

Texte

109/2022

Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2020

Abschlussbericht

TEXTE 109/2022

Projektnummer 138624

FB000943

Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2020

Abschlussbericht

von

Alexandar Burger, Nicolas Cayé,
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

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

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

Durchführung der Studie:

GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH
Alte Gärtnerei 1
55128 Mainz

Abschlussdatum:

Juni 2022

Redaktion:

Fachgebiet III 1.6 / Produktverantwortung
Gerhard Kotschik

Publikationen als pdf:

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

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, September 2022

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

Kurzbeschreibung: Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2020

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 sank 2020 im Vergleich zum Vorjahr um 0,7 % bzw. um 131 kt auf 18,78 Mio. Tonnen. Insgesamt 18,20 Mio. Tonnen Verpackungsabfälle wurden 2020 verwertet, 13,96 Mio. Tonnen stofflich und 4,2 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 1,1 Mio. Tonnen auf 12,8 Mio. Tonnen. Die Menge der energetisch verwerteten Verpackungen erhöht sich um 1,0 Mio. Tonnen auf 5,2 Mio. Tonnen.

Abstract: Consumption and recovery of packaging waste in Germany in 2020

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 2020, the packaging consumption decreased by 0.7 % (- 131 kt) compared to 2019 and amounted to 18.78 M t. Overall, 18.20 M t were recovered in 2020, thereof 13.96 M t materially and 4.2 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 1.1 M t compared to the old calculation method to 12.8 M t. The amount of energetically recovered packaging increases by 1.0 M t to 5.2 M t.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	10
Tabellenverzeichnis	12
Abkürzungsverzeichnis	16
Zusammenfassung.....	20
Summary	26
1 Einleitung.....	32
2 Ergebnisse in der Übersicht.....	34
3 Aufkommen von Verpackungsabfällen nach der bisherigen Vorgehensweise	43
3.1 Vorbemerkung	43
3.2 Definitionen	43
3.3 Methoden	45
3.4 Datenbanken.....	47
3.5 Angefallene Menge von Verpackungsabfällen	47
3.6 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs.....	48
3.6.1 Entwicklung des Gesamtverbrauchs	48
3.6.2 Veränderte Abgrenzung des privaten Endverbrauchs.....	51
3.6.3 Entwicklung des privaten Endverbrauchs.....	52
3.6.4 Wichtige Trends in der Übersicht	55
3.6.4.1 Glas	55
3.6.4.2 Kunststoff.....	55
3.6.4.3 Papier	57
3.6.4.4 Flüssigkeitskarton	59
3.6.4.5 Aluminium.....	60
3.6.4.6 Weißblech	60
3.6.4.7 Stahl	60
3.6.4.8 Holz	60
3.6.5 Marktentwicklung und BIP.....	61
3.7 Fehlerbetrachtung	69
4 Verwertung und Entsorgung von Verpackungsabfällen nach bisheriger Vorgehensweise	74
4.1 Schnittstellen, Restfeuchtigkeit und verpackungsfremde Massen.....	74
4.2 Definition der Verwertungswege.....	76
4.3 Energetische Verwertung in Abfallverbrennungsanlagen	76
4.3.1 Kreislaufwirtschaftsgesetz und R1-Kriterium	76

4.3.2	Umsetzung des R1-Kriteriums	77
4.4	Daten nach Umweltstatistikgesetz	79
4.5	Verpackungen aus Glas	82
4.6	Verpackungen aus Kunststoff	92
4.7	Verpackungen aus Papier, Pappe, Karton.....	102
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	172
5.5	Verwertung und Entsorgung von Verpackungsabfällen	172
5.5.1	Hintergrund.....	172
5.5.2	Methode	173
5.5.3	Erläuterung der Vorgehensweise nach Materialgruppen	178
5.5.4	Ergebnisse zur Rückgewinnung von Metallen aus MVAs	190
5.5.4.1	Rückgewinnung aus MVA als Teil der Recyclingmenge.....	190
5.5.4.2	Vorgehensweise nach Durchführungsbeschluss	191
5.5.4.3	Datengrundlagen der ITAD/IGAM	191
5.5.4.4	Berechnung der Rückgewinnung aus der Bodenasche – Aluminiumverpackungen ..	193

5.5.4.5	Berechnung der Rückgewinnung aus der Bodenasche – Verpackungen aus Fe-Metallen.....	194
5.5.4.6	Bewertung der Ergebnisse.....	195
5.5.5	Gegenüberstellung der Recyclingmengen nach bisheriger Berechnungsmethode und nach dem Durchführungsbeschluss.....	196
5.5.6	Hinweis zur Anwendung der Standardverlustraten.....	205
5.5.7	Energetische Verwertung	206
5.5.8	Fehlerbetrachtung	207
5.6	Berichterstattung für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie	208
5.6.1	Recycling außerhalb des Mitgliedstaates	208
5.6.2	Tabellenformat zur Berichterstattung an die EU.....	211
6	Sonstige Ergebnisse nach dem Durchführungsbeschluss	213
6.1	Verbrauch von wiederverwendbaren Verpackungen.....	213
6.1.1	Hintergrund.....	213
6.1.2	Definition wiederverwendbarer Verpackungen	214
6.1.3	Erforderliche Angaben in den Tabellenformaten	214
6.1.4	Jahresumlaufhäufigkeit.....	215
6.1.5	Methodik.....	216
6.1.5.1	Vorgaben zur Erhebung der Verbrauchsdaten.....	216
6.1.5.2	Gewählte Methode für die deutschen Verbrauchsdaten.....	216
6.1.6	Entwicklung des Verbrauchs von wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen	217
6.1.7	Verbrauch von wiederverwendbaren Verpackungen 2020.....	219
6.1.8	Ergebnisse zur Jahresumlaufhäufigkeit	222
6.1.9	Fehlerbetrachtung	222
6.2	Verbrauch von Kunststofftragetaschen	223
6.2.1	Hintergrund.....	223
6.2.2	Definition Kunststofftragetaschen.....	224
6.2.3	Methodik.....	225
6.2.3.1	Vorgaben zur Erhebung der Verbrauchsdaten	225
6.2.3.2	Gewählte Methode für die deutschen Verbrauchsdaten.....	226
6.2.4	Verbrauch von Kunststofftragetaschen 2020	229
6.2.5	Entwicklung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich	232
6.2.6	Verbrauch Papiertragetaschen	234
6.2.7	Interpretation der Ergebnisse.....	235
6.3	Reparatur von Holzverpackungen.....	236

7	Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen nach dem deutschen Verpackungsgesetz (VerpackG).....	238
7.1	Aufkommen von Verpackungsabfällen	238
7.1.1	Aufgliederung nach Kategorien des VerpackG	238
7.1.2	Vergleichbarkeit Privater Endverbrauch.....	238
7.1.3	Zuordnung der Verbunde	239
7.1.4	Ergebnisse	239
7.2	Stoffliche Verwertung nach Verpackungsgesetz	242
7.3	Energetische Verwertung.....	253
8	Quellenverzeichnis	260

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	In Deutschland angefallene Verpackungsabfälle im Jahr 2020 (in kt)	37
Abbildung 2	Vergleich der angefallenen Verpackungsabfälle mit den Verwertungsmengen nach Verpackungsmaterialien (in kt).....	38
Abbildung 3	Vergleich der angefallenen Verpackungsabfälle mit den Verwertungsmengen aller Verpackungsmaterialien.....	39
Abbildung 4	Produktion von Verpackungen, Verpackungseinsatz und Verpackungsverbrauch im Vergleich (in kt)	42
Abbildung 5	Entwicklung der in Deutschland angefallenen Verpackungsabfälle.....	51
Abbildung 6	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs (alle Materialien) und BIP	61
Abbildung 7	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch (alle Materialien) und BIP	62
Abbildung 8	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch (alle Materialien) und BIP	62
Abbildung 9	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs von Papier, Pappe und Karton und BIP	63
Abbildung 10	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Papier, Pappe und Karton und BIP	63
Abbildung 11	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus Papier, Pappe und Karton und BIP	64
Abbildung 12	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus LVP und BIP.....	64
Abbildung 13	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus LVP und BIP	65
Abbildung 14	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus LVP und BIP	65
Abbildung 15	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus Kunststoff und BIP	66
Abbildung 16	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Kunststoff und BIP	66

Abbildung 17	Entwicklung des Gesamtverbrauchs nicht privater Endverbrauch von Kunststoffverpackungen und BIP	67
Abbildung 18	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus Glas und BIP.....	67
Abbildung 19	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Glas und BIP	68
Abbildung 20	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus Glas und BIP	68
Abbildung 21	Entsorgungswege von Glasverpackungen (in kt).....	90
Abbildung 22	Entsorgungswege Kunststoffverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)	93
Abbildung 23	Entsorgungswege von Verpackungsabfällen aus Kunststoff in Deutschland im Jahr 2020 (in kt)	100
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 2020 (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)	169
Abbildung 36	Zum Verpackungsabfallmaterial Papier übergeleiteter Verpackungsverbrauch (in kt)	170
Abbildung 37	Zum Verpackungsabfallmaterial Aluminium übergeleiteter Verpackungsverbrauch (in kt)	171
Abbildung 38	Messpunkt, Standardverlustrate und Berechnungspunkt	174
Abbildung 39	Differenzierungsebenen zur Ermittlung der Standardverlustraten	175
Abbildung 40	Übersicht Gründe für Verluste in der Prozesskette	176
Abbildung 41	Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Glasverpackungen in kt.....	180

Abbildung 42	Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Weißblechverpackungen in kt.....	182
Abbildung 43	Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Kunststoffverpackungen in kt	187
Abbildung 44	Vergleich des Verpackungsverbrauchs mit der Recyclingzuführung nach der bisherigen Berechnungsmethode und der Recyclingzuführung nach dem Durchführungsbeschluss (in Millionen Tonnen).....	199
Abbildung 45	Recyclingquoten nach bisheriger Berechnungsweise und nach Berechnungsweise des Durchführungsbeschlusses (in %)	201
Abbildung 46	Recyclingquoten nach bisheriger Berechnungsweise (in %)	202
Abbildung 47	Recyclingquoten nach Berechnungsweise des Durchführungsbeschlusses (in %)	202
Abbildung 48	Aufteilung der energetischen Verwertung nach Zuführungswegen	207
Abbildung 49	Recyclingmengen im Mitgliedstaat, in anderen EU-Mitgliedstaaten und Nicht-EU-Staaten.....	211
Abbildung 50	Entwicklung wiederverwendbare Verkaufsverpackungen 2017-2019 in Prozent.....	219
Abbildung 51	Verbrauch von Kunststofftragetaschen nach Wandstärke in Mrd. Stück	230
Abbildung 52	Verbrauch von Kunststofftragetaschen nach Wandstärke in Kilotonnen.....	231
Abbildung 53	Verbrauchsanteile der Kunststofftragetaschen nach Wandstärken	232
Abbildung 54	Entwicklung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2020 in Mrd. Stück	233
Abbildung 55	Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2020	234
Abbildung 56	Verbrauch von Kunststofftragetaschen und Papiertragetaschen	235

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	In Deutschland angefallene und innerhalb Deutschlands oder in einem anderen Staat verwertete oder in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung verbrannte Verpackungsabfallmengen (2020) – Berechnung nach alter Methode vergleichbar zu Vorjahren	35
Tabelle 2	Berechnung der in Deutschland im Jahr 2020 angefallenen Verpackungsabfälle (in kt).....	40
Tabelle 3	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 2010 bis 2020.....	49
Tabelle 4	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 1991 bis 2020.....	50
Tabelle 5	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch zur Entsorgung 2010 bis 2020	53
Tabelle 6	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch zur Entsorgung 1991 – 2020.....	54
Tabelle 7	Fehlerquellen in der Ermittlung des Verpackungsverbrauchs - 2020	71
Tabelle 8	Ergebnisse der Erhebung TUV nach dem Umweltstatistikgesetz 2020.....	79

Tabelle 9	Erhebung über die Einsammlung und Verwertung von Verpackungen 2020	81
Tabelle 10	Recyclingmengen Glasverpackungen	82
Tabelle 11	Korrektur Glas aus Gewerbe	83
Tabelle 12	Vergleichsmengen Glasverpackungen aus dem Gewerbebereich	85
Tabelle 13	Ergebnisse des Statistischen Bundesamtes – Verpackungen aus Glas	85
Tabelle 14	Importe und Exporte von Altglas.....	87
Tabelle 15	Glas aus gebrauchten Verpackungen – Verwertungsmengen	89
Tabelle 16	Glas aus gebrauchten Verpackungen – Verwertungsquoten.....	91
Tabelle 17	Verwertungsmengen Kunststoffverpackungen (ohne energetische Verwertung über den Restmüllpfad).....	92
Tabelle 18	Ergebnisse der Erhebung TUV – Kunststoffverpackungen	95
Tabelle 19	Verwertungswege von Abfällen aus gebrauchten Kunststoffverpackungen (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad) – Schätzung (2020)	98
Tabelle 20	Kunststoffverpackungen – Verwertungswege	99
Tabelle 21	Kunststoffverpackungen – Verwertungsquoten	101
Tabelle 22	Verwertungsmengen Verpackungen aus Papier, Pappe und Karton (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad)	102
Tabelle 23	Ergebnisse der Erhebung TUV – Verpackungen aus PPK	105
Tabelle 24	Außenhandel mit Altpapier 2017 bis 2020.....	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	Energetische Verwertung von Altholz	136
Tabelle 41	Verwertung von Altholz nach Sorten 2020 – Annahmen.....	137
Tabelle 42	Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsmengen	139
Tabelle 43	Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsquoten	141
Tabelle 44	Sonstige Packstoffe – Verwertungsmengen.....	143

Tabelle 45	Sonstige Packstoffe – Verwertungsquoten	144
Tabelle 46	Entwicklung der Quoten der werkstofflichen und der stofflichen Verwertung.....	146
Tabelle 47	Entwicklung der Verwertungsquote und der Quote der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung	148
Tabelle 48	Entwicklung der werkstofflichen und der stofflichen Verwertungsmengen	150
Tabelle 49	Entwicklung der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung	152
Tabelle 50	Hauptfehlerquellen in der Bestimmung der Verwertungsmengen.....	154
Tabelle 51	Fehlerabschätzung für Verbrauch und Verwertung 2020.....	156
Tabelle 52	Anzahl der Packmittelsegmente nach Verpackungsmaterialien.....	160
Tabelle 53	Verbrauch nach Verpackungsmaterialien in kt	162
Tabelle 54	Überleitung des Verpackungsverbrauchs in kt.....	165
Tabelle 55	Überleitung des Verpackungsverbrauchs in Prozent	167
Tabelle 56	Berechnungspunkte gemäß Artikel 6c Absatz 1 Buchstabe a des Durchführungsbeschlusses.....	173
Tabelle 57	Standardverlustraten für Glasverpackungen	179
Tabelle 58	Standardverlustraten für Weißblechverpackungen	181
Tabelle 59	Standardverlustraten für Aluminiumverpackungen.....	183
Tabelle 60	Durchschnittliche Rezyklatausbeute aus Sortierfraktionen der dualen Systeme	185
Tabelle 61	Standardverlustraten für Kunststoffverpackungen.....	186
Tabelle 62	Standardverlustraten für PPK-Verpackungen	189
Tabelle 63	Zusammenfassung und Aufbereitung der Ergebnisse zur Rückgewinnung von Metallen aus MVAs nach ITAD/IGAM.....	192
Tabelle 64	Berechnung Rückgewinnung Aluminium aus MVA nach Durchführungsbeschluss	193
Tabelle 65	Berechnung Rückgewinnung Fe-Metall aus MVA nach Durchführungsbeschluss	194
Tabelle 66	Rückgewinnung aus MVAs und MBAs nach der Methode des Durchführungsbeschlusses (in kt)	196
Tabelle 67	Gegenüberstellung der Recyclingmengen am Mess- und Berechnungspunkt	198
Tabelle 68	Vergleich der Recyclingquote mit den Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses	200
Tabelle 69	Standardverlustraten nach Rückführungswegen	204
Tabelle 70	Standardverlustraten nach Verpackungsabfallmaterialien.....	205
Tabelle 71	Energetische Verwertung nach Verwertungszuführungswegen in kt.....	206
Tabelle 72	Verwertung in EU-Mitgliedstaaten und in Staaten außerhalb der EU	210
Tabelle 73	Berichterstattung über die Zielvorgaben für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie 94/62/EG (in Tonnen).....	212
Tabelle 74	Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen 2017 – 2019 gemäß Artikel 5 Absatz 2 der Richtlinie 94/62/EG (in Prozent)	218

Tabelle 75	Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verpackungen in 2020 gemäß Richtlinie 2005/270/EG (in Tonnen).....	221
Tabelle 76	Gewichtete Jahresumlaufhäufigkeiten der Verpackungsmaterialien	222
Tabelle 77	Untersuchte Vertriebslinien	228
Tabelle 78	Verbrauchsdaten von Kunststofftragetaschen in 2020.....	229
Tabelle 79	Aufkommen von Verpackungen nach VerpackG 2020 (in kt)	240
Tabelle 80	Aufkommen von Verpackungen – privater Endverbrauch und Sonstiger Verbrauch 2020 (in kt).....	241
Tabelle 81	Aufkommen privater Endverbrauch 2020 (in kt)	241
Tabelle 82	Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2020 (in kt)	243
Tabelle 83	Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2020 (in %)	244
Tabelle 84	Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2020 (in kt)	245
Tabelle 85	Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2020 (in %)	246
Tabelle 86	Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2020 (in kt)	247
Tabelle 87	Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2020 (in %)	248
Tabelle 88	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2020 (in kt)	249
Tabelle 89	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2020 (in %)	250
Tabelle 90	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2020 (in kt)	251
Tabelle 91	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2020 (in %)	252
Tabelle 92	Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2020 (in kt).....	254
Tabelle 93	Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2020 (in %).....	254
Tabelle 94	Energetische Verwertung privater Endverbrauch 2020 (in kt)	255
Tabelle 95	Energetische Verwertung privater Endverbrauch 2020 (in %).....	255
Tabelle 96	Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2020 (in kt)	256
Tabelle 97	Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2020 (in %)	256
Tabelle 98	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2020 (in kt).....	257
Tabelle 99	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2020 (in %).....	258
Tabelle 100	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2020 (in kt).....	259
Tabelle 101	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2020 (in %).....	259

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
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
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
IGAM	Interessengemeinschaft der Aufbereiter und Verwerter von Müllverbrennungsschlacken
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
ISAH	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik (Universität Hannover)
ISD	ISD INTERSEROH Dienstleistungs GmbH, Köln bzw. INTERSEROH Aktiengesellschaft zur Verwertung von Sekundärrohstoffen, Köln
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 Industrier Verpackungen, 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 nahm 2020 – über alle Materialfraktionen – im Vergleich zum Vorjahr um 0,7 % bzw. um 131 kt auf 18,78 Mio. Tonnen ab.

Die Abnahme des Verpackungsverbrauchs ist hauptsächlich auf den sinkenden Verbrauch von Holz-, Feinblech- und Stahlverpackungen zurückzuführen. Überdurchschnittliche Anstiege gab es hingegen beim Verbrauch von Flüssigkeitskarton und Weißblechverpackungen. Nach dem Rückgang in 2019 hat auch der Verbrauch von Kunststoffverpackungen in 2020 wieder zugenommen.

Die Entwicklung des Verbrauchs bei den einzelnen Materialien war:

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

- Feinblech, Stahl -10,1 %

Entwicklung des privaten Endverbrauchs

Der Verpackungsverbrauch privater Endverbraucher lag 2020 bei 8,73 Mio. Tonnen und stieg damit im Vergleich zum Vorjahr um 1,6 % bzw. 134 kt an.

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 2.054 kt aus.

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

Die Gesamtverwertung betrug 2020 2.640 kt (nur werkstofflich).

Verpackungen aus Kunststoff

Das Statistische Bundesamt weist in den Ergebnissen der Erhebung bei Systembetreibern und Branchenlösungen einen Sortieranlagenoutput von 1.303 kt Kunststoff aus. Hier sind auch solche Rücknahmesysteme enthalten, die nicht den Branchenlösungen nach § 8 Abs. 1 VerpackG zuzurechnen sind.

In 2020 wurden von den dualen Systemen 1.253 kt Altkunststoffe aus Verpackungen einer Verwertung zugeführt (ohne Verbunde auf Kunststoffbasis).

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 1.946 kt Kunststoffverpackungen stofflich verwertet (inkl. Reduktionsmittel im Hochofen). Die stoffliche Verwertungsquote stieg gegenüber 2019 um 4,9 Prozentpunkte auf 60,4 % an.

Weitere 1.264 kt wurden energetisch verwertet.

Verpackungen aus Papier, Pappe, Karton

Aus der Monosammlung wurden in der wirtschaftlichen und organisatorischen Verantwortung dualer Systeme in 2020 ca. 1,89 Mio. Tonnen Verpackungen einer Verwertung zugeführt. Das würde bedeuten, dass der Anteil der Verpackungen an der PPK-Monoerfassung 38 % beträgt.

GVM geht aber davon aus, dass der Anteil der Verpackungspapiere an der PPK-Monosammlung in 2020 ca. 46 % Gewichtsprozent beträgt, darunter auch Fehlwürfe von Transportverpackungen.

Nach den vorliegenden Daten wurde die Menge der insgesamt stofflich verwerteten PPK-Verpackungen aus separater Sammlung für 2020 auf 7.286 kt beziffert. Dies entspricht etwa der Hälfte des Altpapieraufkommens in 2020 (14,84 Mio. t).

Weitere 854 kt Papierverpackungen wurden 2020 energetisch verwertet, der Großteil davon geht nicht getrennt erfasst mit dem Restmüll in Müllverbrennungsanlagen mit R1-Status.

Flüssigkeitskarton

Über duale Systeme wurden 2020 141,3 kt Flüssigkeitskarton werkstofflich verwertet.

Weitere 40 kt wurden 2020 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 64,4 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 2020 betrug die werkstoffliche Verwertung von Aluminium aus Verpackungsanwendungen insgesamt 132,8 kt. Im Vergleich zum Vorjahr stieg die stoffliche Verwertungsquote um 1,4 Prozentpunkte auf 94,9 %.

Weitere 1,5 kt Aluminiumverpackungen wurden 2020 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 286 kt Stahl und Weißblech aus. Die Erhebung durch GVM ergab für duale Systeme eine Verwertungsmenge von 277,4 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 2020 insgesamt 485,4 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 299 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 2020 auf 3,07 Mio. t. Davon können 1,33 Mio. t als Verluste von Mehrwegverpackungen (v.a. Paletten) erfasst werden.

Die stoffliche Verwertung von Altholz wird auf der Basis von verschiedenen Studien des Zentrums Holzwirtschaft an der Universität Hamburg auf 1,4 Mio. Tonnen beziffert. Der Anteil der Verpackungen wurde auf 1,0 Mio. Tonnen geschätzt (jeweils 2020).

Hinzu kommen 2,03 Mio. Tonnen Holzverpackungen, die 2020 energetisch verwertet wurden.

Entwicklung der Verwertung von Verpackungen in der Übersicht

Die Quote der stofflichen Verwertung hat 2020 im Vergleich zum Vorjahr deutlich um 2,6 Prozentpunkte zugenommen.

Die folgende Übersicht fasst die stofflichen Verwertungsquoten nach der bisherigen Berechnungsmethode für das Jahr 2020 zusammen.

► Glas:	84,2 % (+0,1 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
► Kunststoff:	60,4 % (+5,0 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
► Papier, Pappe, Karton:	89,1 % (-0,4 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
► Aluminium:	94,9 % (+1,4 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
► Stahl:	92,9 % (+0,2 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
► Holz:	33,5 % (+9,2 %-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 84 kt am stärksten zu. Die Verbrauchsmenge von Papier reduziert sich durch die Materialaufschlüsselung um 98 kt. Die prozentuale Auswirkung auf die Verbrauchsmenge von Aluminium hingegen ist deutlich größer. Der Verbrauch steigt um 14,8 % auf 160,6 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	+21 kt (+15 %)
► Kunststoffe	+84 kt (+3 %)
► Papier	-98 kt (-1 %)
► Feinblech/Stahl	+6 kt (+2 %)
► Holz	-5 kt (-0 %)
► Sonstige Materialien	+1 kt (+4 %)

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 Standardverlusten 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 Standardverlusten 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 10,3 Prozentpunkte (- 1.132 kt) ab.

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

- | | |
|---------------------|---|
| ► Glas | -143 kt (-4,5 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode) |
| ► Papier | -493 kt (-6,0 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode) |
| ► Aluminium | -33 kt (-20,5 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode) |
| ► Weißblech | -39 kt (-7,4 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode) |
| ► Feinblech / Stahl | -9 kt (-2,9 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode) |
| ► Kunststoffe | -405 kt (-12,3 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode) |
| ► Holz | -32 kt (-1,0 %-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 Ausnahme ist das Verpackungsabfallmaterial Kunststoff.

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 1.011 kt auf 5.231 kt.

Recycling im Ausland

Im Jahr 2020 wurden 1,5 Mio. Tonnen Verpackungsabfälle im Ausland recycelt. In Deutschland wurden 88 % der Verpackungsabfälle recycelt, weitere 9 % in anderen Mitgliedstaaten der EU. Nur 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. The 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 2019, the German packaging consumption for disposal decreased by 0.7 % (- 131 kt) to 18.78 M in 2020.

The decrease in packaging consumption is mainly the result of falling consumption of wood and steel packaging. In contrast, there were above-average increases in the consumption of liquid packaging board and tinplate packaging. After the decline in 2019, the consumption of plastic packaging also increased again in 2020. The development of the consumption of the individual materials was:

- ▶ Aluminum +1.5 %
- ▶ Wood -6.6 %
- ▶ Glass +1.6 %
- ▶ Paper -0.1 %
- ▶ Plastics +1.2 %
- ▶ Tinplate +7.3 %
- ▶ Steel -10.1 %

Development of Private Final Consumer Consumption

The private final consumer packaging consumption amounted to 8.73 M t in 2020. This is an increase of 1.6 % (+134 kt) compared to 2019.

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 method 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 2,054 kt.

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

The overall recovery in 2020 amounts to 2,640 kt (only material recycling).

Plastic Packaging

The survey of system operators and industry solutions by the Federal Statistical Office states a sorting facility output of 1,303 kt plastics. It also contains take-back systems that are no industry solutions according to § 8 par 1 VerpackG.

In 2020, 1,253 kt of plastic packaging waste have been recovered by dual systems (without plastic-based composites).

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 1,946 kt in 2020 (including feedstock recycling). The material recycling rate increased by 4.9 %-points compared to 2019 and amounted to 60.4 %.

Additionally, 1,264 kt were recovered energetically.

Paper and Cardboard Packaging

In 2020, 1.89 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 38 %.

However, GVM estimates that the percentage of packaging in the paper and cardboard mono-collection is almost 46 %, 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 2020 to be 7,286 kt. This is equivalent to almost half of the overall amount of paper waste in 2020 (14.84 M t).

An additional 854 kt paper and cardboard packaging were recovered energetically in 2020, 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 2020, 141.3 kt of liquid packaging board were materially recycled by dual systems and industry solutions.

An additional 40 kt of non-separately collected packaging from residual were recovered energetically in waste incineration plants that fulfil the R1-criterion in 2020.

Aluminum Packaging

The GVM survey results in an amount of 64.4 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 132.8 kt in 2020. Compared to the year before, the recycling rate increased by 1.4 %-points to 94.9 %.

Another 1.5 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 286 kt of packaging made of tinplate and steel. The GVM survey results in an amount of 277.4 kt tinplate packaging recovered by dual systems.

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 or waste treatment plants

Overall, the recovery of tinplate in 2020 added up to 485.4 kt (only material recycling).

Other Steel Packaging

Aside from tinplate, packaging out of thin sheet, heavy plate 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 299 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 2020 with 3.07 M t. Therein contained are 1.33 M t 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 1.4 M t. The amount of packaging is an estimated 1.0 M t in 2020.

Furthermore, the energy recovery of 2.03 M t wood packaging has to be added.

Overview on the Development of Packaging Recovery

The recycling rate increased in 2020 by 2.6 %-points compared to 2019.

The following overview shows the recycling rate according to the old calculation method in 2020:

▶ Glass	84.2 % (+0.1 %-points compared to the previous year)
▶ Plastics	60.4 % (+5.0 %-points compared to the previous year)
▶ Paper	89.1 % (-0.4 %-points compared to the previous year)
▶ Aluminum	94.9 % (+1.4 %-points compared to the previous year)
▶ Steel	92.9 % (+0.2 %-points compared to the previous year)
▶ Wood	33.5 % (+9.2 %-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 (+ 84 kt). The consumption of paper packaging decreases by 98 kt due to the new calculation method. The relative impact on the consumption of aluminum packaging is even larger. The consumption increases by 14.8 % to 160.6 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	+21 kt (+15 %)
▶ Plastics	+84 kt (+3 %)
▶ Paper	-98 kt (-1 %)
▶ Steel	+6 kt (+2 %)
▶ Wood	-5 kt (-0 %)
▶ Other materials	+1 kt (+4 %)

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 10.3 %-points lower compared to the old calculation method (- 1,132 kt).

