput in MVAs erhoben werden muss, ist nur indirekt erfüllt: der Metallinput in MVAs wird aus Daten der Restmüllanalyse abgeleitet.

5.5.4.3 Datengrundlagen der ITAD/IGAM

Von der ITAD und der IGAM wurden zum Bezugsjahr 2017 Daten bereitgestellt, die Aussagen über die Rückgewinnung von Metallen aus der Müllverbrennungasche erlauben.³⁷

Hierzu sind folgende Punkte hervorzuheben:

- ▶ In ausführlichen Gesprächen mit der ITAD wurde die Erhebungsbasis dieser Daten im Rahmen des Vorhabens abgefragt, bewertet und für uneingeschränkt belastbar befunden.
- ▶ Das Umweltbundesamt hat Zustimmung signalisiert, dass entsprechend der Vorgaben des Durchführungsbeschlusses bis auf weiteres Daten aus dem Bezugsjahr 2017 Verwendung finden dürfen. Die ITAD hat in Aussicht gestellt, dass in 2021 eine weitere Datenerhebung stattfindet.
- ▶ Die Daten unterscheiden zwischen der Rückgewinnung aus unbehandelter Rohschlacke (hier ohne Differenzierung nach Fe-Metallen und NE-Metallen) und der Rückgewinnung aus aufbereiteter Schlacke durch spezialisierte Schlackenaufbereiter.
- ▶ Die Daten unterscheiden zwischen Reinmetall und aufbereitetem Sinter, der noch mineralische Bestandteile enthält.

Die nachfolgende Tabelle gibt die Datenbasis wieder.

³⁷ Vgl. ITAD/IGAM (2019)

Tabelle 61 Zusammenfassung und Aufbereitung der Ergebnisse zur Rückgewinnung von Metallen aus MVAs nach ITAD/IGAM

		kt	Erläuterung
Metalle vor Aufbereitung aus der Frischschlacke abgetrennt - reine Metalle (2017)	insgesamt	32,0	nach ITAD/IGAM
	Fe-Metalle	32,0	geschätzt nach GVM
	NE-Metalle	0,0	geschätzt nach GVM
Metalle aus der Schlackeaufbereitung - reine Metalle (2017)	insgesamt	445,7	nach ITAD/IGAM
	Fe-Metalle	350,1	
	NE-Metalle	95,6	
Metalle insgesamt aus Rostfeuerungsanlagen (2017)	insgesamt	477,7	nach ITAD/IGAM
	Fe-Metalle	382,1	
	NE-Metalle	95,6	

Hinsichtlich der abgetrennten Frischschlacke waren Annahmen darüber zu treffen, welcher Anteil davon auf NE- und Fe-Metalle entfällt. Nach Informationen der ITAD ist die Annahme gerechtfertigt, dass die Rückgewinnung aus der Frischschlacke ausschließlich Fe-Metalle betrifft, weil an diesem Punkt keine NE-Abscheider eingesetzt werden.

5.5.4.4 Berechnung der Rückgewinnung aus der Bodenasche – Aluminiumverpackungen

Die nachfolgende Tabelle gibt den weiteren Berechnungsweg für Aluminium wieder.

Tabelle 62 Berechnung Rückgewinnung Aluminium aus MVA nach Durchführungsbeschluss

	kt	Erläuterung
Rückgewinnung NE-Metalle brutto, d.h. inkl. mineralischer Anteile	145,7	nach Erhebungen von ITAD/IGAM; Bezugsjahr 2017
Rückgewinnung NE-Metalle rein	95,6	nach Erhebungen von ITAD/IGAM; Bezugsjahr 2017
davon Aluminium	57,3	nach Kuchta/Enzner (2016): 60 %
davon Aluminium aus Verpackungsanwendungen	22,4	nach bundesweiter Hausmüllanalyse (Verpackungsanteil vor Korrektur ca. 50%, nach Korrektur 39%), Korrektur wegen unterschiedlicher Oxidationsverluste von Verpackungen (42%, hier ohne Getränkedosen) und Nicht-Verpackungen (10%)
Korrektur wegen Falschzuordnung Haushaltsfolien aus Aluminium in Hausmüllanalyse	-5,5	nach Anteil an der Marktmenge
davon Aluminium aus Verpackungsanwendungen nach Korrektur um Oxidationsverluste und Haushaltsfolien	16,8	entspricht im Ergebnis 29 % von Zeile 3.

Dazu sind folgende Anmerkungen zu machen:

- ▶ Im ersten Schritt war zu beziffern, welcher Anteil der NE-Metalle dem Aluminium zuzurechnen ist. Hier wurde auf Angaben in der einschlägigen Literatur zurückgegriffen. Der Auftragnehmer schätzt den Anteil von 60 % als realistisch ein.³⁸
- ▶ Im zweiten Schritt mussten Annahmen darüber getroffen werden, wie hoch der Anteil von Aluminium aus Verpackungsanwendungen ist. Dabei wurde auf Ergebnisse der Restmüllanalyse aus 2020 zurückgegriffen. Diesen Angaben zufolge setzt sich das Aluminium im Restmüll rund zur Hälfte aus Verpackungen zusammen.
- ▶ Aluminiumverpackungen sind generell dünnwandiger als Aluminium aus sonstigen Anwendungen. Daher war eine Korrektur vorzunehmen, die berücksichtigt, dass Aluminiumverpackungen weit mehr in der MVA oxidieren als Nicht-Verpackungen (z.B. Profile oder Haushaltsgegenstände aus Aluminium).
- ▶ Es wurde für Aluminiumverpackungen ein Oxidationsverlust von 42 % zum Ansatz gebracht,³⁹ für Nicht-Verpackungen aus Aluminium ein Anteil von 10 %. Dabei wurde berücksichtigt, dass bepfandete Einweg-Getränkedosen aus Aluminium nur in marginaler Größenordnung in den Restmüll gelangen.

³⁸ Vgl. z.B. Kuchta/Enzner (2016)

³⁹ Vgl. zum Oxidationsgrad einzelner Aluminiumverpackungen auch Pruvost (2013)

- In einem letzten Schritt wurde davon ausgegangen, dass bestimmte Nicht-Verpackungen (ein Teil der Haushaltsfolien, Grillschalen u. dgl.) in den Restmüllanalysen nicht korrekt als Nicht-Verpackungen eingeordnet wurden. Daher wurde hierzu noch eine Korrektur vorgenommen, die sich aus dem Aufkommen ableitet.

Im Ergebnis lässt sich die Rückgewinnung von Aluminiumverpackungen aus Müllverbrennungsanlagen mit 16,8 kt beziffern.

5.5.4.5 Berechnung der Rückgewinnung aus der Bodenasche – Verpackungen aus Fe-Metallen

Der Berechnungsweg zur Rückgewinnung von Verpackungen aus Fe-Metallen ist ähnlich, allerdings weniger komplex. Das liegt daran, dass keine Annahmen über Zusammensetzung der Fe-Metalle getroffen werden müssen und auch die Ergebnisse der Restmüllanalyse eindeutiger sein dürften.

Tabelle 63 Berechnung Rückgewinnung Fe-Metall aus MVA nach Durchführungsbeschluss

	kt	Erläuterung
Rückgewinnung Fe-Metalle brutto, d.h. inkl. mineralischer Anteile	380,6	nach Erhebungen von ITAD/IGAM; Bezugsjahr 2017
Rückgewinnung Fe-Metalle rein	350,1	nach Erhebungen von ITAD/IGAM; Bezugsjahr 2017
davon Fe-Metall aus Verpackungsanwendungen nach Korrektur um Oxidationsverluste	128,2	nach bundesweiter Hausmüllanalyse (Verpackungsanteil vor Korrektur ca. 50%, nach Korrektur 35%), Korrektur wegen unterschiedlicher Oxidationsverluste von Verpackungen (48%, hier ohne Getränkedosen) und Nicht-Verpackungen (10%)

Der Oxidationsverlust von Metallen aus Verpackungsanwendungen wurde hier mit 48 % zum Ansatz gebracht. Dieser Wert ist aus qualitativen Interviews abgeleitet und muss überprüft bzw. validiert werden. Der Oxidationsverlust ist deshalb hoch, weil die Rohschlacke vor der Aufbereitung in der Regel noch einige Wochen gelagert wird. Verschiedene Gründe führen dazu, dass gerade kleinteilige Elemente in dieser Zeit stark korrodieren:

- Die Feuchtigkeit im Lagergut ist hoch, weil die Schlacke überwiegend im Außenbereich lagert.
- Der Korrosionsschutz der Bleche (Zinnbeschichtung, Kunststoffbeschichtung, Lack) ist durch die Verbrennung normalerweise verloren gegangen.
- Die chemische Zusammensetzung der Rohschlacke beschleunigt die Korrosion.

Im Ergebnis werden nach diesem Berechnungsweg 128 kt Fe-Metalle aus Verpackungsanwendungen aus der Bodenasche von MVAs zurückgewonnen.

5.5.4.6 Bewertung der Ergebnisse

In diesem Vorhaben wurde erstmalig nach dem neuen Berechnungsweg gemäß Durchführungsbeschluss vorgegangen. Hinsichtlich der Recyclingmengen aus MVA und MBA lassen sich die folgenden Punkte ableiten:

- ▶ Die Ergebnisse für Aluminium liegen um eine erhebliche Größenordnung über den Ergebnissen nach der bisherigen Methode.
- ▶ Die Ergebnisse für Fe-Metalle liegen nach beiden Methoden in vergleichbarer Größenordnung.
- ▶ Es liegen noch keine Vergleichswerte aus anderen Mitgliedsstaaten vor, die zur Absicherung dienen könnten. Das wird sich in den kommenden Monaten sicher ändern.
- ▶ Einzelne Berechnungsparameter haben noch den Charakter von fundierten Schätzungen.
- ▶ In den kommenden Jahren werden sicher noch weitere Studien und Erhebungen zur Rückgewinnung von Verpackungsmetallen aus der MVA-Bodenasche vorgelegt werden.

Insofern sind die hier vorgelegten Ergebnisse als ein erster, konsequent hergeleiteter Aufschlag zu werten, den es in den kommenden Jahren zu validieren oder zu korrigieren gilt.

Die folgende Tabelle 64 stellt die Rückgewinnung aus MVAs und MBAs nach der bisherigen Methode und der Methode des Durchführungsbeschlusses gegenüber. Die Verwertungsmengen nach der bisherigen Berechnungsmethode leiten sich aus den Ausführungen in Kapitel 4 ab, die Ergebnisse nach der neuen Berechnungsmethode aus den hier dargestellten Erläuterungen.

Tabelle 64 Gegenüberstellung der Rückgewinnung aus MVAs und MBAs nach der bisherigen Methode und nach der Methode des Durchführungsbeschluss (in kt)

Material	Bisher			Neu		
	MVA	MBA	Summe	MVA	MBA	Summe
Aluminium	4,6	0,1	4,7	16,8	0,1	16,9
Weißblech	111,8	17,0	128,8	128,2	17,0	145,2

5.5.5 Gegenüberstellung der Recyclingmengen nach bisheriger Berechnungsmethode und nach dem Durchführungsbeschluss

Die folgende Tabelle 65 zeigt den Vergleich der Recyclingzuführung und –quoten nach der Methode des Durchführungsbeschlusses mit der Recyclingzuführung und Recyclingquote nach der bisherigen Methode. Der Verbrauch ist dabei jeweils nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses (EU) 2019/665 (vgl. Kapitel 5.3) dargestellt, wodurch sich auch bei der Bestimmung der Recyclingzuführung nach der bisherigen Methode Unterschiede in der Recyclingquote ergeben.

Erläuterungen

Folgende Erläuterungen helfen bei der Interpretation der Tabelle.

- ▶ Bei den bisherigen Berechnungen wurde die Verwertung als Reduktionsmittel im Hochofen als rohstoffliche Verwertung betrachtet und daher als Recycling gezählt. Die Klarstellung im Anhang der Leitlinien wurde nicht auf die Ergebnisse nach den bisherigen Berechnungen angewandt, sondern erst auf die Ergebnisse nach der Methode des Durchführungsbeschlusses.
- ▶ Die Recyclingzuführung nach der Methodik des Durchführungsbeschlusses ist in Spalte E wiedergegeben. Die Recyclingquote in Spalte F.
- ▶ Für den Nenner der Recyclingquote wird jeweils der Verpackungsverbrauch nach der Methodik des Durchführungsbeschlusses (Spalte B) herangezogen.
- ▶ In Kapitel 4 bezieht sich die Recyclingzuführung auf die Verbrauchsmengen nach der bisherigen Berechnungsmethode, d.h. ohne eine Aufschlüsselung der Verbundverpackungen wie sie in Spalte C vorgenommen wurde. Die Quote in Spalte D weist daher teilweise leichte Differenzen zu den Verwertungsquoten in Kapitel 4 auf.

Ergebnisse

Die Recyclingquote nimmt nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses im Vergleich zur bisherigen Methode um 7,6 Prozentpunkte (- 1.435 kt) ab.

Die größten Veränderungen ergeben sich in den Verpackungsmaterialien Papier, Aluminium und Kunststoffe.

- ▶ Die Verwertungsmenge von Papier nimmt mit 813 kt am stärksten ab. Neben den Verlusten, die sich zwischen dem Mess- und Berechnungspunkt ergeben, ist an dieser Stelle auch nur das Recycling der Fasern aus Flüssigkeitskarton bilanziert, was insgesamt zu einem Rückgang der Recyclingquote um 9,8 Prozentpunkte führt.
- ▶ Die Recyclingmenge von Kunststoffen reduziert sich um 356 kt. Das entspricht einem Rückgang der Recyclingquote von 11,0 Prozentpunkten. Dieser starke Rückgang ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass der Berechnungspunkt für das Kunststoffrecycling im Gegensatz zu anderen Materialien sehr nah an den Output des Recyclingprozesses gerückt ist.
- ▶ Die Verwertungsquote von Aluminiumverpackungen sinkt durch die neue Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses am stärksten. Sie reduziert sich um 13,6 Prozentpunkte auf 65,8 Prozent. Sehr hohen Verlusten im Verwertungsprozess, insbesondere durch die Oxidation von Nicht-Aluminium in der Pyrolyse, stehen nur geringe Mengen aus der Verwertung von anderen Verpackungsmaterialien mit Aluminiumbestandteilen gegenüber.

Tabelle 65 Gegenüberstellung der Recyclingmengen am Mess- und Berechnungspunkt

Verpackungsmaterial	Verbrauch gesamt (1)	Recyclingzuführung nach bisheriger Methode (2)	Recyclingquote	Recyclingzuführung nach Durchführungsbeschluss	Recyclingquote	Delta Recyclingzuführung	
						in kt	in Prozent- punkten
A	B	C	D = C/B	E	F = E/B	G = E-C	H = F-D
Glas	3.085,9	2.594,9	84,1 %	2.406,3	80,0 %	-188,6	-4,1
Papier, Pappe (3)	8.252,9	7.461,8	90,4 %	6.649,2	80,6 %	-812,6	-9,8
Metalle insgesamt	1.003,4	920,5	91,7 %	856,7	85,4 %	-63,8	-6,3
Aluminium	162,4	128,9	79,4 %	106,9	65,8 %	-22,0	-13,6
Weißblech	484,3	460,2	95,0 %	428,8	88,5 %	-31,4	-6,5
Feinblech/Stahl	356,7	331,4	92,9 %	321,0	90,0 %	-10,4	-2,9
Kunststoffe	3.249,7	1.763,6	54,3 %	1.407,7	43,3 %	-355,9	-11,0
Holz	3.283,8	800,0	24,4 %	775,7	23,6 %	-24,3	-0,8
Sonstige	32,0	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %	0,0	0,0
Insgesamt	18.907,7	13.530,9	71,6 %	12.095,6	64,0 %	-1.435,3	-7,6

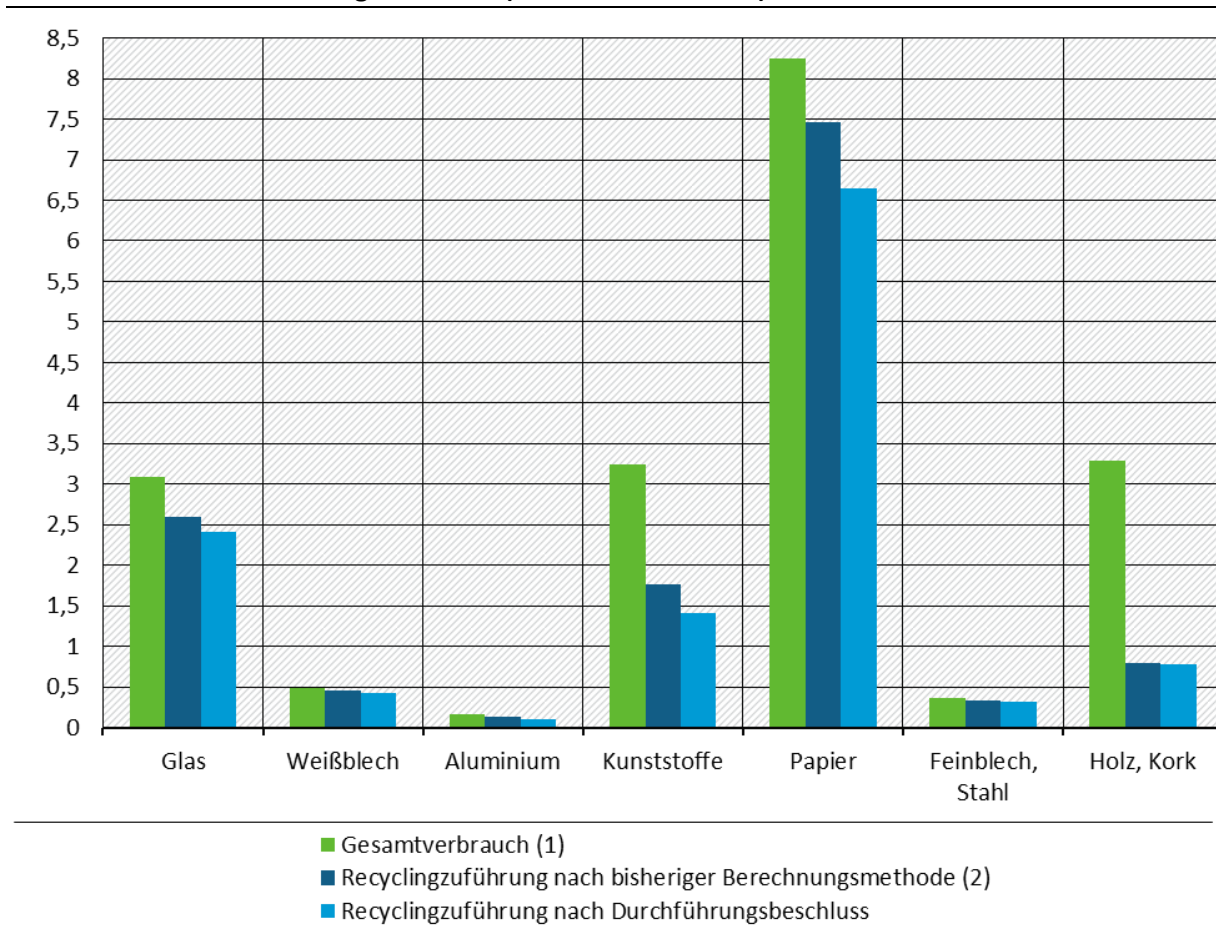
(1) Verpackungsverbrauch nach Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses (Vgl. Kapitel 5.4)

(2) Die Recyclingzuführung nach der bisherigen Berechnungsmethode ist identisch zu den Ergebnissen in Kapitel 4.

(3) einschließlich Flüssigkeitskarton

Die folgende Abbildung 44 visualisiert die Ergebnisse. Die Recyclingzuführung ist nach Anwendung der neuen Berechnungsmethode für alle Materialien geringer als die Recyclingzuführung nach der bisherigen Berechnungsmethode.

Abbildung 44 Vergleich des Verpackungsverbrauchs mit der Recyclingzuführung nach der bisherigen Berechnungsmethode und der Recyclingzuführung nach dem Durchführungsbeschluss (in Millionen Tonnen)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

- (1) Verpackungsverbrauch nach Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses (Vgl. Kapitel 5.4)
- (2) Die Recyclingzuführung nach der bisherigen Berechnungsmethode ist identisch zu den Ergebnissen in Kapitel 4.

Vergleich der Recyclingquoten mit den Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses

Fast alle Verpackungsmaterialien erreichen die Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses für das Jahr 2025 auch bei der Anwendung der neuen Berechnungsmethode. Die zwei Ausnahmen sind Kunststoff und Holz.