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

- ▶ Glass -143 kt (-4.5 %-points compared to old method)
- ▶ Paper -493 kt (-6.0 %-points compared to old method)
- ▶ Aluminum -33 kt (-20.5 %-points compared to old method)
- ▶ Tinplate -39 kt (-7.4 %-points compared to old method)
- ▶ Steel -9 kt (-2.9 %-points compared to old method)
- ▶ Plastics -405 kt (-12.3 %-points compared to old method)
- ▶ Wood -32 kt (-1.0 %-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 exception is plastic 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 1,011 kt to 5,231 kt.

Recycling Abroad

Overall, 1.5 M Tons of packaging waste were recycled abroad in 2020. 88 % of packaging waste is recycled in Germany, 9 % in other member states of the EU. Only 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 aktuellen Vorgaben der Verpackungsrichtlinie und deren Durchführungsbestimmungen berücksichtigt werden.

Für das Berichtsjahr 2020 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 09. Mai 2022
- ▶ Guidance for the Compilation and Reporting of Data on Packaging and Packaging Waste according to Decision 2005/270/EC, Fassung vom 06. April 2022
- ▶ Annual Reporting of Packaging and Packaging waste; 2022 Data Collection, Fassung vom 03. Juni 2022, (EU-Tabellenformate mit Vorgaben und Regeln)
- ▶ Annual Consumption of Lightweight Plastic Carrier Bags; 2022 Data Collection, Fassung vom 25. Mai 2022 (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 2020 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 Verpackungsabfallmengen (2020) – Berechnung nach alter Methode vergleichbar zu Vorjahren

		Verwertet oder in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung verbrannt durch:							Rate der stofflichen Verwertung	Rate der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung
		Angefallene Verpackungsabfälle	Werkstoffliche Verwertung von Materialien	Andere Formen der stofflichen Verwertung	Gesamtmenge stoffliche Verwertung	Energetische Verwertung	Andere Formen der Verwertung	Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung		
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(i)	(k)
Material		Kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	%	%
Glas		3.135,2	2.639,9	0,0	2.639,9	0,0	0,0	0,0	84,2	84,2
Kunststoffe		3.219,0	1.930,1	15,4	1.945,5	1.264,3	0,0	6,0	60,4	99,9
Papier / Karton		8.336,1	7.347,2	80,0	7.427,2	893,7	0,0	2,5	89,1	99,8
Metall	Aluminium	139,9	132,8	0,0	132,8	1,5	0,0	3,7	94,9	98,6
	Stahl	843,5	784,0	0,0	784,0	0,0	0,0	0,0	92,9	92,9
	Insgesamt	983,4	916,8	0,0	916,8	1,5	0,0	3,7	93,2	93,7
Holz		3.072,0	1.010,0	20,0	1.030,0	2.034,4	0,0	4,0	33,5	99,9
Sonstige		31,1	0,0	0,0	0,0	26,4	0,0	2,2	0,0	91,8
Insgesamt		18.776,8	13.844,0	115,4	13.959,4	4.220,3	0,0	18,3	74,3	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.

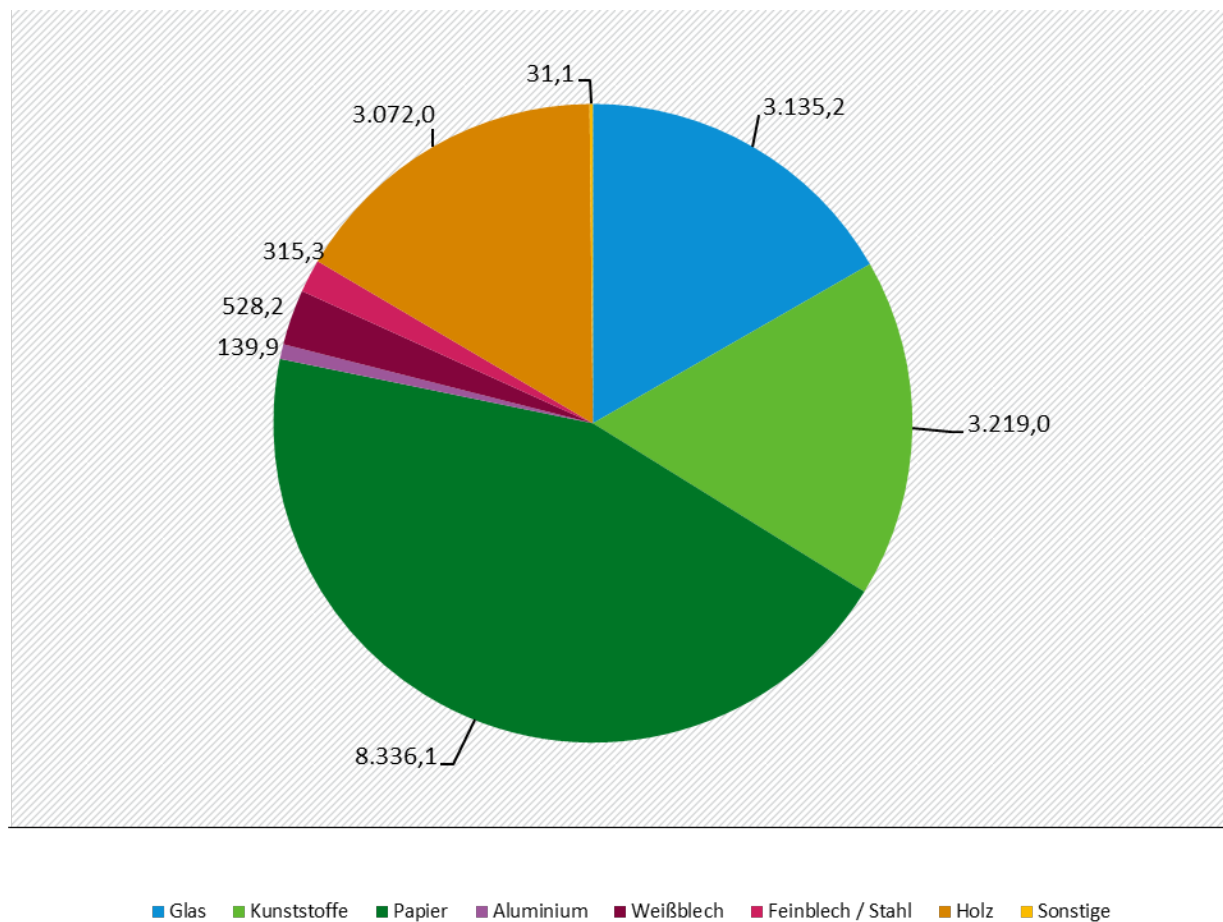
(8) Spalte (h) muss der Summe der Spalten (d), (e), (f), und (g) entsprechen.

(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).

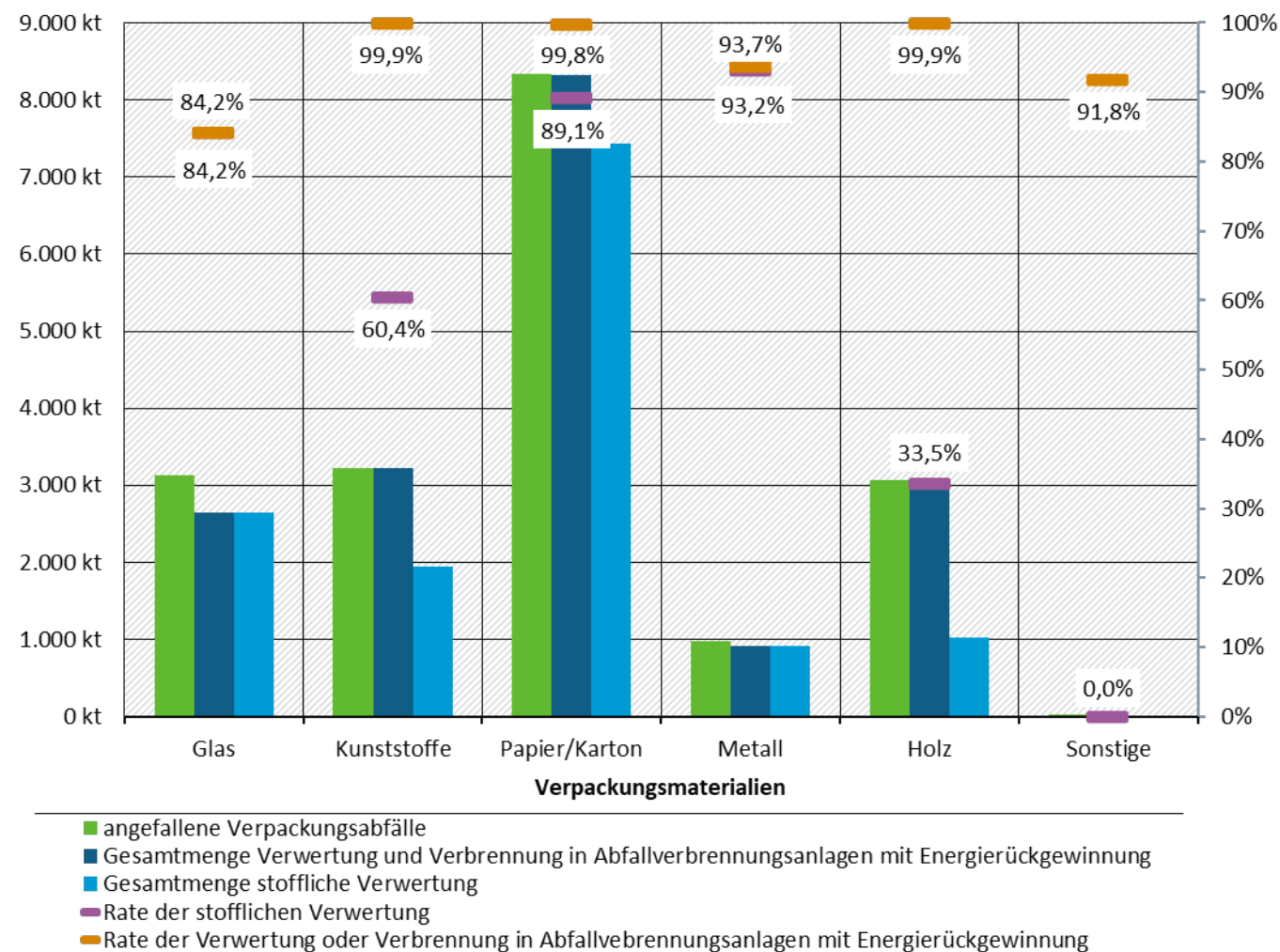
(11) Die Daten für Holz werden nicht für die Bewertung der Zielvorgabe von mindestens 15% des Gewichts für jedes Verpackungsmaterial herangezogen, wie dies in Artikel 6 Absatz 1 Buchstabe c der Richtlinie 94/62/EG in der Fassung der Richtlinie 2004/12/EG festgelegt ist.

Abbildung 1 In Deutschland angefallene Verpackungsabfälle im Jahr 2020 (in kt)



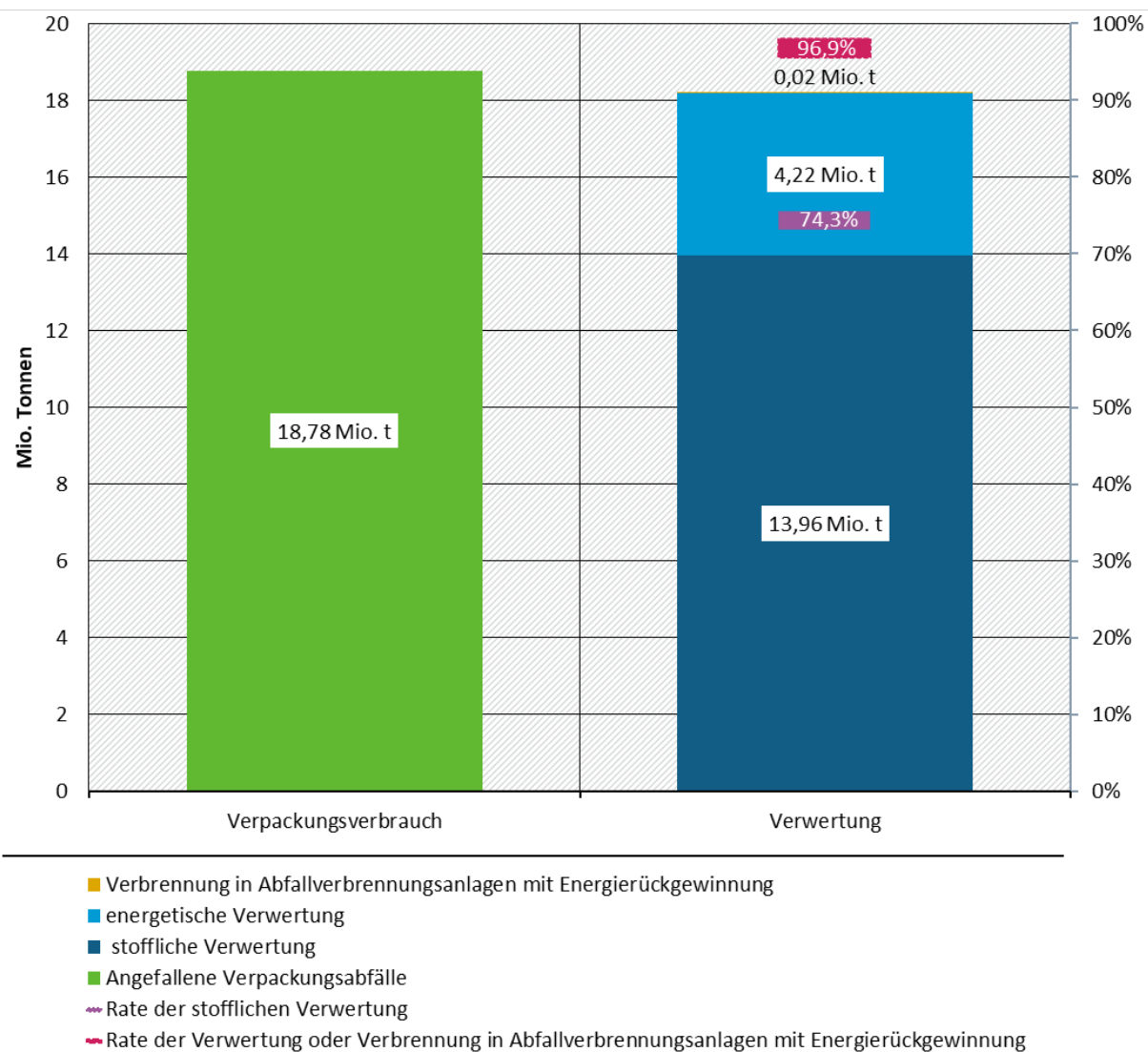
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 2 Berechnung der in Deutschland im Jahr 2020 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		4.140,8	539,4	1.557,0	+ 121,1	3.244,3	892,6	1.001,7	3.135,2		3.135,2
Kunststoffe	Kst. rein					3.324,5	1.122,1	954,0	3.492,5	325,4	3.167,1
	Verb. Kst.-basis					54,5	22,4	24,4	52,5	0,6	51,9
	insgesamt	4.269,8	1.471,1	1.571,4	- 790,5	3.379,0	1.144,5	978,4	3.545,0	326,0	3.219,0
Papier	Papier, Pappe rein					7.075,6	2.360,6	1.536,0	7.900,2	16,3	7.883,9
	Verb. Papierbasis					339,3	115,5	103,1	351,7	81,7	270,0
	Flüssigkeitskarton					204,7	19,0	41,5	182,2		182,2
	insgesamt	9.205,8	1.088,8	2.274,0	- 401,0	7.619,6	2.495,1	1.680,6	8.434,1	98,0	8.336,1
Aluminium	Alu rein (2)					167,3	41,8	63,5	145,6	37,5	108,1
	Verb. Alubasis					33,7	8,2	10,2	31,8		31,8
	insgesamt	230,9	60,3	115,7	+ 25,5	201,0	50,0	73,7	177,4	37,5	139,9
Weißblech	Weißblech rein					378,3	221,7	155,0	445,0		445,0
	Verb. Weißbl.-basis					98,3	14,2	29,3	83,2		83,2
	insgesamt (1)	547,7	115,9	170,1	- 16,9	476,6	235,9	184,3	528,2		528,2
Feinblech / Stahl		416,8	91,1	68,5	- 9,5	429,9	100,0	214,5	315,3		315,3
Holz		3.073,6	1.249,1	671,4	- 505,7	3.145,6	1.150,7	1.224,2	3.072,1	0,1	3.072,0
Sonstige	Gummi / Kautschuk	3,3			- 0,0	3,3	0,1	0,9	2,5		2,5
	Keramik	5,0	0,1	1,7	- 0,0	3,4	1,4	1,0	3,8		3,8
	Textil	7,3	38,3	15,7	- 11,1	18,8	18,3	4,4	32,7	7,9	24,8
	insgesamt	15,6	38,4	17,4	- 11,2	25,4	19,8	6,3	39,0	7,9	31,1

	Produktion von Ver- packungen	+ Import leer	./. Export leer	+/- sonstige Verände- rung	= Ver- packungs- einsatz	+ Import gefüllt	./. Export gefüllt	= Verbrauch Marktmenge	./. Nicht- Verpack- ungen	= Verbrauch bereinigt
Material	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(k)
Alle Materialien zusammen	21.901,0	4.654,1	6.445,5	- 1.588,2	18.521,4	6.088,6	5.363,7	19.246,3	469,5	18.776,8

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

(d) Produktions- und Verarbeitungsabfälle, Lagerbestandsveränderungen, andere Materialzuordnung, Verpackungsdefinitionen, sonstige Korrekturen, Doppelzählungen

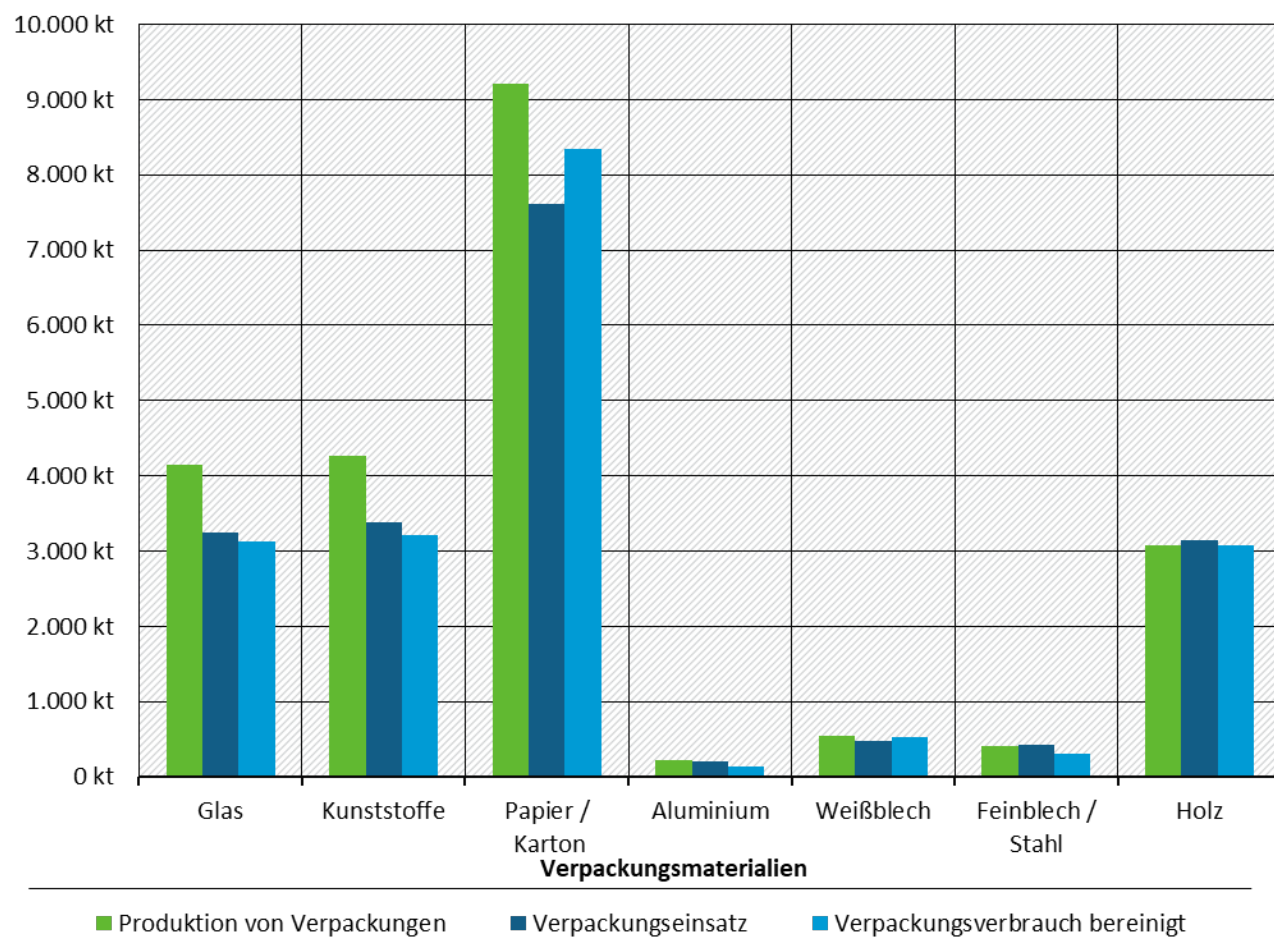
(f) - (g) z.T. sind Importe und Exporte derselben Materialfraktion bereits saldiert

(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 des UBA sieht vor, dass die Ergebnisse des Untersuchungsvorhabens auch so dargestellt werden, dass sie weitestmöglich mit Ergebnissen für die Vorjahre vergleichbar sind.

Daher werden in diesem Kapitel die Ergebnisse 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.

Klarsichtfolien um CD- oder DVD-Hüllen werden nach den Vorgaben 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 detaillierten Einzelstudien, die den Einsatz oder Verbrauch von Verpackungen in Deutschland quantifizieren.

Dabei sind jeweils v.a. die folgenden Ebenen des Verpackungsaufkommens relevant (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, BMVEL, 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 Großverbraucherpackungen) auf der Basis von Herstellerdaten erhoben, z.B. durch die Auswertung von Produktdatenblättern, Sortimentslisten von Packmittelherstellern, Händlern usw.

Datenbank Marktmengen Verpackungen

Diese Daten fließen in der GVM-Datenbank Marktmengen 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

Der Verpackungsverbrauch ging 2020 – über alle Materialfraktionen – im Vergleich zum Vorjahr um 0,7 % bzw. um 131 kt auf 18,78 Mio. Tonnen zurück.

Besonders stark ging der Verbrauch von Verpackungen aus Holz (minus 6,6 %) und sonstigen Stahlverpackungen zurück, was klar auf die Corona-Pandemie zurückzuführen ist.

Der Verbrauch von Kunststoffverpackungen stieg in 2020 wieder geringfügig (+1,2 %). Verpackungen aus Papier stagnierten, weil hier ein starkes Plus bei den Versendungen durch ein Minus bei den industriell und großgewerblich anfallenden Verpackungen kompensiert wurde.

Tabelle 3 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 2010 bis 2020

Material		2010	2015	2017	2018	2019	2020	2020 vs. 2019		2020 vs. 2010	
		kt	kt	Kt	kt	kt	kt	kt	%	kt	%
Glas		2.711,8	2.690,2	2.891,8	2.902,9	3.085,9	3.135,2	49,3	1,6	423,4	15,6
Kunststoffe	Kst. rein	2.662,7	3.016,7	3.145,1	3.188,9	3.130,1	3.167,1	37,0	1,2	504,4	18,9
	Verb. Kst.-basis	27,4	35,5	39,8	46,9	50,1	51,9	1,8	3,6	24,5	89,4
	insgesamt	2.690,1	3.052,2	3.184,9	3.235,8	3.180,2	3.219,0	38,8	1,2	528,9	19,7
Papier	Papier, Pappe rein	6.804,4	7.849,5	7.907,9	7.894,4	7.891,4	7.883,9	-7,5	-0,1	1.079,5	15,9
	Verb. Papierbasis	193,8	307,3	264,6	274,3	278,6	270,0	-8,6	-3,1	76,2	39,3
	Flüssigkeitskarton	198,0	174,4	176,1	170,5	170,5	182,2	11,7	6,9	-15,8	-8,0
	insgesamt	7.196,2	8.331,2	8.348,6	8.339,2	8.340,5	8.336,1	-4,4	-0,1	1.139,9	15,8
Aluminium	Alu rein (2)	73,1	87,1	91,9	101,2	106,7	108,1	1,4	1,3	35,0	47,9
	Verb. Alubasis	17,5	22,6	31,4	32,2	31,2	31,8	0,6	1,9	14,3	81,7
	insgesamt	90,6	109,7	123,3	133,4	137,9	139,9	2,0	1,5	49,3	54,4
Weißblech	Weißblech rein	401,3	432,1	436,3	430,4	408,7	445,0	36,3	8,9	43,7	10,9
	Verb. Weißbl.-basis	76,8	69,3	80,0	79,8	83,4	83,2	-0,2	-0,2	6,4	8,3
	insgesamt (1)	478,1	505,9	516,3	510,2	492,1	528,2	36,1	7,3	50,1	10,5
Feinblech / Stahl		264,7	336,1	344,4	346,5	350,8	315,3	-35,5	-10,1	50,6	19,1
Holz		2.549,7	3.105,4	3.288,7	3.365,7	3.289,4	3.072,0	-217,4	-6,6	522,3	20,5
Sons-tige	Kork (3)	2,8	4,7	-	-	-	-	-	-	-	-
	Gummi / Kautschuk	3,5	2,9	2,9	3,0	2,8	2,5	-0,3	-10,7	-1,0	-28,6
	Keramik	2,9	3,7	3,7	3,9	3,7	3,8	0,1	2,7	0,9	31,0
	Textil	12,2	15,6	18,6	20,0	24,4	24,8	0,4	1,6	12,6	103,3
	insgesamt	21,4	26,9	25,2	26,9	30,9	31,1	0,2	0,6	9,7	45,3
Alle Materialien zusammen		16.002,6	18.153,1	18.723,2	18.860,6	18.907,7	18.776,8	-130,9	-0,7	2.774,2	17,3

Verpackungsverbrauch ohne Haushaltsverpackungen und andere Nicht-Verpackungen

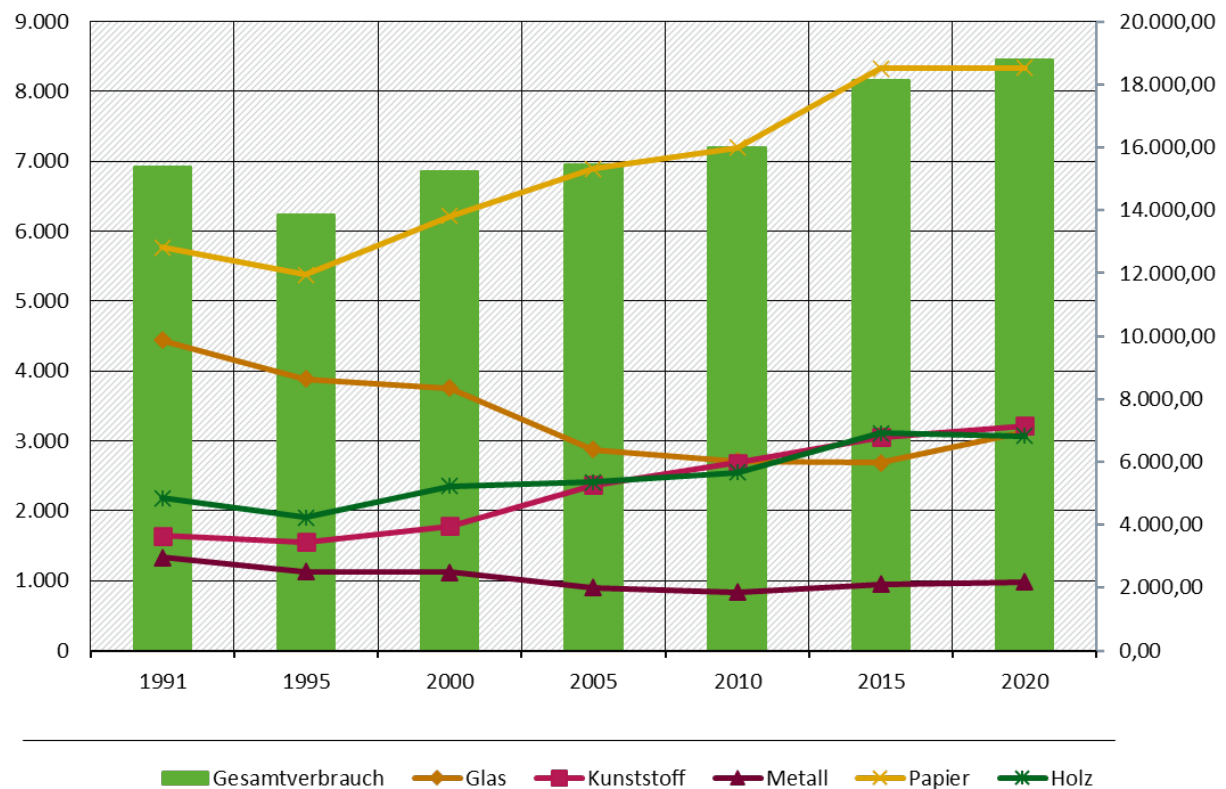
(1) inkl. Aludeckel auf Weißblechdosen; (2) ohne Aludeckel auf Weißblechdosen

(3) ab 2017 bei Holz enthalten

Tabelle 4 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 1991 bis 2020

in kt	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020
Verbrauch Glas	4.440,2	3.885,3	3.758,2	2.878,5	2.711,8	2.690,2	2.902,9	3.085,9	3.135,2
kg/Kopf	55,5	47,6	45,7	34,9	33,2	32,9	35,0	37,1	37,7
Verbrauch Weißblech	818,3	737,3	729,2	534,4	478,1	501,4	510,2	492,1	528,2
kg/Kopf	10,2	9,0	8,9	6,5	5,8	6,1	6,2	5,9	6,4
Verbrauch Aluminium	101,9	84,1	97,0	83,5	90,6	109,7	133,4	137,9	139,9
kg/Kopf	1,3	1,0	1,2	1,0	1,1	1,3	1,6	1,7	1,7
Verbrauch Kunststoffe	1.641,8	1.555,6	1.781,4	2.367,9	2.690,1	3.052,2	3.235,8	3.180,2	3.219,0
kg/Kopf	20,5	19,0	21,7	28,7	32,9	37,4	39,0	38,3	38,7
Verbrauch Papier	5.573,7	5.177,2	5.998,5	6.658,1	6.998,2	8.156,8	8.168,7	8.170,0	8.153,9
kg/Kopf	69,7	63,4	73,0	80,7	85,6	99,9	98,5	98,3	98,0
Verbrauch Flüssigkeitskarton	193,0	198,5	218,1	238,2	198,0	174,4	170,5	170,5	182,2
kg/Kopf	2,4	2,4	2,7	2,9	2,4	2,1	2,1	2,1	2,2
Verbrauch Sonstige	2.609,9	2.228,5	2.668,3	2.709,9	2.835,8	3.468,4	3.739,1	3.671,1	3.418,4
kg/Kopf	32,6	27,3	32,5	32,9	34,7	42,5	45,4	44,2	41,1
Verbrauch Insgesamt	15.378,8	13.866,5	15.250,7	15.470,5	16.002,6	18.153,1	18.860,6	18.907,7	18.776,8
kg/Kopf	192,3	169,8	185,6	187,6	195,7	222,2	227,5	227,5	225,8

Abbildung 5 Entwicklung der in Deutschland angefallenen Verpackungsabfälle



Quelle: eigene Darstellung, GVM

3.6.2 Veränderte Abgrenzung des privaten Endverbrauchs

Was die Daten zum privaten Endverbrauch von Verpackungen angeht, ist die Vergleichbarkeit mit den Vorjahren bis einschließlich 2018 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 wirkte sich die neue Abgrenzung (ceteris paribus) auf die Höhe des privaten Endverbrauchs von Verpackungen kaum aus.

Signifikante Auswirkungen gab es nur bei Holz: der private Endverbrauch von Holzverpackungen sinkt wegen des Entfalls von Einweg-Paletten stark.

3.6.3 Entwicklung des privaten Endverbrauchs

Der Verpackungsverbrauch privater Endverbraucher lag 2020 bei 8,73 Mio. Tonnen und stieg damit im Vergleich zum Vorjahr um 1,6 % bzw. 134 kt an.

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 2020

Material		2010	2015	2017	2018	2019	2020	2020 vs. 2019		2020 vs. 2010	
		kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	%	kt	%
1.	Glas	2.402,0	2.383,8	2.581,6	2.589,6	2.692,6	2.734,5	41,9	1,6	332,5	13,8
2.	Weißblech insg.	400,5	425,0	444,1	438,6	414,5	446,3	31,8	7,7	45,8	11,4
2 a.	Weißblech rein	359,8	383,5	392,4	386,6	358,3	390,7	32,4	9,0	30,9	8,6
2 b.	Verbunde Weißblechbasis	40,7	41,5	51,7	52,0	56,2	55,6	-0,6	-1,1	14,9	36,6
3.	Aluminium insg.	83,5	102,0	116,1	126,4	131,8	133,5	1,7	1,3	50,0	59,9
3 a.	Aluminium rein	70,9	84,0	89,1	98,4	104,8	105,9	1,1	1,0	35,0	49,4
3 b.	Verbunde Aluminiumbasis	12,6	18,0	27,0	28,0	27,0	27,6	0,6	2,2	15,0	119,0
4.	Kunststoffe insg.	1.913,0	2.044,7	2.096,6	2.126,9	2.048,2	2.065,4	17,2	0,8	152,4	8,0
4 a.	Kunststoffe rein (1)	1.886,4	2.010,2	2.057,9	2.081,1	1.999,0	2.014,4	15,4	0,8	128,0	6,8
4 b.	Verbunde Kunststoffbasis	26,6	34,5	38,7	45,8	49,2	51,0	1,8	3,7	24,4	91,7
5.	Papier insg.	2.252,2	3.161,4	3.253,3	3.300,5	3.081,6	3.112,4	30,8	1,0	860,2	38,2
5 a.	Papier rein	2.046,4	2.876,0	3.011,1	3.047,2	2.831,8	2.871,5	39,7	1,4	825,1	40,3
5 b.	Verbunde Papierbasis	205,8	285,4	242,2	253,3	249,8	240,9	-8,9	-3,6	35,1	17,1
6.	Flüssigkeitskarton	198,0	174,4	176,1	170,5	170,5	182,2	11,7	6,9	-15,8	-8,0
Summe 1. - 6.		7.249,2	8.291,3	8.667,8	8.752,5	8.539,2	8.674,3	135,1	1,6	1.425,1	19,7
7.	Feinblech	10,9	12,0	11,8	11,1	3,0	3,8	0,8	26,7	-7,1	-65,1
8.	Holz, Kork	133,9	143,2	149,3	153,6	32,6	30,1	-2,5	-7,7	-103,8	-77,5
9.	Sonstige Packstoffe (2)	9,7	11,3	12,7	14,4	17,4	17,6	0,2	1,1	7,9	81,4
Summe 1. - 9.		7.403,7	8.457,8	8.841,6	8.931,6	8.592,2	8.725,8	133,6	1,6	1.322,1	17,9

Verpackungsverbrauch ohne Haushaltsverpackungen und andere Nicht-Verpackungen

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

(2) Textil, Keramik, Kautschuk

**Tabelle 6 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch zur Entsorgung
1991 – 2020**

in kt	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020
Verbrauch Glas	3.817,3	3.345,8	3.318,0	2.439,8	2.402,0	2.383,8	2.581,6	2.589,6	2.692,6	2.734,5
kg/Kopf	47,7	41,0	40,4	29,6	29,4	29,2	31,2	31,2	32,4	32,9
Verbrauch Weißblech	740,8	668,8	645,9	459,8	400,5	425,0	444,1	438,6	414,5	446,3
kg/Kopf	9,3	8,2	7,9	5,6	4,9	5,2	5,4	5,3	5,0	5,4
Verbrauch Aluminium	84,5	68,4	79,3	72,9	83,5	102,0	116,1	126,4	131,8	133,5
kg/Kopf	1,1	0,8	1,0	0,9	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,6
Verbrauch Kunststoffe	976,9	947,6	1.120,9	1.632,9	1.913,0	2.044,7	2.096,6	2.126,9	2.048,2	2.065,4
kg/Kopf	12,2	11,6	13,6	19,8	23,4	25,0	25,4	25,7	24,6	24,8
Verbrauch Papier	1.834,2	1.730,8	1.992,6	2.028,2	2.252,2	3.161,4	3.253,3	3.300,5	3.081,6	3.112,4
kg/Kopf	22,9	21,2	24,2	24,6	27,5	38,7	39,4	39,8	37,1	37,4
Verbrauch Flüssigkeitskarton	193,0	198,5	218,1	238,2	198,0	174,4	176,1	170,5	170,5	182,2
kg/Kopf	2,4	2,4	2,7	2,9	2,4	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2
Verbrauch Sonstige	37,9	22,7	35,2	45,1	154,5	166,5	173,8	179,1	53,0	51,5
kg/Kopf	0,5	0,3	0,4	0,5	1,9	2,0	2,1	2,2	0,6	0,6
Verbrauch Insgesamt	7.684,6	6.982,6	7.410,0	6.916,9	7.403,7	8.457,8	8.841,6	8.931,6	8.592,2	8.725,8
kg/Kopf	96,1	85,5	90,2	83,9	90,6	103,5	107,0	107,7	103,4	104,9

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 2020 gegenüber dem Vorjahr erneut zu (+1,3 %). Das entspricht einer Zunahme um 49 kt. Seit 2015 wächst der Verbrauch von Glasverpackungen kontinuierlich.

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 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.

Die Corona-Pandemie führte dazu, dass das Glasaufkommen in den Haushalten stark anstieg. Auf der anderen Seite ging das Aufkommen im Außer-Hauskonsum, in Kantinen und Gastronomie sehr stark zurück.

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 Dünnfolien (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.

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-Einstoffverpackungen 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)

In 2020 nahm der Verbrauch von Kunststoffverpackungen mit plus 1,2 % bzw. 39 kt wieder leicht zu.

Dieses Ergebnis ist die Resultante aus zwei gegenläufigen Effekten, die die Corona-Pandemie mit sich brachte:

- ▶ Auf der einen Seite nahm das Aufkommen von Kunststoffverpackungen in Haushalten zu. Das ist v.a. der Tatsache geschuldet, dass infolge der Lockdowns, der zunehmenden Heimarbeit und der stark reduzierten Auslandsreisen wieder mehr zuhause konsumiert wurde. Hinzu kommen Sondereffekte bei einzelnen Produkten wie z.B.:
 - Flaschen für Desinfektionsmittel oder Reiniger
 - Produkte für den Do-It-Yourself-Markt, z.B. Eimer für Dispersionsfarben
 - Menüschalen für den Verzehr zuhause
- ▶ Auf der anderen Seite nahm das Aufkommen von Kunststoffverpackungen in industriellen und besonders in kleingewerblichen Anfallstellen (z.B. Kantinen, Gastronomie, Lebensmittelhandwerk, Catering) sehr stark ab. Das war nicht nur eine Folge der Lockdowns sondern auch der zunehmenden Heimarbeit und des stark reduzierten Reiseverkehrs.

Das Aufkommen von Kunststoffverpackungen in Haushalten nahm im Ergebnis etwas stärker zu als der Verbrauch in kleingewerblichen Anfallstellen zurückging.

3.6.4.3 Papier

Der Verbrauch von Papierverpackungen (inkl. Verbunde Papierbasis und Flüssigkeitskarton) stagnierte 2020 erneut.

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 Sofortverzehrs 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.
- ▶ Die durchschnittlichen Bildschirmgrößen von Fernsehern steigen, sodass mehr Wellpappe eingesetzt werden muss.
- ▶ 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 nicht nur für das Hauptpackmittel, sondern auch für innenliegende Polstermaterialien.
- ▶ 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.
- ▶ Kunststoffbeutel und Papierbeutel ersetzen zunehmend Kartonagen im Versandhandel.
- ▶ Papiersäcke werden zunehmend durch Big-Bags oder Schüttgutsysteme (z.B. Container) ersetzt.

Im Ergebnis blieb der Verbrauch von Papierverpackungen 2020 fast unverändert.

Folgende Besonderheiten sind bei Papierverbunden zu beachten:

- ▶ Die Papierverbunde nahmen nach den hier wiedergegebenen Daten ab (minus 3,1 %).
- ▶ Dabei handelt es sich allerdings nur um diejenigen Papierverbunde, für die gilt, dass der Papieranteil kleiner als 95 % ist. Denn es gelingt zunehmend, den Kunststoffanteil auf unter 5 % zu reduzieren.
- ▶ Papierverpackungen mit Kunststoffbarriere im Allgemeinen (also auch Verpackungen mit Kunststoffanteil über oder unter 5 % Masseanteil) nehmen demgegenüber stark zu.

3.6.4.4 Flüssigkeitskarton

Der Verbrauch von Gebinden aus Flüssigkeitskarton hat 2020 im Vergleich zu 2019 um 12 kt bzw. 6,9 % zugenommen.

Auf lange Sicht ist der Verbrauch stark rückläufig. In 2003 erreichte das Material seinen Zenit mit einem Verbrauch von 251 kt.

Es ist davon auszugehen, dass Flüssigkeitskarton nun die Talsohle erreicht hat und z.B. mit dem Trend zu Milchersatzgetränken wieder Marktbedeutung gewinnt. Die Corona-Pandemie hat auch zum Wiedererstarken von Flüssigkeitskarton beigetragen.

Gegenüber PET kann sich Flüssigkeitskarton inzwischen wieder sehr gut behaupten. Bestand vor wenigen Jahren noch die Aussicht, das PET-Einwegflaschen auch im Milchbereich verstärkt

eingesetzt werden, so nehmen heute viele Abfüller vor dem Hintergrund der Kunststoffdiskussion (und der erheblich höheren Kosten) wieder von diesem Vorhaben Abstand oder stellen es jedenfalls zurück.

3.6.4.5 Aluminium

Der Verbrauch von Aluminiumverpackungen steigt kontinuierlich an. Zwischen 2005 und 2020 betrug die Zunahme 56 kt bzw. 68 % (inkl. Verbunde).

In 2020 stieg der Verbrauch von Aluminiumverpackungen um 2 kt bzw. 1,5 %.

Dies ist fast ausschließlich dem starken Wachstum von Aluminium-Getränkedosen geschuldet, deren Verbrauch steigt. Allerdings steigt der Verbrauch von Aluminium-Getränkedosen in Stück erheblich stärker als in Tonnen. Das ist Folge der Tatsache, dass die Einsatzgewichte von Aluminium-Getränkedosen abnehmen.

Auf lange Sicht wuchsen auch Aerosoldosen aus Aluminium an. Es zeigt sich, dass auch dieser jahrzehntelange Trend ausläuft.

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.

Auch 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 weiter zurück.
- ▶ Kronkorken gingen wegen des rückläufigen Bierkonsums weiter zurück, Nockendrehverschlüsse stagnierten.

In 2020 konnte Weißblech jedoch von der Corona-Pandemie erheblich profitieren.

- ▶ Durch die Bevorratungskäufe stieg der Verbrauch von Konserven stark an.
- ▶ Auch chemisch-technische Gebinde (z.B. für Lacke, Farben, Holzschutzmittel, etc.) profitierten vom pandemiebedingten Erstarken des Do-It-Yourself-Marktes.

Der Verbrauch von Weißblechverpackungen stieg 2020 im Vergleich zum Vorjahr um 7,3 % bzw. 36 kt an.

3.6.4.7 Stahl

Der Verbrauch von Stahlfässern, Stahlpaletten und Stahlbändern nahm 2020 um 10 % (minus 35,5 kt) ab.

Die wesentliche Ursache war die Corona-Pandemie, in deren Verlauf die industrielle Produktion heruntergefahren wurde.

3.6.4.8 Holz

Der Verbrauch von Holzverpackungen war 2020 ebenfalls rückläufig: um 6,6 % bzw. 217 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.

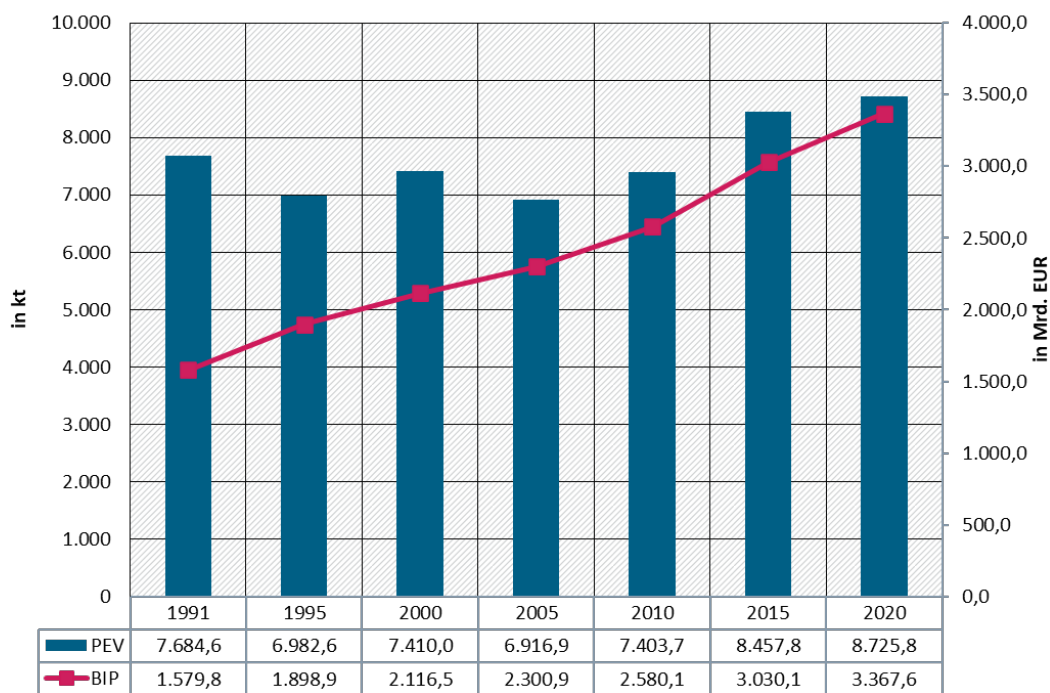
Die grafischen Darstellungen werden hier nicht weiter kommentiert.

Abbildung 6 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs (alle Materialien) und BIP



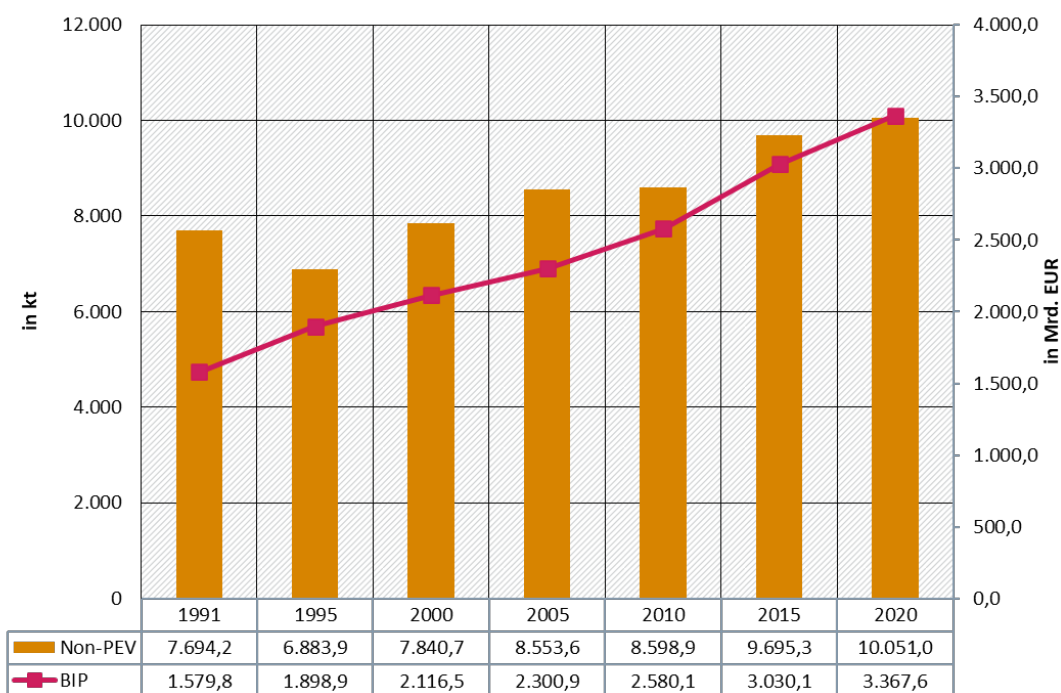
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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



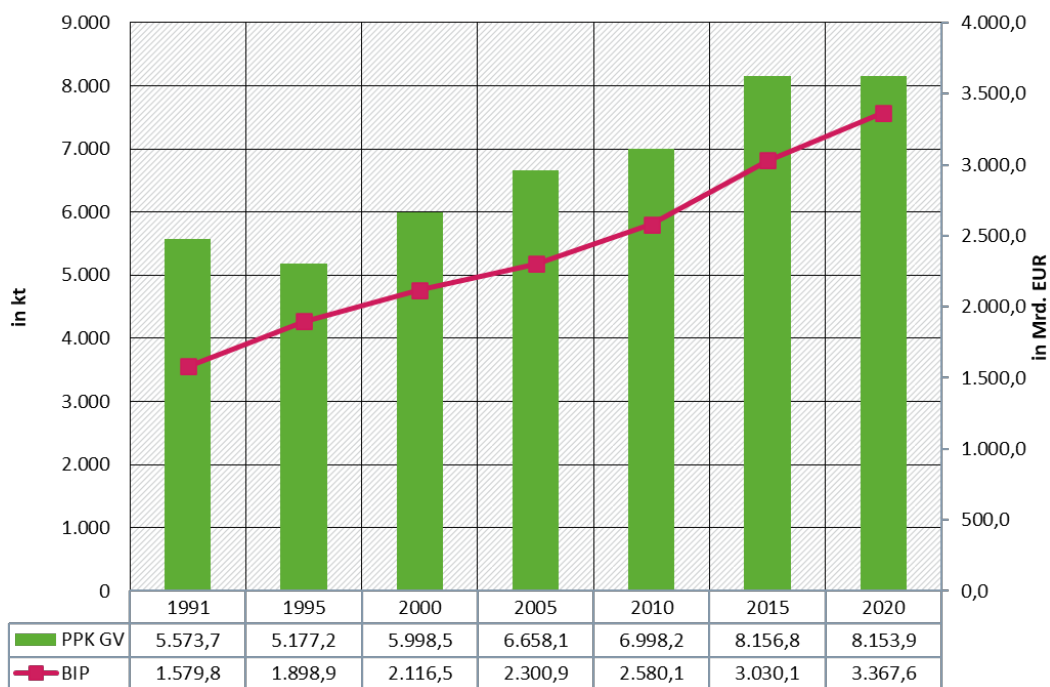
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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



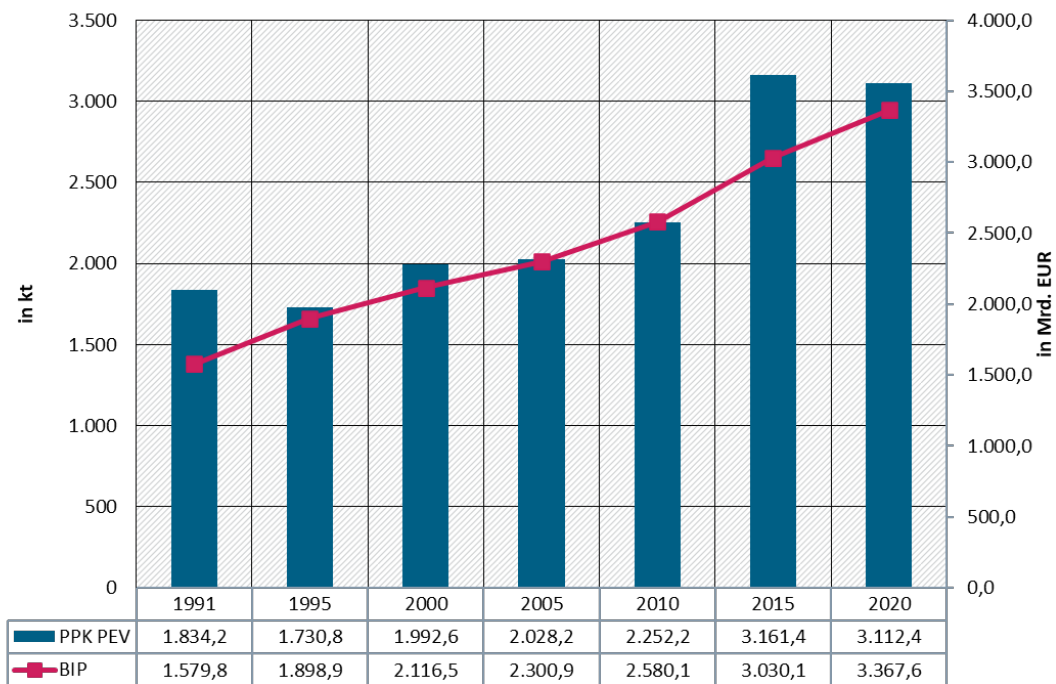
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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



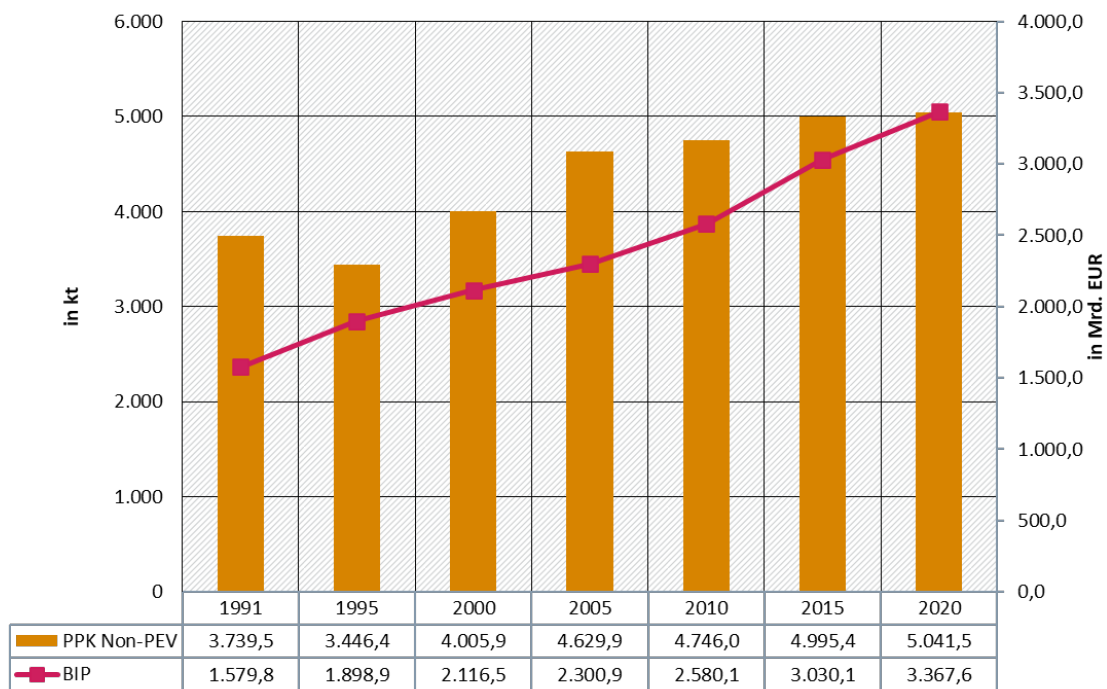
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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