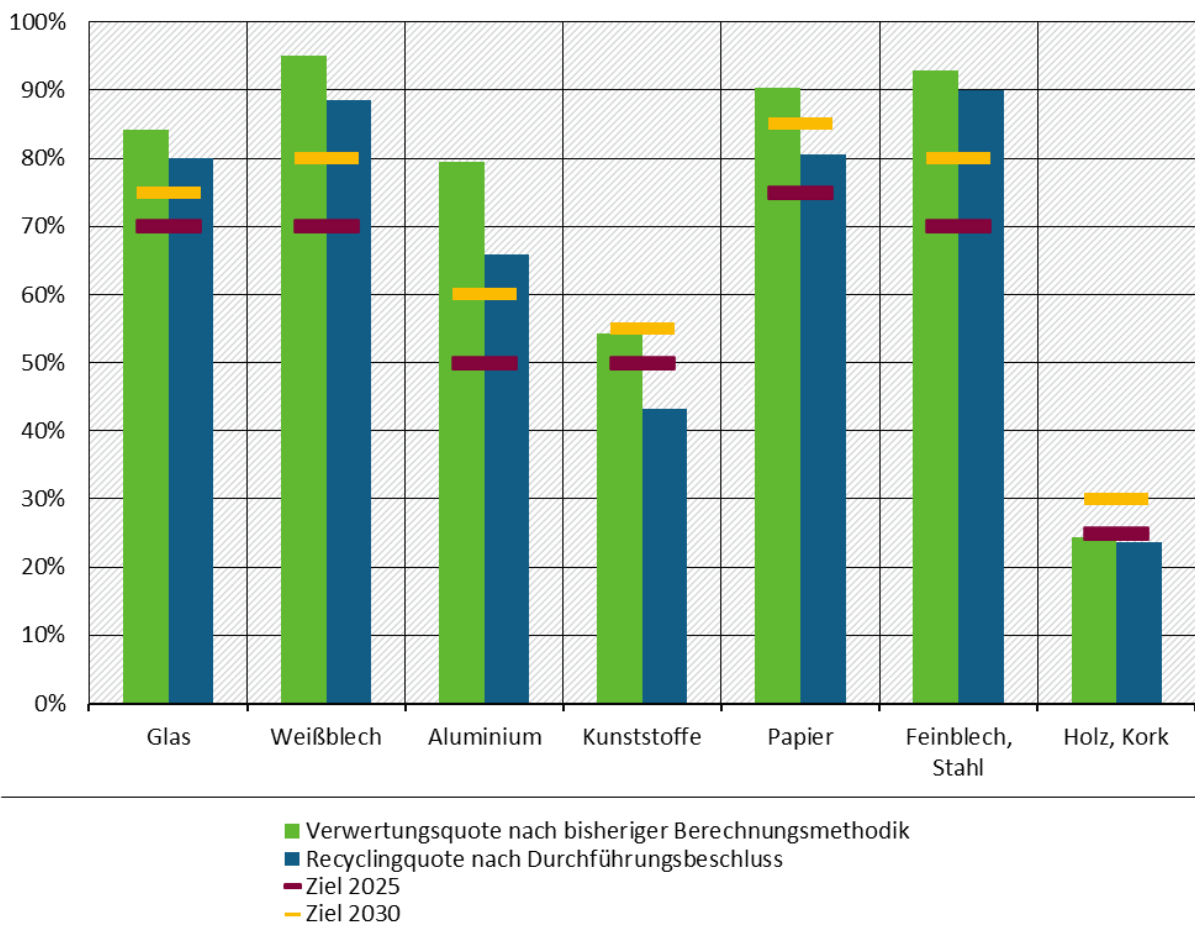
Die Zielvorgaben durch den Durchführungsbeschluss sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 66 Vergleich der Recyclingquote mit den Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses

Verpackungs- material	Recycling- quote	Zielvorgabe 2025	Zielvorgabe 2030	Differenz zur Zielvorgabe 2025	Differenz zur Zielvorgabe 2030
Glas	80,0 %	70 %	75 %	+10,0 %-Punkte	+5,0 %-Punkte
Papier, Papp	80,6 %	75 %	85 %	+5,6 %-Punkte	-4,4 %-Punkte
Aluminium	65,8 %	50 %	60 %	+15,8 %-Punkte	+5,8 %-Punkte
Eisenmetalle	89,2 %	70 %	80 %	+19,2 %-Punkte	+9,2 %-Punkte
Weißblech	88,5 %	70 %	80 %	+18,5 %-Punkte	+8,5 %-Punkte
Feinblech/Stahl	90,0 %	70 %	80 %	+20,0 %-Punkte	+10,0 %-Punkte
Kunststoffe	43,3 %	50 %	55 %	-6,7 %-Punkte	-11,7 %-Punkte
Holz	23,6 %	25 %	30 %	-1,4 %-Punkte	-6,4 %-Punkte

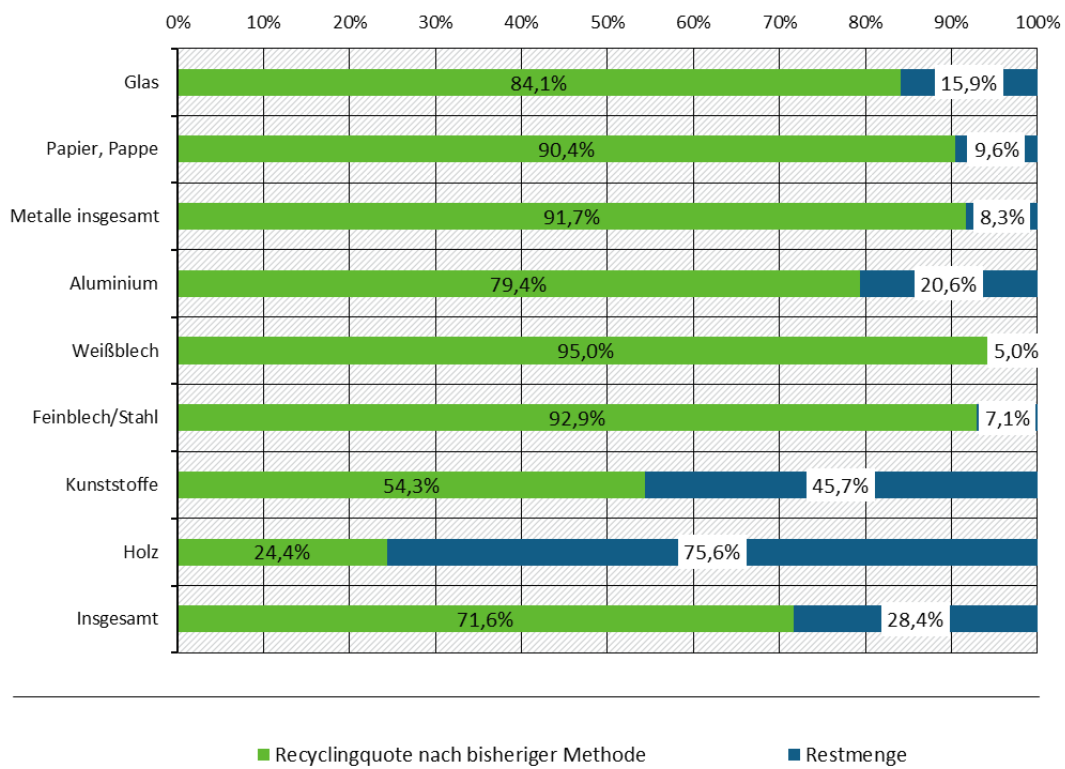
Die folgende Abbildung 45 zeigt die Recyclingquoten nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses sowie die Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses für 2025 und 2030.

Abbildung 45 Recyclingquoten nach bisheriger Berechnungsweise und nach Berechnungsweise des Durchführungsbeschlusses (in %)



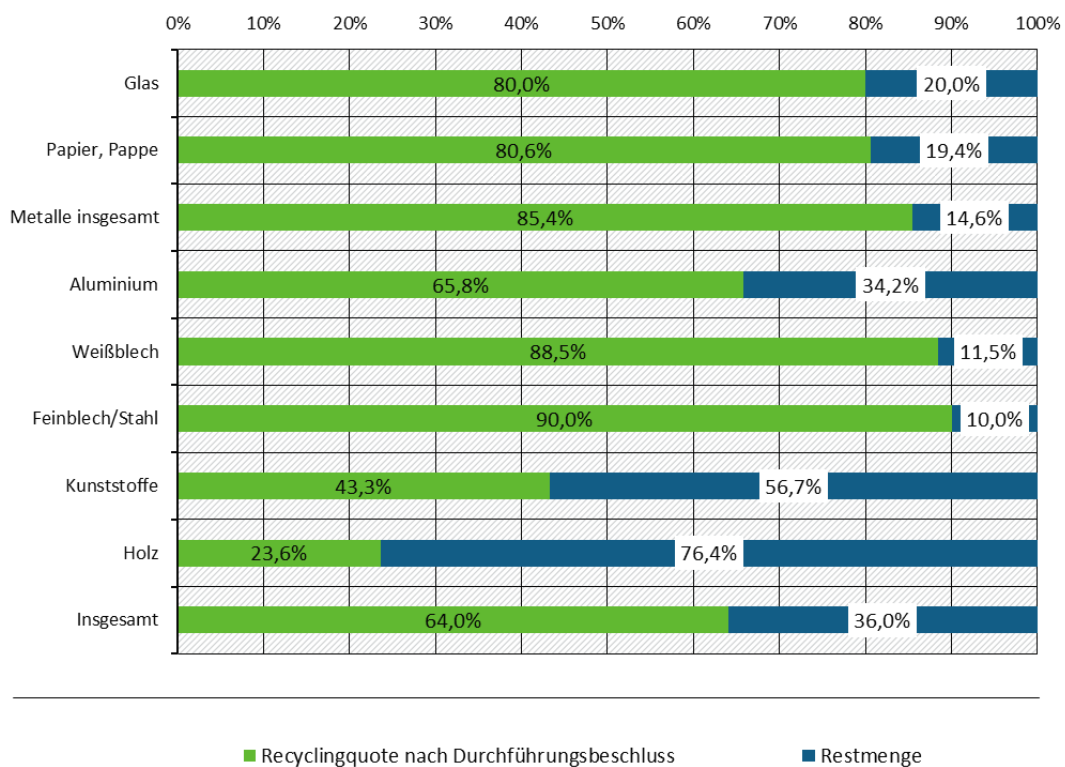
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 46 Recyclingquoten nach bisheriger Berechnungsweise (in %)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 47 Recyclingquoten nach Berechnungsweise des Durchführungsbeschlusses (in %)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Ausblick Kunststoffrecycling

Auch Kunststoffverpackungen werden die gesteckte Zielvorgabe für 2025 voraussichtlich erreichen.

Der starke Rückgang der Recyclingquote resultiert aus der gestiegenen Marktmenge und der gesunkenen Recyclingzuführung durch die neue Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses. Mit weiteren Verbesserungen in der Sortierung und Recyclingfähigkeit von Kunststoffverpackungen ist davon auszugehen, dass die Recyclingquote von 50 % in 2025 erreicht wird.

Das Verpackungsgesetz definiert ab 2022 anspruchsvollere Recyclingzuführungsquoten, die erreicht werden müssen. Die Zielvorgabe ist dann 63 % statt bisher 58,5 %. Die Quotenschnittstelle entspricht dabei aber der bisherigen und nicht der neuen Vorgabe für die Berichterstattung an die europäische Kommission. Die heraufgesetzte nationale Zielvorgabe kann für Kunststoffverpackungen voraussichtlich stark dazu beitragen, auch die europäischen Zielquoten zu erreichen. Auch Entwicklungen wie das Recycling von Rejekten aus der Verwertung von Flüssigkeitskarton wirken sich hier positiv aus.

Standardverlustraten

Ein wichtiger Bestandteil der Berechnung der Verwertungsmengen nach der Methode des Durchführungsbeschlusses ist die Bestimmung von Standardverlustraten. Die folgende Tabelle 67 fasst die Arbeitsergebnisse zusammen, die der Berechnung der Verwertungsmengen zugrunde liegen.

Dabei werden verschiedene Gruppen von Rückführungswegen unterschieden:

- ▶ **Duale Systeme**
- ▶ **Sonstige Rückführungswege für den privaten Endverbrauch:** An dieser Stelle sind haushaltsnahe Sammlungen außerhalb des Auftrags der dualen Systeme (z.B. bei landwirtschaftlichen Betrieben oder an Baustellen), Branchenlösungen und bepfandete – Einweg-Getränkeverpackungen berücksichtigt.
- ▶ **Sonstige Rückführungswege für den nicht-privaten Endverbrauch:** In dieser Kategorie sind gewerbliche branchenbezogene Entsorgungslösungen, gewerbliche Sammlungen, Eigenrücknahmen oder Direktvermarktungen der Industrie oder des Handels enthalten.
- ▶ **Rückgewinnung aus MVAs und MBAs:** Aluminium und Weißblechverpackungen werden aus MVAs und MBAs zurückgewonnen und einer Verwertung zugeführt.

Die Differenz der verschiedenen Standardverlustraten zeigt, dass es nicht sinnvoll ist, mit einheitlichen Quoten für verschiedene Materialien und Rückführungswege zu rechnen. Entscheidend sind der Rückführungsweg und die Qualität der Sortierung. Dies muss berücksichtigt werden.

Tabelle 67 Standardverlustraten nach Rückführungswegen

Material	Rückführungsweg	Verwertungszuführung nach bisheriger Berechnungsmethode in kt	Standardverlustrate
Glas	Duale Systeme	1.933,6	8,1 %
	Priv. Endverbrauch Sonstige	317,2	8,6 %
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	344,1	0,0 %
Papier, Pappe	Duale Systeme	2.149,2	14,2 %
	Priv. Endverbrauch Sonstige	562,2	11,6 %
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	4.619,9	8,8 %
Aluminium	Duale Systeme	66,7	63,9 %
	Rückgewinnung aus MVA und MBA	4,7	0,0 %
	Priv. Endverbrauch Sonstige	10,1	26,5 %
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	47,5	2,7 %
Weißblech	Duale Systeme	269,8	12,7 %
	Rückgewinnung aus MVA und MBA	128,8	0,0 %
	Priv. Endverbrauch. Sonstige	51,6	7,3 %
Feinblech/Stahl	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	331,4	3,2 %
Kunststoffe	Duale Systeme	693,7	30,3 %
	Priv. Endverbrauch Sonstige	552,0	9,1 %
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	501,0	16,3 %
Holz	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	800,0	3,0 %
Sonstige	-	0,0	0,0 %

Bemerkung: Die Mengen der rohstofflichen Verwertung sind nicht enthalten.

Die Rückgewinnung aus MVAs und MBAs bei Aluminium- und Weißblechverpackungen ist in der ersten Spalte der Tabelle nach der bisherigen Berechnungsmethode ausgewiesen. Für die Recyclingquoten werden für Aluminium 16,9 kt statt 4,7 kt in die Berechnung einbezogen. Bei Weißblech erhöht sich die Recyclingmenge durch die neue Methode zur Rückgewinnung von Metallen aus MVAs und MBAs auf insgesamt 145,2 kt. Die Ergebnisse zur Rückgewinnung von Metallen aus MVAs sind in Kapitel 5.5.4 erläutert.

Die folgende Tabelle 68 fasst die Standardverlustraten auf der Ebene der Verpackungsabfallmaterialien zusammen.

Tabelle 68 Standardverlustraten nach Verpackungsabfallmaterialien

Verpackungsabfallmaterial	Verwertungszuführung nach bisheriger Berechnungsmethode in kt	Standardverlustrate
Glas	2.594,9	7,1 %
Papier, Pappe	7.461,9	10,8 %
Aluminium	129,0	36,1 %
Weißblech	466,6	8,4 %
Feinblech/Stahl	331,4	3,2 %
Kunststoffe	1.746,7	19,7 %
Holz	800,0	3,0 %
Sonstige	0,0	0,0 %

Bemerkung: Die Rückgewinnung aus MVAs und MBAs ist nach der bisherigen Berechnungsmethode ausgewiesen. Daher resultieren bei Aluminium und Weißblech Abweichungen zu Tabelle 57, Tabelle 58 und Tabelle 65. Die Mengen der rohstofflichen Verwertung sind nicht enthalten.

5.5.6 Hinweis zur Anwendung der Standardverlustraten

Bei der Interpretation der Standardverlustraten sind mehrere Komponenten zu berücksichtigen, weshalb sie nicht universell für eine Materialgruppe angewendet werden können. Die Standardverlustraten hängen insbesondere von den folgenden Einflussfaktoren ab:

- ▶ Anteile der Verwertungswege und Unterkategorien an der Verwertungszuführungsmenge
- ▶ Qualität des Sortier-, Aufbereitungs- und Verwertungsprozesses
- ▶ Auswahl des Messpunkts
- ▶ Definition des Berechnungspunktes
- ▶ Statistische Erfassung der Mengen am Messpunkt

Die Standardverlustraten müssen regelmäßig überprüft und angepasst werden, z.B. weil

- ▶ sich die Anteile der Verwertungswege ändern,
- ▶ technische Fortschritte im Sortier-, Aufbereitungs- und Recyclingprozess Eingang finden müssen, oder
- ▶ veränderte wirtschaftliche Rahmenbedingungen (z.B. verstärkte Nachfrage nach Rezyklaten) zu Strukturveränderungen führen.

5.5.7 Energetische Verwertung

Recyclingbetriebe führen die Verluste im Recycling, die über die Standardverlustraten beschrieben werden, zum erheblichen Teil einer energetischen Verwertung zu.

Zur Ermittlung der energetischen Verwertungsmenge müssen nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses folglich drei Zuführungswege für die energetische Verwertung berücksichtigt werden:

- ▶ Direktzufuhr, energetische Verwertung aus getrennter Sammlung
- ▶ Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs
- ▶ Verluste, die im Recyclingprozess bis zum Berechnungspunkt anfallen und energetisch verwertet werden

Verluste, die im Recyclingprozess nach dem Berechnungspunkt anfallen und dennoch letztlich energetisch verwertet werden, müssen gemäß EU-Vorgaben als Recycling bilanziert werden. Würde man diese Mengen zusätzlich als „energetisch verwertet“ ausweisen, würden sie doppelt bilanziert.

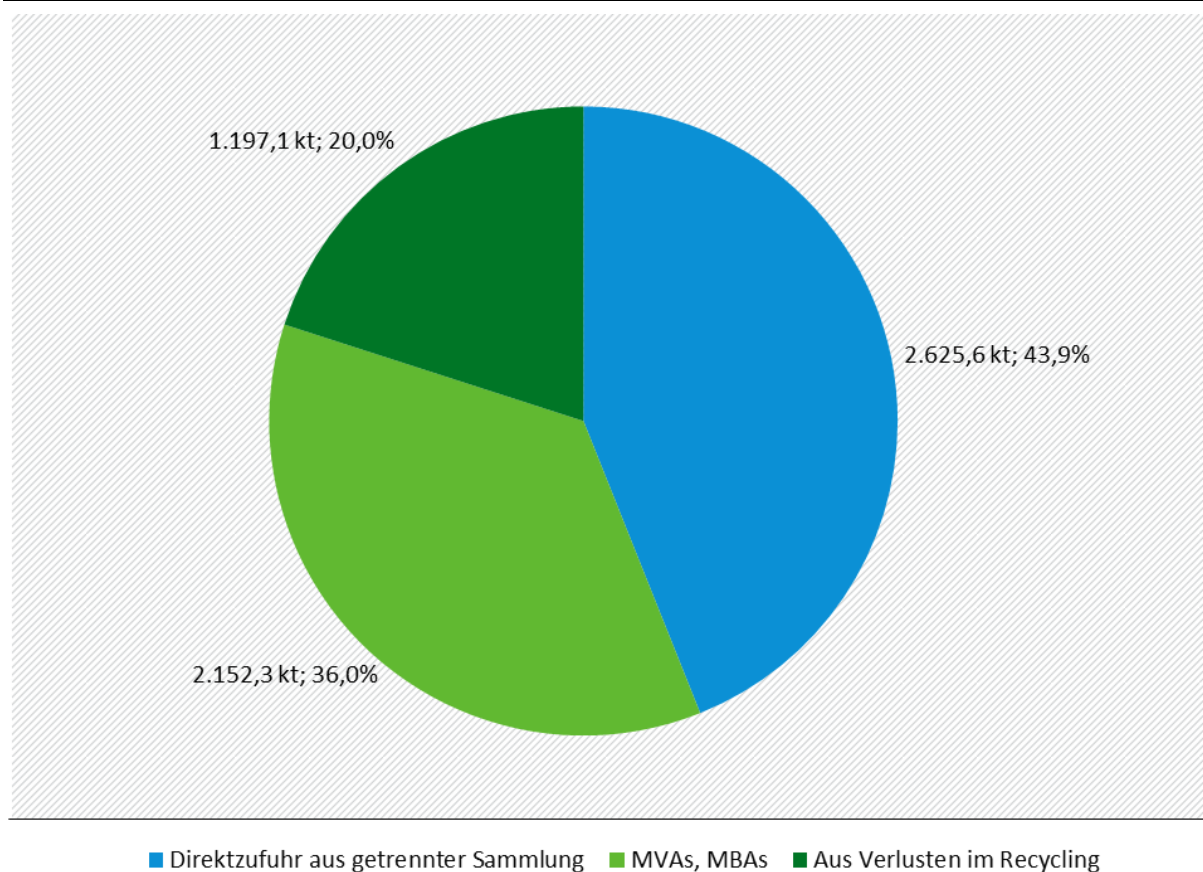
Die folgende Tabelle 69 stellt die verschiedenen Wege zur energetischen Verwertung nach Verpackungsabfallmaterialien gegenüber. Nicht berücksichtigt sind darin geringe Mengen der Abfallmitverbrennung in Anlagen ohne R1-Status. Diese Mengen dürfen nicht als Teil der „energetischen Verwertung“ berücksichtigt werden.

Tabelle 69 Energetische Verwertung nach Verwertungszuführungswegen in kt

Verpackungsabfallmaterialien	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Aus Verlusten im Recycling bis zum Berechnungspunkt	Summe
Glas	-	-	-	-
Weißblech	-	-	-	-
Aluminium	-	3,3	48,3	51,6
Kunststoff	750,6	654,5	402,7	1.807,8
Papier	75,0	750,6	695,3	1.520,9
Flüssigkeitskarton	-	39,3	25,5	64,8
Feinblech, Stahl	-	-	-	-
Holz	1.800,0	680,8	21,1	2.501,9
Sonstige Packmittel	-	23,7	4,2	27,9
Insgesamt	2.625,6	2.152,3	1.197,1	5.974,9

Die Direktzufuhr zur energetischen Verwertung macht mit 44 % den größten Anteil aus. Die folgende Abbildung 48 schlüsselt die energetische Verwertungsmenge nach den drei Zuführungswegen auf.

Abbildung 48 Aufteilung der energetischen Verwertung nach Zuführungswegen



Quelle: eigene Darstellung, GVM

5.5.8 Fehlerbetrachtung

Ab dem Bezugsjahr 2020 ist die Berechnung der Recyclingquoten nach der Methode des Durchführungsbeschlusses verpflichtend vorgegeben. Die neue Berechnungsweise der Recyclingmengen am Berechnungspunkt wurde für das Bezugsjahr 2019 erstmals durchgeführt. Die diesjährige Berechnung kann daher als Probelauf betrachtet werden. Die Ergebnisse dienen auch als Diskussionsgrundlage, um die Berechnung und Bewertung für die kommenden Bezugsjahre weiter zu verbessern.

Insbesondere ist auszuwerten, welche Ergebnisse andere Mitgliedsstaaten unter Anwendung der Vorgaben des Durchführungsbeschlusses vorlegen werden. Auch aus dem Vergleich der Vorgehensweise und der Ergebnisse anderer Mitgliedstaaten mit denen für Deutschland wird sich möglicherweise noch ein Bedarf zur Überarbeitung ergeben.

Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass auch die EU-Vorgaben zum Teil noch vorläufiger Natur sind und in Zukunft noch überarbeitet bzw. konkretisiert werden.