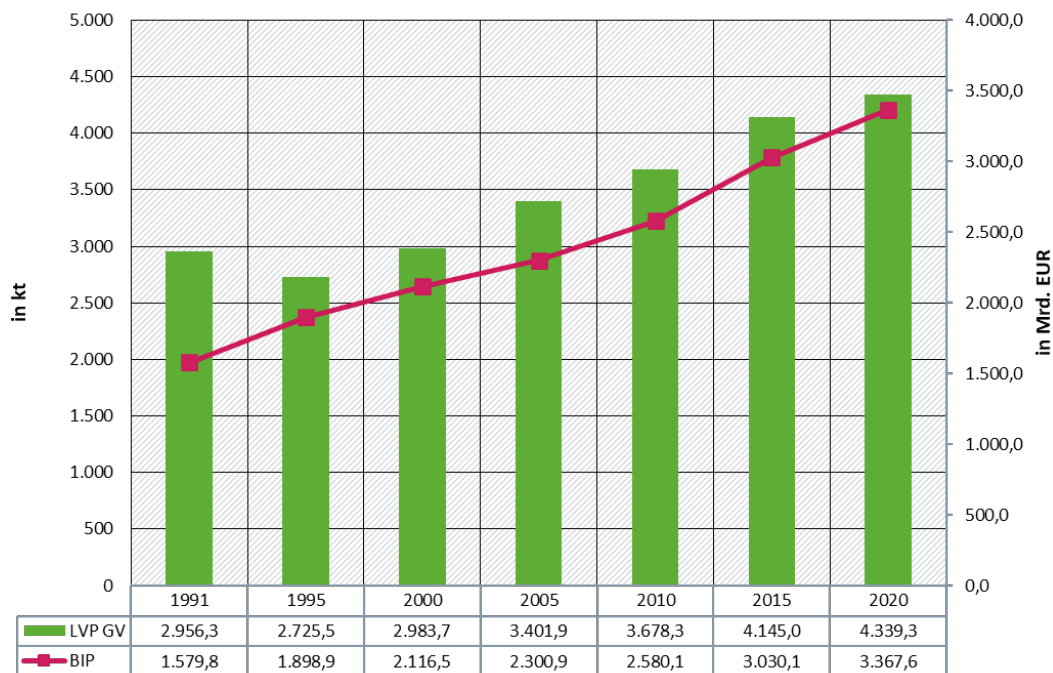
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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



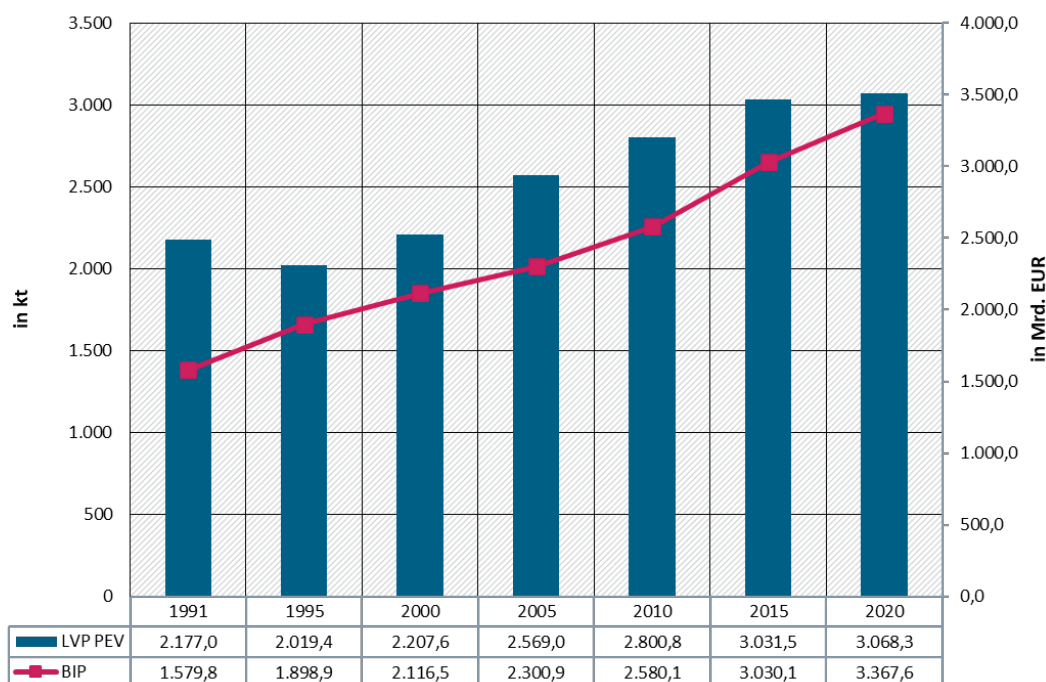
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 12 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus LVP und BIP



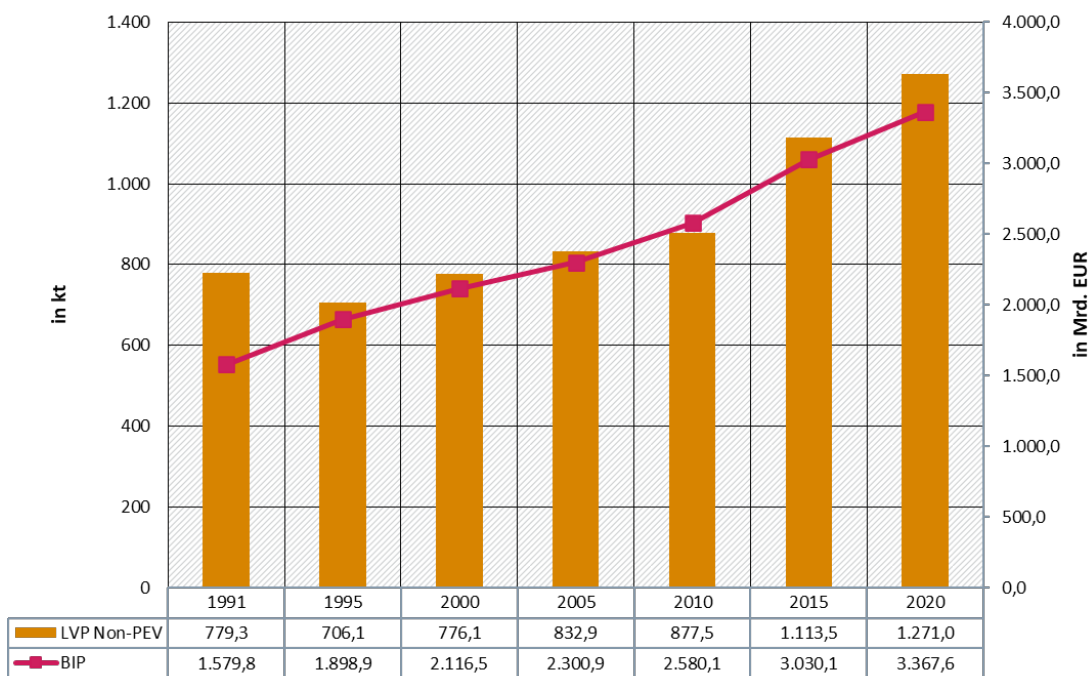
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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

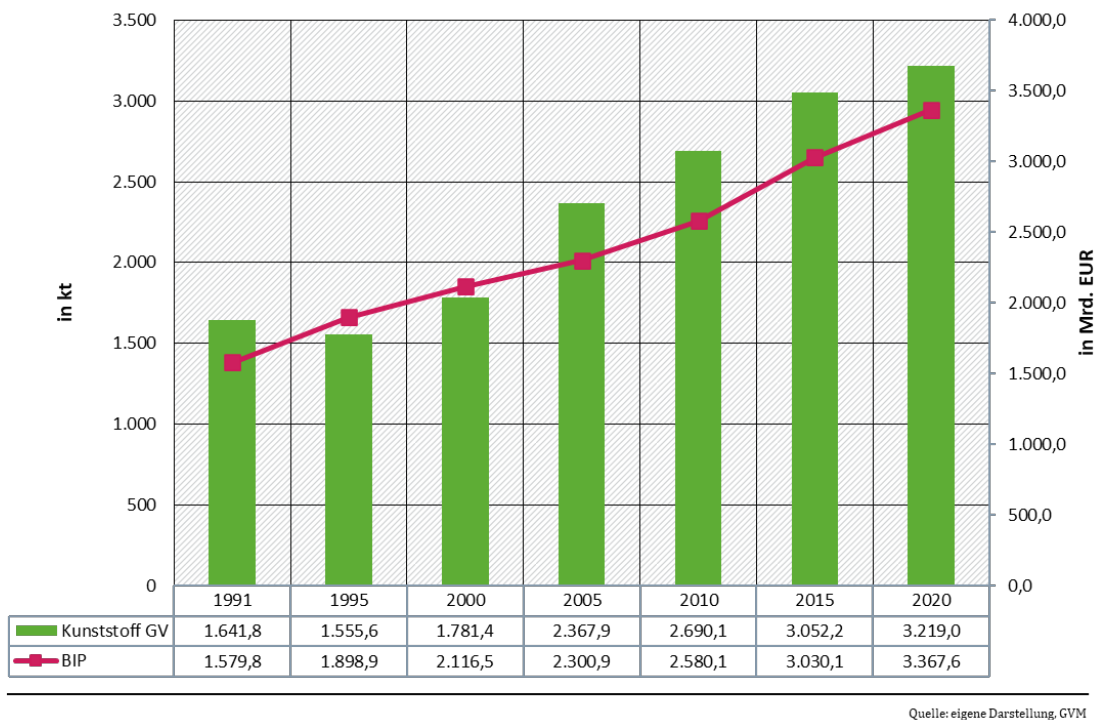


Abbildung 16 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Kunststoff und BIP

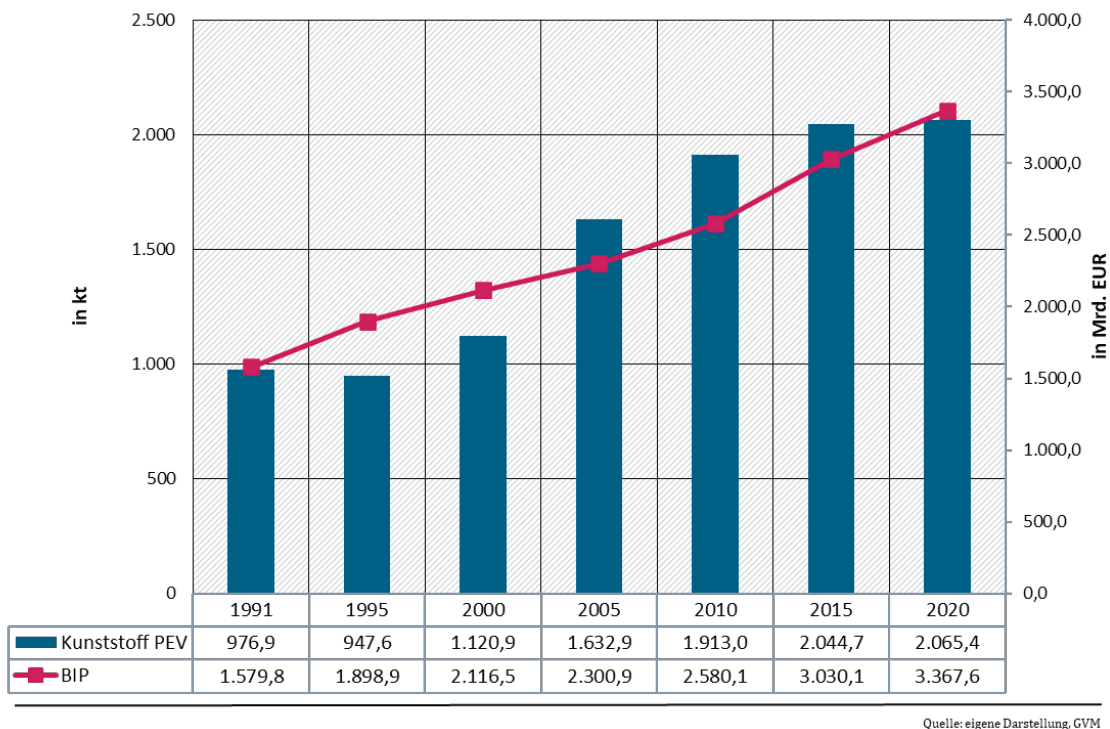
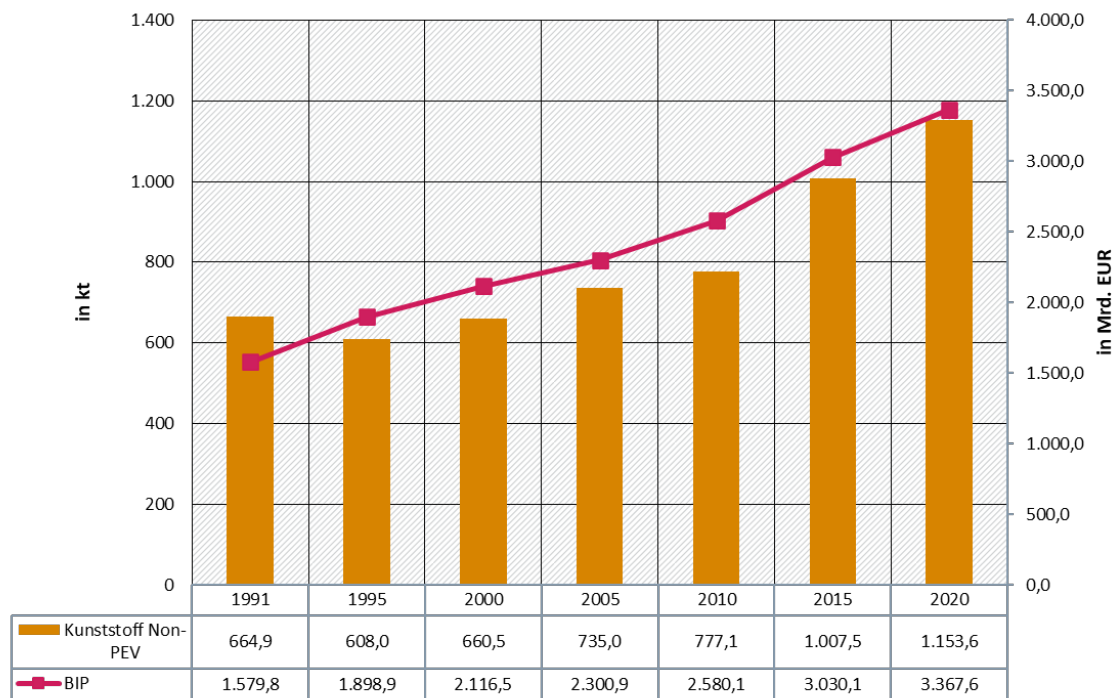
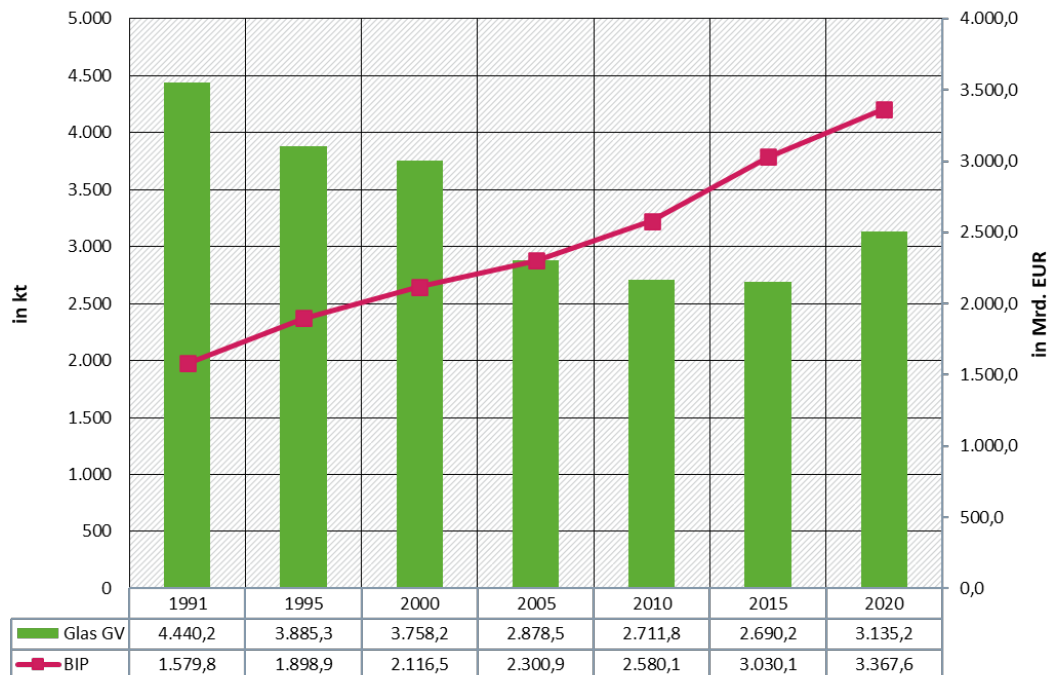


Abbildung 17 Entwicklung des Gesamtverbrauchs nicht privater Endverbrauch von Kunststoffverpackungen und BIP



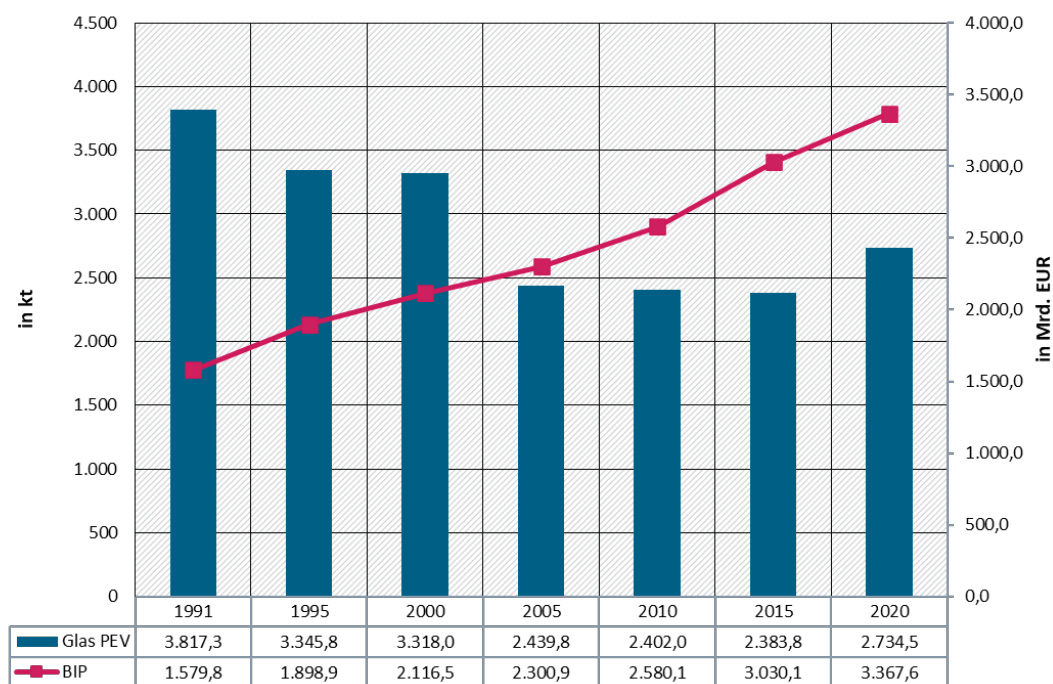
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 18 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus Glas und BIP



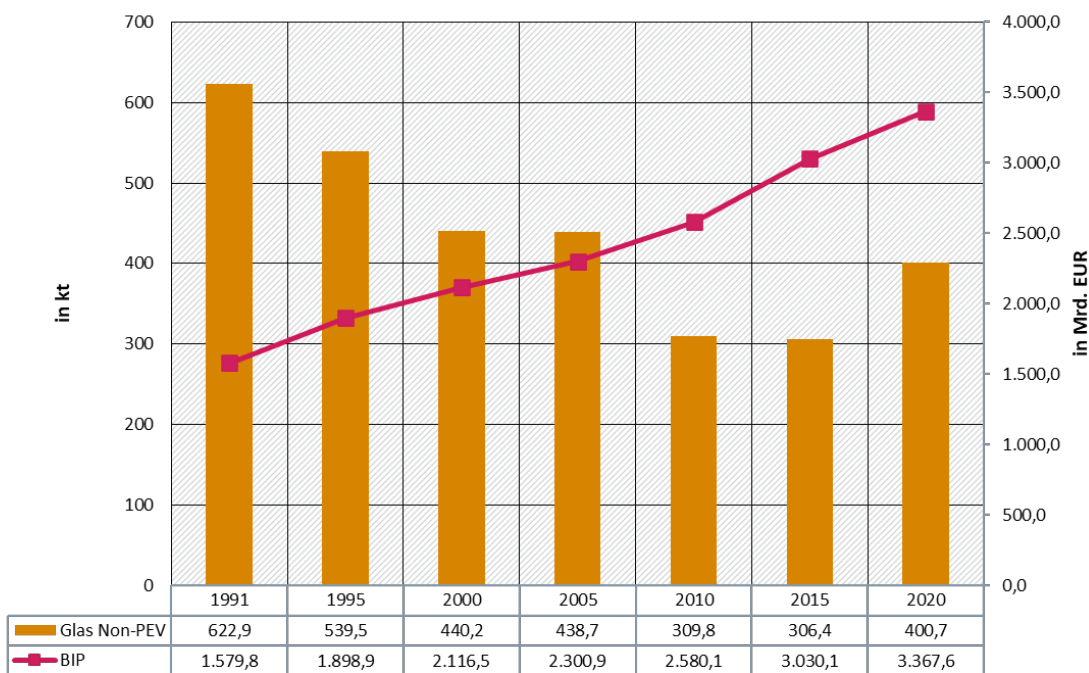
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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 2020 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.

Im Ergebnis ist der Fehler für den Bereich Holz am größten. Das liegt u.a. an der schwierigen Abgrenzung zwischen Einweg- und Mehrwegpaletten. Auch der Verbrauch von Holzverpackungen für den industriellen Bedarf (z.B. Verschläge im Maschinenbau) ist schwer zu beziffern.

Im Vergleich zu den Ergebnissen für das Bezugsjahr 2019 hat der Fehler für die Verbrauchsermittlung der Materialien Kunststoff, Aluminium und Papier zugenommen.

Dafür gibt es verschiedene Gründe:

- ▶ Für das Bezugsjahr 2020 wurde eine eingeschränkte Erhebung durchgeführt. Dies führt allerdings nicht notwendigerweise zu einem erhöhten Fehler.
- ▶ Hinzu kam, dass im Pandemiejahr 2020 in den Verbrauchsstrukturen eine erhebliche Dynamik auftrat. Der Verbrauch der Haushalte stieg an und der Verbrauch in Kleingewerbe und Industrie ging zurück. Beides führte insbesondere für Kunststoff und Papier zu einer höheren Fehlerwahrscheinlichkeit.
- ▶ Bei Papier kam erschwerend hinzu, dass die sehr starke Entwicklung des Versandhandels bei gleichzeitigem Rückgang des stationären Einzelhandels marktforscherisch nachvollzogen werden müsste.
- ▶ Was Aluminium angeht, ist der zunehmende Fehler auch Folge der hohen Dynamik im Bereich des Take-Home-Verzehrs.

Es ist davon auszugehen, dass sich die Fehler bereits für das Bezugsjahr 2021 wieder normalisieren.

Tabelle 7 Fehlerquellen in der Ermittlung des Verpackungsverbrauchs - 2020

	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			17 %						29 %		+/- 2,0 %	+/- 4,0 %
Getränkeglas	++	++		++	++	-	++	+		++		
Konservenglas	++	++		++	++	+	+	+		++		
Verpackungsglas	++	++		++	-	+	+	+		++		
Kunststoff			44 %						32 %		+/- 4,0 %	+/- 8,0 %
Folien	+	+		--	-	+	-	-		-		
Verschlüsse	-	+		--	+	+	-	-		+		
Flaschen	+	+		--	++	++	-	-		++		
Sonst. starre Packm.	--	--		--	+	+	-	-		+		
Papier			14 %						30 %		+/- 4,0 %	+/- 8,0 %
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 2020 – Fortsetzung

	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")							
Aluminium			30 %						28 %		+/- 3,5 %	+/- 7,0 %
Getränkedosen	--	++		++	++	++	+	-		++		
Sonstige Behälter	-	+		+	+	++	-	--		+		
Verschlüsse u.ä.	+	-		--	+	+	-	-		++		
Sonstige Folien	-	-		--	+	+	-	-		+		
Weißblech			24 %						45 %		+/- 2,5 %	+/- 5,0 %
Getränkedosen	++	+		++	++	++	++	+		++		
Konservendosen	++	+		--	+	+	-	-		++		
Aerosoldosen	++	++		++	-	++	+	-		+		
Verschlüsse	-	-		--	++	+	++	+		++		
Stahl			21 %						32 %		+/- 4,0 %	+/- 8,0 %
Fässer	++	++		--	--	--	--	--		--		
Sonstige Großgebinde	++	++		--	-	-	--	--		-		
Holz			40 %						38 %		+/- 5,0 %	+/- 10,0 %
Paletten	++	++		--	--	-	-	--		--		
Sonst. Holz	+	+		--	--	--	--	--		--		

	Qualität der Produktionsstatistik	Qualität der Außenhandels- statistik	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
Sonstige Packstoffe	-	-	k.A.	--	-	-	-	--	k.A.		+/- 4,0 %	+/- 8,0 %
Alle Packstoffe			25 %						32 %		+/- 2,1 %	+/- 4,2 %

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. Weil 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: 85,8 %

MBA: 14,2 %

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 2020 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 nur 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 2020 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 2020 dargestellt und mit verschiedenen anderen Datenquellen verglichen.

Tabelle 8 Ergebnisse der Erhebung TUV nach dem Umweltstatistikgesetz 2020

	1996	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020
in kt	(1)	(1)	(2)	(3)	(3)	(4)	(4)	(5)
Glas	160	75	102	103	102	162	211	214
Papier, Pappe, Karton	2.275	3.084	3.142	2.943	3.096	3.000	3.054	2.946
Metalle	101	113	108	78	92	64	59	49
- Aluminium	k.A.	k.A.	10	8	7	3	4	3
- eisenhaltige Metalle	k.A.	k.A.	80	61	77	51	47	40
- Sonstige, Metallverbunde	k.A.	k.A.	18	10	8	10	9	6
Kunststoffe	195	242	260	304	336	332	349	330
Holz	277	428	404	325	473	544	550	526
Sonstige (6)	160	532	670	511	708	657	597	609
Insgesamt	3.168	4.474	4.685	4.264	4.807	4.759	4.820	4.674

(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, 2019

(5) Quelle: Statistisches Bundesamt, Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2020.

(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,
- 4.6 Kunststoffverpackungen,
- 4.7 PPK- und
- 4.10 Stahlverpackungen.

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 2020 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 2020

Materialart Art der Verpflichteten	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	6.436,0	568,5	5.098,1	95,2	780,7	.	.
nach Materialarten							
Glas	2.040,8	11,4	.	.	-	-	-
Kunststoffe 1)	1.302,9	278,2	752,3	20,9	529,8	-	-
Papier, Pappe, Karton 1)	1.872,3	214,3	1.816,0	.	.	-	-
Metalle insgesamt 1)	368,0	25,8	355,4	12,6	-	-	-
Aluminium 1)	82,1	0,4	.	.	-	-	-
Stahl, Weißblech 1)	286,0	25,5	.	.	-	-	-
Sonstige	139,8	19,0	139,3	.	.	-	-
Stoffgleiche Nichtverpackungen / Sortierreste	712,1	19,7	.	.	250,0	.	.
nach Art der Verpflichteten							
Branchenlösungen	25,0	2,3	18,2	.	1,2	-	.
Systembetreiber	6.410,9	566,1	5.079,9	.	779,5	.	452,1

1) Einschließlich Verbunde mit Hauptbestandteil dieser Materialart.

Die Werte sind der Original-Tabelle (Vgl. Statistisches Bundesamt (2022b)) 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 Recyclingmengen von Glas aus gebrauchten Verpackungen wieder. Die einzelnen Mengen werden nachfolgend näher erläutert.

Tabelle 10 Recyclingmengen Glasverpackungen

in kt	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Erläuterung/Datenquelle
zur Verwertung erfasste Menge (duale Systeme)	1.945,4	1.891,1	1.879,8	1.810,2	1.949,1	2.054,0	nach Angaben aller Systembetreiber
./. Alu-Verschlüsse	4,1	4,5	4,5	4,5	4,7	4,7	GVM-Schätzung nach Angaben verschiedener dualer Systeme
./. Weißblech-Verschlüsse	8,0	10,9	11,1	11,1	10,8	10,8	
= Recyclingmenge duale Systeme	1.933,3	1.875,7	1.864,2	1.794,6	1.933,6	2.038,5	
+ Recycling Sonstige Rückführungswege	104,9	229,4	307,0	342,4	317,2	253,1	Branchenlösungen, Bepfandete Einweg-Getränkeflaschen, Sonstige Mengen aus privatem Endverbrauch
+ Recycling Gewerbeglas	253,8	296,7	269,1	271,2	344,1	348,3	siehe Text
= Recycling insgesamt	2.292,0	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9	

Recyclingmenge dualer Systeme

Die Bestimmung der Recyclingmenge aus der haushaltsnahen Glassammlung folgt den Angaben aller dualen Systeme.

Die Menge ist im Vergleich zum Vorjahr um 5 % angestiegen.

Das statistische Bundesamt weist für 2020 eine Menge von 2.041 kt Verkaufsverpackungen aus Glas aus, die aus der haushaltsnahen Sammlung abgegeben werden⁵. Diese Zahl ist mit den hier dokumentierten Mengen sehr gut vereinbar.

Verschlüsse

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

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

⁵ Statistisches Bundesamt (2022b)

Gewerbeglas

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

Für 2020 schätzt GVM die Menge auf 704 kt (vgl. Tabelle 11). Das statistische Bundesamt weist eine Erfassung von Gewerbeglas in Höhe von 214 kt aus (vgl. Tabelle 13) und damit 3 kt mehr als im Vorjahr (2019: 211 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			2016	2017	2018	2019	2020
Erfassung Gewerbeglas (geschätzt)			635,7	660,7	710,0	758,7	703,7
./.	a)	Altglas aus sonstigen haushaltsnahen Sammlungen	229,4	307,0	342,4	317,2	253,1
./.	b)	Flachglas / Sonstiges Hohlglas	8,3	9,1	9,5	10,4	9,5
./.	c)	Bruchglas und Ausschuss aus der Einwegabfüllung	6,0	6,2	6,3	6,1	6,5
./.	d)	Reste aus der Aufbereitung	15,1	15,0	14,5	15,6	16,4
./.	e)	Importe	80,2	54,3	66,1	65,3	69,9
= anrechenbares Recycling Gewerbeglas			296,7	269,1	271,2	344,1	348,3

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 bereits 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 (ca. 2 % der Gewerbeglasmenge ohne Importe).

c) Bruchglas und Ausschuss aus der Einwegabfüllung

Bruchglas darf in den Recyclingmengen 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 abgesiebten 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 2020 wurden 70 kt (2019: 65 kt) Glasimporte zum Abzug gebracht. Dabei handelt es sich nur um die Importe, die im Gewerbeglas 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 2020 waren die Importmengen im Vergleich zu 2019 7 % höher. Daher war für 2020 eine erhöhte Korrektur zum Ansatz zu bringen.

Im Ergebnis schätzt GVM die Menge auf 348 kt für Altglas aus Verpackungsanwendungen, die in 2020 v.a. aus Abfüllbetrieben dem Recycling zugeführt wurden.

Dies entspricht einer Recyclingquote von 86,9 % der gewerblich anfallenden Scherben (Mehrweg). Weitere Mehrwegverluste fallen im Handel oder beim Endverbraucher an. Diese externen Verluste stehen für das Gewerbeglas-Recycling nicht zur Verfügung. Sie werden im Regelfall dem Restmüll oder der haushaltsnahen Glassammlung zugeführt. Im letzteren Falle sind diese Mengen in den Recyclingmengen nach Angaben der dualen Systeme enthalten.

Tabelle 12 Vergleichsmengen Glasverpackungen aus dem Gewerbebereich

in kt	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Verluste Mehrwegglas (nach GVM) / ab 2010 Zukauf Mehrwegglas (nach GVM)	306,4	345,3	310,2	313,3	393,3	400,7
Recyclingmenge Glas aus Gewerbe (nach GVM) (1)	253,8	296,7	269,1	271,2	344,1	348,3
Recyclingmenge Glas aus Gewerbe in % der Verluste	82,8	85,9	86,7	86,6	87,5	86,9

(1) inkl. großgewerblich anfallendes Einwegglas

Um die Angaben zum Recycling 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
2020	214,0	k.A.	348,3

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 nur 11,4 kt aus. Aus systematischen Gründen können die Exporte aufbereiteter Scherben in der Erhebung 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 wieder leicht 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 fast 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
2004	221,7	+ 22,2	- 9,8	234,2	-	89,0
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.
2018	550,6	+ 0,0	- 22,0	528,6	-	k.A.
2019	544,5	+ 0,0	-21,8	522,7	-	k.A.
2020	582,7	+ 0,0	- 23,3	559,4	-	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.
2004	313,7	-	- 12,5	301,2	179,2	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
2018	171,5	-	- 6,9	164,6	k.A.	31,4
2019	181,3	-	-7,3	174,0	k.A.	33,0
2020	154,0	-	- 6,2	147,9	k.A.	11,4

Verwertungswege

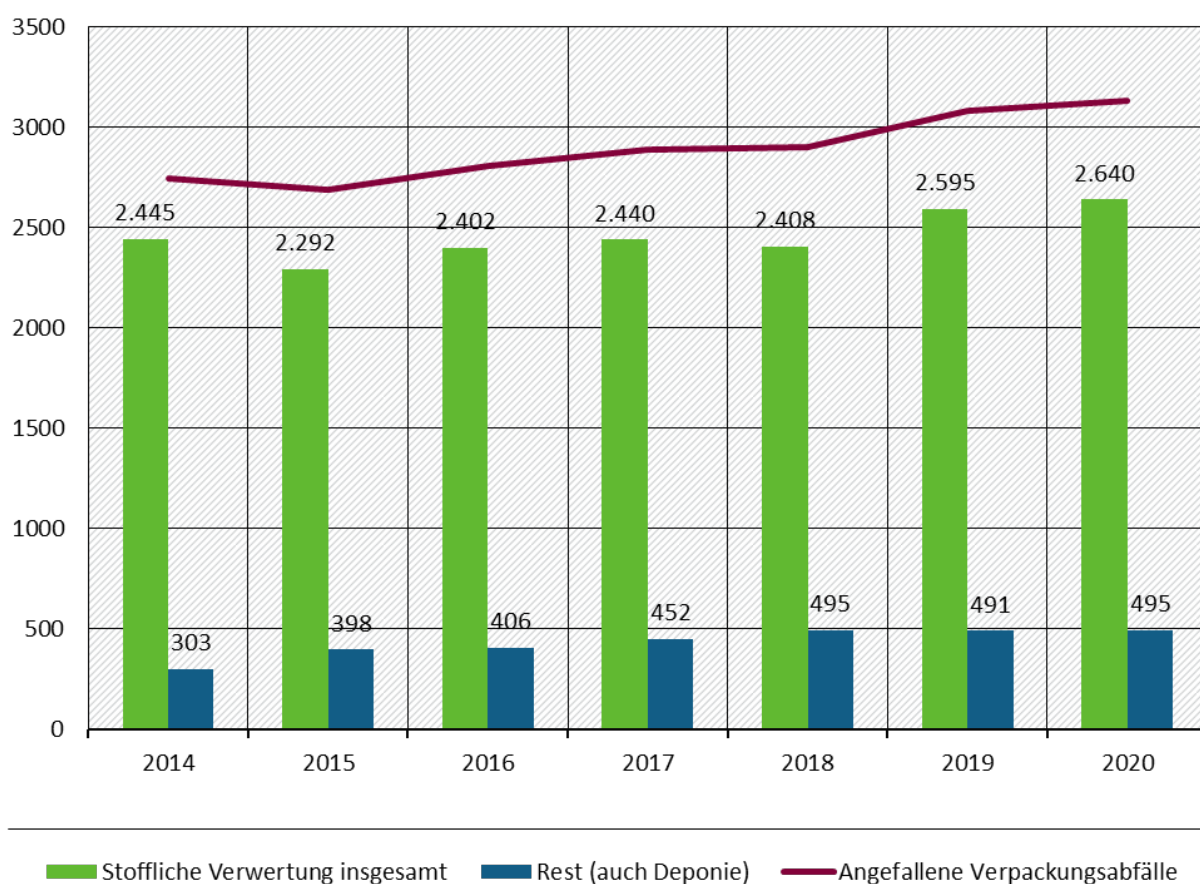
Altglas aus gebrauchten Verpackungen wird ausschließlich werkstofflich verwertet.

Die nachfolgenden Tabellen und Übersichten geben die Recyclingmengen und Recyclingquoten in der Übersicht wieder.

Tabelle 15 Glas aus gebrauchten Verpackungen – Verwertungsmengen

alle Angaben in kt		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	2.690,2	2.808,1	2.891,8	2.902,9	3.085,9	3.135,2
(b)	Werkstoffliche Verwertung	2.292,0	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9
	Inland	2.164,8	2.271,0	2.289,4	2.243,6	2.420,9	2.492,0
	Ausland	127,2	130,8	150,9	164,6	174,0	147,9
(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	2.292,0	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9
	Inland	2.164,8	2.271,0	2.289,4	2.243,6	2.420,9	2.492,0
	Ausland	127,2	130,8	150,9	164,6	174,0	147,9
(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	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	2.292,0	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9
	Inland	2.164,8	2.271,0	2.289,4	2.243,6	2.420,9	2.492,0
	Ausland	127,2	130,8	150,9	164,6	174,0	147,9
(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	2.292,0	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9
	Inland	2.164,8	2.271,0	2.289,4	2.243,6	2.420,9	2.492,0
	Ausland	127,2	130,8	150,9	164,6	174,0	147,9
(l)	Rest (auch Deponie)	398,2	406,3	451,5	494,7	491,0	495,3
	Inland	398,2	406,3	451,5	494,7	491,0	495,3
	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 %		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	85,2	85,5	84,4	83,0	84,1	84,2
	Inland	80,5	80,9	79,2	77,3	78,5	79,5
	Ausland	4,7	4,7	5,2	5,7	5,6	4,7
(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	85,2	85,5	84,4	83,0	84,1	84,2
	Inland	80,5	80,9	79,2	77,3	78,5	79,5
	Ausland	4,7	4,7	5,2	5,7	5,6	4,7
(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	85,2	85,5	84,4	83,0	84,1	84,2
	Inland	80,5	80,9	79,2	77,3	78,5	79,5
	Ausland	4,7	4,7	5,2	5,7	5,6	4,7
(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	85,2	85,5	84,4	83,0	84,1	84,2
	Inland	80,5	80,9	79,2	77,3	78,5	79,5
	Ausland	4,7	4,7	5,2	5,7	5,6	4,7
(l)	Rest (auch Deponie)	14,8	14,5	15,6	17,0	15,9	15,8
	Inland	14,8	14,5	15,6	17,0	15,9	15,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

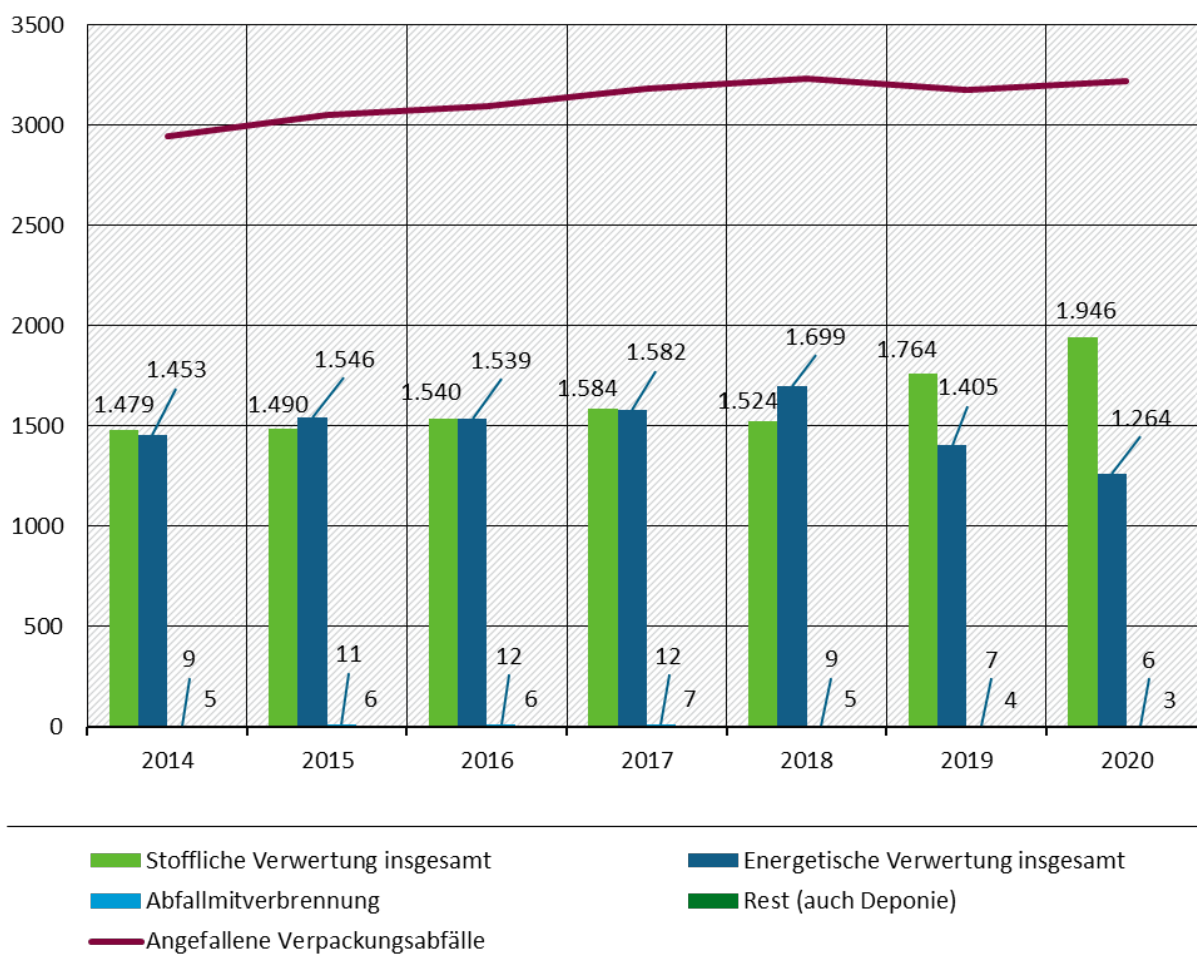
4.6 Verpackungen aus Kunststoff

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). Nachfolgende Tabelle zeigt die zugrunde gelegten Verwertungsmengen für Kunststoffverpackungen.

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

in kt	2016	2017	2018	2019	2020	Erläuterung/Datenquelle
Duale Systeme	1.178,0	1.209,6	1.172,3	1.256,0	1.252,5	nach Angaben aller dualen Systeme
Branchenlösungen, Sonstige Rücknahmesysteme	270,8	258,0	288,7	268,6	287,6	Branchenlösungen; Rückführung über gewerbliche Sammelsysteme (z.B. Interseroh, RIGK), Eigenrücknahme von Kunststoffverpackungen (bis 2014)
Korrektur wegen Überschneidung mit Aluminium-Verwertung	14,5	14,1	16,1	19,3	23,0	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.)	203,1	210,7	220,2	228,3	215,6	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	408,8	411,5	426,4	390,6	367,2	Petcycle, franz. Mineralwasserhersteller, ISD, Lekkerland, Zentek, LEH (zum erheblichen Teil geschätzt)
Mengen aus der Direktentsorgung des Handels und großgewerblicher Anfallstellen	301,8	329,1	337,9	351,5	570,4	Hochrechnung auf der Basis von Angaben einzelner Handelshäuser; Mengen, die über o.g. Rücknahmesysteme abgewickelt werden, sind hier nicht berücksichtigt.
Insgesamt	2.377,1	2.433,1	2.461,6	2.514,3	2.716,4	

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 1.253 kt Altkunststoffe aus Verpackungen einer Verwertung zugeführt.

Das statistische Bundesamt weist in den Ergebnissen der Erhebung bei Systembetreibern und Branchenlösungen einen Sortieranlagenoutput von 1.303 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 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).

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

⁶ Vgl. Statistisches Bundesamt (2022b)

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
- ▶ Außerdem sind unter dieser Rubrik auch Zuschätzungen berücksichtigt, die der Tatsache gerecht werden, dass auch über die gewerbliche Entsorgung Kunststoffverpackungen aus haushaltsnahen Anfallstellen erfasst werden.

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 bepfordeten Kunststoff-Einwegflaschen (ohne Verschlüsse) machte in 2020 367 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 bepfordeten 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 (2020) „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 Erhebungen und Schätzungen von Conversio und der Angaben einzelner großer Handelshäuser kann die Größenordnung beziffert werden. Im Ergebnis ist es realistisch, dass über bilaterale Entsorgungsverträge in 2020 eine Menge von 570 kt einer (vorwiegend) stofflichen Verwertung zugeführt wurde. Dabei handelt es sich überwiegend um Folien und Bänder. Die Menge stieg 2020 gegenüber dem Vorjahr stark an.

Im Ergebnis bedeutet dies, dass zusammen mit den Mengen aus den sonstigen Rücknahmesystemen 69 % der in Handel und Großgewerbe anfallenden Verpackungen einer stofflichen oder energetischen Verwertung zugeführt werden.

Um die Angaben zur Verwertung von Transportverpackungen weiter zu erhärten, wurden 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	Statistisches Bundesamt, Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen, Ergebnisberichte 2011 bis 2017
2012	299,1	
2013	410,1	
2014	319,6	
2015	336,4	
2016	349,4	
2017	329,1	
2018	331,9	Statistisches Bundesamt, Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2018, 2019
2019	349,2	
2020	329,9	

Nach den Ergebnissen dieser Erhebungen betrug 2020 die Sammelmenge von Kunststoffverpackungen aus gewerblichen Anfallstellen 330 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 des statistischen Bundesamtes 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 330 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 1.074 kt beziffert (=570 kt Direktentsorgung Handel + 216 kt Verwertung Mehrweg + 288 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 1.441 kt.

Verwertungswege

Zur Abgrenzung der verschiedenen Verwertungswege ist auf Kapitel 4.2 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 aus dualen Systemen und Branchenlösungen weist das statistische Bundesamt für 2020 21 kt aus.

Nach den Befragungsergebnissen betrug die rohstoffliche Verwertung als Reduktionsmittel im Hochofen 2020 15,4 kt, 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 Mengenströmbilanzen 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 2020 771 kt und hat damit gegenüber dem Vorjahr um 20 kt zugenommen (2019: 751 kt). 2018 betrug die energetische Verwertung aus separaten Sammlungen noch 938 kt. Der wichtigste Grund für diese starke Abnahme, sind die neuen anspruchsvollen Quotenvorgaben aus dem VerpackG. Sie haben erzwungen, dass größere Teile des Sortieroutputs aus der haushaltsnahen Sammlung in werkstoffliche Verwertungswege gehen.

Der Anteil der energetischen Verwertung aus allen getrennten Sammlungen lag 2020 bei 28 %. Zum Vergleich: der Anteil der energetischen Verwertung (aus getrennten Sammlungen) lag 2003 noch bei 4 %. Eine Ursache dieser 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 über alle Rückführungswege von 38 % in 2018 wieder auf 30 % im Jahr 2019 bzw. auf 28 % in 2020 abgesunken.

Der Anteil der energetischen Verwertung am Sortieroutput der dualen Systeme betrug 2020 fast 40,9 %. 2019 lag dieser Anteil noch bei 43,5 %, 2018 sogar noch bei 61 %. In diesem Punkt war die Quotenverschärfung durch das VerpackG also ein voller Erfolg.

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 (2020)

in kt	einer Verwertung zugeführte Menge				
	Insgesamt	Inland			Ausland (werkstoffliche Verwertung)
		Werkstoffliche Verwertung von Materialien	Andere Formen der stofflichen Verwertung	Energetische Verwertung	
Duale Systeme	1.252,5	484,0	13,2	512,7	242,6
Branchenlösungen, Sonstige Rücknahmesysteme, Eigenrücknahme	287,6	181,3	0,9	92,3	13,2
Korrektur wegen Überschneidung mit Aluminium-Verwertung	23,0	23,0	0,0	0,0	0,0
Verwertung von Mehrweg- Verpackungen (Verschlüsse, Kästen, Flaschen etc.)	215,6	149,3	0,0	56,1	10,2
Verwertung von bepfandeten Kunststoff-Einweg-Flaschen	367,2	362,2	0,0	0,0	5,0
Mengen aus der Direktentsorgung des Handels und großgewerblicher Anfallstellen	570,4	415,3	1,4	109,7	44,0
Insgesamt	2.716,4	1.615,1	15,4	770,8	315,0

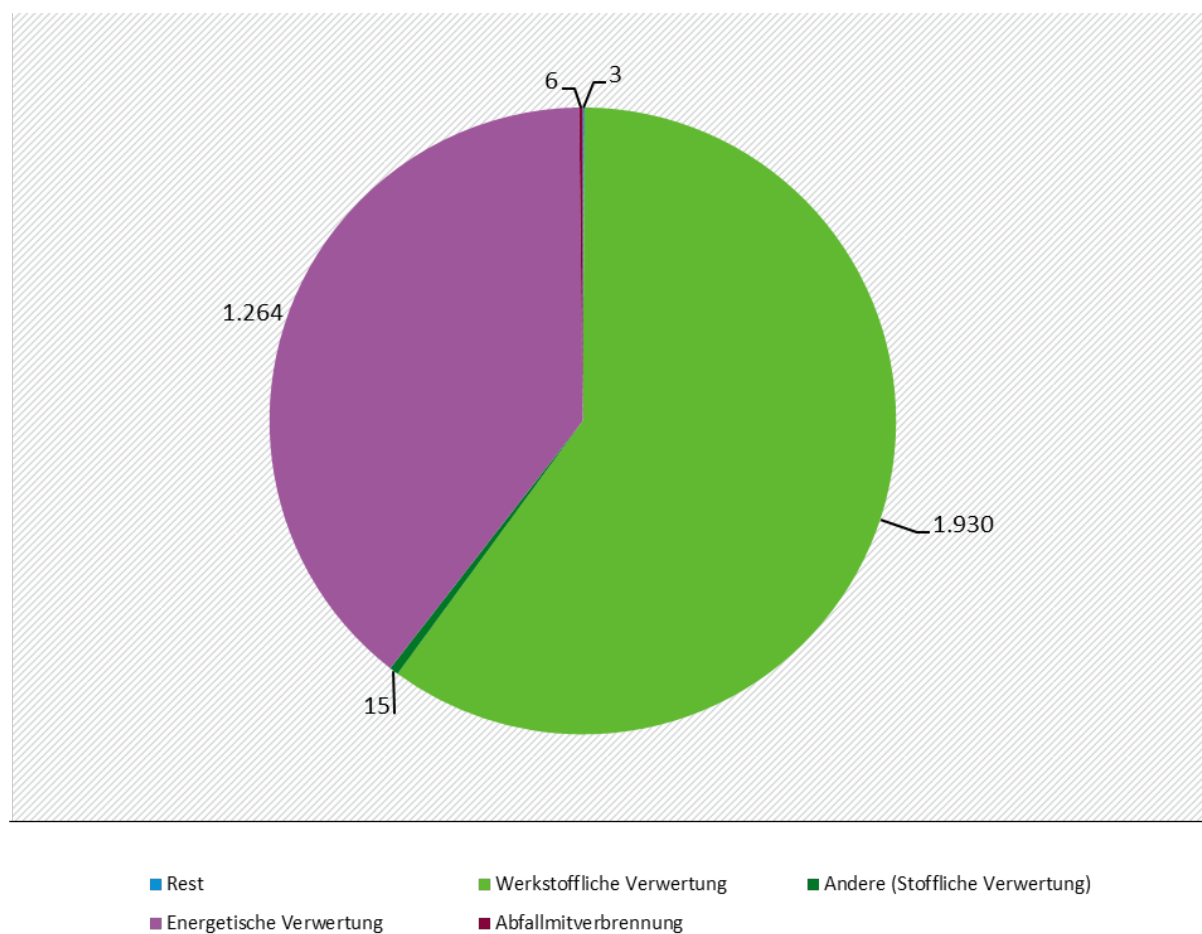
Tabelle 20 Kunststoffverpackungen – Verwertungswege

alle Angaben in kt		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	3.052,2	3.097,7	3.184,9	3.235,8	3.180,2	3.219,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	1.445,7	1.498,3	1.528,1	1.503,0	1.746,9	1.930,1
	Inland	1.219,0	1.170,8	1.305,6	1.298,9	1.490,3	1.615,1
	Ausland	226,7	327,5	222,5	204,1	256,6	315,0
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	44,3	42,0	55,9	20,8	16,8	15,4
	Inland	44,3	42,0	55,9	20,8	16,8	15,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	1.490,0	1.540,3	1.584,0	1.523,8	1.763,7	1.945,5
	Inland	1.263,3	1.212,9	1.361,5	1.319,7	1.507,1	1.630,5
	Ausland	226,7	327,5	222,5	204,1	256,6	315,0
(e)	Energetische Verwertung	842,2	829,8	849,1	937,8	750,6	770,8
	Inland	842,2	829,8	849,1	937,8	750,6	770,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	703,7	709,4	732,8	760,9	654,5	493,5
	Inland	703,7	709,4	732,8	760,9	654,5	493,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	1.545,8	1.539,2	1.581,9	1.698,7	1.405,1	1.264,3
	Inland	1.545,8	1.539,2	1.581,9	1.698,7	1.405,1	1.264,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	3.035,8	3.079,6	3.165,9	3.222,5	3.168,8	3.209,9
	Inland	2.809,1	2.752,1	2.943,4	3.018,4	2.912,2	2.894,9
	Ausland	226,7	327,5	222,5	204,1	256,6	315,0
(i)	Abfallmitverbrennung	10,7	11,8	12,4	8,6	7,4	6,0
	Inland	10,7	11,8	12,4	8,6	7,4	6,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	3.046,5	3.091,4	3.178,3	3.231,2	3.176,2	3.215,8
	Inland	2.819,8	2.763,9	2.955,8	3.027,1	2.919,7	2.900,8
	Ausland	226,7	327,5	222,5	204,1	256,6	315,0
(l)	Rest (auch Deponie)	5,7	6,3	6,6	4,6	4,0	3,2
	Inland	5,7	6,3	6,6	4,6	4,0	3,2
	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 2020 (in kt)



*Zu Abfallmitverbrennung: Soweit kein R1-Status

Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 21 Kunststoffverpackungen – Verwertungsquoten

in % der angefallenen Verpackungsabfälle		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	47,4	48,4	48,0	46,4	54,9	60,0
	Inland	39,9	37,8	41,0	40,1	46,9	50,2
	Ausland	7,4	10,6	7,0	6,3	8,1	9,8
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	1,5	1,4	1,8	0,6	0,5	0,5
	Inland	1,5	1,4	1,8	0,6	0,5	0,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	48,8	49,7	49,7	47,1	55,5	60,4
	Inland	41,4	39,2	42,7	40,8	47,4	50,7
	Ausland	7,4	10,6	7,0	6,3	8,1	9,8
(e)	Energetische Verwertung	27,6	26,8	26,7	29,0	23,6	23,9
	Inland	27,6	26,8	26,7	29,0	23,6	23,9
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	23,1	22,9	23,0	23,5	20,6	15,3
	Inland	23,1	22,9	23,0	23,5	20,6	15,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	50,6	49,7	49,7	52,5	44,2	39,3
	Inland	50,6	49,7	49,7	52,5	44,2	39,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,5	99,4	99,4	99,6	99,6	99,7
	Inland	92,0	88,8	92,4	93,3	91,6	89,9
	Ausland	7,4	10,6	7,0	6,3	8,1	9,8
(i)	Abfallmitverbrennung	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2
	Inland	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	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	99,9	99,9	99,9
	Inland	92,4	89,2	92,8	93,5	91,8	90,1
	Ausland	7,4	10,6	7,0	6,3	8,1	9,8
(l)	Rest (auch Deponie)	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
	Inland	0,2	0,2	0,2	0,1	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	2018	2019	2020	Datenquelle / Erläuterungen
PPK aus Monosammlung und LVP in Verantwortung der dualen Systeme	1.288,5	1.640,6	1.886,8	Verwertungsmengen der dualen Systeme (PPK-Monoerfassung und PPK aus LVP)
PPK aus privatem Endverbrauch - Zuschätzung	982,0	508,6	324,4	Schätzung auf Basis INFA, Interseroh, GVM
Branchenlösungen, Eigenrücknahme	45,0	45,5	30,7	siehe Text
Sonstige Sammlungen aus gewerblichen Anfallstellen	3.145,3	3.288,5	2.946,1	nach Angaben der Umweltstatistik
Direktvermarktung von Kartonagen durch Handel, Industrie und sonst. Großgewerbe	1.815,1	1.923,1	2.173,0	GVM-Schätzung nach Angaben von Intecus und VDP
Insgesamt	7.275,9	7.406,3	7.361,0	

PPK aus privatem Endverbrauch in Verantwortung der dualen Systeme

In Verantwortung der dualen Systeme wurden in 2020 1.886,8 kt Papierverpackungen einer Verwertung zugeführt (inkl. PPK aus LVP, nach Angaben der dualen Systeme).

Das Statistische Bundesamt weist aus der Erhebung über „Eingesammelte gebrauchte Verkaufsverpackungen“ eine Menge von 1.872,3 kt Papierverpackungen aus⁸. Die hier zugrunde gelegte Menge beträgt 1.898,5 kt (einschl. Branchenlösungen und PPK-Verbunde) und weicht damit nur noch geringfügig nach oben ab. In 2019 betrug die Differenz zu den Ergebnissen des statistischen Bundesamtes noch 0,3 Mio. Tonnen.