Eine einheitliche Vorgehensweise zur Berechnung der Recyclingquoten ist nicht möglich, da den unterschiedlichen Rückführungswegen Rechnung getragen werden muss. Zudem ist auch in der bisherigen Berechnungsweise für einzelne Rückführungswege mit Netto-Recyclingmengen gearbeitet worden, so dass dort keine Standardverlustraten bestimmt werden mussten. Bestandteile, die dem Recyclingprozess entzogen und energetisch verwertet wurden, waren für diese Rückführungswege bereits bisher der energetischen Verwertung zugeordnet.

Die Recyclingmengen nach dem Durchführungsbeschluss sind ein „virtueller Wert“. Da die Recyclingmengen nicht wie die bisherigen Verwertungsmengen durch Wiegescheine überprüft werden können, ergibt sich zwangsläufig eine höhere Fehlerbandbreite als bei den Recyclingmengen nach der bisherigen Berechnungsmethode.

5.6 Berichterstattung für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie

Der Durchführungsbeschluss unterscheidet für das Recycling von Verpackungsabfällen drei Dimensionen:

- ▶ Recycling im Mitgliedstaat
- ▶ Recycling in einem anderen Mitgliedstaat der EU
- ▶ Recycling außerhalb der EU

5.6.1 Recycling außerhalb des Mitgliedstaates

Nachfolgend wird auf das Recycling von Verpackungsabfällen außerhalb von Deutschland eingegangen.

Auch für das Recycling außerhalb Deutschlands muss die Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses angewendet werden. Die Ergebnisse zur Recyclingzuführung außerhalb Deutschlands in der folgenden Tabelle 70 sind den Detailergebnissen zur Recyclingzuführung in Kapitel 4 entnommen.

Die Standardverlusten der Exporte zum Recycling sind aus den Ausführungen in Kapitel 5.5.5 abgeleitet. Sie weichen vom Durchschnitt ab, weil auch die Herkunft und Zusammensetzung der Exporte zum Recycling abweicht.

Für die Berechnung des Auslandsrecyclings insgesamt und die Aufteilung nach EU und Non-EU wurden v.a. folgende Quellen herangezogen:

- ▶ Daten aus der Befragung von dualen Systemen u.a. Rücknahmesystemen
- ▶ Daten der ZSVR
- ▶ Daten aus der Außenhandelsstatistik des statistischen Bundesamtes.

Insgesamt wurden 2019 1,6 Mio. Tonnen Verpackungsabfälle im Ausland recycelt, 81 % davon in EU-Mitgliedstaaten. Das grenznahe Ausland zählt dabei zu den wichtigsten Abnehmern von deutschen Verpackungsabfällen. 19 % der im Ausland recycelten Verpackungsabfälle entfallen auf Länder außerhalb der EU.

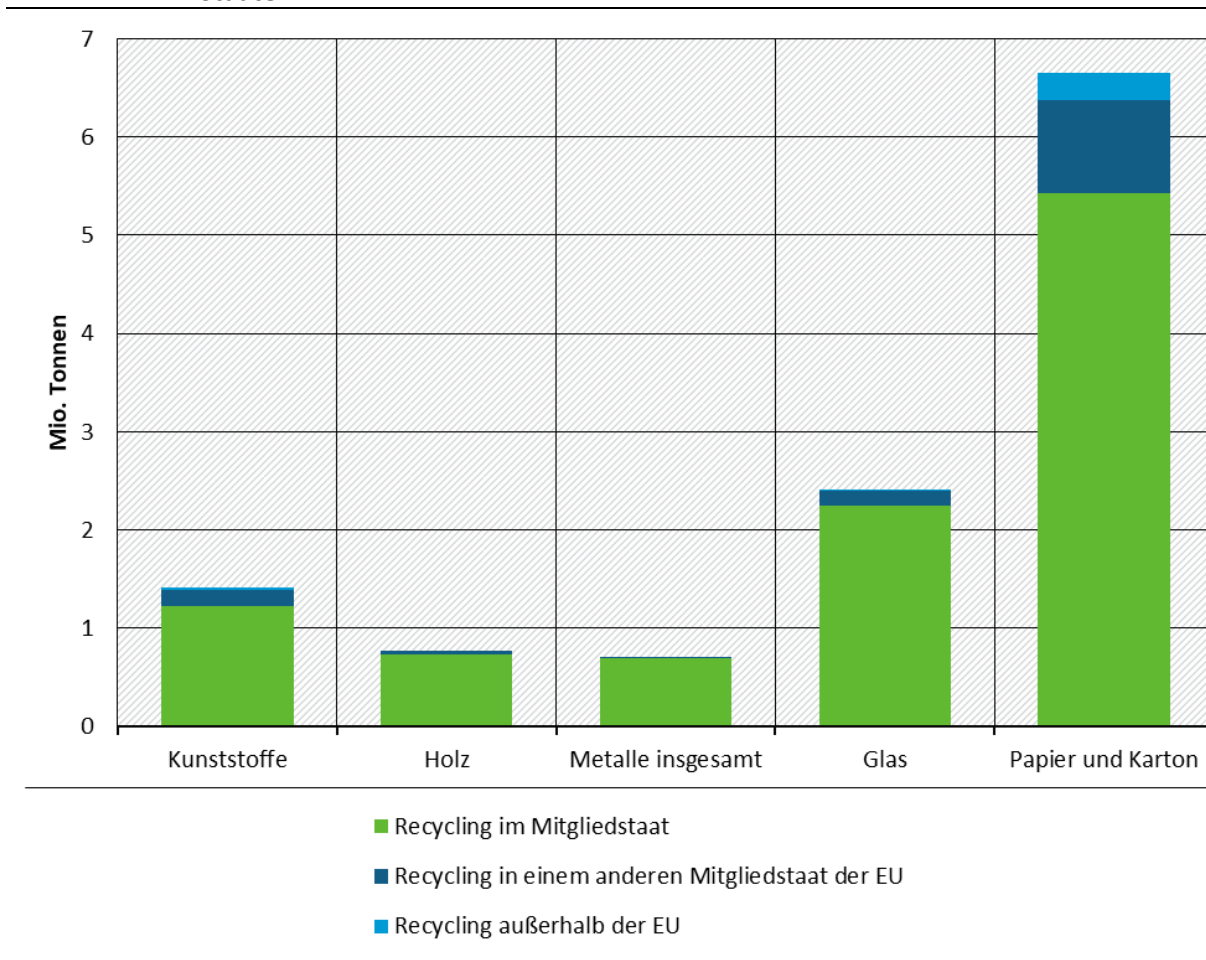
Tabelle 70 Verwertung in EU-Mitgliedstaaten und in Staaten außerhalb der EU

Verpackungsabfallmaterial	Recyclingzuführung Ausland nach bisheriger Methode	Standardverlustrate	Recyclingzuführung nach Durchführungsbeschluss	Recycling in einem anderen Mitgliedstaat der EU		Recycling außerhalb der EU	
	kt	%	kt	kt	%	kt	%
Kunststoffe	256,6	26,7	188,1	161,1	85,6	27,0	14,4
Holz	50,0	3,0	48,5	48,5	100,0	0,0	0,0
Metalle insgesamt	22,9	12,9	19,9	19,9	100,0	0,0	0,0
Eisenmetalle	22,8	12,7	19,9	19,9	100,0	0,0	0,0
Aluminium	0,1	63,9	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Glas	174,0	8,3	159,6	149,2	93,5	10,4	6,5
Papier und Karton	1.359,0	10,5	1.216,9	946,0	77,7	270,9	22,3
Sonstige	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	-
Insgesamt	1.862,5	12,3	1.632,9	1.324,7	81,1	308,2	18,9

Insgesamt 86 % der recycelten Verpackungsabfälle werden in Deutschland recycelt, 11 % in anderen Mitgliedstaaten der EU. Nur 3 % der Verpackungsabfälle exportiert Deutschland zum Recycling in Nicht-EU-Staaten.

Die folgende Abbildung 49 zeigt die Recyclingmengen in Deutschland, in anderen Mitgliedstaaten der EU und Nicht-EU-Staaten nach Verpackungsabfallmaterialien. Die Abbildung verdeutlicht, dass Verpackungsabfälle über alle Verpackungsabfallmaterialien hinweg zum überwiegenden Teil in Deutschland recycelt werden. Für einzelne Materialien wie Kunststoffe und Papier werden aber auch große Mengen der Verpackungsabfälle im Ausland recycelt.

Abbildung 49 Recyclingmengen im Mitgliedstaat, in anderen EU-Mitgliedstaaten und Nicht-EU-Staaten



Quelle: eigene Darstellung, GVM

5.6.2 Tabellenformat zur Berichterstattung an die EU

Im Format der folgenden Tabelle 71 werden die Daten zum Aufkommen und zum Recycling von Verpackungen in Deutschland 2019 vom Umweltbundesamt an die Europäische Kommission berichtet.

Detailinformationen zu den Ergebnissen sind den verschiedenen inhaltlichen Kapiteln zu entnehmen. Die Tabelle 71 fasst die Ergebnisse abschließend zusammen.

Tabelle 71 Berichterstattung über die Zielvorgaben für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie 94/62/EG (in Tonnen)

Verpackungsabfallmaterial	Aufkommen	Recycling				Reparatur	Verwertung	
	Abfallaufkommen	Recycling im Mitgliedstaat	Recycling in einem anderen Mitgliedstaat	Recycling außerhalb der EU	Recycling (insgesamt)	Reparatur von Verpackungen aus Holz	Energetische Verwertung (1)	Sonstige Verwertung (2)
Kunststoffe	3.249.700	1.219.638	161.065	26.997	1.407.700		1.807.800	16.800
Holz	3.283.800	727.180	48.500	0	775.680	0	2.501.900	
Metall (insgesamt)	1.003.400	691.710	19.940	0	711.650		51.600	
Eisenmetalle	841.000	601.686	19.904	0	621.590			
Aluminium	162.400	90.024	36	0	90.060		51.600	
Eisenmetalle aus Bodenasche von Verbrennungsanlagen (3)		128.200	0	0	128.200			
Aluminium aus Bodenasche von Verbrennungsanlagen (4)		16.800	0	0	16.800			
Glas	3.085.900	2.246.762	149.187	10.371	2.406.320			
Papier/Karton	8.252.900	5.432.336	946.022	270.852	6.649.210		1.585.700	
Sonstige	32.000	0	0	0	0		27.900	
Alle Verpackungen	18.907.700	10.317.626	1.324.714	308.220	11.950.560	0	5.974.900	16.800

Bemerkungen:

1. Dunkel schraffierte Felder: Berichterstattungspflicht gilt nicht.

2. Hell schraffierte Felder: Berichterstattungspflicht gilt nur für Mitgliedstaaten, die diese Mengen in die Recyclingraten einbeziehen. Erstattet ein Mitgliedstaat Bericht über Metalle aus der Bodenasche von Verbrennungsanlagen (incineration bottom ash, IBA), füllt er beide Felder über das Recycling innerhalb und außerhalb des Mitgliedstaats aus.

(1) Dies schließt die Verbrennung mit energetischer Verwertung und die Aufarbeitung von Abfällen zur Verwendung als Brennstoff oder zu anderen Mitteln der Energieerzeugung ein.

(2) Dies schließt die Reparatur von Verpackungen aus Holz, das Recycling und die energetische Verwertung aus und die Verfüllung ein.

(3) Eisenmetalle, die nach der Trennung von Bodenasche aus Verbrennungsanlagen recycelt werden, sind getrennt auszuweisen und in die Zeile für die Berichterstattung über Eisenmetalle aufzunehmen.

4) Aluminium, das nach der Trennung von Bodenasche aus Verbrennungsanlagen recycelt wird, ist getrennt auszuweisen und in die Zeile für die Berichterstattung über Aluminium aufzunehmen.

6 Sonstige Ergebnisse nach dem Durchführungsbeschluss

6.1 Verbrauch von wiederverwendbaren Verpackungen

6.1.1 Hintergrund

Im Frühjahr 2019 wurde der Durchführungsbeschluss zur Berechnung der Recyclingquoten nach der europäischen Verpackungsrichtlinie von der EU-Kommission veröffentlicht:

DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2019/665 DER KOMMISSION vom 17. April 2019 zur Änderung der Entscheidung 2005/270/EG zur Festlegung der Tabellenformate für die Datenbank gemäß der Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Verpackungen und Verpackungsabfälle.

Die wesentlichen Neuerungen des Durchführungsbeschlusses 2019/665 betreffen die folgenden Punkte:

1. Berichterstattung über die Zielvorgaben für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie 94/62/EG
2. Berichtsformate für wiederverwendbare Verpackungen
3. Berechnung des jährlichen Verbrauchs an leichten Kunststofftragetaschen

Die unter dem zweiten Punkt genannten wiederverwendbaren Verpackungen sind Gegenstand dieses Kapitels.

Ziel

Die Europäische Kommission verfolgt das Ziel, Informationen über wiederverwendbare Verpackungen systematisch zu erfassen. Sie hat die Mitgliedsstaaten gebeten, Daten zur Wiederverwendung von Verpackungen zu erheben und zu übermitteln. Dies soll zu einem besseren Überblick über die Leistung der Wiederverwendung zur Verpackungsvermeidung beitragen.

Einfluss auf nationale Zielvorgaben

Die Mitgliedstaaten haben auch die Möglichkeit, die nationalen Zielvorgaben der Verpackungsrichtlinie zu verringern, indem der Anteil wiederverwendbarer Verpackungen berücksichtigt wird. Artikel 5 Absatz 2 der Richtlinie 94/62/EG führt hierzu wie folgt aus:

„2) Ein Mitgliedstaat kann beschließen, die Zielvorgaben nach Artikel 6 Absatz 1 Buchstaben f bis i für ein bestimmtes Jahr in angepasstem Umfang zu erreichen, indem der durchschnittliche Anteil an zum ersten Mal in Verkehr gebrachten wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen, die in den vorangegangenen drei Jahren als Teil eines Systems zur Wiederverwendung von Verpackungen wiederverwendet wurden, berücksichtigt wird.

Zur Berechnung des angepassten Umfangs wird Folgendes abgezogen:

a) von den in Artikel 6 Absatz 1 Buchstaben f und h festgelegten Zielvorgaben der Anteil der in Unterabsatz 1 dieses Absatzes genannten wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen an allen in Verkehr gebrachten Verkaufsverpackungen und

b) von den in Artikel 6 Absatz 1 Buchstaben g und i festgelegten Zielvorgaben der Anteil der in Unterabsatz 1 dieses Absatzes genannten wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen, die aus dem jeweiligen Verpackungsmaterial bestehen, an allen in Verkehr gebrachten Verkaufsverpackungen, die aus diesem Material bestehen.

Zur Berechnung der Höhe des jeweiligen angepassten Umfangs dürfen nicht mehr als 5 Prozentpunkte eines solchen Anteils berücksichtigt werden.“

Die Daten für Deutschland müssen erstmalig für das Bezugsjahr 2020 nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses an die EU-Kommission gemeldet werden. Gleichwohl werden bereits für 2019 Daten nach den neuen Vorgaben ermittelt und strukturiert. Dies soll dazu dienen, schon vor der verpflichtenden Erhebung nach den neuen Vorgaben erste Erfahrungen und Erkenntnisse zu sammeln.

6.1.2 Definition wiederverwendbarer Verpackungen

Artikel 3 Absatz 2 Buchstabe a der Richtlinie 94/62/EG definiert wiederverwendbare Verpackungen wie folgt:

„2a. ‚wiederverwendbare Verpackungen‘ Verpackungen, die so konzipiert und ausgelegt sind und in Verkehr gebracht werden, dass ihre Beschaffenheit während ihrer Lebensdauer mehrere Kreislaufdurchgänge ermöglicht, indem sie ihrer ursprünglichen Zweckbestimmung entsprechend wiederbefüllt oder wiederverwendet werden;“

Der Leitfaden für die Zusammenstellung und Berichterstattung von Daten zu Verpackungen und Verpackungsabfällen führt weiter aus:

„Als „Systeme zur Wiederverwendung“ werden nur etablierte Regelungen (organisatorisch, technisch und/oder finanziell) betrachtet, die die Möglichkeit der Wiederverwendung sicherstellen.

Dazu gehören offene Systeme (Systeme, bei dem Mehrwegverpackungen zwischen nicht näher spezifizierten Unternehmen zirkulieren) und geschlossene Systeme (Systeme, bei dem Mehrwegverpackungen von einem Unternehmen oder innerhalb einer bekannten Gruppe von kooperierenden Unternehmen zirkulieren).

Sogenannte Hybridsysteme, bei denen die Verpackungen beim Endverbraucher verbleiben, ohne dass ein Redistributionssystem zur gewerblichen Wiederbefüllung führt, sind für die Betrachtung von Mehrwegverpackungen nicht anwendbar, da die Überwachung und Validierung von Daten für solche Hybridsysteme nicht möglich ist.“

Diese Definition entspricht in Abstimmung mit dem BMU und dem UBA dem Begriff „Mehrwegverpackungen“ im Verpackungsgesetz und wird in dieser Erhebung für die Abgrenzung von anderen wiederverwendbaren Verpackungen gleichgesetzt. Gemäß Verpackungsgesetz Artikel 3 Absatz 3 sind Mehrwegverpackungen wie folgt definiert:

„(3) Mehrwegverpackungen sind Verpackungen, die dazu konzipiert und bestimmt sind, nach dem Gebrauch mehrfach zum gleichen Zweck wiederverwendet zu werden und deren tatsächliche Rückgabe und Wiederverwendung durch eine ausreichende Logistik ermöglicht sowie durch geeignete Anreizsysteme, in der Regel durch ein Pfand, gefördert wird.“

6.1.3 Erforderliche Angaben in den Tabellenformaten

Die Tabellenformate fordern Angaben zu

- a) Erstmalig in Verkehr gebrachten Verpackungen in Tonnen und Einheiten (Einheiten freiwillig)
- b) Erstmalig in Verkehr gebrachten Verkaufsverpackungen in Tonnen und Einheiten (Einheiten freiwillig)

- c) Erstmalig in Verkehr gebrachten wiederverwendbaren Verpackungen in Tonnen
- d) Erstmalig in Verkehr gebrachten wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen in Tonnen
- e) Umläufen aller wiederverwendbaren Verpackungen in Tonnen und Anzahl (Anzahl freiwillig)
- f) Umläufen wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen in Tonnen und Anzahl (Anzahl freiwillig)

Die Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Verpackungen und Verpackungsabfälle definiert die entsprechenden Verpackungsarten wie folgt:

„a) Verkaufsverpackungen oder Erstverpackungen, d. h. Verpackungen, die dem Endabnehmer oder -verbraucher in der Verkaufsstelle als eine Verkaufseinheit angeboten werden;

b) Umverpackungen oder Zweitverpackungen, d. h. Verpackungen, die eine bestimmte Anzahl von Verkaufseinheiten enthalten, welche in der Verkaufsstelle zusammen an den Endabnehmer oder -verbraucher abgegeben werden oder allein zur Bestückung der Verkaufsregale dienen; diese Verpackungen können von der Ware entfernt werden, ohne dass dies deren Eigenschaften beeinflusst;

c) Transportverpackungen oder Drittverpackungen, d. h. Verpackungen, welche die Handhabung und den Transport von mehreren Verkaufseinheiten oder Umverpackungen in einer Weise erleichtern, daß deren direkte Berührung sowie Transportschäden vermieden werden. Container für den Straßen-, Schienen-, Schiffs- und Lufttransport fallen nicht unter den Begriff der Transportverpackung.“

Entsprechend wird wie folgt differenziert:

- ▶ Verkaufsverpackungen: nur Punkt a) Verkaufs- oder Erstverpackungen
- ▶ Alle Verpackungen: Punkte a) Verkaufsverpackungen, b) Umverpackungen und c) Transportverpackungen.

6.1.4 Jahresumlaufhäufigkeit

Hintergrund

Die Jahresumlaufhäufigkeit dient als Indikator für das Aufkommen von Einwegverpackungen, das durch den Einsatz von wiederverwendbaren Verpackungen jedes Jahr eingespart werden kann.

Definition

Die Jahresumlaufhäufigkeit gibt an, wie viele Umläufe eine Mehrwegverpackung in einem Jahr erreicht. Ein Umlauf beginnt bei der Abfüllung in die Mehrwegverpackung und endet mit der Bereitstellung zur erneuten Abfüllung. Häufig wird die Jahresumlaufhäufigkeit auch als „Rotation“ bezeichnet.

Die Jahresumlaufhäufigkeit ist von der Lebensumlaufhäufigkeit abzugrenzen. Die Lebensumlaufhäufigkeit besagt, wie viele Umläufe eine Mehrwegverpackung durchschnittlich erreicht, bis sie nicht erneut befüllt werden kann.

Ermittlung der Jahresumlaufhäufigkeiten

Für die Ermittlung von Umlaufzahlen kommen verschiedene Ansätze in Frage.

- ▶ Bestandsrechnung
- ▶ Produktionsrechnung
- ▶ Lebensalterrechnung

Alle Ansätze vereint, dass sie eigentlich zur Ermittlung der Lebensumlaufhäufigkeit eingesetzt werden.

Die Ergebnisse zum Umlauf von wiederverwendbaren Verpackungen sind auf der Ebene der Verpackungsmaterialien auszuweisen. Um den verschiedenen Mehrwegsystemen Rechnung zu tragen, müssen die Umlaufzahlen allerdings auf disaggregierten Ebenen ermittelt werden. Neben unterschiedlichen Verpackungsformen ist hier insbesondere die Unterscheidung von offenen und geschlossenen Poolssystemen wichtig. Während die Bestände in einem geschlossenen Poolssystem zentral erfasst sind, ist dies im offenen Poolssystem nicht der Fall.

Die Europäische Kommission schlägt die Methode der Bestandsrechnung vor, auf deren Basis auch die Daten für die vorliegende Studie ermittelt wurden. Insbesondere die folgenden Arbeitsschritte wurden durchgeführt:

- ▶ Auswertung von aktuellen und zurückliegenden Bestandsdaten von geschlossenen Mehrwegpools
- ▶ Auswertung von Experteninterviews, Studien, Gutachten, Geschäftsberichten und sonstiger Literatur
- ▶ Plausibilitätsprüfung durch den Vergleich von Jahresumlaufhäufigkeit, Lebensumlaufhäufigkeit und Lebensdauer. Dabei wurde der folgende arithmetische Zusammenhang genutzt:

$$\text{Lebensumlaufhäufigkeit} = \text{Jahresumlaufhäufigkeit} * \text{Lebensdauer in Jahren}$$

6.1.5 Methodik

6.1.5.1 Vorgaben zur Erhebung der Verbrauchsdaten

Im Folgenden sollen die Vorgaben zur Erhebung der Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verpackungen dargestellt werden, wie sie im Leitfaden für die Zusammenstellung und Berichterstattung von Daten zu Verpackungen und Verpackungsabfällen dargelegt werden.