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 2020 1,86 Mio. Tonnen Verpackungen einer Verwertung zugeführt. Das würde bedeuten, dass der Anteil der Verpackungen an der PPK-Monoerfassung 38 % beträgt. Dieser Wert liegt im Gegensatz zu den vergleichbaren Ergebnissen für 2018 (damals 25 %) nun in einer deutlich realistischeren Größenordnung.

⁸ Vgl. Statistisches Bundesamt (2022b)

GVM geht aber davon aus, dass der Anteil der Verpackungspapiere an der Sammlung der dualen Systeme in 2020 ca. 46 Tonnageprozent beträgt, darunter auch Fehlwürfe von Transportverpackungen. Das entspricht einer Tonnage von 2.149 kt. Davon entfallen auf

- PPK rein: 1.856 kt (nach GVM-Befragung)
- PPK-Verbunde: 31 kt (nach GVM-Befragung)
- Zuschätzung durch GVM: 324 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 %
- 2020: 46 %

Das INFA-Gutachten aus 2019 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.

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

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 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 38 bis 49 Tonnageprozent.

Im Ergebnis ist der hier als realistisch unterstellte Verpackungsanteil von 46 % 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 30,7 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.

¹² Vgl. Statistisches Bundesamt (2022a)

Tabelle 23 Ergebnisse der Erhebung TUV – Verpackungen aus PPK

Jahr	Einge-sammelte Menge (kt)	Quelle / Bemerkung
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 - 2020
2019	3.054,2	
2020	2.946,1	

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 2020 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 2020 auf 7.361 kt. Dies entspricht etwa der Hälfte des Altpapieraufkommens in 2020 (14,84 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 2020 um 0,68 Mio. Tonnen gesunken, die Exporte sanken 2020 zwar ebenfalls stark, allerdings nur um 0,53 Mio. Tonnen. Im Ergebnis bedeutet dies, dass der Importüberschuss von Altpapier von 2,22 Mio. Tonnen auf 2,06 Mio. Tonnen gesunken ist. Der hohe Importüberschuss ist 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.

¹³ Berechnet nach Angaben des VDP (2021) und VDP (2022)

In den 1.007 kt Altpapierexport von Papierabfällen aus Verpackungsanwendungen sind keine Flüssigkeitskartonagen enthalten (vgl. Tabelle 24).

Tabelle 24 Außenhandel mit Altpapier 2017 bis 2020

		2018		2019		2020	
		Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.
ungebleichtes Kraftpapier oder Kraftpappe oder Wellpappe	inges. in kt	878,7	1.095,2	901,2	941,0	853,6	680,8
	Anteil Verp.	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Verp. in kt	878,7	1.095,2	901,2	941,0	853,6	680,8
Papier und Pappe, hauptsächlich aus gebleichtem chem. Halbstoff	inges. in kt	696,2	269,7	739,1	240,5	627,7	185,7
	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	1.014,0	239,7	956,7	233,7	752,3	240,3
	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	289,6	129,4	303,5	117,6	209,1	97,5
	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	780,5	459,3	815,0	330,2	749,9	247,0
	Anteil Verp.	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Verp. in kt	195,1	114,8	203,7	82,6	187,5	61,7
andere Papierabfälle sortiert	inges. in kt	970,9	553,9	923,8	559,2	764,2	440,7
	Anteil Verp.	60%	60%	60%	60%	60%	60%
	Verp. in kt	582,5	332,4	554,3	335,5	458,5	264,4
Papier und Pappe (Abfälle und Ausschuss) zur Wiedergewinnung, insgesamt	inges. in kt	4.629,9	2.747,2	4.639,1	2.422,2	3.956,8	1.891,9
	Anteil Verp.	36%	56%	36%	56%	38%	53%
	Verp. in kt	1.656,4	1.542,4	1.659,2	1.359,0	1.499,6	1.007,0
davon als Flüssigkeitskarton berücksichtigt	in kt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
verbleibt Verpackungen PPK	in kt	1.656,4	1.542,4	1.659,2	1.359,0	1.499,6	1.007,0

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 2020 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.

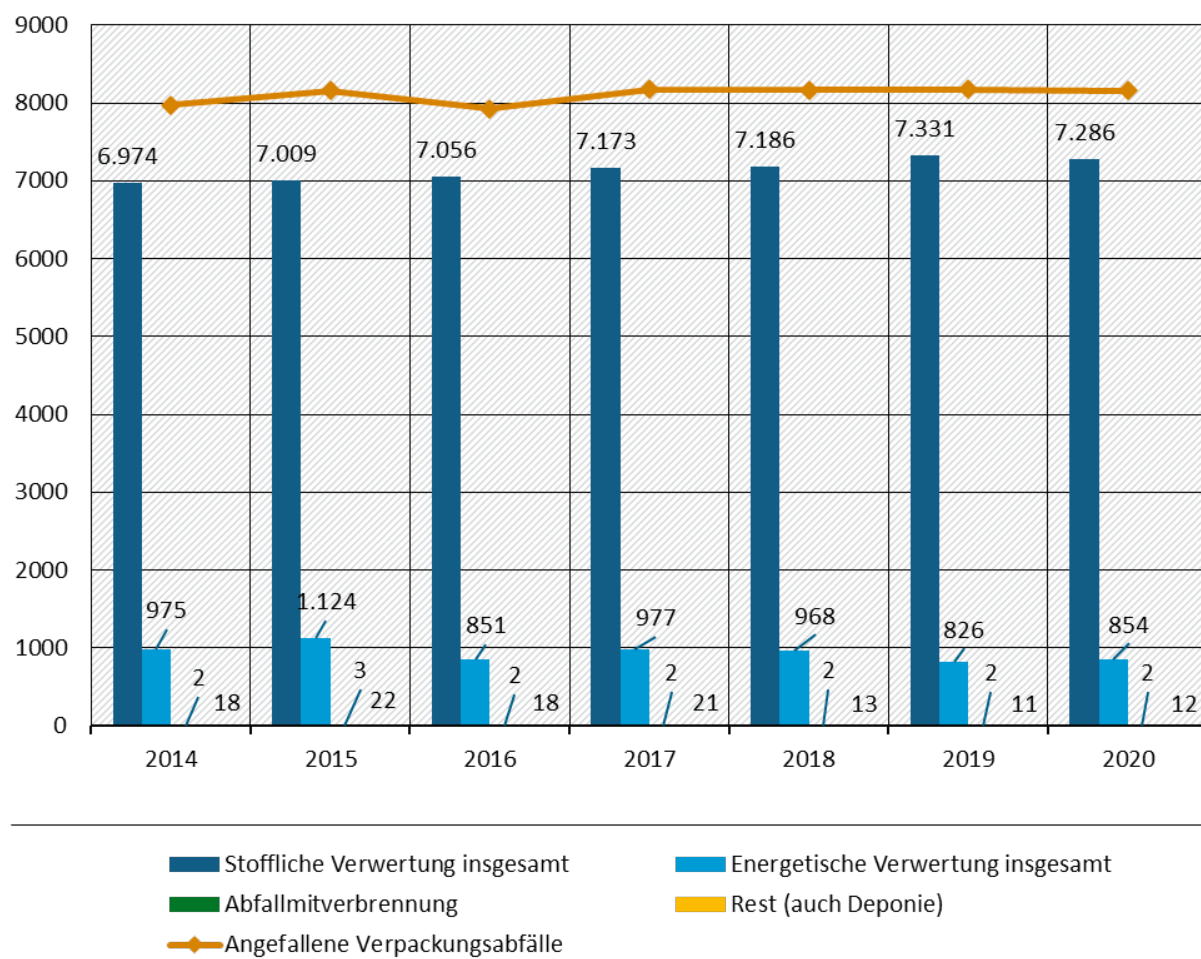
Die Angabe zu „anderen Formen der stofflichen Verwertung“ orientierte sich für das Bezugsjahr 2017 an den Ergebnissen des statistischen Bundesamts (keine Angaben für 2018, 2019 und 2020). Dabei handelt es sich ausschließlich um die organische Verwertung (d.h. Kompostierung) von gebrauchten Papierverpackungen.

Tabelle 25 Verpackungen aus Papier – Verwertungsmengen und Verwertungswege

alle Angaben in kt		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	8.156,8	7.927,3	8.172,5	8.168,7	8.170,0	8.153,9
(b)	Werkstoffliche Verwertung	6.978,6	7.026,4	7.091,7	7.105,9	7.251,3	7.206,0
	Inland	5.587,5	5.570,3	5.551,1	5.563,5	5.892,3	6.199,0
	Ausland	1.391,1	1.456,1	1.540,6	1.542,4	1.359,0	1.007,0
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	30,0	30,0	81,0	80,0	80,0	80,0
	Inland	30,0	30,0	81,0	80,0	80,0	80,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	7.008,6	7.056,4	7.172,7	7.185,9	7.331,3	7.286,0
	Inland	5.617,5	5.600,3	5.632,1	5.643,5	5.972,3	6.279,0
	Ausland	1.391,1	1.456,1	1.540,6	1.542,4	1.359,0	1.007,0
(e)	Energetische Verwertung	88,7	88,5	90,0	90,0	75,0	75,0
	Inland	88,7	88,5	90,0	90,0	75,0	75,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	1.035,3	762,9	886,8	877,5	750,6	778,5
	Inland	1.035,3	762,9	886,8	877,5	750,6	778,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	1.124,0	851,4	976,8	967,5	825,6	853,5
	Inland	1.124,0	851,4	976,8	967,5	825,6	853,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	8.132,6	7.907,8	8.149,5	8.153,4	8.156,9	8.139,5
	Inland	6.741,5	6.451,7	6.608,9	6.611,0	6.797,9	7.132,5
	Ausland	1.391,1	1.456,1	1.540,6	1.542,4	1.359,0	1.007,0
(i)	Abfallmitverbrennung	2,6	1,9	2,2	2,3	2,0	2,0
	Inland	2,6	1,9	2,2	2,3	2,0	2,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	8.135,2	7.909,7	8.151,7	8.155,7	8.158,9	8.141,5
	Inland	6.744,1	6.453,6	6.611,1	6.613,3	6.799,9	7.134,6
	Ausland	1.391,1	1.456,1	1.540,6	1.542,4	1.359,0	1.007,0
(l)	Rest (auch Deponie)	21,6	17,6	20,8	13,0	11,1	12,4
	Inland	21,6	17,6	20,8	13,0	11,1	12,4
	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 2020 bei 89 %.

Tabelle 26 Verpackungen aus Papier – Verwertungsquoten

in % der angefallenen Verpackungsabfälle		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	85,6	88,6	86,8	87,0	88,8	88,4
	Inland	68,5	70,3	67,9	68,1	72,1	76,0
	Ausland	17,1	18,4	18,9	18,9	16,6	12,3
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,4	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0
	Inland	0,4	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	85,9	89,0	87,8	88,0	89,7	89,4
	Inland	68,9	70,6	68,9	69,1	73,1	77,0
	Ausland	17,1	18,4	18,9	18,9	16,6	12,3
(e)	Energetische Verwertung	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9
	Inland	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	12,7	9,6	10,9	10,7	9,2	9,5
	Inland	12,7	9,6	10,9	10,7	9,2	9,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	13,8	10,7	12,0	11,8	10,1	10,5
	Inland	13,8	10,7	12,0	11,8	10,1	10,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,7	99,8	99,7	99,8	99,8	99,8
	Inland	82,6	81,4	80,9	80,9	83,2	87,5
	Ausland	17,1	18,4	18,9	18,9	16,6	12,3
(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	99,7	99,8	99,7	99,8	99,9	99,8
	Inland	82,7	81,4	80,9	81,0	83,2	87,5
	Ausland	17,1	18,4	18,9	18,9	16,6	12,3
(l)	Rest (auch Deponie)	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2
	Inland	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2
	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	2016	2017	2018	2019	2020	Datenquelle / Erläuterungen
aus LVP	66,5	66,6	68,8	86,0	87,4	Verwertungsmengen der dualen Systeme
Korrektur: Überschneidung mit Kunststoffverwertung	-14,5	-14,1	-16,1	-19,3	-23,0	zur Erläuterung siehe Text
Rückführung über Branchenlösungen und sonstige Mengen	31,4	36,0	49,9	47,5	43,4	Branchenlösungen; Rücknahme bepfandeter Einweg- Getränkeverpackungen; Eigenrücknahme (bis 2014); Rückführung über gewerbliche Sammelsysteme (z.B. Interseroh, P.D.R., Partslife)
Verschlüsse, Kapseln aus der Glasaufbereitung	4,5	4,5	4,6	4,7	4,9	Schätzung GVM
MW-Verschlüsse aus Füllgutbetrieben u. sonst. gewerbliche Sammlungen	6,4	6,4	6,1	5,3	5,8	berechnet nach Angaben von GDB
werkstoffliche Verwertung aus MBA und MVA	6,1	8,1	6,9	4,7	14,3	bis 2019: zur Erläuterung siehe Text ab 2020: nach Durchführungs- beschluss; vgl. Abschn. 5.5.4
Insgesamt	100,4	107,5	120,2	128,9	132,8	

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 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 2020 eine Sammelmenge von 3,6 kt Aluminium aus. Darin sind mit Sicherheit zum überwiegenden Teil Verschlüsse enthalten, deren Verwertungsmengen bereits an anderer Stelle beziffert wurden. An dieser Stelle wurde diese Menge daher nicht berücksichtigt, 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 2020 von einer Rücklaufquote von 90 % 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 bis 2019 noch Ergebnisse nach dem bisherigen Berechnungsweg dokumentiert, ab dem Bezugsjahr 2020 zeigt Tabelle 27 die Ergebnisse nach Durchführungsbeschluss. Zur Erläuterung ist auf Abschnitt 5.5.4 zu verweisen.

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 Verkaufsverpackungen“ des statistischen Bundesamtes dokumentiert eine Exportmenge aus der haushaltsnahen Erfassung von 0,4 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

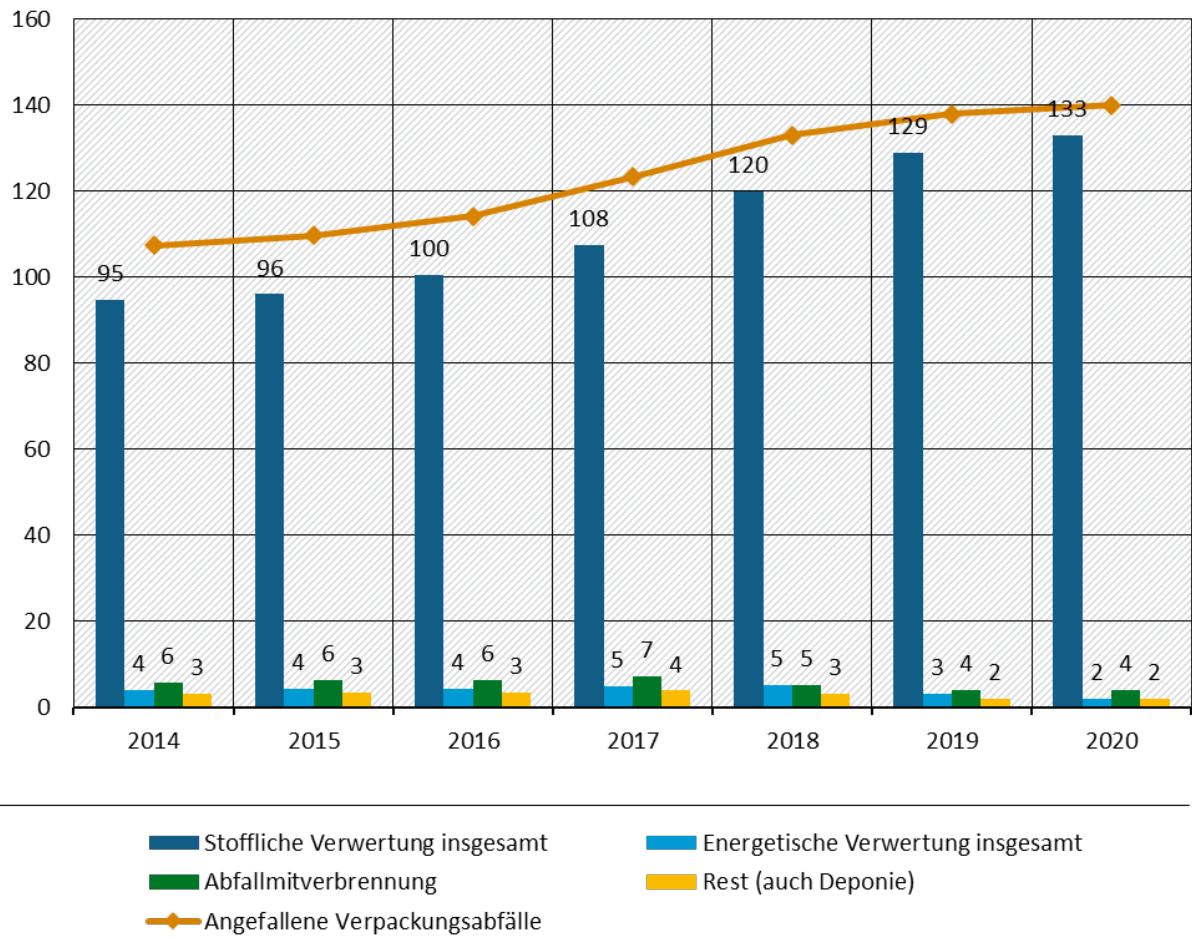
Tabelle 28 Verpackungen aus Aluminium – Verwertungsmengen und Verwertungswege

alle Angaben in kt		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	109,7	114,2	123,3	133,4	137,9	139,9
(b)	Werkstoffliche Verwertung	96,0	100,4	107,5	120,2	128,9	132,8
	Inland	96,0	100,3	107,4	119,9	128,8	132,4
	Ausland	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4
(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	96,0	100,4	107,5	120,2	128,9	132,8
	Inland	96,0	100,3	107,4	119,9	128,8	132,4
	Ausland	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4
(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	4,2	4,2	4,8	4,8	3,3	1,5
	Inland	4,2	4,2	4,8	4,8	3,3	1,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	4,2	4,2	4,8	4,8	3,3	1,5
	Inland	4,2	4,2	4,8	4,8	3,3	1,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	100,2	104,6	112,3	125,0	132,2	134,3
	Inland	100,2	104,5	112,2	124,7	132,1	133,9
	Ausland	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4
(i)	Abfallmitverbrennung	6,2	6,3	7,2	5,4	3,7	3,7
	Inland	6,2	6,3	7,2	5,4	3,7	3,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	106,4	110,9	119,5	130,5	135,9	137,9
	Inland	106,4	110,8	119,4	130,2	135,8	137,5
	Ausland	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4
(l)	Rest (auch Deponie)	3,3	3,3	3,8	2,9	2,0	2,0
	Inland	3,3	3,3	3,8	2,9	2,0	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 %		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	87,5	87,9	87,2	90,1	93,5	94,9
	Inland	87,5	87,8	87,1	89,9	93,4	94,6
	Ausland	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3
(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	87,5	87,9	87,2	90,1	93,5	94,9
	Inland	87,5	87,8	87,1	89,9	93,4	94,6
	Ausland	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3
(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	3,8	3,7	3,9	3,6	2,4	1,1
	Inland	3,8	3,7	3,9	3,6	2,4	1,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	3,8	3,7	3,9	3,6	2,4	1,1
	Inland	3,8	3,7	3,9	3,6	2,4	1,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	91,3	91,6	91,1	93,7	95,9	96,0
	Inland	91,3	91,5	91,0	93,5	95,8	95,7
	Ausland	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3
(i)	Abfallmitverbrennung	5,7	5,5	5,8	4,1	2,7	2,6
	Inland	5,7	5,5	5,8	4,1	2,7	2,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	97,0	97,1	96,9	97,8	98,6	98,6
	Inland	97,0	97,0	96,8	97,6	98,5	98,3
	Ausland	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3
(k)	Rest (auch Deponie)	3,0	2,9	3,1	2,2	1,4	1,4
	Inland	3,0	2,9	3,1	2,2	1,4	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	2016	2017	2018	2019	2020	Erläuterung/Datenquelle
aus LVP	272,5	269,6	240,9	269,8	277,4	nach Angaben der dualen Systeme
Sonstige Sammlungen	27,3	37,5	58,5	40,7	39,7	einschl. Branchenlösungen der dualen Systeme, Sonstige Branchenlösungen; Rücknahme bepfandeter Einweg-Getränkeverpackungen; Rückführung über gewerbliche Sammelsysteme (z.B. Interseroh, P.D.R., GVÖ, KBS); Verwertung von Mehrweg-Verschlüssen aus Abfüllbetrieben.
Verschlüsse aus der Altglasaufbereitung	10,9	11,1	11,0	10,8	11,5	nach Angaben von dualen Systemen
werkstoffliche Verwertung aus MVAs und MBAs	148,9	151,2	150,8	128,8	156,8	bis 2019: Schätzung der GVM nach Angaben von Destatis, ISAH, TÜV-Rheinland ab 2020: berechnet nach Vorgaben Durchführungsbeschluss; vgl. Abschn. 5.5.4
insgesamt	459,5	469,3	461,2	450,2	485,4	

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 286 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. 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 entspricht im Ergebnis einer Rücklauf-Quote von 96 %.
3. 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 (Feinblech, Schwarzblech, Schwerblech) wurden in Tabelle 30 nicht berücksichtigt (vgl. hierzu das Kapitel „Sonstiger Stahl“).

¹⁷ Statistisches Bundesamt (2022b)

¹⁸ Nach GVM (2021): Lizenzierung und Erfassung von Stahlblechverpackungen der gewerblichen Wirtschaft - 1996 bis 2020, GVM, Mainz, Oktober 2021 (unveröffentlicht) und weiteren Angaben der verschiedenen Rücknahmesysteme.

4. Weißblechverschlüsse auf Mehrwegverpackungen, die von den Abfüllbetrieben (v.a. Molkereien) einer Verwertung zugeführt werden. Die GVM-Schätzung geht von einer Rücklaufquote von 90 % aus.

Verschlüsse aus der Altglasaufbereitung

Weißblechverschlüsse werden in zunehmendem Maße auch aus der Altglassammlung zurückgewonnen. Die Daten für 2020 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 bis 2019 noch Ergebnisse nach dem bisherigen Berechnungsweg dokumentiert, ab dem Bezugsjahr 2020 zeigt Tabelle 30 die Ergebnisse nach Durchführungsbeschluss. Zur Erläuterung ist auf Abschnitt 5.5.4 zu verweisen.

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 Altmetallexport von 225,5 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 hier keine energetische Verwertung zum Ansatz gebracht.

¹⁹ vgl. Statistisches Bundesamt (2022b)

Tabelle 31 Weißblechverpackungen – Verwertungswege

alle Angaben in kt		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	501,4	505,9	516,3	510,2	492,1	528,2
(b)	Werkstoffliche Verwertung	455,7	459,5	469,3	461,2	450,2	485,4
	Inland	448,7	450,7	460,8	450,9	427,4	459,9
	Ausland	7,0	8,8	8,5	10,3	22,8	25,5
(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	455,7	459,5	469,3	461,2	450,2	485,4
	Inland	448,7	450,7	460,8	450,9	427,4	459,9
	Ausland	7,0	8,8	8,5	10,3	22,8	25,5
(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	455,7	459,5	469,3	461,2	450,2	485,4
	Inland	448,7	450,7	460,8	450,9	427,4	459,9
	Ausland	7,0	8,8	8,5	10,3	22,8	25,5
(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	455,7	459,5	469,3	461,2	450,2	485,4
	Inland	448,7	450,7	460,8	450,9	427,4	459,9
	Ausland	7,0	8,8	8,5	10,3	22,8	25,5
(l)	Rest (auch Deponie)	45,7	46,4	47,0	49,0	41,9	42,8
	Inland	45,7	46,4	47,0	49,0	41,9	42,8
	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 %		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	90,9	90,8	90,9	90,4	91,5	91,9
	Inland	89,5	89,1	89,3	88,4	86,9	87,1
	Ausland	1,4	1,7	1,6	2,0	4,6	4,8
(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	90,9	90,8	90,9	90,4	91,5	91,9
	Inland	89,5	89,1	89,3	88,4	86,9	87,1
	Ausland	1,4	1,7	1,6	2,0	4,6	4,8
(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	90,9	90,8	90,9	90,4	91,5	91,9
	Inland	89,5	89,1	89,3	88,4	86,9	87,1
	Ausland	1,4	1,7	1,6	2,0	4,6	4,8
(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	90,9	90,8	90,9	90,4	91,5	91,9
	Inland	89,5	89,1	89,3	88,4	86,9	87,1
	Ausland	1,4	1,7	1,6	2,0	4,6	4,8
(l)	Rest (auch Deponie)	9,1	9,2	9,1	9,6	8,5	8,1
	Inland	9,1	9,2	9,1	9,6	8,5	8,1
	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

4.10 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 2020 15,4 kt Stahlblechverpackungen dem Recycling zugeführt und damit etwas mehr als im Vorjahr.²⁰ Davon entfallen etwa 6,4 kt auf Feinblech und 9,0 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 recycelt. Neben der Fremdrekonditionierung durch spezialisierte Betriebe werden Stahlfässer auch durch Abfüller oder Entleerer eigenrekonditioniert. Auch die hier anfallenden Ausschussmengen werden recycelt. 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 (2021) Lizenzierung und Erfassung von Stahlblechverpackungen der gewerblichen Wirtschaft - 1996 bis 2020, Mainz, Oktober 2021 (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 Transport- und Umverpackungen weisen für das Bezugsjahr 2020 eine Erfassungsmenge von 49 kt Metallverpackungen aus (vgl. Tabelle 33).

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	Statistisches Bundesamt, Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2018 bis 2020
2018	64,3	3,2	50,9	10,2	
2019	59,1	3,6	46,6	8,9	
2020	48,8	2,5	40,4	5,8	

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

Tabelle 34 Verpackungen aus sonstigem Stahl – Verwertungswege

alle Angaben in kt		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	336,1	338,4	344,4	346,5	350,8	315,3
(b)	Werkstoffliche Verwertung	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6
	Inland	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6
	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	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6
	Inland	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6
	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	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6
	Inland	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6
	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	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6
	Inland	314,8	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	21,3	20,4	19,8	20,3	19,4	16,7
	Inland	21,3	20,4	19,8	20,3	19,4	16,7
	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 %		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7
	Inland	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7
	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	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7
	Inland	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7
	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	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7
	Inland	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7
	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	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7
	Inland	93,7	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	6,3	6,0	5,7	5,9	5,5	5,3
	Inland	6,3	6,0	5,7	5,9	5,5	5,3
	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.

Zwar gibt es auch für Verbunde auf Papierbasis aus der LVP-Fraktion eine eigenständige Sortierfraktion. Der eigenständige Ausweis der Verbunde auf Papierbasis macht jedoch im Hinblick auf die Zielsetzung der vorliegenden Studie keinen Sinn. Denn zum einen werden Verbunde auf Papierbasis im erheblichen Maße der Papier-Monosammlung zugeführt. Zum anderen gelangen in die PPK-Verbunde aus LVP erhebliche Mengen von Monoverpackungen und grafischen Papieren.

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	2016	2017	2018	2019	2020	Datenquelle/Erläuterungen
Duale Systeme, Branchenlösungen	138,0	135,9	128,2	129,7	141,3	nach Angaben der dualen Systeme und ReCarton
- davon Inland	128,1	129,7	121,9	112,9	105,9	berechnet nach Angaben der ReCarton
- davon Ausland	9,9	6,2	6,2	16,9	35,4	
Verwertungsmenge aus PPK-Monosammlung und sonstigen Sammlungen	0,8	0,8	0,9	0,9	k.A.	Schätzung GVM
Duale Systeme (energetisch)	-	-	-	-	-	siehe Text
Verwertung insgesamt	138,8	136,7	129,0	130,6	141,3	

Werkstoffliche Verwertung durch duale Systeme und Branchenlösungen

Nach Angaben von Systembetreibern und ReCarton wurde die werkstoffliche Verwertungsmenge der dualen Systeme mit 141,3 kt zum Ansatz gebracht.

Dabei war zu beachten, dass viele Systembetreiber in ihren Datenmeldungen gemäß den Vorgaben des BMUV und der ZSVR nur noch Getränkekartonverpackungen (d.h. ohne Flüssigkeitskarton für Nicht-Getränke wie z.B. Tomatenprodukte) in ihrem

Mengenstromnachweis ausweisen. Die bereitgestellten Daten ermöglichten aber die akkurate Berechnung der Recyclingmengen von Flüssigkeitskarton im Allgemeinen.

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 2020 keine Menge mehr zum Ansatz gebracht.

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 gelangen²¹.

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 2020 mit 35,4 kt erneut sehr stark zugenommen. In 2018 lagen die Exporte noch bei 6,2 kt.

²¹ HTP/IFEU „Grundlagen für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Verwertung von Verkaufsverpackungen“, Endbericht; Aachen, Heidelberg, 07/2001

Hauptgrund war die Tatsache, dass die Sortiermengen, die stark mit anderen Papierverbunden verunreinigt waren, 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.

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		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	174,4	180,7	176,1	170,5	170,5	182,2
(b)	Werkstoffliche Verwertung	130,4	138,8	136,7	129,0	130,6	141,3
	Inland	130,2	128,9	130,5	122,8	113,7	105,9
	Ausland	0,1	9,9	6,2	6,2	16,9	35,4
(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	130,4	138,8	136,7	129,0	130,6	141,3
	Inland	130,2	128,9	130,5	122,8	113,7	105,9
	Ausland	0,1	9,9	6,2	6,2	16,9	35,4
(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	43,0	40,8	38,4	40,8	39,3	40,2
	Inland	43,0	40,8	38,4	40,8	39,3	40,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	43,0	40,8	38,4	40,8	39,3	40,2
	Inland	43,0	40,8	38,4	40,8	39,3	40,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	173,4	179,7	175,1	169,8	169,8	181,5
	Inland	173,2	169,8	168,9	163,5	153,0	146,1
	Ausland	0,1	9,9	6,2	6,2	16,9	35,4
(i)	Abfallmitverbrennung	0,6	0,7	0,6	0,5	0,4	0,5
	Inland	0,6	0,7	0,6	0,5	0,4	0,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	174,0	180,3	175,7	170,2	170,3	181,9
	Inland	173,9	170,4	169,5	164,0	153,4	146,5
	Ausland	0,1	9,9	6,2	6,2	16,9	35,4
(l)	Rest (auch Deponie)	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3
	Inland	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3
	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 %		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	74,8	76,8	77,6	75,7	76,6	77,5
	Inland	74,7	71,4	74,1	72,0	66,7	58,1
	Ausland	0,1	5,5	3,5	3,7	9,9	19,4
(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	74,8	76,8	77,6	75,7	76,6	77,5
	Inland	74,7	71,4	74,1	72,0	66,7	58,1
	Ausland	0,1	5,5	3,5	3,7	9,9	19,4
(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	24,7	22,6	21,8	23,9	23,0	22,1
	Inland	24,7	22,6	21,8	23,9	23,0	22,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	24,7	22,6	21,8	23,9	23,0	22,1
	Inland	24,7	22,6	21,8	23,9	23,0	22,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,4	99,4	99,4	99,6	99,6	99,6
	Inland	99,3	93,9	95,9	95,9	89,7	80,2
	Ausland	0,1	5,5	3,5	3,7	9,9	19,4
(i)	Abfallmitverbrennung	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
	Inland	0,4	0,4	0,4	0,3	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	99,9	99,9	99,9
	Inland	99,7	94,3	96,3	96,2	90,0	80,4
	Ausland	0,1	5,5	3,5	3,7	9,9	19,4
(l)	Rest (auch Deponie)	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
	Inland	0,2	0,2	0,2	0,1	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 BDE²², 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 ist²³.

Besonders hervorzuheben ist die neue INFRO-Studie unter der Leitung von Prof. Mantau, in der verschiedene Größenordnungen, insbesondere die werkstoffliche Verwertung von Altholz, stark revidiert wurden.²⁴

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

²² BDE, Kreislaufwirtschaft in der Praxis Nr. 9: Praxisgerechte Anforderungen an die Verwertung von Holzabfällen, Köln, Mai 2000; im Folgenden zitiert als BDE-Studie.

²³ 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 Abschlusssitzung des HAF“, im Auftrag von HAF und VDP, Dez. 2002, im Folgenden zitiert als HAF/VDP-Studie.

²⁴ Döring/Mantau (2021) „Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommen und Verwertung 2020, INFRO – Informationssysteme für Rohstoffe, Dezember 2021

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 hohen Fehlerbandbreiten zu bestimmen. Daher gibt nachfolgende Tabelle auch die Festlegungen für Altholz insgesamt wieder.

Tabelle 39 Aufkommen und Verwertungswege von Altholz

Angaben in kt	Altholz			Verpackungsholz (3)			Sonstiges Altholz (4)		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Abfallrelevantes Aufkommen	11.210	10.930	10.970	3.370	3.290	3.070	7.840	7.640	7.900
im Ausland verwertet (Exporte)	50	50	460	50	50	180	0	0	280
im Ausland werkstofflich verwertet	50	50	280	50	50	180	0	0	100
im Ausland energetisch verwertet	0	0	180	0	0	0	0	0	180
im Inland verwertet	8.450	8.150	8.140	2.650	2.550	2.320	5.800	5.600	5.820
im Inland werkstofflich verwertet (1)	1.360	1.210	1.400	800	750	850	560	460	550
im Inland energetisch verwertet	7.090	6.940	6.740	1.850	1.800	1.470	5.240	5.140	5.270
im Inland beseitigt (2)	2.710	2.730	2.370	670	690	570	2.040	2.040	1.800

zu Datenquellen, Annahmen und Erläuterungen siehe nachfolgenden Text

(1) darunter ca. 50 kt (Verpackungen: 20 kt), die kompostiert bzw. organisch verwertet werden

(2) Restgröße, inkl. Energetische Verwertung in MVA

(3) auch Kabeltrommeln; 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

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

Verwertung erfasst werden. Ansonsten folgen die Annahmen über die Verteilung des Aufkommens nach Anwendungsformen (vgl. Tabelle 41) den Angaben in der Literatur²⁶.

- Für das Bezugsjahr 2020 gehen wir von einem Altholzaufkommen von 11 Mio. t aus. Als Folge der Corona-Pandemie ist insbesondere die Altholz-Menge aus Haushalten angestiegen.
- GVM beziffert die anfallende Menge von Altholz aus Verpackungsanwendungen in 2020 auf 3,07 Mio. t. Davon können 1,33 Mio. t als Verluste von Mehrwegverpackungen (v.a. Paletten) erfasst werden.
- Die HAF-Studie mit dem Bezugsjahr 2006²⁷ und die Holzrohstoffbilanz²⁸ kamen zu dem Ergebnis, dass vom Altholzaufkommen rund 7 Mio. t von der Entsorgungsindustrie zur Verwertung erfasst werden²⁹. Bereits für die Bezugsjahr 2019 hatte die GVM weitere 1,2 Mio. Tonnen zugeschätzt und ging für 2019 davon aus, dass 8,2 Mio. Tonnen Altholz separat erfasst werden.³⁰
- Nun geht die INFRO-Studie von einem Marktvolumen von 8,28 Mio. Tonnen aus, wovon 1,50 Mio. Tonnen auf die innerbetriebliche Nutzung entfallen und 6,78 Mio. Tonnen auf den Weitervertrieb an Endverwerter. Diese Größenordnung erscheint der GVM belastbarer und wir schätzen nur noch 0,3 Mio. Tonnen zu (v.a. wegen der Eigenverwertung an der Anfallstelle).
- 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. Tonnen sind nie realistisch gewesen. In einer Studie für den Holzabsatzfonds wird der Realitätsgehalt dieser Zahlen sehr kritisch hinterfragt. GVM folgt hier weiterhin den Größenordnungen des Holzrohstoffmonitorings und damit der INFRO-Studie. Diese beziffert nun die Altholzeexporte zur Verwertung in 2020 mit 0,46 Mio. Tonnen und damit erheblich höher als in den Vorjahren.
- Die stoffliche Verwertung von Altholz im Verantwortungsbereich der Entsorgungsindustrie bezifferte Mantau (2012) für das Bezugsjahr 2010 mit 1,05 Mio. Tonnen³¹. Auf dem BAV Altholztag 2018 wurde die in der Holzwerkstoffindustrie stofflich verwertete Menge mit 1,07 Mio. Tonnen angegeben. GVM schätzte auch hier zu und bezifferte die im Inland stofflich verwertete Altholzmenge in 2019 mit 1,21 Mio. Tonnen.
- Für das Bezugsjahr 2020 gibt die INFRO-Studie den Altholzeinsatz der Holzwerkstoffindustrie nun mit 1,4 Mio. Tonnen an. Diese Größenordnung ist das Ergebnis einer umfassenden Befragung der Holzwerkstoffindustrie und aus Sicht der GVM zutreffend.

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)

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 (2012b) S. 54f

In der Befragung der Entsorgungswirtschaft ermittelte die INFRO-Studie, dass die doppelte Menge an die Holzwerkstoffindustrie abgegeben wird: 2,78 Mio. Tonnen. Die Differenz zwischen dem Input der Holzwerkstoffindustrie von 2,78 Mio. Tonnen und 1,4 Mio. Tonnen werkstofflicher Verwertung sind als energetische Verwertung der Holzwerkstoffindustrie zu bilanzieren.

- 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 aus³². Mantau et al. (2012c) beziffert die energetische Verwertung auf 4,4 Mio Tonnen in 2010. Nach Diskussion mit den genannten Autoren hält GVM eine Zuschätzung für gerechtfertigt, die berücksichtigt, dass weitere Mengen direkt von den Anfallstellen, von der Entsorgungswirtschaft und in der Holzwerkstoffindustrie in die energetische Verwertung gehen. Für 2019 ging GVM von 6,94 Mio. Tonnen Altholz aus, die direkt in die energetische Verwertung gelangen. Die Mengen, die in MVAs energetisch verwertet werden, waren darin noch nicht berücksichtigt.
- Für das Bezugsjahr 2020 beziffern wir die energetische Verwertung aus getrennter Sammlung mit 6,74 Mio. Tonnen. Die Zusammensetzung dieser Menge wird in der nachfolgenden Tabelle 40 wiedergegeben.

Tabelle 40 Energetische Verwertung von Altholz

Angaben in kt	Inland	Export	Insgesamt	Datenquelle
aus Lieferungen der Entsorgungswirtschaft	3.508	-	3.508	INFRO-Studie
aus innerbetrieblicher Nutzung der Entsorgungswirtschaft	1.232	184	1.416	INFRO-Studie
Energetische Verwertung in der Holzwerkstoffindustrie	1.385	-	1.385	GVM nach INFRO-Studie
Direkte energetische Nutzung an der Anfallstelle	615	-	615	GVM-Schätzung
Insgesamt	6.740	184	6.924	

- 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.

³² Vgl. Bilitewski/Mantau (2005), S. 16

- Ergebnis ist, dass 2020 0,83 Mio. t Verpackungen in der deutschen Holzwerkstoffindustrie werkstofflich und weitere 0,02 Mio. t organisch verwertet wurden.
- Altholz wird auch nach Deutschland importiert. Mantau (2012b) beziffert den Import auf 4 Mio. t.³³ Es kann nicht beurteilt werden, ob diese Größenordnung realistisch ist. Über die Höhe der Altholzimporte aus Verpackungsanwendungen können keine Angaben gemacht werden. Die Exporte von Holzverpackungen zur werkstofflichen Verwertung beziffern wir auf 0,18 Mio. Tonnen, was rund 65 % der Gesamtexporte zur energetischen Verwertung entspricht.

Tabelle 41 Verwertung von Altholz nach Sorten 2020 – 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)	3.070	81,4	2.500	7,2	180	180	0
Bau- und Abbruchholz	3.000	80,0	2.400	4,2	100	0	100
Holz aus Außenanwendungen	800	75,0	600	0,0	0	0	0
Altmöbel / Sperrgut / Restholz / Sonstiges	4.100	75,6	3.100	5,8	180	100	80
Gesamt - Sollmenge	10.970	78,4	8.600	5,3	460	280	180
	im Inland verbleibt	davon werkstofflich verwertet (2)		energetisch verwertet		beseitigt insgesamt	
	in kt	in %	in kt	in %	in kt	in %	in kt
Verpackungsholz (1)	2.320	36,6	850	63,4	1.470	18,6	570
Bau- und Abbruchholz	2.300	8,7	200	91,3	2.100	20,0	600
Holz aus Außenanwendungen	600	8,3	50	91,7	550	25,0	200
Altmöbel / Sperrgut / Restholz / Sonstiges	2.920	10,3	300	89,7	2.620	24,4	1.000
Gesamt - Sollmenge	8.140	17,2	1.400	82,8	6.740	21,6	2.370

(1) einschließlich Kabeltrommeln

(2) darunter ca. 50 kt (Verpackungen: 20 kt), die kompostiert bzw. organisch verwertet werden

³³ Vgl. Mantau (2012b), S. 54f

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 2020 4,8 kt.

Korkstopfen werden z.B. unter dem Dach der bundesweiten Korkkampagne in über 1.100 Sammelstellen eingesammelt.³⁴ 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 23 Tonnen Kork eingesammelt. Das Material wird v.a. zu Dämmstoffen verarbeitet.

³⁴ Vgl. hierzu auch <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/aktionen-und-projekte/korkkampagne/index.html>.

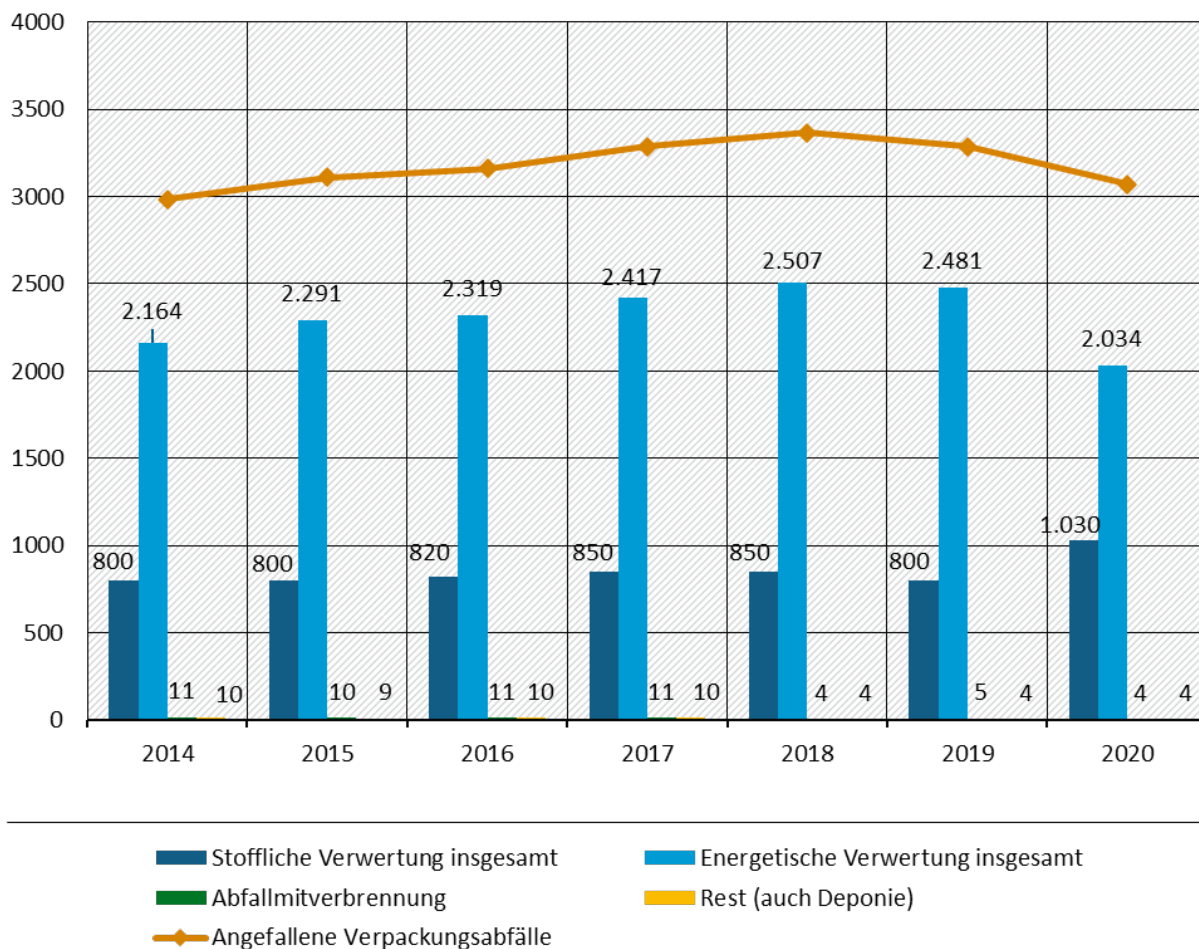
Tabelle 42 Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsmengen

alle Angaben in kt		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	3.110,1	3.159,8	3.288,7	3.365,7	3.289,4	3.072,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	790,0	810,0	840,0	840,0	790,0	1.010,0
	Inland	740,0	760,0	790,0	790,0	740,0	830,0
	Ausland	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	180,0
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	20,0
	Inland	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	20,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	800,0	820,0	850,0	850,0	800,0	1.030,0
	Inland	750,0	770,0	800,0	800,0	750,0	850,0
	Ausland	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	180,0
(e)	Energetische Verwertung	1.170,0	1.180,0	1.240,0	1.850,0	1.800,0	1.470,0
	Inland	1.170,0	1.180,0	1.240,0	1.850,0	1.800,0	1.470,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	1.121,5	1.139,2	1.177,4	657,4	680,8	564,4
	Inland	1.121,5	1.139,2	1.177,4	657,4	680,8	564,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	2.291,5	2.319,2	2.417,4	2.507,4	2.480,8	2.034,4
	Inland	2.291,5	2.319,2	2.417,4	2.507,4	2.480,8	2.034,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	3.091,5	3.139,2	3.267,4	3.357,4	3.280,8	3.064,4
	Inland	3.041,5	3.089,2	3.217,4	3.307,4	3.230,8	2.884,4
	Ausland	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	180,0
(i)	Abfallmitverbrennung	9,8	10,8	11,2	4,4	4,5	4,0
	Inland	9,8	10,8	11,2	4,4	4,5	4,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	3.101,3	3.150,0	3.278,6	3.361,8	3.285,3	3.068,4
	Inland	3.051,3	3.100,0	3.228,6	3.311,8	3.235,3	2.888,4
	Ausland	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	180,0
(l)	Rest (auch Deponie)	8,8	9,8	10,1	3,9	4,1	3,6
	Inland	8,8	9,8	10,1	3,9	4,1	3,6
	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 43 Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	25,4	25,6	25,5	25,0	24,0	32,9
	Inland	23,8	24,1	24,0	23,5	22,5	27,0
	Ausland	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	5,9
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7
	Inland	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	25,7	26,0	25,8	25,3	24,3	33,5
	Inland	24,1	24,4	24,3	23,8	22,8	27,7
	Ausland	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	5,9
(e)	Energetische Verwertung	37,6	37,3	37,7	55,0	54,7	47,9
	Inland	37,6	37,3	37,7	55,0	54,7	47,9
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	36,1	36,1	35,8	19,5	20,7	18,4
	Inland	36,1	36,1	35,8	19,5	20,7	18,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	73,7	73,4	73,5	74,5	75,4	66,2
	Inland	73,7	73,4	73,5	74,5	75,4	66,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,4	99,3	99,4	99,8	99,7	99,8
	Inland	97,8	97,8	97,8	98,3	98,2	93,9
	Ausland	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	5,9
(i)	Abfallmitverbrennung	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1
	Inland	0,3	0,3	0,3	0,1	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	99,9	99,9	99,9
	Inland	98,1	98,1	98,2	98,4	98,4	94,0
	Ausland	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	5,9
(l)	Rest (auch Deponie)	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1
	Inland	0,3	0,3	0,3	0,1	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.³⁵

³⁵ Aus diesem Grund stimmten die Tonnagen der Tabelle 44 und die Prozentwerte der Tabelle 45 bis 2016 nicht mit den Zusammenfassungen in den übergeordneten Tabellen überein. Ab 2017 wurde diese kleine Unstimmigkeit behoben.

Tabelle 44 Sonstige Packstoffe – Verwertungsmengen

alle Angaben in kt		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	22,2	24,9	25,2	26,9	30,9	31,1
(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	17,6	19,6	19,9	21,6	23,7	26,4
	Inland	17,6	19,6	19,9	21,6	23,7	26,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	17,6	19,6	19,9	21,6	23,7	26,4
	Inland	17,6	19,6	19,9	21,6	23,7	26,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	17,6	19,6	19,9	21,6	23,7	26,4
	Inland	17,6	19,6	19,9	21,6	23,7	26,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(i)	Abfallmitverbrennung	3,7	4,2	4,3	4,6	3,3	2,2
	Inland	3,7	4,2	4,3	4,6	3,3	2,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	21,3	23,8	24,1	26,2	27,0	28,5
	Inland	21,3	23,8	24,1	26,2	27,0	28,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	0,9	1,1	1,1	0,7	3,9	2,6
	Inland	0,9	1,1	1,1	0,7	3,9	2,6
	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

Tabelle 45 Sonstige Packstoffe – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2015	2016	2017	2018	2019	2020
(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	79,3	78,9	78,8	80,4	76,8	84,8
	Inland	79,3	78,9	78,8	80,4	76,8	84,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	79,3	78,9	78,8	80,4	76,8	84,8
	Inland	79,3	78,9	78,8	80,4	76,8	84,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	79,3	78,9	78,8	80,4	76,8	84,8
	Inland	79,3	78,9	78,8	80,4	76,8	84,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(i)	Abfallmitverbrennung	16,6	16,9	16,9	16,9	10,6	6,9
	Inland	16,6	16,9	16,9	16,9	10,6	6,9
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	95,9	95,8	95,8	97,4	87,4	91,8
	Inland	95,9	95,8	95,8	97,4	87,4	91,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	4,1	4,2	4,2	2,6	12,6	8,2
	Inland	4,1	4,2	4,2	2,6	12,6	8,2
	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 2020 im Vergleich zum Vorjahr deutlich um 2,6 Prozentpunkte zugenommen.

Die folgende Übersicht fasst die stofflichen Verwertungsquoten nach der bisherigen Berechnungsmethode, die in Tabelle 46 dargestellt werden, für das Jahr 2020 zusammen.

► Glas:	84,2 % (+0,1 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
► Kunststoff:	60,4 % (+5,0 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
► Papier, Pappe, Karton:	89,1 % (-0,4 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
► Aluminium:	94,9 % (+1,4 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
► Stahl:	92,9 % (+0,2 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
► Holz:	33,5 % (+9,2 %-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.

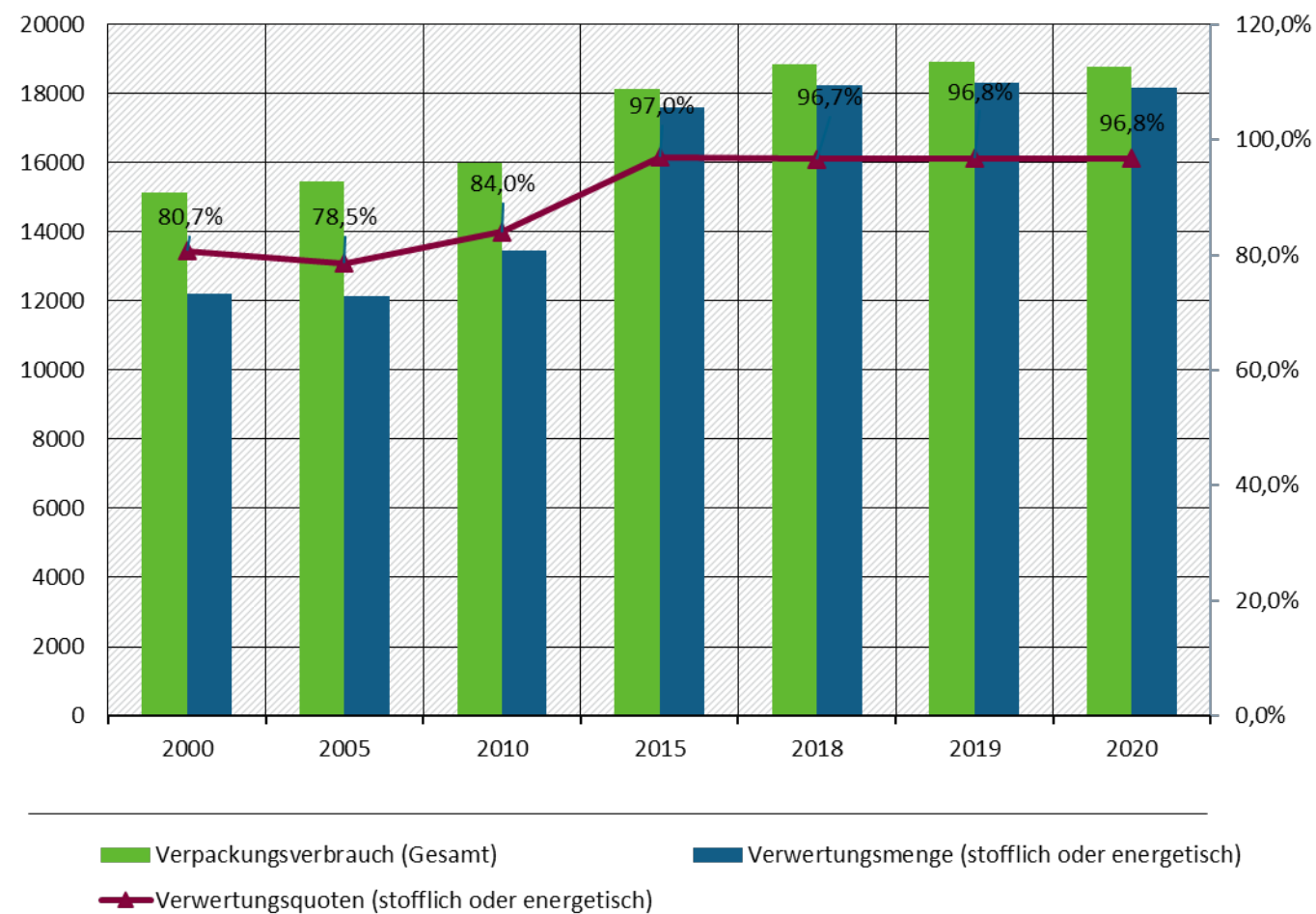
Tabelle 46 Entwicklung der Quoten der werkstofflichen und der stofflichen Verwertung

Material		Quote der werkstofflichen Verwertung						Quote der stofflichen Verwertung					
		2010	2015	2017	2018	2019	2020	2010	2015	2017	2018	2019	2020
Glas		86,0 %	85,2 %	84,4 %	83,0 %	84,1 %	84,2 %	86,0 %	85,2 %	84,4 %	83,0 %	84,1 %	84,2 %
Kunststoff		45,1 %	47,4 %	48,0 %	46,4 %	54,9 %	60,0 %	49,4 %	48,8 %	49,7 %	47,1 %	55,5 %	60,4 %
Papier / Karton (1)		89,6 %	85,3 %	86,6 %	86,8 %	88,5 %	88,1 %	90,2 %	85,7 %	87,6 %	87,7 %	89,5 %	89,1 %
Metall	Aluminium	87,7 %	87,5 %	87,2 %	90,1 %	93,5 %	94,9 %	87,7 %	87,5 %	87,2 %	90,1 %	93,5 %	94,9 %
	Stahl (2)	93,3 %	92,0 %	92,2 %	91,9 %	92,7 %	92,9 %	93,3 %	92,0 %	92,2 %	91,9 %	92,7 %	92,9 %
	Insgesamt	92,7 %	91,5 %	91,6 %	91,7 %	92,8 %	93,2 %	92,7 %	91,5 %	91,6 %	91,7 %	92,8 %	93,2 %
Holz		26,3 %	25,4 %	25,5 %	25,0 %	24,0 %	32,9 %	27,5 %	25,8 %	25,8 %	25,3 %	24,3 %	33,5 %
Sonstige		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insgesamt		71,5 %	68,9 %	69,1 %	68,4 %	71,0 %	73,7 %	72,6 %	69,3 %	69,9 %	69,0 %	71,6 %	74,3 %