Für die Erhebung der Daten werden nur Verpackungen betrachtet, die erstmals in Verkehr gebracht wurden. Dies umschließt auch die Daten zu Mehrwegverpackungen.

6.1.5.2 Gewählte Methode für die deutschen Verbrauchsdaten

Im Wesentlichen erfolgte die Ermittlung auf der Basis der folgenden Arbeitsschritte:

- ▶ Abfrage der GVM-Datenbank für die relevanten Bezugsjahre.
- ▶ Zuschätzung von einzelnen Mehrweg-Systemen auf der Basis der vorliegenden Marktkenntnisse.
- ▶ Ermittlung der Verwertungsmengen und/oder Rücklaufquoten bedeutender Mehrwegabfüller.
- ▶ Ermittlung von Zukäufen zum Zwecke der Bestandserweiterung.

- ▶ Ermittlung der Entwicklung der Rücklauf- bzw. der internen Verlustquoten.
- ▶ Expertenbefragungen

Zuschätzungen sind bei wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen nur in sehr geringem Umfang notwendig, z.B. für einen geringen Teil der Mehrweg- bzw. rekonditionierbaren Emballagen (z.B. Fässer, Kanister, Kästen).

6.1.6 Entwicklung des Verbrauchs von wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen

Gemäß Artikel 3 Absatz 2 der Richtlinie ist in Tabelle 2 der Massenanteil wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen für die drei Bezugsjahre 2016 bis 2018 nach Verpackungsabfallmaterialien wiederzugeben. Aus dem Durchschnitt (simple average) der drei Jahre vor dem Berichtsjahr wird entsprechend der Vorgabe der Wert für den möglichen Abzug nach Artikel 5 Absatz 2 der Richtlinie 94/62/EG errechnet.

In Deutschland lag der Anteil der wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen in den Jahren 2016 bis 2018 zwischen 3,6 und 4,1 %. Der Anteil der wiederverwendbaren Verpackungen bei Glas-Verkaufsverpackungen liegt mit 10 bis 12 % deutlich höher. Wiederverwendbare Verkaufsverpackungen aus Holz, Eisenmetallen, Aluminium und Papier oder Karton werden nicht eingesetzt. Tabelle 72 zeigt die Anteile nach Verpackungsmaterialien.

Die folgenden Aspekte müssen bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden:

- ▶ Verpackungen wie Fässer und Kästen sind an dieser Stelle nicht enthalten, da sie keine Verkaufsverpackungen darstellen.
- ▶ Für die Bezugsjahre 2016 bis 2018 erfolgte keine nachträgliche Materialüberleitung. Verbundverpackungen sind vollständig dem Hauptmaterial zugeordnet.

Tabelle 72 Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen 2016 – 2018 gemäß Artikel 5 Absatz 2 der Richtlinie 94/62/EG (in Prozent)

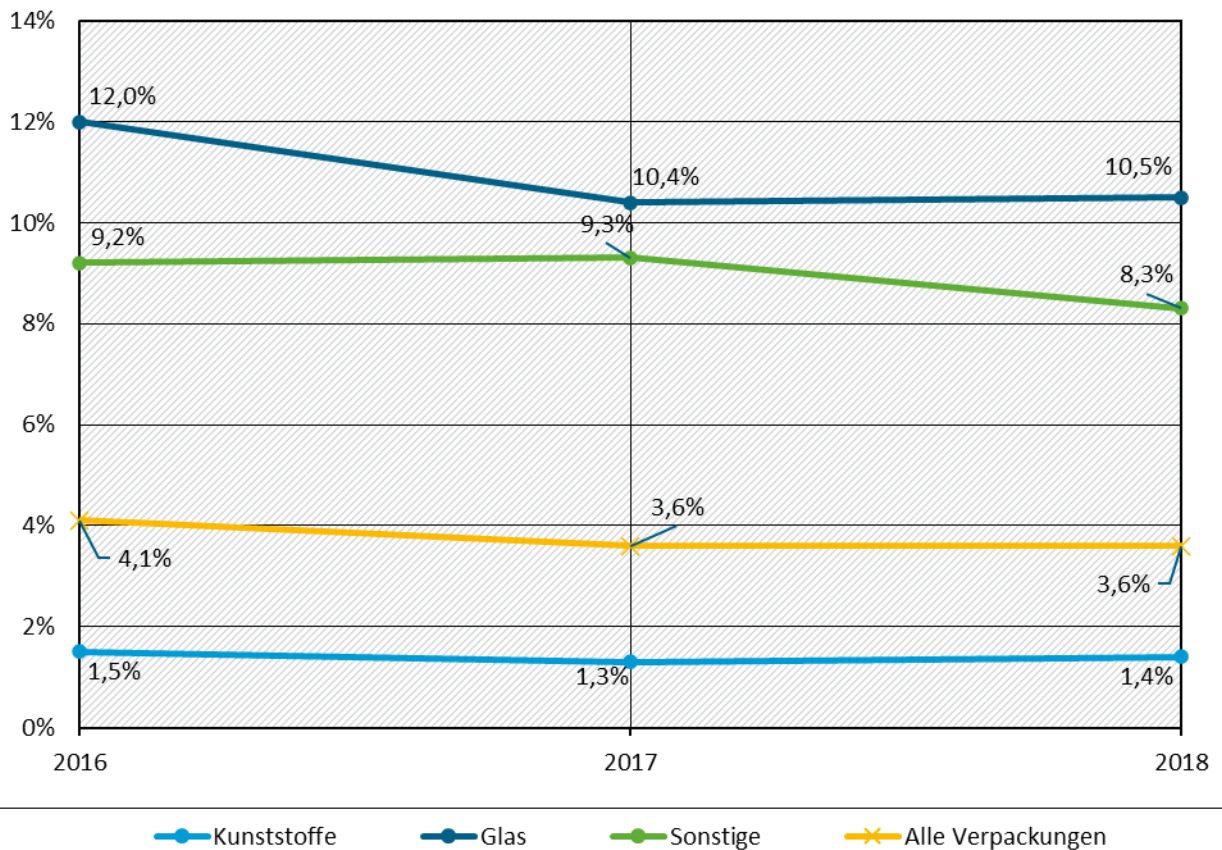
Verpackungsabfallmaterial	Anteil wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen im Jahr 2016	Anteil wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen im Jahr 2017	Anteil wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen im Jahr 2018	Durchschnittlicher Anteil wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen in den drei Jahren vor dem Jahr 2019
Kunststoffe	1,5 %	1,3 %	1,4 %	1,4 %
Holz	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Eisenmetalle	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Aluminium	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Glas	12,0 %	10,4 %	10,5 %	11,0 %
Papier/Karton	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Sonstige	9,2 %	9,3 %	8,3 %	8,9 %
Alle Verpackungen	4,1 %	3,6 %	3,6 %	3,8 %

Zukünftige Datenermittlung

Die Informationen dieser Tabelle werden ab dem Bezugsjahr 2023 durch Eurostat aus den Daten des Verbrauchs von wiederverwendbaren Verpackungen der vorangegangenen Bezugsjahre ermittelt.

Abbildung 50 zeigt die Verbrauchsentwicklung zwischen 2016 und 2018.

Abbildung 50 Entwicklung wiederverwendbare Verkaufsverpackungen 2016-2018 in Prozent



Quelle: eigene Darstellung, GVM

6.1.7 Verbrauch von wiederverwendbaren Verpackungen 2019

2019 wurden 2,2 Mio. Tonnen wiederverwendbarer Verpackungen erstmals in Verkehr gebracht. Das entspricht 11,6 % aller in Verkehr gebrachter Verpackungen. 0,4 Mio. Tonnen der wiederverwendbaren Verpackungen sind Verkaufsverpackungen. Der Anteil der erstmals in Verkehr gebrachten wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen liegt bei 4,5 %.

Wiederverwendbare Verpackungen werden häufiger als Umverpackungen oder Transportverpackungen eingesetzt. Das zeigen folgende Vergleichsgrößen:

- ▶ Der Anteil der Verkaufsverpackungen an allen Verpackungen liegt bei 47,6 %.
- ▶ Der Anteil der wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen an allen wiederverwendbaren Verpackungen liegt demgegenüber nur bei 18,6 %.

Holzverpackungen sind mit 62 Masseprozent an allen erstmals in Verkehr gebrachten wiederverwendbaren Verpackungen das bedeutendste Verpackungsmaterial. Auf der Ebene der wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen hat Glas mit 93 Masseprozent den größten Anteil an allen wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen. An allen wiederverwendbaren Verpackungen liegt der Masseanteil bei 17,3 %. Kunststoffe machen 12 Masseprozent an allen wiederverwendbaren Verpackungen aus. Mit 6,5 % ist der Anteil auf der Ebene der wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen deutlich geringer.

In den Spalten „Umläufe“ der Tabelle 73 sind gemäß der Vorgaben des Durchführungsbeschlusses die Gewichte der wiederverwendbaren Verpackungen mit den ermittelten Jahresumlaufhäufigkeiten multipliziert. Im Ergebnis stehen 17,2 Mio. Tonnen Verpackungsgewicht, wovon 2,3 Mio. Tonnen aus Verkaufsverpackungen resultieren. Für die Interpretation der Ergebnisse ist auf die folgenden Ausführungen hinzuweisen.

Interpretation der Umläufe

Die im rechten Tabellenbereich ausgewiesenen Ergebnisse dürfen nicht mit dem Einsparpotenzial von Einwegverpackungen gleichgesetzt werden. Das hat im Wesentlichen zwei Gründe:

- ▶ Einwegverpackungen sind für den einmaligen Einsatz konzipiert, Mehrwegverpackungen für die mehrfache Wiederbefüllung. Einwegverpackungen sind daher auf die Gewichtsreduktion fokussiert, während bei Mehrwegverpackungen dickere Materialstärken zu einer höheren Umlaufzahl führen. Das Verpackungsgewicht von Einweg- und Mehrwegverpackungen kann in der Regel nicht gleichgesetzt werden.
- ▶ Einwegbestandteile bei Mehrwegverpackungen, die bei jeder Wiederverwendung anfallen, sind an dieser Stelle nicht ausgewiesen und erhöhen den tatsächlichen Verpackungsverbrauch durch Mehrwegverpackungen.

Die Daten dieser Tabelle müssen erstmalig für das Bezugsjahr 2020 nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses an die EU-Kommission gemeldet werden.

Tabelle 73 Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verpackungen in 2019 gemäß Richtlinie 2005/270/EG (in Tonnen)

Verpackungs- material	Erstmalig in Verkehr gebrachte Verpackungen				Erstmalig in Verkehr gebrachte wiederverwendbare Verpackungen		Umläufe (3)			
	Alle Verpackungen (1)		Verkaufsverpackungen (2)		Alle wiederverwendbaren Verpackungen	Wiederverwendbare Verkaufsverpackungen	Alle wiederverwendbaren Verpackungen		Wiederverwendbare Verkaufsverpackungen	
	(t)	(Einheiten)	(t)	(Einheiten)	(t)	(t)	(t) (4)	(Anzahl)	(t) (4)	(Anzahl)
Kunststoffe	3.249.700	k.A.	2.134.200	k.A.	262.400	26.600	1.731.840	6,6	114.380	4,3
Holz	3.283.800	k.A.	32.600	k.A.	1.367.900	-	12.447.890	9,1	-	-
Eisenmetalle	841.000	k.A.	413.000	k.A.	180.000	-	846.000	4,7	-	-
Aluminium	162.400	k.A.	154.500	k.A.	-	-	-	-	-	-
Glas	3.085.900	k.A.	3.073.000	k.A.	380.400	380.400	2.130.240	5,6	2.130.240	5,6
Papier / Karton	8.252.900	k.A.	3.173.600	k.A.	1.200	-	2.880	2,4	-	-
Sonstige	32.000	k.A.	19.700	k.A.	1.300	1.300	8.320	6,4	8.320	6,4
Alle Verpackungen	18.907.700	k.A.	9.000.600	k.A.	2.193.200	408.300	17.167.170	7,8	2.252.940	5,5

Bemerkungen:

(1) Alle wiederverwendbaren und Einwegverpackungen, einschließlich Verkaufs-, Transport- und Umverpackungen

(2) Alle wiederverwendbaren und Einweg-Verkaufsverpackungen

(3) Anzahl der Umläufe, die wiederverwendbare Verpackungen in einem bestimmten Jahr erzielen.

(4) Anzahl der Umläufe, die wiederverwendbare Verpackungen in einem bestimmten Jahr erzielen, multipliziert mit ihrer Masse.

6.1.8 Ergebnisse zur Jahresumlaufhäufigkeit

Den in Tabelle 73 wiedergegebenen Ergebnissen zu den „Umläufen“ liegen folgende Daten zu den Jahresumlaufhäufigkeiten zugrunde.

Tabelle 74 Gewichtete Jahresumlaufhäufigkeiten der Verpackungsmaterialien

Material	Alle Verpackungen	Verkaufsverpackungen
Kunststoffe	6,6	4,3
Holz	9,1	-
Eisenmetalle	4,7	-
Aluminium	-	-
Glas	5,6	5,6
Papier / Karton	2,4	-
Sonstige	6,4	6,4
Alle Verpackungen	7,8	5,5

6.1.9 Fehlerbetrachtung

Fehler bei der Ermittlung des Verpackungsaufkommens

Wiederverwendbare Verpackungen stellen eine Teilgesamtheit des gesamten Verpackungsverbrauchs dar. Zur Fehlerbetrachtung bei der Erhebung der Verbrauchsdaten ist daher auf das vorgelagerte Fehlerkapitel zu verweisen.

Fehler durch das Kriterium „erstmals in Verkehr gebracht“

In diesem Kapitel sind nur erstmals in Verkehr gebrachte Verpackungen Gegenstand der Untersuchung. Da wiederverwendbare Verpackungen über einen längeren Zeitraum eingesetzt werden, darf dies nicht mit dem tatsächlichen Verbrauch in einem Bezugsjahr verwechselt werden. Höhere oder niedrigere Zukäufe können sich beispielsweise aus den folgenden Gründen ergeben:

- ▶ Einführung neuer Verpackungsformen
- ▶ Aussortieren alter Verpackungsformen
- ▶ Zusätzlicher Bedarf an Mehrwegverpackungen, da sich die Umlaufzeit der Mehrwegverpackungen verlängert
- ▶ Einführung neuer Mehrwegsyste

Der Mittelwert über mehrere Bezugsjahre deckt den realen Verbrauch besser ab, da jährliche Ausreißer in den Zukäufen ausgeglichen werden. Wieso hier allerdings nicht die Umläufe der letzten drei Jahre inkl. Berichtsjahr (hier also aus den Jahren 2017, 2018 und 2019) verwendet wird, geht aus den Leitlinien der Kommission nicht hervor.

Definition wiederverwendbarer Verpackungen

Die Einordnung der wiederverwendbaren Verpackungen ist für Deutschland mit den Mehrwegverpackungen gleichgesetzt. Eine juristische Prüfung der Mehrwegsyste

Gegenstand der Arbeiten. Die Arbeiten sind an den Entscheidungen der ZSVR über die Einordnung von Mehrwegsystemen orientiert.

Formgleiche Verpackungen werden teilweise als Einweg- und Mehrwegverpackungen gebraucht. Die jeweiligen Verbrauchsdaten werden nach ihrem Einweg- und Mehrwegeinsatz aufgeteilt.

Europäische Vergleichbarkeit

Zur europäischen Vergleichbarkeit sollten trotz der gleichen Leitlinien, die der Ermittlung des Aufkommens zugrunde liegen, die einbezogenen wiederverwendbaren Verpackungen verglichen werden.

Die Auswertung der Jahresumlaufzahlen, die andere Mitgliedstaaten für ihre Berechnung anwenden, kann ein weiterer Baustein in der Plausibilitätsprüfung der für Deutschland ermittelten Jahresumlaufhäufigkeiten sein.

6.2 Verbrauch von Kunststofftragetaschen

6.2.1 Hintergrund

Im April 2015 beschlossen das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union eine Änderung der Richtlinie 94/62/EG. Diese bezieht sich auf die Verringerung des Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen, also solchen mit einer Folienstärke unter 50 µm (Mikrometer).

Als Gründe werden u.a. angeführt:

- ▶ Kunststofftragetaschen tragen zu einer Vermüllung und einer ineffizienten Ressourcennutzung bei. In Gewässern sammeln sich die Tragetaschen und bedrohen so das Ökosystem.
- ▶ Leichte Kunststofftragetaschen werden seltener wiederverwendet als solche aus stärkerem Material. Gleichzeitig ist der Verbrauch der dünnen Taschen weitaus höher.
- ▶ Die Recyclingraten von leichten Kunststofftragetaschen sind niedrig und werden voraussichtlich in naher Zukunft nicht steigen.
- ▶ Tragetaschen sollen in erster Linie vermieden werden. Um sicherzustellen, dass die benötigten Kunststofftragetaschen nicht als Abfall in die Umwelt gelangen, sollen angemessene Maßnahmen getroffen und Verbraucher über die richtige Abfallbehandlung in Kenntnis gesetzt werden.

Verbot der Kunststofftragetaschen durch Änderung des VerpackG

Das „Erste Gesetz zur Änderung des Verpackungsgesetzes“ setzt – wie von der europäischen Verpackungsrichtlinie gefordert – Maßnahmen für eine deutliche Reduktion des Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen um. Ab dem 01. Januar 2022 dürfen keine Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke von weniger als 50 µm in Verkehr gebracht werden. Ausgenommen von dem Verbot sind sehr leichte Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke von weniger als 15 Mikrometern, die entweder zur Gewährleistung der erforderlichen Hygiene notwendig sind oder als Erstverpackung für lose Lebensmittel vorgesehen sind, sofern dies zur Vermeidung von Lebensmittelverschwendung beiträgt.

Gemäß Artikel 2 Absatz 1 Buchstabe a des Durchführungsbeschlusses (EU) 2018/896 muss die Gesamtzahl der leichten Kunststofftragetaschen, die auf dem Inlandsmarkt in Verkehr gebracht wurden, an die Europäische Kommission gemeldet werden.

Der Handelsverband Deutschland e.V. (HDE) vereinbarte im April 2016 mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), dass in Deutschland tätige Handelsunternehmen eine freiwillige Selbstverpflichtung eingehen, um die Zahl der Kunststofftragetaschen zu senken. Die Unternehmen verpflichteten sich mit dem Beitritt zu dieser Vereinbarung, dass sie ab dem 01. Juli 2016 Kunststofftragetaschen nicht mehr kostenlos an die Kunden abgeben. Das BMUB hat damit im Hinblick auf die EU-Richtlinie 94/62/EG erste Maßnahmen ergriffen.

Im Auftrag des HDE hat die GVM für das Bezugsjahr 2019 die Verbrauchsdaten erhoben. Im Dezember 2020 wurden die Daten auf der Website <http://kunststofftragetasche.info> veröffentlicht.

6.2.2 Definition Kunststofftragetaschen

Kunststofftragetaschen werden in Art. 3 Nummer 1d der Richtlinie 94/62/EG wie folgt definiert: „*Tragetaschen mit oder ohne Tragegriff aus Kunststoff, die den Verbrauchern in der Verkaufsstelle der Waren oder Produkte angeboten werden*“.

Es sind nicht alle Kunststofftragetaschen von den Maßnahmen betroffen. Die EU-Richtlinie unterscheidet in erster Linie nach Folienstärke.

1. Leichte Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke unter 50 µm
2. Sehr leichte Kunststofftragetaschen: Diese Kategorie umfasst Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke unter 15 µm, die (a) aus Hygienegründen erforderlich sind oder als Erstverpackung für lose Lebensmittel vorgesehen sind, sofern dies zur Vermeidung von Lebensmittelverschwendung beiträgt oder (b) zur Bündelung von loser Ware dienen, die der Kunde selbst einpackt (SB-Bereiche)

Damit bleibt eine Menge an sonstigen Kunststofftragetaschen übrig, die eine Wandstärke von mindestens 50 µm aufweisen.

Im Rahmen des Durchführungsbeschlusses (EU) 2018/896 müssen nur die Verbrauchsmengen der unter 1 aufgeführten leichten Kunststofftragetaschen (inklusive der unter 2 aufgeführten sehr leichten Kunststofftragetaschen) mit einer Wandstärke unter 50 µm an die Europäische Kommission gemeldet werden. In den Ergebnissen wird weiterhin zwischen sehr leichten Kunststofftragetaschen (< 15 µm) und solchen von 15 bis unter 50 µm unterschieden.

Die europäische Verpackungsrichtlinie ermöglicht es den Mitgliedsstaaten, bei nationalen Verbrauchszielen und Instrumenten Ausnahmen für sehr leichte Kunststofftragetaschen zu machen.

Deutschland hat von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht. Sowohl die nationalen Reduktionsziele als auch das nationale Verbot des Inverkehrbringens gelten nicht für sehr leichte Kunststofftragetaschen in der Selbstbedienungszone. Hierzu wird erläutert: Die Ausführungen gelten „*nicht für Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke von weniger als 15 Mikrometern, sofern diese die übrigen Voraussetzungen nach Artikel 3 Nummer 1d der Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 1994 über Verpackungen und Verpackungsabfälle (Abl. L 365 vom 31.12.1994, S. 10), die zuletzt durch die Richtlinie (EU) 2018/852 (Abl. L 150 vom 14.6.2018, S. 141) geändert worden ist, erfüllen.*“

In den weiteren Ausführungen wird zwischen Kunststofftragetaschen in der Kassenzone und im SB-Bereich unterschieden. Die Bezeichnung „im Kassensbereich“ schließt dabei auch die Ausgabe von Kunststofftragetaschen bspw. bei Lieferdiensten mit ein.

6.2.3 Methodik

6.2.3.1 Vorgaben zur Erhebung der Verbrauchsdaten

Der Durchführungsbeschluss (EU) 2018/896 vom 19. Juni 2018 gibt zwei Methoden zur Berechnung und Meldung des jährlichen Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen pro Person vor. Die beiden Möglichkeiten sind die

- ▶ Methode zur Meldung der Stückzahl
- ▶ Methode zur Meldung des Gewichts

Methoden zur Meldung der Stückzahl

Die Methode erlaubt die Herleitung der Verbrauchsdaten für die Meldung auf zwei unterschiedlichen Wegen:

- a) Die Gesamtzahl der leichten Kunststofftragetaschen, die in Verkehr gebracht wurden
- b) Die Zahl der leichten Kunststofftragetaschen, die auf der Grundlage der Einnahmen aus obligatorischen Steuern, Gebühren oder Abgaben erhoben wurde, und die Zahl der von Steuern, Gebühren und Abgaben befreiten leichten Kunststofftragetaschen

Für die Meldung der deutschen Verbrauchsdaten wurde vom Umweltbundesamt die Variante a) gewählt. Die Unternehmen, die die Selbstverpflichtungserklärung unterzeichnet haben, verständigten sich darauf, leichte Kunststofftragetaschen nicht mehr kostenlos an die Endverbraucherinnen und Endverbraucher abzugeben.

Eine Erhebung über diesen „Tütengroschen“ ist jedoch nicht möglich. Das hat verschiedene Gründe:

- ▶ Der „Tütengroschen“ wird auch von Händlern erhoben, die die Selbstverpflichtungserklärung nicht unterzeichnet haben. Es gibt keine vollständige Liste mit allen Unternehmen, die Kunststofftragetaschen nur gegen Entgelt abgeben.
- ▶ Die Einnahmen des „Tütengroschens“ werden nicht zentral erfasst. Jedes Unternehmen entscheidet selbst über die Höhe des „Tütengroschens“ und den Verwendungszweck der Einnahmen.

Für die Methode a) führt der Durchführungsbeschluss weiter aus:

„Die Mitgliedstaaten, die den jährlichen Verbrauch an leichten Kunststofftragetaschen in Einklang mit Absatz 1 Buchstabe a melden, verpflichten die Wirtschaftsteilnehmer, für jedes Kalenderjahr die Zahl der leichten Kunststofftragetaschen mitzuteilen, die sie auf dem Hoheitsgebiet des Mitgliedstaats in Verkehr gebracht haben.“

6.2.3.2 Gewählte Methode für die deutschen Verbrauchsdaten

Die gewählte Methode wird in den folgenden Abschnitten detailliert erläutert.

Store-Checks im Bezugsjahr 2019

Im Bezugsjahr 2019 wurden Store-Checks in den verschiedenen Vertriebslinien des Einzelhandels und der Systemgastronomie durchgeführt. Neben der Befragung von Filialleitern und Mitarbeitern, auf die im folgenden Abschnitt eingegangen wird, wurden

Tragetaschenformate ausgemessen und verwogen. Die Aktualität der Tragetaschenformate ist notwendig, um über die stückzahlbezogene Marktforschung das Verpackungsgewicht der in Verkehr gebrachten Tragetaschen zu ermitteln.

Befragung

Die GVM führt für den HDE seit 2015 jährlich die Erhebung der Verbrauchsmengen durch. Seit 2016 werden die selbstverpflichteten Unternehmen mit einem standardisierten Fragebogen befragt. Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurde die Erhebung analog zu den Vorjahren durchgeführt.

Eine solche Panelerhebung ermöglicht es, Trends zu identifizieren und zu bewerten. Mögliche Trends sind beispielsweise:

- ▶ Verbrauchsentwicklung zwischen Bezugsjahren
- ▶ Verbrauchsentwicklung über mehrere Bezugsjahre
- ▶ Verbrauchsentwicklung in verschiedenen Vertriebslinien
- ▶ Substitutionseffekte zwischen Tragetaschengrößen
- ▶ Substitutionseffekte zwischen den eingesetzten Materialien

Die freiwillig selbstverpflichteten Unternehmen bekamen den Erhebungsbogen von der GVM per E-Mail zugesandt. Die Antworten kamen per E-Mail, Fax, Brief oder per Telefon.

Von den 339 selbstverpflichteten Unternehmen meldeten 43 % ihre abgegebenen Tragetaschenmengen aus dem Jahr 2019 zurück. 33 % der Rückmeldungen kamen von Unternehmen mit mehr als zwei Filialen.

Obwohl nur 21 % der Rückmeldungen aus Unternehmen mit mehr als zehn Filialen kamen, decken diese 99,4 % der Kunststofftragetaschen ab, die 2019 von selbstverpflichteten Unternehmen abgegeben wurden.

Die Handelsunternehmen, die sich an der Initiative der freiwilligen Selbstverpflichtungserklärung beteiligen, repräsentieren fast alle Vertriebslinien. Es fehlen jedoch unter anderem Metzgereien, Bäckereien, Fast Food-Restaurants und Sonderpostenhandel.

Die Unternehmen, die sich für den Beitritt zur freiwilligen Selbstverpflichtung entschieden haben, repräsentieren nur einen Teil des Gesamtmarktes. Die Unternehmen, die der Selbstverpflichtungserklärung beigetreten sind und 2019 an der Befragung teilgenommen haben, brachten im Bezugsjahr 2019 34 % aller Tragetaschen in Verkehr. 2018 lag der Wert bei 40 %, in 2017 bei 52 %. Das Absinken des Anteils zeigt, dass die Verbrauchsminderung – wie zu erwarten – bei den selbstverpflichteten Unternehmen besonders stark wirkt. Daher wurden auch solche Handelsunternehmen befragt, die der Selbstverpflichtungsvereinbarung nicht beigetreten sind:

- ▶ Unternehmen wurden angerufen oder per E-Mail angeschrieben.
- ▶ Weitere Befragungen wurden direkt in den Verkaufsstellen der Handelsunternehmen durchgeführt.
- ▶ Die Daten wurden mit Großhandels- und Herstellerangaben gegengerechnet und so validiert und verbessert.

Verbot der Kunststofftragetaschen durch Änderung des VerpackG

Die Erhebung der Verbrauchsdaten für das Bezugsjahr 2019 fand vor dem Hintergrund des angekündigten und diskutierten Tragetaschenverbots statt, das durch die Novellierung des Verpackungsgesetzes beschlossen wurde. Das drohende Verbot führte bei Händlern zu Veränderungen im Einkaufsverhalten der Kunststofftragetaschen. Geringere Bestellmengen sowie der Abverkauf von Lagerbeständen wurden methodisch bei der Erhebung der Verbrauchsmengen berücksichtigt.

Vertriebslinien

Die folgende Tabelle 75 gibt eine beispielhafte Übersicht, welche Handelsunternehmen den unterschiedlichen Vertriebslinien zugeordnet sind:

Tabelle 75 **Untersuchte Vertriebslinien**

Vertriebslinien	Handelsunternehmen
Lebensmittelhandel	Discounter, Verbrauchermärkte, Vollsortimenter, Abholgroßhandel (C+C)
Lebensmittelhandwerk und Lebensmittelfachhandel	Bäckereien, Metzgereien, Tee-/Kaffeefachhandel, Obst-und-Gemüse-Handel, Feinkosthandel, Wochenmärkte
Impulshandel, sonst. LEH, u.ä.	Tankstellen, Kioske, Ethnohandel, Tabakwaren, sonstiger LEH
Warenhäuser und Drogerien	Warenhäuser, Drogerien, Parfümerien
Bekleidungs- und Schuhhandel	Bekleidungs- und Schuhhandel, Sporthandel, Lederwaren
Einrichtungs- und Baubedarfshandel	Baumärkte, Sanitärfachhandel, Einrichtungshäuser, Tapeten- und Farbengeschäfte, Eisenwarenhandel
Elektrohandel	Elektrohandel, Fotohandel, Leuchtenfachhandel, Computerfachhandel
Buch- und Schreibwarenhandel	Buchhandel, Schreibwarenhandel, Bastelbedarfshandel
Apotheken	Apotheken
sonstiger Non-Foodhandel	Tier-, Angler- und Zoobedarfshandel, Haushaltswarenhandel, Rest- und Sonderpostenmärkte, Spielwarenhandel, sonstiger Handel
sonst. Gastronomie	Fast-Food, sonstige Gastronomie

Hochrechnung der Verbrauchsdaten

Zur Abgrenzung der einzelnen Vertriebslinien und zur Hochrechnung von Befragungsergebnissen auf den Gesamtmarkt wurden u.a. folgende Quellen herangezogen:

- ▶ Statistisches Bundesamt (z.B. Steuerstatistiken)
- ▶ tradeDimensions (Nielsen Company)
- ▶ Handelsdaten.de, damit u.a.

- EHI Retail
- AC Nielsen
- ▶ IFH Köln – Institut für Handelsforschung
- ▶ Statista (Datenbank für verschiedene Statistiken)
- ▶ Externe Datenbanken
- ▶ Daten von Wirtschaftsverbänden
- ▶ Fachliteratur

6.2.4 Verbrauch von Kunststofftragetaschen 2019

In Deutschland wurden im Jahr 2019 1,7 Mrd. Kunststofftragetaschen in Kassenzonen in Verkehr gebracht. Davon fallen 1,5 Mrd. Kunststofftragetaschen in die Kategorie < 50 µm. 11,5 Kilotonnen Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke < 50 µm wurden 2019 in Kassenzonen in Verkehr gebracht. Im SB-Bereich wurden darüber hinaus 3,0 Mrd. sogenannte Knotenbeutel ausgegeben. Die Zahl aller Kunststofftragetaschen summiert sich so auf 4,7 Mrd. Stück. Tabelle 76 zeigt die Ergebnisse über den Verbrauch von Kunststofftragetaschen.

Tabelle 76 Verbrauchsdaten von Kunststofftragetaschen in 2019

Wandstärke der Kunststofftragetaschen	Anzahl der in Verkehr gebrachten Tragetaschen in Mio. Stück	Gewicht der in Verkehr gebrachten Tragetaschen in Tonnen
SB-Bereich		
< 15 µm	3.027	6.779
Kassenzone		
< 15 µm	619	1.847
15 bis < 50 µm	878	9.619
≥ 50 µm	222	6.237
Insgesamt (nur Kassenzone)	1.719	17.703
Insgesamt (inkl. SB-Bereich)	4.746	23.882

Bemerkung: Die EU-Richtlinie zielt auf die Kunststofftragetaschen < 50 µm ab. Die Kategorie ≥ 50 µm wird nur der Vollständigkeit halber ausgewiesen.

Stückzahl der Kunststofftragetaschen nach Wandstärke

Sehr leichte Kunststofftragetaschen im SB-Bereich machen fast zwei Drittel der Kunststofftragetaschen aus. Sie werden überwiegend im Lebensmitteleinzelhandel eingesetzt. 36 % der Kunststofftragetaschen werden im Kassenzonenbereich ausgegeben.

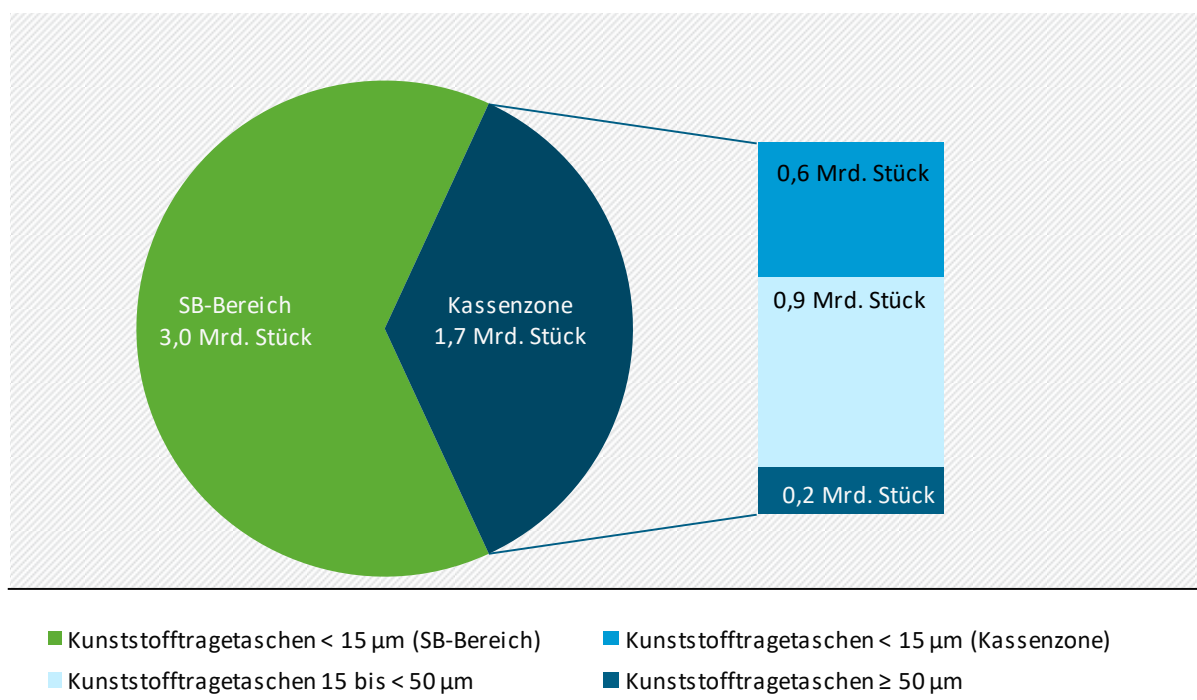
Rund die Hälfte der Kunststofftragetaschen, die in Kassenzonen ausgegeben wurden, hat eine Wandstärke von 15 bis 50 µm.

Die Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke unter 15 µm machen 36 % aller in Verkehr gebrachten Kunststofftragetaschen im Kassenzonenbereich aus. Sie werden zu großen Teilen in den folgenden Vertriebslinien eingesetzt:

- ▶ Gastronomie
- ▶ Lebensmittelhandwerk und Lebensmittelfachhandel
- ▶ Impulshandel, sonstiger LEH
- ▶ Apotheken

Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke $\geq 50 \mu\text{m}$ werden deutlich seltener eingesetzt. Der Verbrauchsanteil an allen Kunststofftragetaschen liegt bei 13 %. Abbildung 51 zeigt die Verbrauchsanteile der Kunststofftragetaschen nach Wandstärke.

Abbildung 51 Verbrauch von Kunststofftragetaschen nach Wandstärke in Mrd. Stück



Quelle: GVM (2020): Verbrauch von Tragetaschen in Deutschland 2019

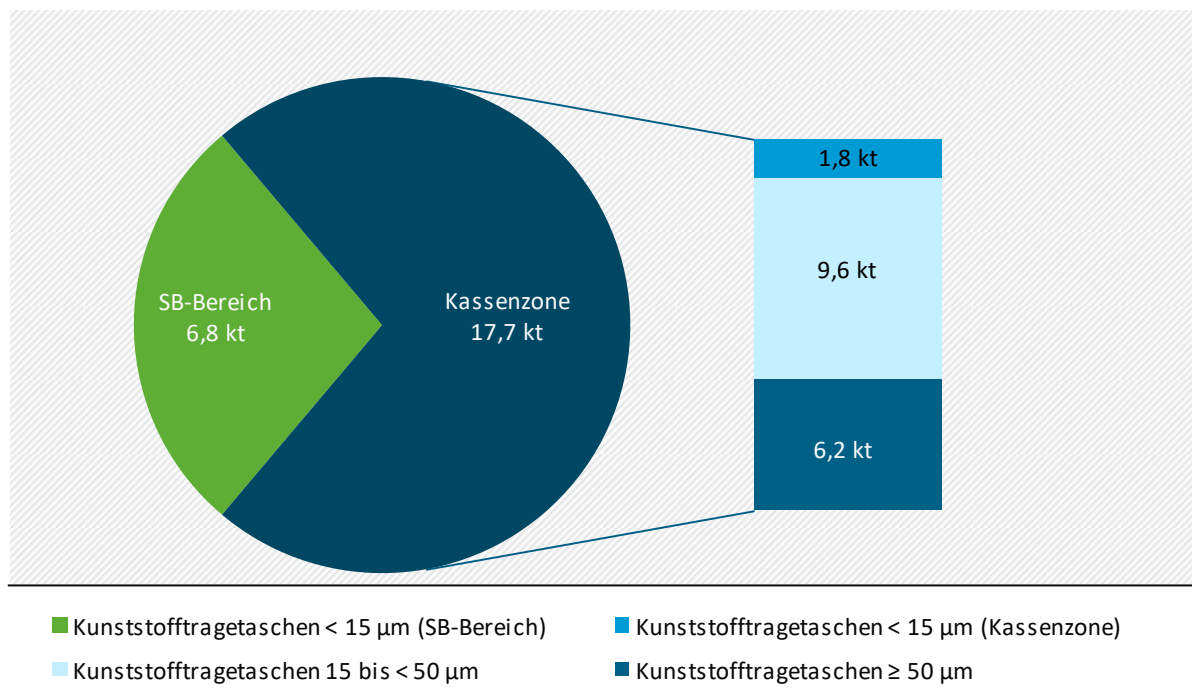
Gewicht der Kunststofftragetaschen nach Wandstärke

Bezogen auf das Gewicht der Kunststofftragetaschen weicht die Verteilung nach Wandstärken stark ab. Sehr leichte Kunststofftragetaschen im SB-Bereich machen 28 % des gesamten Gewichts der in Verkehr gebrachten Kunststofftragetaschen aus. Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke $\geq 50 \mu\text{m}$ machen mit 6,2 kt rund ein Drittel des gesamten Verpackungsgewichts von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich aus.

Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke ab $15 \mu\text{m}$ und unter $50 \mu\text{m}$ haben sowohl bei der Anzahl der Kunststofftragetaschen als auch beim Verpackungsgewicht den größten Anteil an den Kunststofftragetaschen im Kassenbereich.

Abbildung 52 zeigt die Verteilung des Verpackungsgewichts nach Wandstärken.

Abbildung 52 Verbrauch von Kunststofftragetaschen nach Wandstärke in Kilotonnen

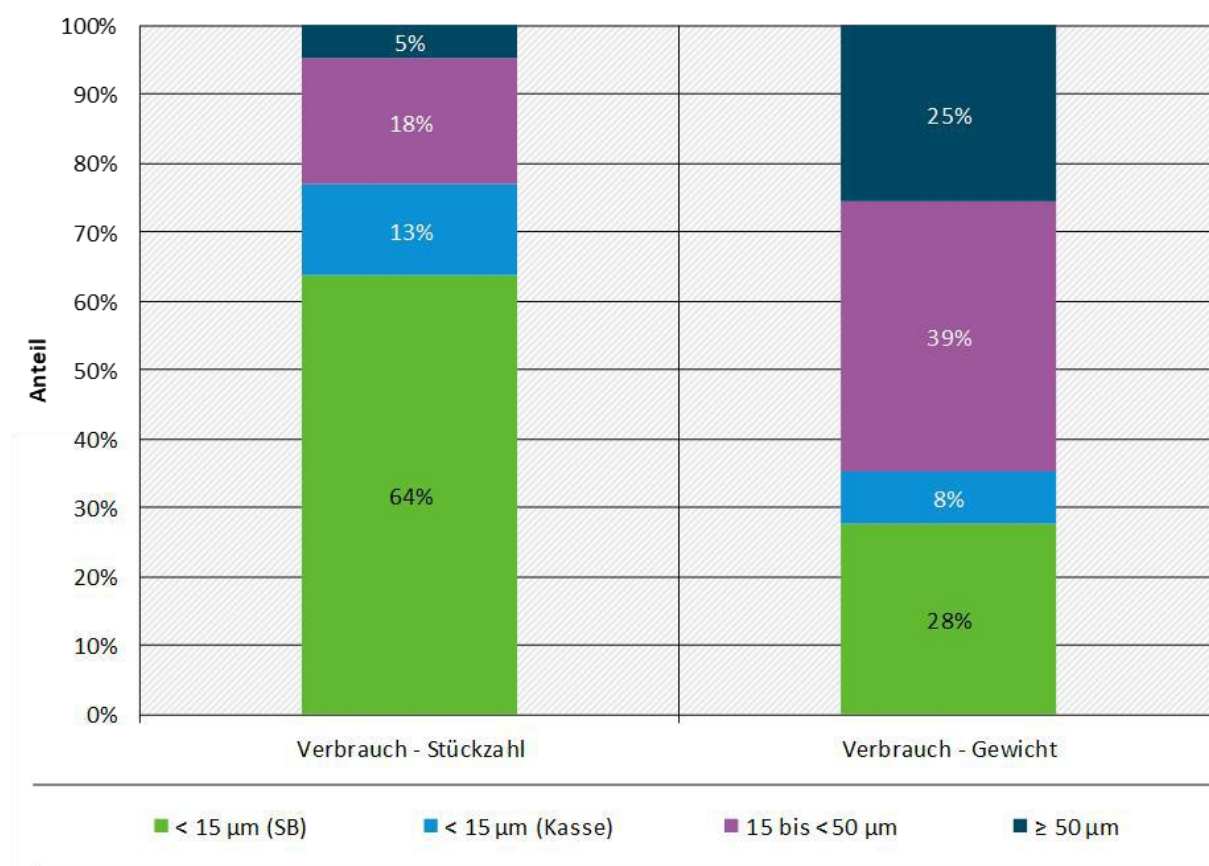


Quelle: GVM (2020): Verbrauch von Tragetaschen in Deutschland 2019

In der folgenden Abbildung 53 werden die stückzahlbezogenen und gewichtsbezogenen Verbrauchsanteile miteinander verglichen. Der vergleichsweise geringe Anteil der Kunststofftragetaschen < 15 µm am gesamten Verpackungsgewicht und der vergleichsweise große Anteil der Kunststofftragetaschen ≥ 50 µm ist auf zwei Ursachen zurückzuführen:

- ▶ Für die gleiche Folienfläche wird bei Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke ≥ 50 µm mehr als dreimal so viel Kunststoff eingesetzt wie bei Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke < 15 µm.
- ▶ Eine zunehmende Wandstärke geht meist auch mit einem zunehmenden Format der Tragetaschen einher. Tragetaschen mit einer hohen Wandstärke sind demnach tendenziell großformatiger, was zu einem höheren Gewicht der Tragetaschen führt.

Abbildung 53 Verbrauchsanteile der Kunststofftragetaschen nach Wandstärken



Quelle: GVM (2020): Verbrauch von Tragetaschen in Deutschland 2019

Pro-Kopf-Verbrauch von Kunststofftragetaschen

Die EU-Richtlinie 94/62/EG schreibt eine Reduktion des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen mit einer Folienstärke von unter 50 Mikrometern auf 40 Stück pro Einwohner bis 2025 vor.

Für Deutschland wurden bisher ausschließlich die Kunststofftragetaschen im Kassenbereich für die Berechnung des Pro-Kopf-Verbrauchs herangezogen. Die Anzahl der Kunststofftragetaschen im SB-Bereich hingegen wurde in die nationalen Reduktionsziele nicht einbezogen. Der Verbrauch von Kunststofftragetaschen unter 50 Mikrometern (ohne SB-Bereich) sank im Jahr 2019 auf 18 Stück pro Einwohner.

Die EU-Richtlinie enthält die Unterteilung in den SB- und Kassenbereich nicht. Wenn alle Kunststofftragetaschen unter 50 Mikrometern für die Berechnung des Pro-Kopf-Verbrauchs herangezogen werden, steigt der pro Kopf-Verbrauch in 2019 auf 54 Kunststofftragetaschen.

6.2.5 Entwicklung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich

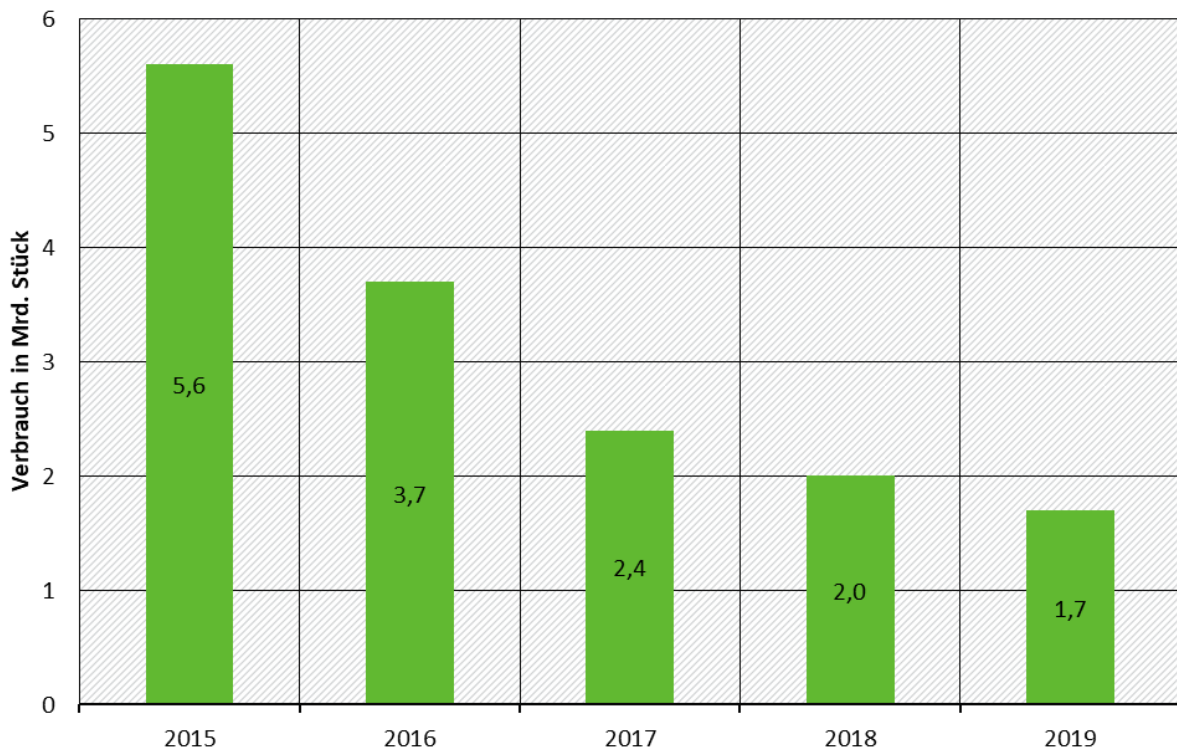
In den Vorjahren wurden ausschließlich die Kunststofftragetaschen im Kassenbereich ausgewiesen, da die sehr leichten Kunststofftragetaschen in der Selbstverpflichtungserklärung des Handelsverbands mit dem BMU explizit nicht als Gegenstand der Verbrauchsreduktion benannt werden. Zur Vergleichbarkeit wird die Entwicklung des Verbrauchs nur für die Kunststofftragetaschen im Kassenbereich dargestellt.

Der Verbrauch von Kunststofftragetaschen ist seit 2015 stark zurückgegangen. 2015 wurden 5,6 Mrd. Kunststofftragetaschen in Verkehr gebracht. In den beiden folgenden Jahren hat sich der Verbrauch um jeweils mehr als 30 % reduziert. 2017 wurden 2,4 Mrd. Stück in Verkehr

gebracht. Innerhalb von zwei Jahren hatte sich der Verbrauch damit mehr als halbiert. Nach 2017 ist der Verbrauch weiter rückläufig: In 2018 ist er um 18 % auf 2,0 Mrd. Stück und in 2019 um weitere 14 % auf 1,7 Mrd. Stück gesunken.

Abbildung 54 zeigt die Verbrauchsentwicklung der Kunststofftragetaschen seit 2015.

Abbildung 54 Entwicklung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2019 in Mrd. Stück



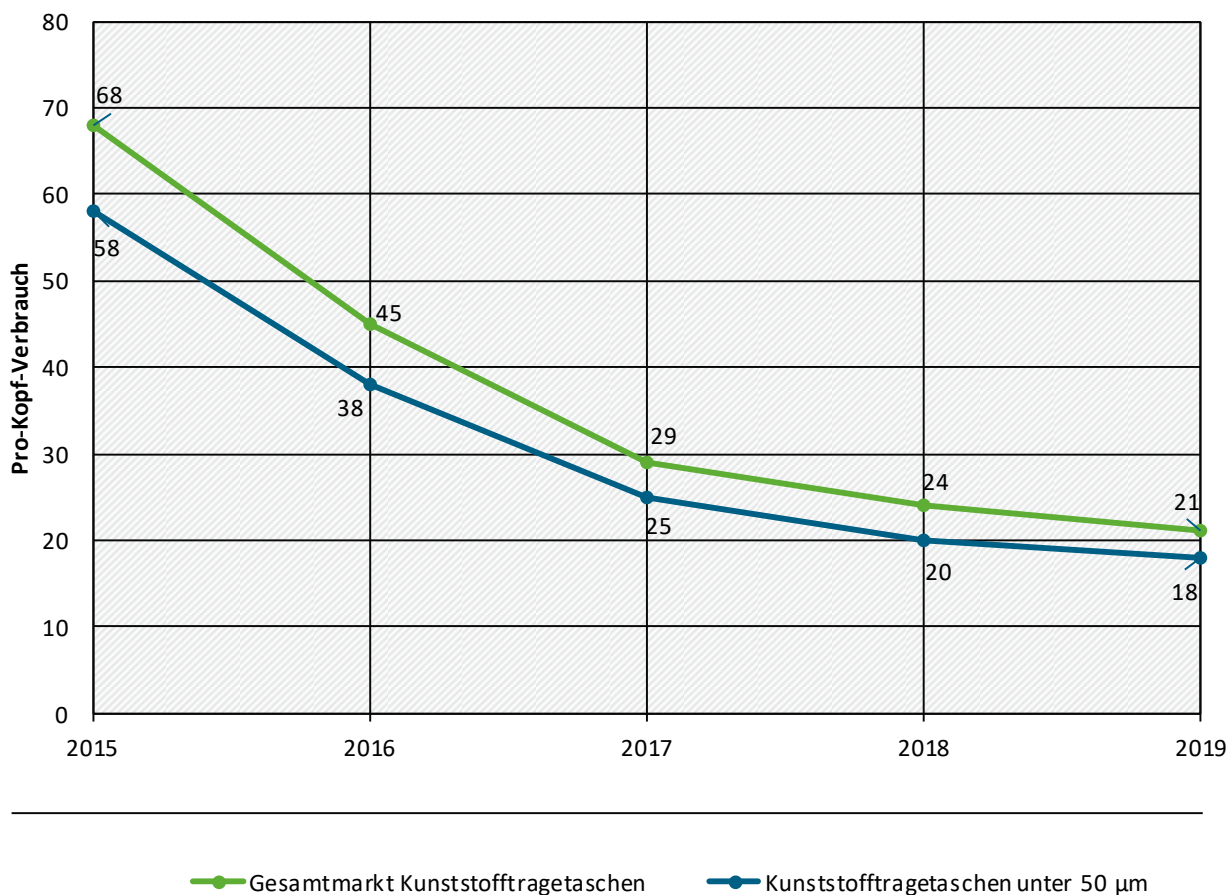
Quelle: GVM (2020): Verbrauch von Tragetaschen in Deutschland 2019

Ohne die Kunststofftragetaschen aus dem SB-Bereich verbrauchte jeder Deutsche 2015 68 Kunststofftragetaschen, davon 58 Stück mit einer Wandstärke von unter 50 µm.

In 2017 wurden ohne die Kunststofftragetaschen aus dem SB-Bereich 29 Kunststofftragetaschen pro Kopf verbraucht, davon 25 mit einer Wandstärke < 50 µm. In 2019 liegt der Pro-Kopf-Verbrauch bei 21 bzw. 18 Kunststofftragetaschen.

Abbildung 55 zeigt die Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs seit 2015.

Abbildung 55 Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2019



Quelle: GVM (2020): Verbrauch von Tragetaschen in Deutschland 2019

Pro-Kopf-Verbrauch aller Kunststofftragetaschen

Die europäischen Reduktionsziele beziehen sich auf alle leichten Kunststofftragetaschen. Werden alle Kunststofftragetaschen (inkl. SB-Beutel) in die Berechnung einbezogen, ergibt sich für 2019 ein Pro-Kopf-Verbrauch von 57 Kunststofftragetaschen bzw. 54 Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke unter 50 µm.

6.2.6 Verbrauch anderer Tragetaschen im Kassenbereich

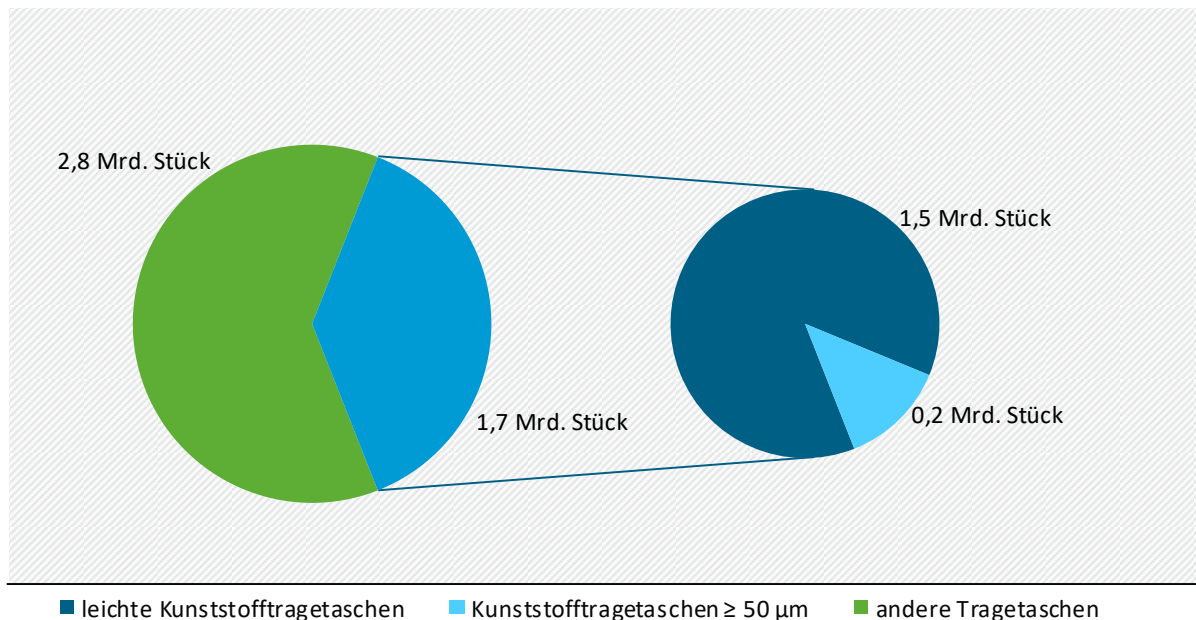
Neben Kunststofftragetaschen werden auch weitere Tragetaschen eingesetzt. Die folgende Auflistung gibt einen Überblick, welche weiteren Tragetaschen in Deutschland in Verkehr gebracht werden:

- ▶ Papiertragetaschen
- ▶ Baumwolltragetaschen
- ▶ Permanenttragetaschen
- ▶ Isoliertragetaschen

2019 wurden zusätzlich zu den 1,7 Mrd. Kunststofftragetaschen 2,8 Mrd. andere Tragetaschen in Verkehr gebracht. Papiertragetaschen haben den mit Abstand höchsten Marktanteil an den Tragetaschen.

Die folgende Abbildung 56 zeigt, welche Bedeutung die sonstigen Tragetaschen im Vergleich zu den Kunststofftragetaschen haben.

Abbildung 56 Verbrauch von Kunststofftragetaschen und anderen Tragetaschen



Quelle: GVM (2020): Verbrauch von Tragetaschen in Deutschland 2019

6.2.7 Interpretation der Ergebnisse

Es wurde gezeigt, dass der Verbrauch von Kunststofftragetaschen stark zurückgegangen ist. Bei der Bewertung des Verbrauchsrückgangs müssen verschiedene Bewegungen differenziert werden, die einen starken Einfluss auf die Entwicklung der Verbrauchsmengen haben.

Veränderungen auf Seiten der Händler

Seit der Umsetzung der freiwilligen Selbstverpflichtung werden Kunststofftragetaschen an die Kundinnen und Kunden meist nicht mehr kostenlos herausgegeben. Stattdessen werden die Kunden vermehrt gefragt, ob eine Tragetasche notwendig ist.

Einige Händler haben die Kunststofftragetaschen vollständig ausgelistet und geben keine Kunststofftragetaschen mehr aus oder brauchen ihre Lagerbestände auf.

Veränderungen auf Verbraucherseite

Die Verbraucherinnen und Verbraucher haben sich an die Abgabe auf Kunststofftragetaschen gewöhnt und bringen eigene Taschen mit oder verwenden Tragetaschen mehrfach.

Kunststofftragetaschen werden fast nur noch dann eingesetzt, wenn keine Alternativen zur Hand sind.

Auch die öffentliche Diskussion über das Verbot von Kunststofftragetaschen und das negative Image von Kunststoff im Allgemeinen haben zu einer Sensibilisierung der Verbraucherinnen und Verbraucher geführt.

Substitutionsbewegungen

Neben den genannten Effekten, die zum Rückgang der Kunststofftragetaschen geführt haben, muss auch die Substitution durch andere Tragetaschen berücksichtigt werden.

Ein großer Teil der Unternehmen, die Kunststofftragetaschen ausgelistet haben, verwenden stattdessen Papier-, Baumwoll- oder wiederverwendbare Tragetaschen aus anderen Materialien.

6.3 Reparatur von Holzverpackungen

In Tabelle 2 der Tabellenformate können Angaben zur „Reparatur von Verpackungen aus Holz“ gemacht werden.

Repariert werden v.a. folgende Holzverpackungen:

- ▶ Paletten
- ▶ Kästen
- ▶ Fässer / Bottiche

An dieser Stelle gibt es eine Überschneidung mit der Zuordnung von Holzverpackungen als Mehrwegverpackungen.

Holzverpackungen, die nach ihrer Reparatur wieder zum gleichen Zweck eingesetzt werden, sind in den Daten bereits als Mehrwegverpackungen enthalten. Die Definition von Mehrwegverpackungen schließt das nicht aus:

- ▶ Mehrwegverpackungen werden per Definition mehrfach zum gleichen Zweck eingesetzt.
- ▶ Die Rekonditionierung von Verpackungen zur erneuten Nutzung wird dadurch nicht ausgeschlossen.

Auswirkung auf die Berechnung der Recyclingquote

Wenn von der Meldung der reparierten Holzverpackungen Gebrauch gemacht wird, errechnet sich die Recyclingquote wie folgt:

$$\text{Recyclingquote} = \frac{(\text{Recycling} + \text{Reparatur})}{(\text{Verpackungsverbrauch} + \text{Reparatur})}$$

Der Durchführungsbeschluss betrachtet rekonditionierte Holzverpackungen demnach wie folgt:

- ▶ Mit der Vorbereitung zur Reparatur endet der Lebenszyklus einer Verpackung.
- ▶ Mit Abschluss der Reparatur zählen die Verpackungen erneut als erstmals in Verkehr gebracht und werden gleichzeitig als vollständig recycelt gewertet.

Die Einordnung der rekonditionierten Verpackungen als reparierte Verpackungen hat zur Folge, dass diese sowohl im Zähler als auch im Nenner der Recyclingquote ergänzt werden müssen. In diesem Bericht wurde dies nicht so interpretiert. Die Rekonditionierung wird hingegen als Teil des Mehrwegkreislaufs betrachtet. Dadurch wird weder eine Ergänzung im Zähler noch im

Nenner der Recyclingquote vorgenommen. Die Einordnung der rekonditionierten Verpackungen als Mehrwegverpackungen hat folgende Auswirkungen:

- ▶ Mehrwegverpackungen gelten nur einmal als erstmals in Verkehr gebracht.
- ▶ Die Rekonditionierung stellt ausschließlich eine Vorbereitung zur Wiederverwendung dar.
- ▶ Nur zu anderen Produkten recycelte Mehrwegverpackungen werden in die Berechnung der Recyclingquote einbezogen.

Daher sprechen drei Gründe dafür, von der Meldung der Reparaturdaten keinen Gebrauch zu machen:

- ▶ Die Einordnung als Mehrwegverpackungen wird dem Lebenszyklus der Holzverpackungen eher gerecht als die Einordnung als reparierte Verpackungen.
- ▶ Im Rahmen der kurzen Interviews gab es keine Hinweise, dass in signifikantem Ausmaß Einweg-Holzverpackungen repariert und zu einem anderen Verpackungszweck eingesetzt werden, beispielsweise als Verschlüge.
- ▶ Die Leitlinien beziehen sich nur auf Holzpaletten, nicht auf andere Holzverpackungen, die nach der Reparatur zu einem anderen Zweck eingesetzt werden.

Einordnung der Holzverpackungen

Im Ergebnis werden die Spalten zur Reparatur von Verpackungen aus Holz nicht ausgefüllt, da es ansonsten zu einer Überschneidung mit den bereits als Mehrwegverpackungen ausgewiesenen Holzverpackungen kommt.

Aus Sicht des Auftragnehmers ist es sinnvoll, die Einordnung als Mehrwegverpackung beizubehalten, da dies der tatsächlichen Nutzungsart der Holzverpackungen entspricht.

In der Spalte „Reparatur von Verpackungen aus Holz“ wird eine Null eingetragen.

Diese Vorgehensweise wird in den kommenden Jahren erneut überprüft.

7 Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen nach dem deutschen Verpackungsgesetz (VerpackG)

7.1 Aufkommen von Verpackungsabfällen

7.1.1 Aufgliederung nach Kategorien des VerpackG

Gegliedert nach der Begriffssystematik des deutschen Verpackungsgesetzes werden die Daten zum Verbrauch von Verpackungen nach den folgenden Kategorien aufgliedert.

1. Verkaufsverpackungen nach § 7 VerpackG und nach § 8 VerpackG
2. Verpackungen nach § 15 VerpackG, Mehrwegverpackungen und Verkaufsverpackungen schadstoffhaltiger Füllgüter
3. Bepfandete Einweg-Getränkeverpackungen nach § 31 VerpackG

Der zweiten Kategorie nach § 15 VerpackG usf. werden dabei im Einzelnen zugerechnet:

- ▶ Transportverpackungen
- ▶ Verkaufs und Umverpackungen, die nach Gebrauch typischerweise nicht bei privaten Endverbrauchern als Abfall anfallen
- ▶ Verkaufsverpackungen schadstoffhaltiger Füllgüter
- ▶ Mehrwegverpackungen

Die Kategorien 1. und 3. werden zum Verpackungsverbrauch privater Endverbraucher zusammengefasst.

7.1.2 Vergleichbarkeit Privater Endverbrauch

Was die Daten zu den Verkaufsverpackungen nach § 7 VerpackG und nach § 8 VerpackG von Verpackungen angeht, ist die Vergleichbarkeit mit den Vorjahren eingeschränkt, weil die Berechnungsweise des Verpackungsverbrauchs privater Endverbraucher 2019 geändert wurde:

- ▶ bis einschließlich 2018 wurden alle Verpackungen einbezogen, die in Haushalten oder vergleichbaren Anfallstellen anfallen (reines Anfallstellenprinzip)
- ▶ ab 2019 wurden alle Verpackungen einbezogen, die nach dem Katalog systembeteiligungspflichtiger Verpackungen der Zentralen Stelle Verpackungsregister als systembeteiligungspflichtig ausgewiesen sind (modifiziertes Anfallstellenprinzip)

Hierzu zwei Beispiele:

- ▶ 10 kg Kunststoff-Eimer für Speisequark sind ab 2019 vollständig dem privaten Endverbrauch zugeordnet. Nach dem reinen Anfallstellenprinzip waren sie es bis 2018 nur zum weitaus größeren Teil.

- ▶ Größere Steigen für Frischobst und Frischgemüse waren bis 2018 zum kleineren Teil dem privaten Endverbrauch zugeordnet (weil z.B. in Gastronomiebetrieben oder Kantinen entleert). Nun sind sie nicht mehr enthalten (weil zum größeren Teil im Handel oder in der Industrie anfallend).

Über alle Produkte und Verpackungsvarianten aggregiert wirkt sich die neue Abgrenzung (ceteris paribus) dahingehend aus, dass der private Endverbrauch von Verpackungen

- ▶ der LVP-Fraktion leicht sinkt
- ▶ aus PPK leicht steigt
- ▶ aus Holz stark sinkt (v.a. wegen des Entfalls von Einweg-Paletten)
- ▶ aus Glas unverändert ist.

7.1.3 Zuordnung der Verbunde

Es wird eine Materialdifferenzierung entsprechend den Quotenvorgaben des VerpackG vorgenommen werden. Die Zuordnung der Verbunde orientiert sich an der bisherigen Vorgehensweise (siehe hierzu auch Kapitel 3). Verbunde wurden nach ihrem Hauptmaterial der jeweiligen Materialgruppe mit ihrem vollen Gewicht zugeordnet.

Alle Bestandteile von Packmittelkombinationen, die keine Verbunde darstellen, wurden konsequent den Materialgruppen zugeordnet. Dies bedeutet z.B., dass Papieretiketten auf Glasflaschen der Materialgruppe Papier zugerechnet wurden, auch wenn sie bei der Entsorgung in die Materialfraktion Glas gelangen.

Im folgenden Punkt weicht die Art der Dokumentation vom VerpackG ab. Es werden nicht die Daten für Getränkekartonverpackungen, sondern die für Flüssigkeitskarton im Allgemeinen wiedergegeben (d.h. inkl. Flüssigkeitskarton für Nicht-Getränke wie z.B. Sahne, Tomatenprodukte usw.).

7.1.4 Ergebnisse

Die nachfolgenden Tabellen geben die wesentlichen Ergebnisse wieder.

Die Teilgesamtheiten

- ▶ Verkaufsverpackungen nach § 7 VerpackG und nach § 8 VerpackG und
- ▶ Bepfundete Einweg-Getränkeverpackungen nach § 31 VerpackG

werden zum Verpackungsverbrauch privater Endverbraucher zusammengefasst.

Tabelle 77 Aufkommen von Verpackungen nach VerpackG 2019 (in kt)

Material		Gesamtaufkommen	Verkaufsverpackungen privater Endverbrauch gemäß § 7, § 8 VerpackG	Verpackungen gemäß § 15, Mehrwegverpackungen, Verkaufsverpackungen schadstoffhaltiger Füllgüter	Verpackungen gemäß § 31 VerpackG (pfandpflichtige Getränkeverpackungen)
1.	Glas	3.085,9	2.653,0	393,3	39,6
2.	Eisenmetalle	842,9	393,4	425,4	24,1
3.	Aluminium	137,9	83,0	6,1	48,8
4.	Kunststoff	3.180,2	1.594,0	1.132,0	454,2
5.	Papier, Pappe, Karton	8.170,0	3.064,9	5.088,4	16,7
6.	Flüssigkeitskarton	170,5	170,5	-	-
Summe 1. – 6.		15.587,4	7.958,8	7.045,2	583,4
7.	Holz, Kork	3.289,4	32,6	3.256,8	-
8.	Sonstige Packstoffe	30,9	17,4	13,5	-
Summe 1. – 8.		18.907,7	8.008,8	10.315,5	583,4

Tabelle 78 Aufkommen von Verpackungen – privater Endverbrauch und Sonstiger Verbrauch (in kt)

Material		Gesamtaufkommen	Privater Endverbrauch	Sonstiger Verbrauch
1.	Glas	3.085,9	2.692,6	393,3
2.	Eisenmetalle	842,9	417,5	425,4
3.	Aluminium	137,9	131,8	6,1
4.	Kunststoff	3.180,2	2.048,2	1.132,0
5.	Papier, Pappe, Karton	8.170,0	3.081,6	5.088,4
6.	Flüssigkeitskarton	170,5	170,5	-
Summe 1. – 6.		15.587,4	8.542,2	7.045,2
7.	Holz, Kork	3.289,4	32,6	3.256,8
8.	Sonstige Packstoffe	30,9	17,4	13,5
Summe 1. – 8.		18.907,7	8.592,2	10.315,5

Tabelle 79 Aufkommen privater Endverbrauch (in kt)

Material		Privater Endverbrauch	Verkaufsverpackungen privater Endverbrauch gemäß §7, §8 VerpackG	Verpackungen gemäß §31 VerpackG (pfandpflichtige Getränkeverpackungen)
1.	Glas	2.692,6	2.653,0	39,6
2.	Eisenmetalle	417,5	393,4	24,1
3.	Aluminium	131,8	83,0	48,8
4.	Kunststoff	2.048,2	1.594,0	454,2
5.	Papier, Pappe, Karton	3.081,6	3.064,9	16,7
6.	Flüssigkeitskarton	170,5	170,5	-
Summe 1. – 6.		8.542,2	7.958,8	583,4
7.	Holz, Kork	32,6	32,6	-
8.	Sonstige Packstoffe	17,4	17,4	-
Summe 1. – 8.		8.592,2	8.008,8	583,4

7.2 Stoffliche Verwertung nach Verpackungsgesetz

In den nachfolgenden Tabellen werden die Ergebnisse zur stofflichen Verwertung von Verpackungen nach Anfallstellen bezogenen Kategorien des VerpackG zusammengefasst.

- ▶ Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch (alle Anfallstellen)
- ▶ Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch: haushaltsnah anfallende Verpackungen inkl. bepfandete Einweg-Getränkeverpackungen
- ▶ Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG: haushaltsnah anfallende Verpackungen ohne bepfandete Einweg-Getränkeverpackungen
- ▶ Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG (bepfandete Einweg-Getränkeverpackungen)
- ▶ Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG (Verpackungen gemäß § 15, Mehrwegverpackungen, Verkaufsverpackungen schadstoffhaltiger Füllgüter)

Dabei wird zwischen den folgenden Teilgesamtheiten der stofflichen Verwertung unterschieden:

- a) Werkstoffliche Verwertung
- b) Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA (nach alter Methode berechnet)
- c) Werkstoffliche Verwertung gesamt (Summe von a) und b))
- d) Rohstoffliche, organische Verwertung
- e) Stoffliche Verwertung gesamt (Summe von c) und d))

Diese Aufgliederung ermöglicht es,

- ▶ dem interessierten Leser die Daten fast beliebig neu zusammenzufassen, sodass eigene Darstellungen möglich werden.
- ▶ dem UBA und dem Auftragnehmer, die Ergebnisse nachträglich neu zu strukturieren, wenn neue Abgrenzungen dies notwendig machen.

Auf eine Kommentierung der Ergebnisse wird an dieser Stelle verzichtet, weil dies bereits ausführlich in Kapitel 4 erfolgte.

Tabelle 80 Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2019 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	3.085,9	2.594,9	-	2.594,9	-	2.594,9
2.	Eisenmetalle	842,9	652,8	128,8	781,6	-	781,6
3.	Aluminium	137,9	124,2	4,7	128,9	-	128,9
4.	Kunststoff	3.180,2	1.746,9	-	1.746,9	16,8	1.763,7
5.	Papier, Pappe, Karton	8.170,0	7.251,3	-	7.251,3	80,0	7.331,3
6.	Flüssigkeitskarton	170,5	130,6	-	130,6	-	130,6
Summe 1. – 6.		15.587,4	12.500,6	133,5	12.634,1	96,8	12.730,9
7.	Holz	3.289,4	790,0	-	790,0	10,0	800,0
8.	Sonstige Packmittel	30,9	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		18.907,7	13.290,6	133,5	13.424,1	106,8	13.530,9

Tabelle 81 Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2019 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	3.085,9	84,1	-	84,1	-	84,1
2.	Eisenmetalle	842,9	77,4	15,3	92,7	-	92,7
3.	Aluminium	137,9	90,1	3,4	93,5	-	93,5
4.	Kunststoff	3.180,2	54,9	-	54,9	0,5	55,5
5.	Papier, Pappe, Karton	8.170,0	88,8	-	88,8	1,0	89,7
6.	Flüssigkeitskarton	170,5	76,6	-	76,6	-	76,6
Summe 1. – 6.		15.587,4	80,2	0,9	81,1	0,6	81,7
7.	Holz	3.289,4	24,0	-	24,0	0,3	24,3
8.	Sonstige Packmittel	30,9	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		18.907,7	70,3	0,7	71,0	0,6	71,6

Tabelle 82 Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2019 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.692,6	2.250,8	-	2.250,8	-	2.250,8
2.	Eisenmetalle	417,5	314,9	77,3	392,2	-	392,2
3.	Aluminium	131,8	118,9	4,7	123,6	-	123,6
4.	Kunststoff	2.048,2	1.236,9	-	1.236,9	16,0	1.252,8
5.	Papier, Pappe, Karton	3.081,6	2.711,3	-	2.711,3	-	2.711,3
6.	Flüssigkeitskarton	170,5	130,6	-	130,6	-	130,6
Summe 1. – 6.		8.542,2	6.763,3	82,0	6.845,3	16,0	6.861,3
7.	Holz	32,6	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	17,4	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		8.592,2	6.763,3	82,0	6.845,3	16,0	6.861,3

Tabelle 83 Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2019 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.692,6	83,6	-	83,6	-	83,6
2.	Eisenmetalle	417,5	75,4	18,5	93,9	-	93,9
3.	Aluminium	131,8	90,2	3,6	93,8	-	93,8
4.	Kunststoff	2.048,2	60,4	-	60,4	0,8	61,2
5.	Papier, Pappe, Karton	3.081,6	88,0	-	88,0	-	88,0
6.	Flüssigkeitskarton	170,5	76,6	-	76,6	-	76,6
Summe 1. – 6.		8.542,2	79,2	1,0	80,1	0,2	80,3
7.	Holz	32,6	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	17,4	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		8.592,2	78,7	1,0	79,7	0,2	79,9

Tabelle 84 Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2019 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.653,0	2.215,8	-	2.215,8	-	2.215,8
2.	Eisenmetalle	393,4	291,6	77,3	368,9	-	368,9
3.	Aluminium	83,0	71,8	4,7	76,5	-	76,5
4.	Kunststoff	1.594,0	805,8	-	805,8	16,0	821,7
5.	Papier, Pappe, Karton	3.064,9	2.711,3	-	2.711,3	-	2.711,3
6.	Flüssigkeitskarton	170,5	130,6	-	130,6	-	130,6
Summe 1. – 6.		7.958,8	6.227,0	82,0	6.309,0	16,0	6.324,9
7.	Holz	32,6	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	17,4	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		8.008,8	6.227,0	82,0	6.309,0	16,0	6.324,9

Tabelle 85 Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2019 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.653,0	83,5	-	83,5	-	83,5
2.	Eisenmetalle	393,4	74,1	19,6	93,8	-	93,8
3.	Aluminium	83,0	86,6	5,7	92,2	-	92,2
4.	Kunststoff	1.594,0	50,6	-	50,6	1,0	51,6
5.	Papier, Pappe, Karton	3.064,9	88,5	-	88,5	-	88,5
6.	Flüssigkeitskarton	170,5	76,6	-	76,6	-	76,6
Summe 1. – 6.		7.958,8	78,2	1,0	79,3	0,2	79,5
7.	Holz	32,6	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	17,4	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		8.008,8	77,8	1,0	78,8	0,2	79,0

Tabelle 86 Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2019 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	39,6	35,0	-	35,0	-	35,0
2.	Eisenmetalle	24,1	23,2	-	23,2	-	23,2
3.	Aluminium	48,8	47,0	-	47,0	-	47,0
4.	Kunststoff	454,2	431,1	-	431,1	-	431,1
5.	Papier, Pappe, Karton	16,7	-	-	-	-	-
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		583,4	536,4	-	536,4	-	536,4
7.	Holz	-	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		583,4	536,4	-	536,4	-	536,4

Beachte:

Nebenbestandteile (z.B. Verschlüsse und Etiketten) bepfandeter Kunststoff-Einwegflaschen sind in der Marktmenge (Verpackungsverbrauch) und in der Verwertungsmenge enthalten.

Tabelle 87 Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2019 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	39,6	88,4	-	88,4	-	88,4
2.	Eisenmetalle	24,1	96,4	-	96,4	-	96,4
3.	Aluminium	48,8	96,4	-	96,4	-	96,4
4.	Kunststoff	454,2	94,9	-	94,9	-	94,9
5.	Papier, Pappe, Karton	16,7	-	-	-	-	-
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		583,4	91,9	-	91,9	-	91,9
7.	Holz	-	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		583,4	91,9	-	91,9	-	91,9

Beachte:

Nebenbestandteile (z.B. Verschlüsse und Etiketten) bepfandeter Kunststoff-Einwegflaschen sind in der Marktmenge (Verpackungsverbrauch) und in der Verwertungsmenge enthalten.

Tabelle 88 Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2019 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	393,3	344,1	-	344,1	-	344,1
2.	Eisenmetalle	425,4	337,9	51,5	389,4	-	389,4
3.	Aluminium	6,1	5,3	-	5,3	-	5,3
4.	Kunststoff	1.132,0	510,0	-	510,0	0,9	510,8
5.	Papier, Pappe, Karton	5.088,4	4.539,9	-	4.539,9	80,0	4.619,9
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		7.045,2	5.737,2	51,5	5.788,8	80,9	5.869,6
7.	Holz	3.256,8	790,0	-	790,0	10,0	800,0
8.	Sonstige Packmittel	13,5	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		10.315,5	6.527,2	51,5	6.578,8	90,9	6.669,6

Tabelle 89 Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2019 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	393,3	87,5	-	87,5	-	87,5
2.	Eisenmetalle	425,4	79,4	12,1	91,5	-	91,5
3.	Aluminium	6,1	87,4	-	87,4	-	87,4
4.	Kunststoff	1.132,0	45,1	-	45,1	0,1	45,1
5.	Papier, Pappe, Karton	5.088,4	89,2	-	89,2	1,6	90,8
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		7.045,2	81,4	0,7	82,2	1,1	83,3
7.	Holz	3.256,8	24,3	-	24,3	0,3	24,6
8.	Sonstige Packmittel	13,5	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		10.315,5	63,3	0,5	63,8	0,9	64,7

7.3 Energetische Verwertung

Die ressourcenpolitische Relevanz von Daten zur energetischen Verwertung von Verpackungen ist sehr begrenzt, zumindest soweit es die deutsche Abfallwirtschaft betrifft.

Das liegt zum einen daran, dass in Deutschland kalorische Materialien, die nicht zur Verwertung gesammelt werden, in aller Regel über den Beseitigungsweg energetisch verwertet werden. Um das nachzuweisen braucht man kein Monitoring.

Zum anderen ist der werkstoffliche Verwertungsweg auch bei kalorischen Materialien der energetischen Verwertung mit Abstand ökologisch überlegen. Das zeigen ökobilanzielle Untersuchungen immer wieder.

Daher werden hier die Daten zur energetischen Verwertung losgelöst von der stofflichen Verwertung dargestellt. Hierdurch wird strikt zwischen stofflicher Verwertung und energetischer Verwertung unterschieden, was auch einer Gleichstellung vorbeugt.

Die Darstellung unterscheidet nach Anfallstellen bezogenen Kategorien des VerpackG (vgl. vorstehenden Abschnitt) und nach Herkünften:

- a) Direktzufuhr aus getrennter Sammlung
- b) Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs
- c) Energetische Verwertung gesamt (Summe von a) und b))

Tabelle 90 Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2019 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	3.085,9	-	-	-
2.	Eisenmetalle	842,9	-	-	-
3.	Aluminium	137,9	-	3,3	3,3
4.	Kunststoff	3.180,2	750,6	654,5	1.405,1
5.	Papier, Pappe, Karton	8.170,0	75,0	750,6	825,6
6.	Flüssigkeitskarton	170,5	-	39,3	39,3
Summe 1. – 6.		15.587,4	825,6	1.447,7	2.273,4
7.	Holz	3.289,4	1.800,0	680,8	2.480,8
8.	Sonstige Packmittel	30,9	-	23,7	23,7
Summe 1. – 8.		18.907,7	2.625,6	2.152,3	4.777,9

Tabelle 91 Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2019 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	3.085,9	-	-	-
2.	Eisenmetalle	842,9	-	-	-
3.	Aluminium	137,9	-	2,4	2,4
4.	Kunststoff	3.180,2	23,6	20,6	44,2
5.	Papier, Pappe, Karton	8.170,0	0,9	9,2	10,1
6.	Flüssigkeitskarton	170,5	-	23,0	23,0
Summe 1. – 6.		15.587,4	5,3	9,3	14,6
7.	Holz	3.289,4	54,7	20,7	75,4
8.	Sonstige Packmittel	30,9	-	76,8	76,8
Summe 1. – 8.		18.907,7	13,9	11,4	25,3

Tabelle 92 Energetische Verwertung privater Endverbrauch (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.692,6	-	-	-
2.	Eisenmetalle	417,5	-	-	-
3.	Aluminium	131,8	-	3,3	3,3
4.	Kunststoff	2.048,2	629,5	159,5	789,0
5.	Papier, Pappe, Karton	3.081,6	-	363,7	363,7
6.	Flüssigkeitskarton	170,5	-	39,3	39,3
Summe 1. – 6.		8.542,2	629,5	565,8	1.195,3
7.	Holz	32,6	-	32,5	32,5
8.	Sonstige Packmittel	17,4	-	13,3	13,3
Summe 1. – 8.		8.592,2	629,5	611,6	1.241,1

Tabelle 93 Energetische Verwertung privater Endverbrauch 2019 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.692,6	-	-	-
2.	Eisenmetalle	417,5	-	-	-
3.	Aluminium	131,8	-	2,5	2,5
4.	Kunststoff	2.048,2	30,7	7,8	38,5
5.	Papier, Pappe, Karton	3.081,6	-	11,8	11,8
6.	Flüssigkeitskarton	170,5	-	23,0	23,0
Summe 1. – 6.		8.542,2	7,4	6,6	14,0
7.	Holz	32,6	-	99,7	99,7
8.	Sonstige Packmittel	17,4	-	76,4	76,4
Summe 1. – 8.		8.592,2	7,3	7,1	14,4

Tabelle 94 Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2019 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.653,0	-	-	-
2.	Eisenmetalle	393,4	-	-	-
3.	Aluminium	83,0	-	3,3	3,3
4.	Kunststoff	1.594,0	621,4	146,2	767,6
5.	Papier, Pappe, Karton	3.064,9	-	347,3	347,3
6.	Flüssigkeitskarton	170,5	-	39,3	39,3
Summe 1. – 6.		7.958,8	621,4	536,1	1.157,5
7.	Holz	32,6	-	32,5	32,5
8.	Sonstige Packmittel	17,4	-	13,3	13,3
Summe 1. – 8.		8.008,8	621,4	581,9	1.203,3

Tabelle 95 Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2019 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.653,0	-	-	-
2.	Eisenmetalle	393,4	-	-	-
3.	Aluminium	83,0	-	4,0	4,0
4.	Kunststoff	1.594,0	39,0	9,2	48,2
5.	Papier, Pappe, Karton	3.064,9	-	11,3	11,3
6.	Flüssigkeitskarton	170,5	-	23,0	23,0
Summe 1. – 6.		7.958,8	7,8	6,7	14,5
7.	Holz	32,6	-	99,7	99,7
8.	Sonstige Packmittel	17,4	-	76,4	76,4
Summe 1. – 8.		8.008,8	7,8	7,3	15,0

Tabelle 96 Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2019 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	39,6	-	-	-
2.	Eisenmetalle	24,1	-	-	-
3.	Aluminium	48,8	-	-	-
4.	Kunststoff	454,2	8,1	13,3	21,4
5.	Papier, Pappe, Karton	16,7	-	16,4	16,4
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		583,4	8,1	29,7	37,8
7.	Holz	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		583,4	8,1	29,7	37,8

Beachte:

Nebenbestandteile (z.B. Verschlüsse und Etiketten) bepfandeter Kunststoff-Einwegflaschen sind in der Marktmenge (Verpackungsverbrauch) und in der Verwertungsmenge enthalten.

Tabelle 97 Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2019 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	39,6	-	-	-
2.	Eisenmetalle	24,1	-	-	-
3.	Aluminium	48,8	-	-	-
4.	Kunststoff	454,2	1,8	2,9	4,7
5.	Papier, Pappe, Karton	16,7	-	98,2	98,2
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		583,4	1,4	5,1	6,5
7.	Holz	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		583,4	1,4	5,1	6,5

Beachte:

Nebenbestandteile (z.B. Verschlüsse und Etiketten) bepfandeter Kunststoff-Einwegflaschen sind in der Marktmenge (Verpackungsverbrauch) und in der Verwertungsmenge enthalten.

Tabelle 98 Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2019 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	393,3	-	-	-
2.	Eisenmetalle	425,4	-	-	-
3.	Aluminium	6,1	-	-	-
4.	Kunststoff	1.132,0	121,2	495,0	616,2
5.	Papier, Pappe, Karton	5.088,4	75,0	386,9	461,9
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		7.045,2	196,2	881,9	1.078,1
7.	Holz	3.256,8	1.800,0	648,3	2.448,3
8.	Sonstige Packmittel	13,5	-	10,4	10,4
Summe 1. – 8.		10.315,5	1.996,2	1.540,6	3.536,8

Tabelle 99 Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2019 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	393,3	-	-	-
2.	Eisenmetalle	425,4	-	-	-
3.	Aluminium	6,1	-	-	-
4.	Kunststoff	1.132,0	10,7	43,7	54,4
5.	Papier, Pappe, Karton	5.088,4	1,5	7,6	9,1
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		7.045,2	2,8	12,5	15,3
7.	Holz	3.256,8	55,3	19,9	75,2
8.	Sonstige Packmittel	13,5	-	77,2	77,2
Summe 1. – 8.		10.315,5	19,4	14,9	34,3

8 Quellenverzeichnis

APME (2001) „Plastics, An analysis of plastics consumption and recovery in Western Europe 1999“, Brüssel 2001

BAUM, Heinz-Georg (2014) „Defizite bei der Entsorgung von Leichtverpackungen und Vorschläge für eine erfolgreiche Readjustierung“ In: Müll und Abfall 8/14, S. 430-439

BAV (2010a) „Position des BAV zur Novellierung des EEG“, Berlin, August 2010

BAV (2010b) „Utilization in Cascades – Sustainable Use of Natural Resources“, Berlin, September 2010

BDE (2000) „Kreislaufwirtschaft in der Praxis Nr. 9: Praxisgerechte Anforderungen an die Verwertung von Holzabfällen“, Köln, Mai 2000.

BDSV (2017): „Stahlrecycling-Wirtschaft – Vom Sammler zum industriellen Aufbereiter“. Düsseldorf. Internet: http://www.bdsv.org/downloads/profil_stahlrecyclingwirtschaft.pdf (abgerufen am 16.05.2017)

BDSV (2020) „Jahreszahlen Deutschland 2018“ (vorläufig). Düsseldorf. Internet: <http://www.bdsv.org/die-branche> (Juni 2020)

BILITEWSKI/MANTAU (2005) „Stoffstrom-Modell-HOLZ: Bestimmung des Aufkommens, der Verwendung und des Verbleibs von Holzprodukten“, Abschlussbericht, Studie im Auftrag des VDP, März 2005

BOTHE (2011) „Auswertung der Mengenstromnachweise von dualen Systemen und Branchenlösungen“, internes Arbeitspapier, Stand April 2011 (unveröffentlicht)

BOTHE (2012) „Auswertung der Mengenstromnachweise von dualen Systemen und Branchenlösungen“, internes Arbeitspapier, Stand April 2012 (unveröffentlicht)

BOTHE (2013) „Auswertung der Mengenstromnachweise von dualen Systemen“, internes Arbeitspapier, (unveröffentlicht)

BOTHE (2014) „Auswertung der Mengenstromnachweise von dualen Systemen“, internes Arbeitspapier, (unveröffentlicht)

BOTHE (2015) „Auswertung der Mengenstromnachweise von dualen Systemen“, internes Arbeitspapier, (unveröffentlicht)

BOTHE (2016) „Auswertung der Mengenstromnachweise von dualen Systemen“, internes Arbeitspapier, (unveröffentlicht)

BOTHE (2017) „Auswertung der Mengenstromnachweise von dualen Systemen“, internes Arbeitspapier, (unveröffentlicht)

BOTHE (2018) „Auswertung der Mengenstromnachweise von dualen Systemen“, internes Arbeitspapier, (unveröffentlicht)

BOTHE (2019) „Auswertung der Mengenstromnachweise von dualen Systemen“, internes Arbeitspapier, (unveröffentlicht)

BUNDESKARTELLAMT (2012) „Sektoruntersuchung duale Systeme – Zwischenbilanz der Wettbewerbsöffnung“, Bonn Dezember 2012

BUNDESRAT (2014), Beschluss des Bundesrates, Drucksache 308/10, Oktober 2014

BVSE (2010) „Überblick über die Recycling- und Entsorgungsbranche“, Bonn, August 2010

CHRISTIANI et.al: „Grundlagen für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Verwertung von Verkaufsverpackungen“ HTP, IFEU, Forschungsbericht 298 33719 im Auftrag des Umweltbundesamtes, Juli 2001

- CONSULTIC (2010a) „Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2010“, Frankfurt 2010
- CONSULTIC (2010b) „Verwertungspotenziale von Kunststoffabfällen (Nicht-Verpackungen) aus Gewerbe und Privathaushalten“, Frankfurt 2010
- CONSULTIC (2012) „Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2011“, Alzenau 2012
- CONSULTIC (2014) „Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2013“, Alzenau 2014
- CONSULTIC (2016) „Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2015“, Alzenau 2016
- CONVERSIO (2018) „Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2017“, Conversio Market & Strategy GmbH, Mainaschaff 2018
- CONVERSIO (2020) „Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2019“, Conversio Market & Strategy GmbH, Mainaschaff 2020
- CYCLOS (2021) unveröffentlichtes Informationsmaterial, Osnabrück, 2021
- CYCLOS/HTP (2014) „Impact Assessment: The European Commission’s Proposed Changes to the Calculation Method for National Packaging Recycling Rates – Executive Summary“, Oktober 2014
- DEHOUST et al. (2005) „Statusbericht zum Beitrag der Abfallwirtschaft zum Klimaschutz und mögliche Potentiale“; Forschungsbericht 205 33 314, Öko-Institut e.V. unter Mitarbeit des IFEU-Instituts, im Auftrag des Umweltbundesamtes, August 2005, S. 8-13.
- DEIKE et al. (2013): „Recyclingpotenziale von Metallen bei Rückständen aus der Abfallverbrennung“; in: Thome-Kozmiensky: Aschen, Schlacken, Stäube – aus Abfallverbrennung und Metallurgie, Neuruppin 2013, S. 292ff
- DOEDENS/GRIEßE (2001) „Zukünftiger Stellenwert der Siedlungsabfalldponien in Deutschland“, Münsteraner Schriften zur Abfallwirtschaft Band 4: 7. Münsteraner Abfallwirtschaftstage (Tagungsband), Gallenkemper, Bidlingmaier, Doedens, Stegmann (Hrsg.), Münster 2001
- DOEDENS/MÄHL (2001) „Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen (MBA) als Systemkomponente zur Erfassung von Weißblech“; Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der Universität Hannover, Hannover September 2001
- DER GRÜNE PUNKT (2018) „Spezifikationen, Stand 05/2018“, Internet: <https://www.gruener-punkt.de/de/downloads>
- EDDE e.V. (2015) „Metallrückgewinnung aus Rostaschen aus Abfallverbrennungsanlagen – Bewertung der Ressourceneffizienz“, Köln, Oktober 2015
- EU-RECYCLING + UMWELTTECHNIK [Hrsg.] (2018) „Altholz: Aufkommen, Verwendung, Märkte und Trends“, 11/2018, MSV Mediaservice & Verlag GmbH, München
- EUROPEAN ALUMINIUM/METAL PACKAGING EUROPE (2021) „Towards 100% Real Recycling by 2030: An ambitious Recycling Roadmap for the Aluminium Beverage Can“, Brüssel, 2021
- EUROPEAN COMMISSION „Working Document (04/02/99): Common Understanding of the Interpretation of the Definition of Packaging“
- EUROPEAN COMMISSION, Committee for the Adaptation to Scientific and Technical Progress of Directive 94/62/EC on Packaging and Packaging Waste: “Working Document on Packaging Data“, Brüssel, Juli 2002

EUROPEAN COMMISSION (2019) „DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2019/665 DER KOMMISSION vom 17. April 2019 zur Änderung der Entscheidung 2005/270/EG zur Festlegung der Tabellenformate für die Datenbank gemäß der Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Verpackungen und Verpackungsabfälle“, Brüssel, April 2019.

EUROPEAN COMMISSION/EUROSTAT (2021a) „Guidance for reporting annual consumption of lightweight plastic carrier bags according to Commission Implementing Decision (EU) 2018/896“, Brüssel, Mai 2021

EUROPEAN COMMISSION/EUROSTAT (2021b) „Guidance for the compilation and reporting of data on packaging and packaging waste according to Decision 2005/270/EC“, Brüssel, Mai 2021

EUWID (1999) "Abgrenzung Verwertung/Beseitigung bei Verbrennung weiter umstritten", Euwid Recycling und Entsorgung, Nr. 13; März 1999

EUWID (2013) „2011 weniger als 40 Prozent der LVP-Sammlung recycelt“, Euwid Recycling und Entsorgung, Nr. 16, April 2013 https://s1.adform.net/Banners/Elements/Files/15108/1980112/bvpath_769/legal.png

FLANDERKA/STROETMANN (2009) „Verpackungsverordnung, Kommentar für die Praxis unter vollständiger Berücksichtigung der 5. Änderungsverordnung“ 3. Auflage 2009

FLANDERKA/STROETMANN (2015) „Verpackungsverordnung, Kommentar unter vollständiger Berücksichtigung der 6 und 7. Änderungsverordnung mit Darstellung zur Entwicklung in Deutschland, Österreich und Europa“, 4. Auflage, 2015

GILLNER et al. (2011) „NE-Metallpotenzial in Rostaschen aus Müllverbrennungsanlagen“ World of Metallurgy – Erzmetall 64 (2011) No. 5

GVM (2010) „Der Anteil von Verkaufsverpackungen aus Anfallstellen des privaten Endverbrauchs in der haushaltsnahen Papiersammlung“, Mainz, April 2010 (unveröffentlicht)

GVM (2011) „Der Anteil von Verkaufsverpackungen aus Anfallstellen des privaten Endverbrauchs in der haushaltsnahen Papiersammlung“, Mainz, April 2011 (unveröffentlicht)

GVM (2011) „Stoffgleiche Nicht-Verpackungen: Abgrenzung und Marktpotenzial“, Mainz Juli 2011 (unveröffentlicht)

GVM (2014) „Verbrauch von Getränken in Einweg- Mehrweg-Verpackung Berichtsjahr 2012“, Mainz, Januar 2014 (unveröffentlicht)

GVM (2016a) „Aufkommen und Verwertung von PET-Getränkeflaschen in Deutschland 2015“, Mainz, September 2016

GVM (2016b) „Potenzial des Werkstoffs „Kunststoff“ im Hinblick auf seine werkstoffliche Verwertbarkeit im Sinne von § 21 WertstoffG-E“, Mainz, August 2016 (unveröffentlicht)

GVM (2017a) „Bundesweite Erhebung von Daten zum Verbrauch von Getränken in Mehrweg- und ökologisch vorteilhaften Einweggetränkeverpackungen für die Jahre 2014 und 2015“, Mainz, Februar 2017

GVM (2017b) „Lizenzierung und Erfassung von Stahlblechverpackungen der gewerblichen Wirtschaft - 1996 bis 2016“, Mainz, August 2017 (unveröffentlicht)

GVM (2018a) „Aufkommen und Verwertung von PET-Getränkeflaschen in Deutschland 2017“, Mainz, Oktober 2018

GVM (2018b) „Bundesweite Erhebung von Daten zum Verbrauch von Getränken in Mehrweg- und ökologisch vorteilhaften Einweggetränkeverpackungen für die Jahre 2016 und 2017“, Mainz, Januar 2019

GVM (2018c) „Lizenzierung und Erfassung von Stahlblechverpackungen der gewerblichen Wirtschaft - 1996 bis 2017“, Mainz, September 2018 (unveröffentlicht)

- GVM (2020a) „Aufkommen und Verwertung von PET-Getränkeflaschen in Deutschland 2019“, Mainz, August 2020
- GVM (2020b) „Lizenzierung und Erfassung von Stahlblechverpackungen der gewerblichen Wirtschaft – 1996 bis 2019“, Mainz, August 2020 (unveröffentlicht)
- HEINRICH BÖLL STIFTUNG/BUND (2020) „Plastikatlas 2019 – Daten und Fakten über eine Welt voller Kunststoff“, Berlin, Oktober 2020
- HTP/IFEU (2001) „Grundlagen für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Verwertung von Verkaufsverpackungen“, Endbericht, Aachen Heidelberg, Juli 2001
- IFEU (2010) „PET Ökobilanz 2010“, Endbericht, Heidelberg, April 2010
- ITAD/IGAM (2019) „Umfrage der Bundesverbände IGAM (Interessengemeinschaft der Aufbereiter für Müllverbrennungsschlacken) und ITAD (Interessengemeinschaft der Thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V.) für den Berichtszeitraum 2017“, Mai 2019
- INFA (2003) „Bestimmung des Verpackungsanteils im getrennt erfassten Altpapiergemisch – Abschlussbericht – Kurzfassung“, Ahlen, November 2003
- INFA (2003) „Bestimmung des Verpackungsanteils im getrennt erfassten Altpapiergemisch – Abschlussbericht – Langfassung“, Ahlen, Dezember 2003
- INFA (2010) „Bestimmung des Verkaufsverpackungsanteils aus Anfallstellen des privaten Endverbrauchs im getrennt erfassten Altpapiergemisch - Berechnung eines bundesweiten Mittelwertes -“, Ahlen, Mai 2010 (unveröffentlicht)
- INFA (2019) „Bestimmung des Verpackungsanteils im getrennt erfassten Altpapiergemisch im Sammelbehälter / Erfassungssystem“, Ahlen, Januar 2019
- INTECUS (1996) „Mengenbilanz für Getränkekartons aus Haushalten, Erfassungsmengen im Altpapier“, Studien für den FKN, Jan. 1996 und April 1996
- INTECUS (2003) Gutachten zum Endbericht „Bestimmung des Verpackungsanteil im getrennt erfassten Altpapier“, Köln, Dezember 2003
- KNEIN, A. (2012), „Weißblechrecycling – Unendlicher Kreislauf der Verpackung“, Vortrag auf ELS-Fachtagung „Werkstoffkreisläufe schließen“, Bonn September 2012
- KUTCHA/ENZER (2015) „Metallrückgewinnung aus Rostaschen aus Abfallverbrennungsanlagen - Verfügbarkeit der Energierohstoffe“ IFAT ITAD 2016
- KUTCHA/ENZER (2015) „Metallrückgewinnung aus Rostaschen aus Abfallverbrennungsanlagen – Bewertung der Ressourceneffizienz“ in EdDe-Dokumentation Nr. 17, Köln, Oktober 2015
- KUTCHA/ENZER (2016) „Metalle aus der Rostasche – Stand der Technik und Qualität der NE-Metalle“, in: Müll und Abfall 5-16, S. 257-260
- LAGA (2009) "Anforderungen an Hersteller und Vertreiber im Rahmen der Rücknahme von Verkaufsverpackungen, der Hinterlegung der Vollständigkeitserklärung sowie zur Prüfung der Mengenstromnachweise durch Sachverständige nach den §§ 6, 10 u. Anh. I der Verpackungsverordnung"; Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 37 (Stand Dez. 2009)
- LANGEN (2001) „Ergebnisse der BDE-Studie zur stofflichen Verwertung von Altholz“, Entsorga Schriften 37: Altholzverwertung - Gute Zeiten, schlechte Zeiten?, Köln 2001
- MANTAU/et al. (2000) „Marktstudie Industrierestholz – Altholz“ für Holzabsatzfonds (HAF), Universität Hamburg 2000 (unveröffentlicht)

- MANTAU/WEIMAR/WIERLING (2001) „Standorte der Holzwirtschaft, Altholz, Abschlussbericht zum Stand der Erfassung“, im Auftrag von HAF und VDP, Universität Hamburg, Dez. 2001
- MANTAU/WEIMAR (2002) „Standorte der Holzwirtschaft, Altholz, Bericht zur Abschlusssitzung des HAF“, im Auftrag von HAF und VDP, Universität Hamburg, Dez. 2002
- MANTAU/SÖRGE (2006) „Energieholzverwendung in privaten Haushalten: Marktvolumen und verwendete Holzsortimente“, Dezember 2006
- MANTAU/WEIMAR (2008) „Standorte der Holzwirtschaft: Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommens und Vermarktungsstruktur“. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft, Hamburg 2008
- MANTAU (2008) „Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung“. Universität Hamburg, Dezember 2008
- MANTAU (2010) „Rohstoffknappheit und Holzmarkt“ in: Waldeigentum, S.139-147, O. Depenheuer, B. Möhring (Hrsg.), Berlin Heidelberg 2010
- MANTAU (2012a): Standorte der Holzwirtschaft, Holzrohstoffmonitoring, Holzwerkstoffindustrie – Kapazitätsentwicklung und Holzrohstoffnutzung im Jahr 2010. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft. Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012
- MANTAU (2012b): Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, 2012, 65 S.
- MANTAU/WEIMAR/KLOCK (2012c): Standorte der Holzwirtschaft, Holzrohstoffmonitoring, Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommens- und Vertriebsstruktur 2010. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012
- MANTAU/DÖRING (2019): „Aufkommen und Verwertung von Rest- und Abfallhölzern“; in:
- K. Wiemer, M. Kern, T. Raussen: „Bioabfall- und stoffspezifische Verwertung II“, Witzchenhausen 2019, S. 309 – 314.
- MARUTZKY (2001a) „Altholz - unerwünschter Abfall oder wertvoller Rohstoff?“ Standortbestimmung unter Berücksichtigung der Biomasse- und Altholzverordnung“ in: Entsorgung Schriften 37: Altholzverwertung - Gute Zeiten, schlechte Zeiten?, S. 61-69, Köln 2001
- MARUTZKY (2001b) „Entsorgung von Gebrauchtholz vor dem Hintergrund der Altholzverordnung“, Münsteraner Schriften zur Abfallwirtschaft Band 4: 7. Münsteraner Abfallwirtschaftstage (Tagungsband), Gallenkemper, Bidlingmaier, Doedens, Stegmann (Hrsg.), Münster 2001
- MEILNSCHMIDT/BERTHOLD/BRIESEMEISTER (2013) „Der weltweite Anstieg des Holzeinschlags macht neue Wege der Sortierung und Wiederverwertung von Altholz erforderlich“, ReSource 1/2013, S. 20-28
- MVB (2011) „Erfahrungen und Perspektiven der energetischen Altholzverwertung“, Hamburg, Februar 2011
- OBERMEIER/LEHMANN (2017) „New Calculation Method for Measurement of Recycling Rates and Influence on Recycling Quotas“. Internet: https://www.tomm-c.de/fileadmin/pdf/2017/170828_Obermeier_Calculation_methods_for_recycling_rates_K.pdf (abgerufen am 11.06.2021)
- OBERT, S. (2018) „Altholzmarkt im Umbruch – Perspektiven nach der EEG-Novelle“, Bioabfall- und stoffspezifische Verwertung, Wiemer/Kern/Raussen, 1. Auflage 2018, S. 391-393
- ÖKO-INSTITUT (2016) „Umweltpotenziale der getrennten Erfassung und des Recyclings von Wertstoffen im Dualen System“, Berlin, September 2016

- PCI (2010) „Post Consumer PET Recycling in Europe 2009 and Prospects to 2014“, Derby, Großbritannien, Juli 2010
- PRECHEL, J. (1999) „Altholz-Tourismus in Europa muss vermieden werden“, Holz Zentralblatt Nr. 148, S. 2016
- PROGNOS (1997) „Die Zukunft der Entsorgungswirtschaft“, Band 1, Siedlungsabfälle, Basel, Köln, Berlin, Prognos 1997
- PRUVOST, F. (2013) „Aluminium packaging finds its way through incineration – Metal transfer ratios higher than expected“, International Aluminium Journal, 6/2013, S.81-83
- REIMANN, D.O. „CEWEP Energy Report III“, Scientific & Technical Advisor to CEWEP, Bamberg Dezember 2012
- SISMEGA SL / F-Fact (2013) “ERP Data Verification Study: Germany Report”, Oktober 2013
- STATISTISCHES BUNDESAMT Fachserie 19 Reihe 1, verschiedene Ausgaben
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2014-2015) „Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen, Ergebnisbericht“, Wiesbaden, verschiedene Bezugsjahre
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2015) „Abfallbilanz (Abfallaufkommen/-verbleib, Abfallintensität, Abfallaufkommen nach Wirtschaftszweigen)“, Oktober 2015
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2016a-2019) „Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen, Ergebnistabellen“, Wiesbaden, verschiedene Bezugsjahre
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2016b):“ Abfallbilanz 2016“, Zeile: „Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle gemeinsam über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt“. Wiesbaden. Internet: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltstatistischeErhebungen/Abfallwirtschaft/AbfallbilanzXLSX_5321001.xlsx?__blob=publicationFile (abgerufen am 16.05.2017)
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2019): „Abfallbilanz (Abfallaufkommen/-verbleib, Abfallintensität, Abfallaufkommen nach Wirtschaftszweigen) 2017“, Wiesbaden, Juli 2019
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2020) „Abfallbilanz (Abfallaufkommen/-verbleib, Abfallintensität, Abfallaufkommen nach Wirtschaftszweigen) 2018“, Wiesbaden, Juli 2020
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2021a) „Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2019“, Wiesbaden, April 2021.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2021b) „Eingesammelte gebrauchte Verkaufsverpackungen privater Endverbraucher/innen, Ergebnistabellen - vorläufige Ergebnisse“, Wiesbaden, 2021
- SUNDERMANN/SPODEN/DOHR (1999) „Aufkommen und Verwertungswege für Altholz in Deutschland“, Müll und Abfall, 5/1999, S. 239-274
- THE PEW CHARITABLE TRUSTS/SYSTEMIQ (2020) “Breaking the Plastic Wave: A Comprehensive Assessment of Pathways Towards Stopping Ocean Plastic Pollution”, Juli 2020.
- THIEL, S. (2013) „Über Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Kapazitäten von Ersatzbrennstoff-Kraftwerken in Deutschland und Österreich liegen aktuelle Daten vor“, ReSource 1/2013, S. 4-10
- TÜV RHEINLAND CERT. GMBH (2012) „Bericht zum Gewichtverlust von Weißblechverpackungen bei der Müllverbrennung“ Bericht-Nr. 37136914, Köln Mai 2012
- UMWELTBUNDESAMT (2001) „Thermische, mechanisch-biologische Behandlungsanlagen und Deponien für Rest-Siedlungsabfälle in der Bundesrepublik Deutschland“, verschiedene Auflagen
- UMWELTBUNDESAMT (2010) „Klimaschutzpotenziale der Abfallwirtschaft – Am Beispiel von Siedlungsabfällen und Altholz“, Dessau-Roßlau, März 2010

UMWELTBUNDESAMT (2011a) „Planspiel zur Fortentwicklung der Verpackungsverordnung, Teilvorhaben 1: Bestimmung der Idealzusammensetzung der Wertstofftonne“, Dessau-Roßlau, Februar 2011

UMWELTBUNDESAMT (2011b) „Planspiel zur Fortentwicklung der Verpackungsverordnung, Teilvorhaben 2: Finanzierungsmodelle der Wertstofftonne“, Dessau-Roßlau, Februar 2011

UMWELTBUNDESAMT (2011c) „Evaluierung der Verpackungsverordnung“, Dessau-Roßlau, Februar 2011

UMWELTBUNDESAMT (2012) „Analyse und Fortentwicklung der Verwertungsquoten für Wertstoffe“, Dessau-Roßlau, August 2012

UMWELTBUNDESAMT (2015) „Stoffstromorientierte Lösungsansätze für eine hochwertige Verwertung von gemischten gewerblichen Siedlungsabfällen“, Dessau-Roßlau, März 2015

UMWELTBUNDESAMT (2018) „Analyse der Effizienz und Vorschläge zur Optimierung von Sammelsystemen der haushaltsnahen Erfassung von Leichtverpackungen und stoffgleichen Nichtverpackungen auf Grundlage vorhandener Daten“, Dessau-Roßlau, Mai 2018

UMWELTBUNDESAMT (2020) „Vergleichende Analyse von Siedlungsrestabfällen aus repräsentativen Regionen in Deutschland zur Bestimmung des Anteils an Problemstoffen und verwertbaren Materialien“, Dessau-Roßlau, Juni 2020

UMWELTBUNDESAMT (2021) „Ermittlung der Praxis der Sortierung und Verwertung von Verpackungen im Sinne des § 21 VerpackG“, Dessau-Roßlau, Januar 2021

VDP (2014) „Mengenfließbild für Papier und Altpapier in Deutschland im Jahr 2012 (nach Anwendungsgebieten)“, unveröffentlichte Datenblätter des VDP, verschiedene Bezugsjahre

VDP (2018) „Papier 2018, Ein Leistungsbericht“, Bonn, 2018

VDP (2019) „Papier 2019, Ein Leistungsbericht“, Bonn, 2019

VDP (2020) „Papier 2020, Ein Leistungsbericht“, Bonn, 2020

VDP (2021) „Papier 2021, Ein Leistungsbericht“, Bonn, 2021

WEIMAR, H. (2016) „Holzbilanzen 2013 bis 2015 für die Bundesrepublik Deutschland“, Hamburg, 2016

ZSVR (2020) „Trendwende erreicht – Jahresbericht zur Transparenz beim Verpackungsrecycling“, Pressefrühstück 18. November 2020, Berlin (Haus der Bundespressekonferenz), 18.11.2020, Berlin