(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

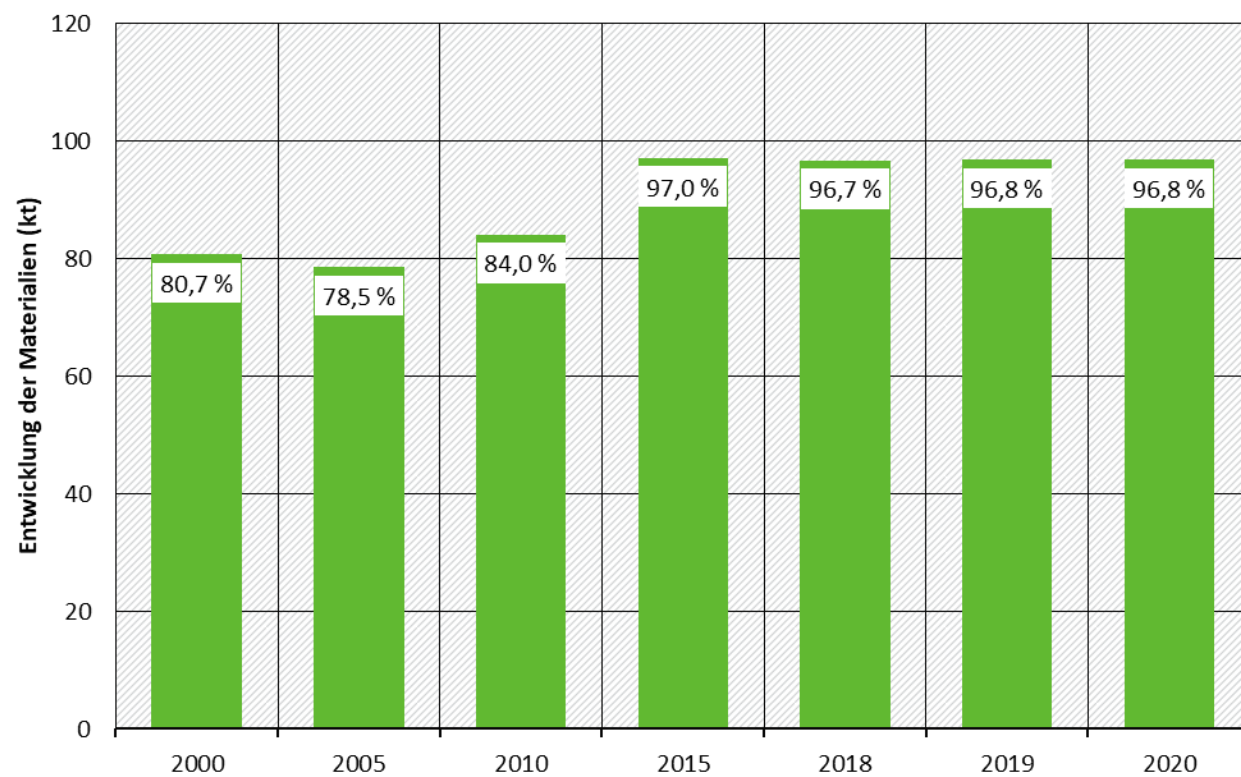
Tabelle 47 Entwicklung der Verwertungsquote und der Quote der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung

Material		Quote der Verwertung (stofflich oder energetisch)						Quote der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung					
		2010	2015	2017	2018	2019	2020	2010	2015	2017	2018	2019	2020
Glas		86,0 %	85,2 %	85,4 %	83,0 %	84,1 %	84,2 %	86,0 %	85,2 %	84,4 %	83,0 %	84,1 %	84,2 %
Kunststoff		75,0 %	99,5 %	99,4 %	99,6 %	99,6 %	99,7 %	97,2 %	99,8 %	99,8 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %
Papier / Karton (1)		92,0 %	99,7 %	99,7 %	99,8 %	99,8 %	99,8 %	98,7 %	99,7 %	99,7 %	99,8 %	99,9 %	99,8 %
Metall	Aluminium	87,7 %	91,3 %	91,1 %	93,7 %	95,9 %	96,0 %	96,5 %	97,0 %	96,9 %	97,8 %	98,6 %	98,6 %
	Stahl (2)	93,3 %	92,0 %	92,2 %	91,9 %	92,7 %	92,9 %	93,3 %	92,0 %	92,2 %	91,9 %	92,7 %	92,9 %
	Insgesamt	92,7 %	91,9 %	92,1 %	92,1 %	93,2 %	93,4 %	93,6 %	92,6 %	92,8 %	92,7 %	93,5 %	93,7 %
Holz		66,7 %	99,6 %	99,4 %	99,8 %	99,7 %	99,8 %	96,5 %	99,9 %	99,7 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %
Sonstige		-	-	-	-	-	-	74,9 %	79,1 %	95,8 %	97,4 %	87,4 %	91,8 %
Insgesamt		84,0 %	97,0 %	96,8 %	96,7 %	96,8 %	96,8 %	95,6 %	97,2 %	97,0 %	96,9 %	96,9 %	96,9 %

(1) einschließlich Flüssigkeitskarton

(2) Weißblech, Sonstiger Stahl

Abbildung 28 Entwicklung der Verwertungsquoten (stofflich oder energetisch)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

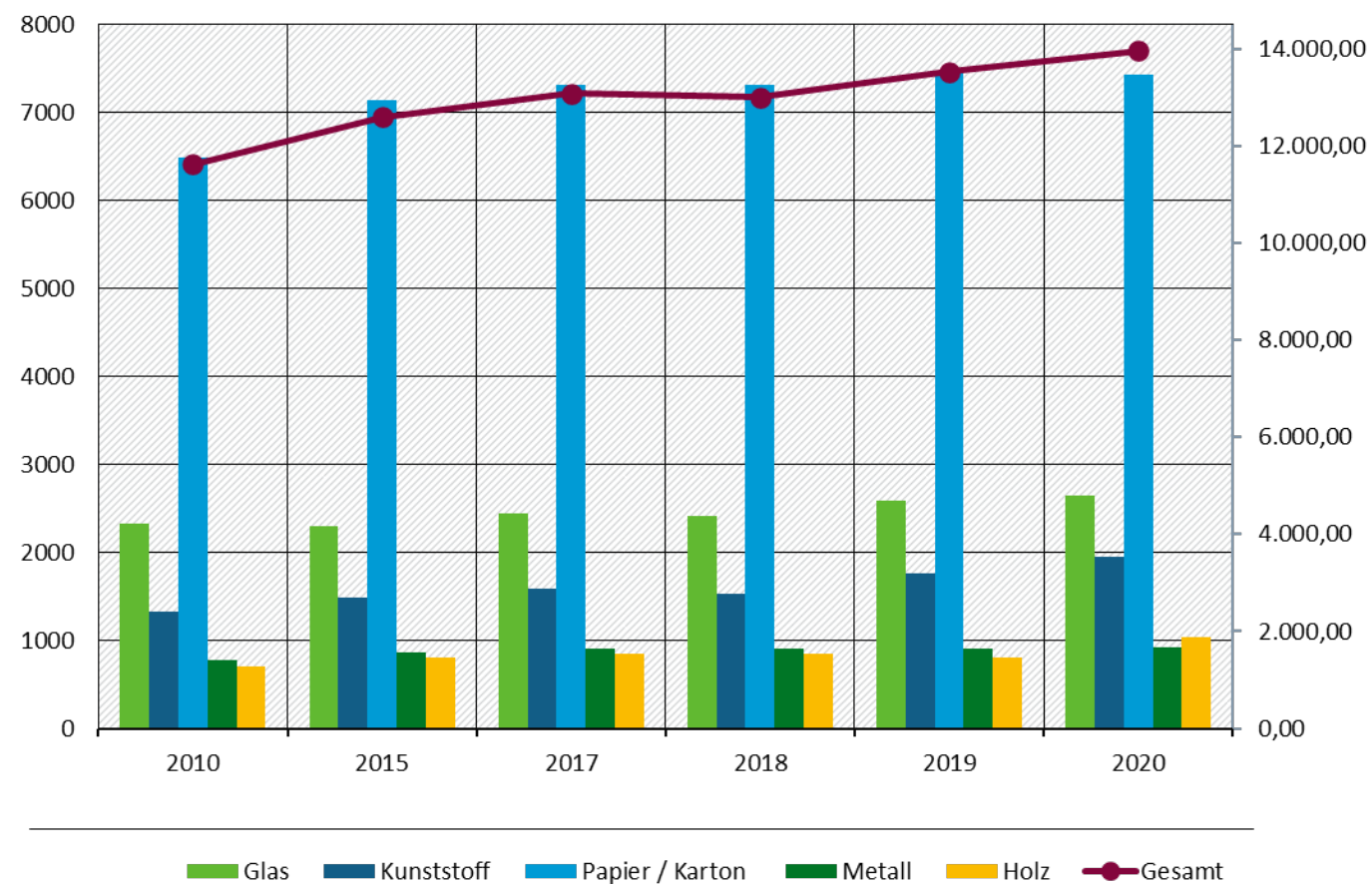
Tabelle 48 Entwicklung der werkstofflichen und der stofflichen Verwertungsmengen

Material		Werkstoffliche Verwertung (in kt)						Stoffliche Verwertung (in kt)					
		2010	2015	2017	2018	2019	2020	2010	2015	2017	2018	2019	2020
Glas		2.331,9	2.292,0	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9	2.331,9	2.292,0	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9
Kunststoff		1.213,6	1.445,7	1.528,1	1.503,0	1.746,9	1.930,1	1.327,6	1.490,0	1.584,0	1.523,8	1.763,7	1.945,5
Papier / Karton (1)		6.451,0	7.109,0	7.228,4	7.235,0	7.381,8	7.347,2	6.492,3	7.139,0	7.309,4	7.315,0	7.461,8	7.427,2
Metall	Aluminium	79,5	96,0	107,5	120,2	128,9	132,8	79,5	96,0	107,5	120,2	128,9	132,8
	Stahl (2)	692,8	770,5	793,9	787,3	781,6	784,0	692,8	770,5	793,9	787,3	781,6	784,0
	Insgesamt	772,3	866,5	901,4	907,6	910,5	916,8	772,3	866,5	901,4	907,6	910,5	916,8
Holz		670,0	790,0	840,0	840,0	790,0	1.010,0	700,0	800,0	850,0	850,0	800,0	1.030,0
Sonstige		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insgesamt		11.438,8	12.503,2	12.938,3	12.893,7	13.424,1	13.844,0	11.624,1	12.587,5	13.085,2	13.004,5	13.530,9	13.959,4

(1) einschließlich Flüssigkeitskarton

(2) Weißblech, Sonstiger Stahl

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



Quelle: eigene Darstellung, GVM

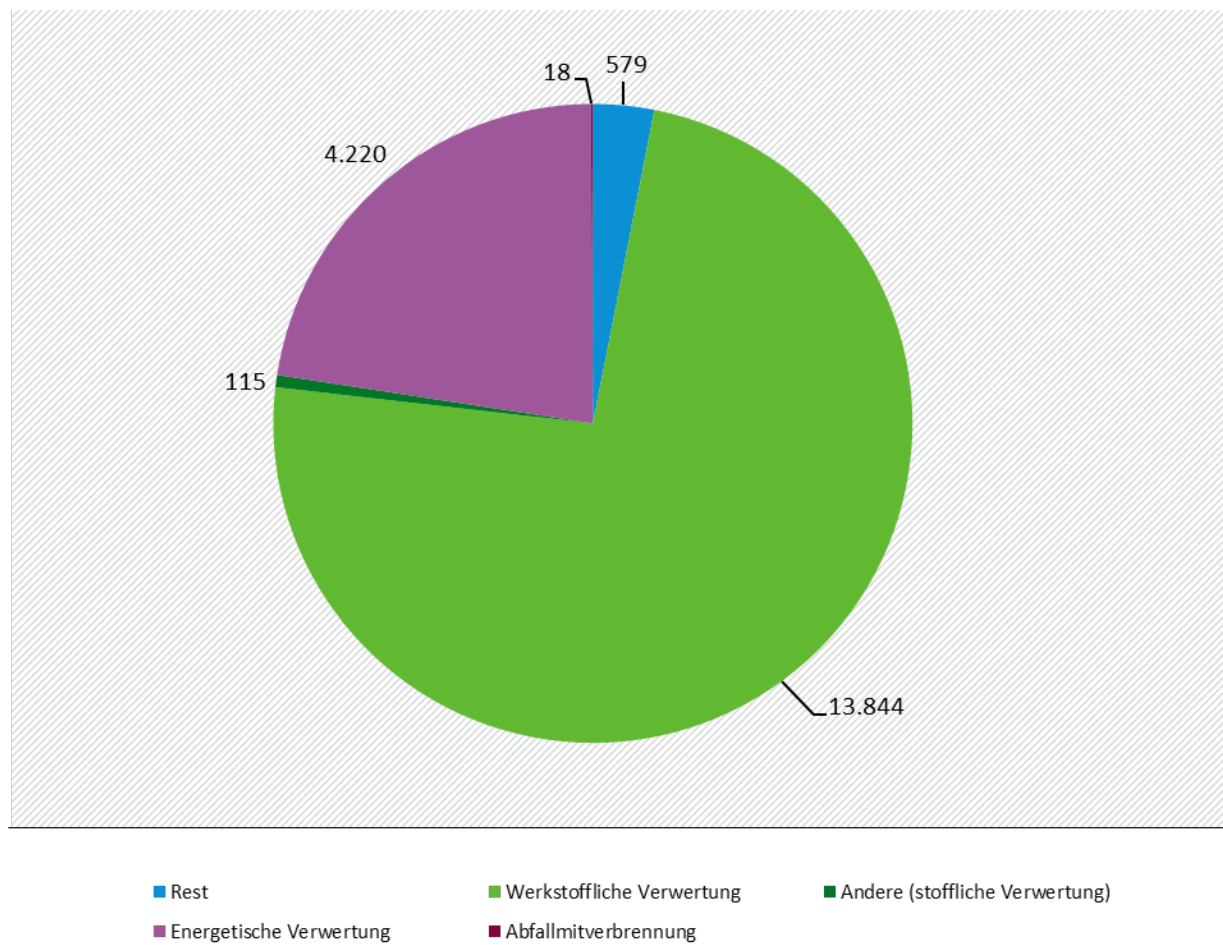
Tabelle 49 Entwicklung der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung

Material		Mengen der Verwertung - stofflich oder energetisch (in kt)						Mengen der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung (in kt)					
		2010	2015	2017	2018	2019	2020	2010	2015	2017	2018	2019	2020
Glas		2.331,9	2.292,0	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9	2.331,9	2.292,0	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9
Kunststoff		2.016,7	3.035,8	3.165,9	3.222,5	3.168,8	3.209,9	2.614,8	3.046,5	3.178,3	3.231,2	3.176,2	3.215,8
Papier / Karton (1)		6.623,1	8.306,0	8.324,6	8.323,2	8.326,7	8.320,9	7.101,1	8.309,3	8.327,4	8.326,0	8.329,2	8.323,4
Metall	Aluminium	79,5	100,2	112,3	125,0	132,2	134,3	87,5	106,4	119,5	130,5	135,9	137,9
	Stahl (2)	692,8	770,5	793,9	787,3	781,6	784,0	692,8	770,5	793,9	787,3	781,6	784,0
	Insgesamt	772,3	870,7	906,2	912,4	913,8	918,3	780,3	876,9	913,4	917,8	917,5	921,9
Holz		1.700,0	3.091,5	3.267,4	3.357,4	3.280,8	3.064,4	2.460,7	3.101,3	3.278,6	3.361,8	3.285,3	3.068,4
Sonstige		-	17,6	19,9	21,6	23,7	26,4	16,0	21,3	24,1	26,2	27,0	28,5
Insgesamt		13.444,0	17.613,6	18.124,3	18.245,3	18.308,8	18.179,8	15.304,8	17.647,2	18.162,2	18.271,1	18.330,2	18.198,0

(1) einschließlich Flüssigkeitskarton

(2) Weißblech, Sonstiger Stahl

Abbildung 30 Verwertung und Beseitigung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2020 (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 50 zusammengestellt.

Tabelle 50 Hauptfehlerquellen in der Bestimmung der Verwertungsmengen

Material	Fehlerquelle	Kommentierung
Glas	Verwertung von Mehrweg-Glas aus Abfüllbetrieben und Exporte Altglas	Seit 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 Verwertungs menge kann nur geschätzt werden. Durch die GVM-Studie zur Verwertung von PET-Flaschen ist die Verwertungs menge 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.
Papier	Anteil der Verpackungen an Mengen aus der Gemis chterfassung 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 wurden hier nur noch für 2019 wiedergegeben. Maßgeblich sind für die Bezugsjahre 2019 und 2020 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. Die neuen Erhebungen des INFRO haben die Datenbasis verbessert.

Tabelle 51 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, wo auch die Ermittlung des Verpackungsverbrauchs (Vgl. Kapitel 3.7) mit größeren Unsicherheiten behaftet ist.

Im Vergleich zum Vorjahr hat der Fehler in der Bestimmung der Verwertungsmengen für die Materialfraktion Holz abgenommen. Das liegt v.a. daran, dass nun mit der INFRO-Studie neu erhobene Daten vorliegen.

Zugenommen hat der Fehler in den Materialfraktionen Kunststoff und Papier.

Das ist zum Teil Folge der Verwerfungen der Corona-Pandemie, die die Anfallstellenstruktur von Verpackungen stark verschoben hat. Bei Papier wirkte sich dies z.B. dahingehend aus, dass die Ergebnisse der INFA-Studie über den Verpackungsanteil in der haushaltsnahen Sammlung wegen des steigenden Anteils der Versandhandelsverpackungen inzwischen kaum mehr zur Anwendung kommen können.

Hinzu kommt bei der Materialfraktion Kunststoff: die Ergebnisse der vorliegenden Studie und der TUV-Erhebung des statistischen Bundesamtes entwickeln sich stark auseinander. Damit tragen die Destatis-Daten immer weniger zu Absicherung der vorliegenden Studienergebnisse bei.

Tabelle 51 Fehlerabschätzung für Verbrauch und Verwertung 2020

	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	3.135	4,0 %	125	3.010	3.261	2.640	6,0 %	158,4	2.482	2.798
Kunststoff	3.219	8,0 %	258	2.961	3.477	1.946	8,0 %	155,6	1.790	2.101
Papier	8.336	8,0 %	667	7.669	9.003	7.427	7,0 %	519,9	6.907	7.947
Aluminium	140	7,0 %	10	130	150	133	6,0 %	8,0	125	141
Weißblech	528	5,0 %	26	502	555	485	3,0 %	14,6	471	500
Sonst. Stahl	315	8,0 %	25	290	341	299	8,0 %	23,9	275	322
Holz	3.072	10,0 %	307	2.765	3.379	1.030	10,0 %	103,0	927	1.133
Sonstige	31	8,0 %	2	29	34	-	0,0 %	-	-	-
Insgesamt	18.777	4,2 %	789	17.988	19.566	13.959	4,1 %	575,4	13.384	14.535

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

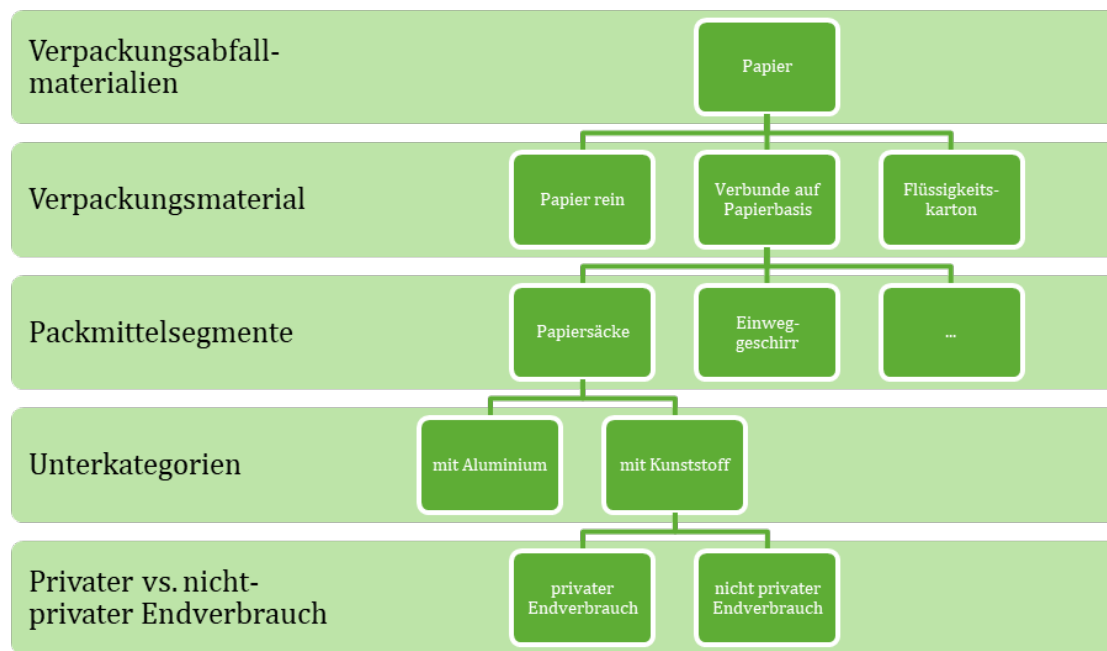
Um die Verbundverpackungen auf die verschiedenen Verpackungsmaterialien überzuleiten, wurde in der GVM-Datenbank Marktmenge Verpackungen eine Aufgliederung entwickelt. Diese Methodik trägt dem vielfältigen Einsatz von Verbundverpackungen Rechnung. Eine differenzierte Materialüberleitung ist nur möglich, 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 52 gibt einen Überblick über die Ausdifferenzierung der Packmittelsegmente je Verpackungsmaterial.

Tabelle 52 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-Barriereschichten 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 4 % und 10 % der Masse des Papierbechers aus.

Die Kunststoffbeschichtung wird zur Fraktion Kunststoff übergeleitet. Der Faserstoffanteil 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.

Steig Röhrchen 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 53 fasst zusammen, wie sich der Verpackungsverbrauch durch die Materialüberleitung verändert.

Der Verpackungsverbrauch von Kunststoff nimmt mit 84 kt am stärksten zu. Die Verbrauchsmenge von Papier reduziert sich durch die Materialaufschlüsselung um 98 kt. Prozentual verändert sich der Verpackungsverbrauch der beiden Materialien jedoch nur geringfügig: Der Verbrauch von Kunststoff um 2,6 % und der von Papier um 1,2 %.

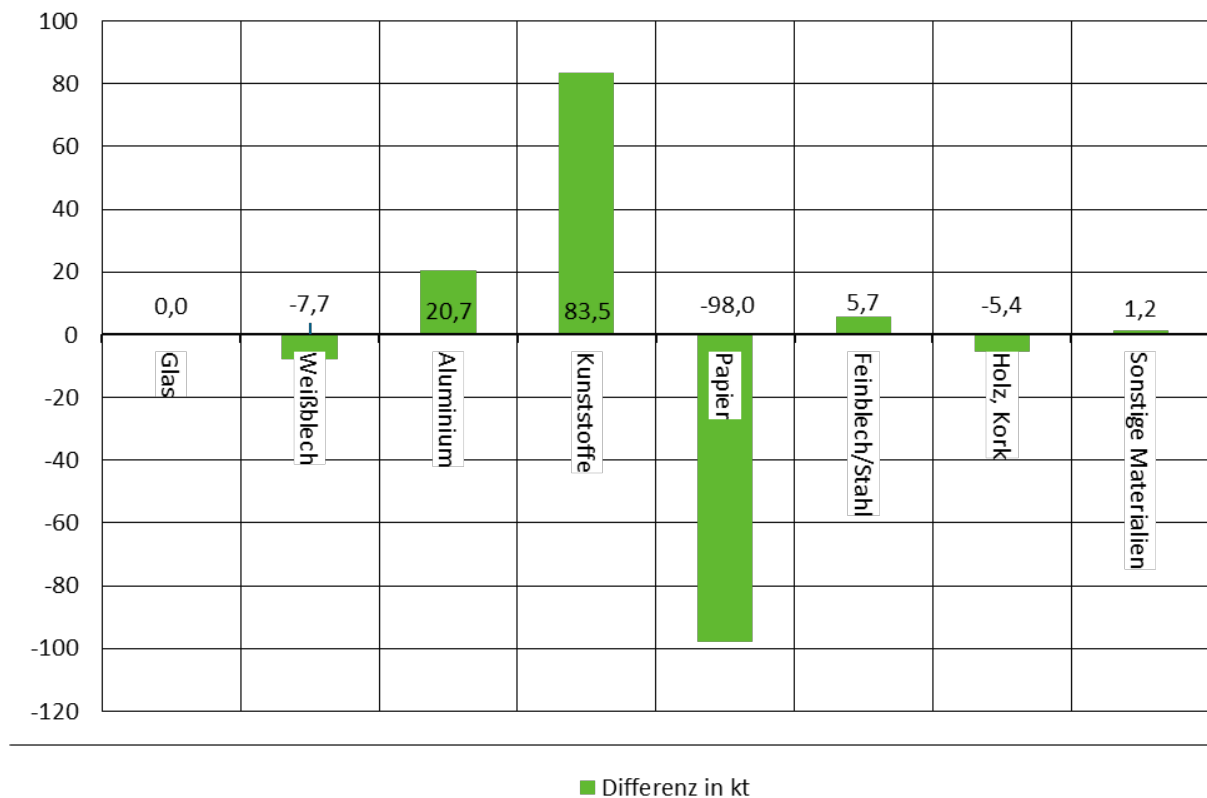
Die prozentuale Auswirkung auf die Verbrauchsmenge von Aluminium hingegen ist deutlich größer. Der Verbrauch steigt um 20,7 kt auf 160,6 t. Das entspricht einer Zunahme von 14,8 %.

Tabelle 53 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	3.135,2	3.135,2	0,0	0,0%
Weißblech	528,2	520,5	-7,7	-1,5%
Aluminium	139,9	160,6	+20,7	+14,8%
Kunststoffe	3.219,0	3.302,5	+83,5	+2,6%
Papier	8.336,1	8.238,1	-98,0	-1,2%
Feinblech/Stahl	315,3	321,0	+5,7	+1,8%
Holz, Kork	3.072,0	3.066,6	-5,4	-0,2%
Sonstige Materialien	31,1	32,3	+1,2	+4,0%
Summe	18.776,8	18.776,8	0,0	0,0%

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

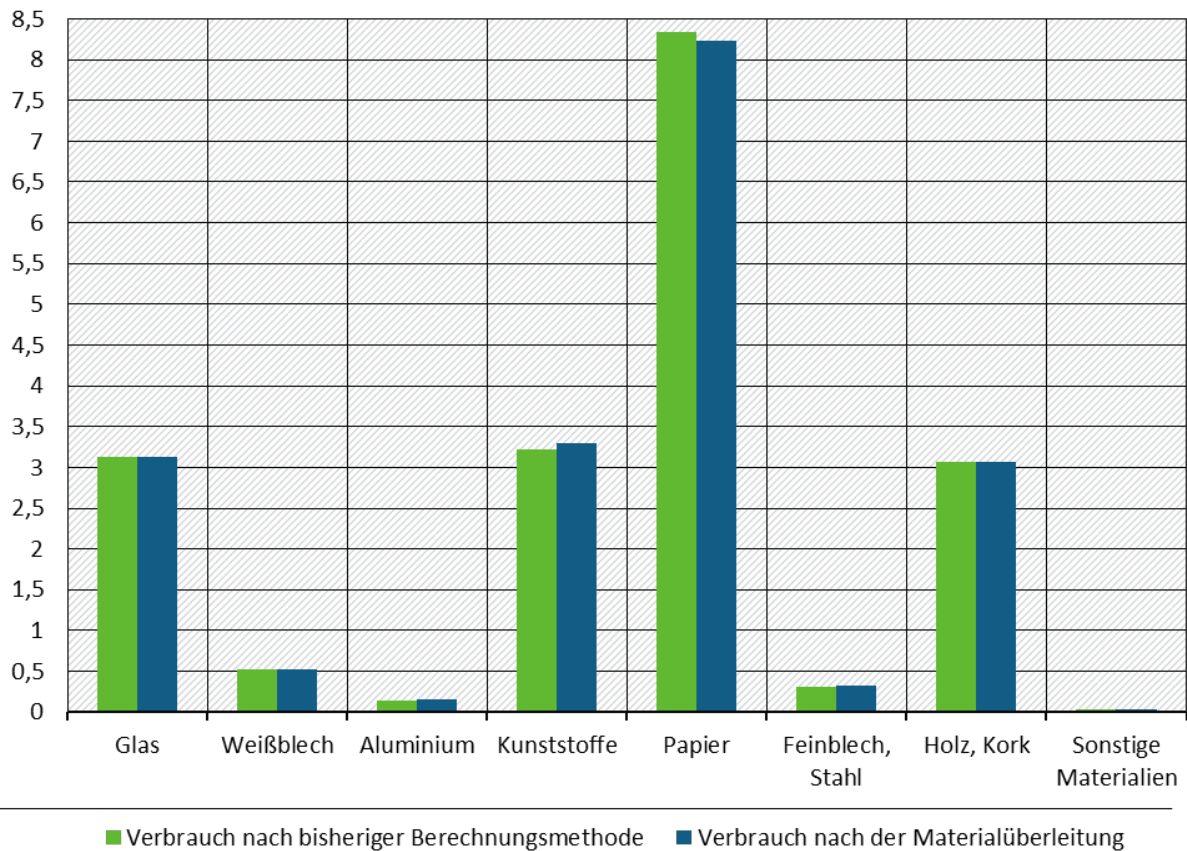
Abbildung 32 Veränderung des Verpackungsverbrauchs nach der Materialüberführung (in kt)



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

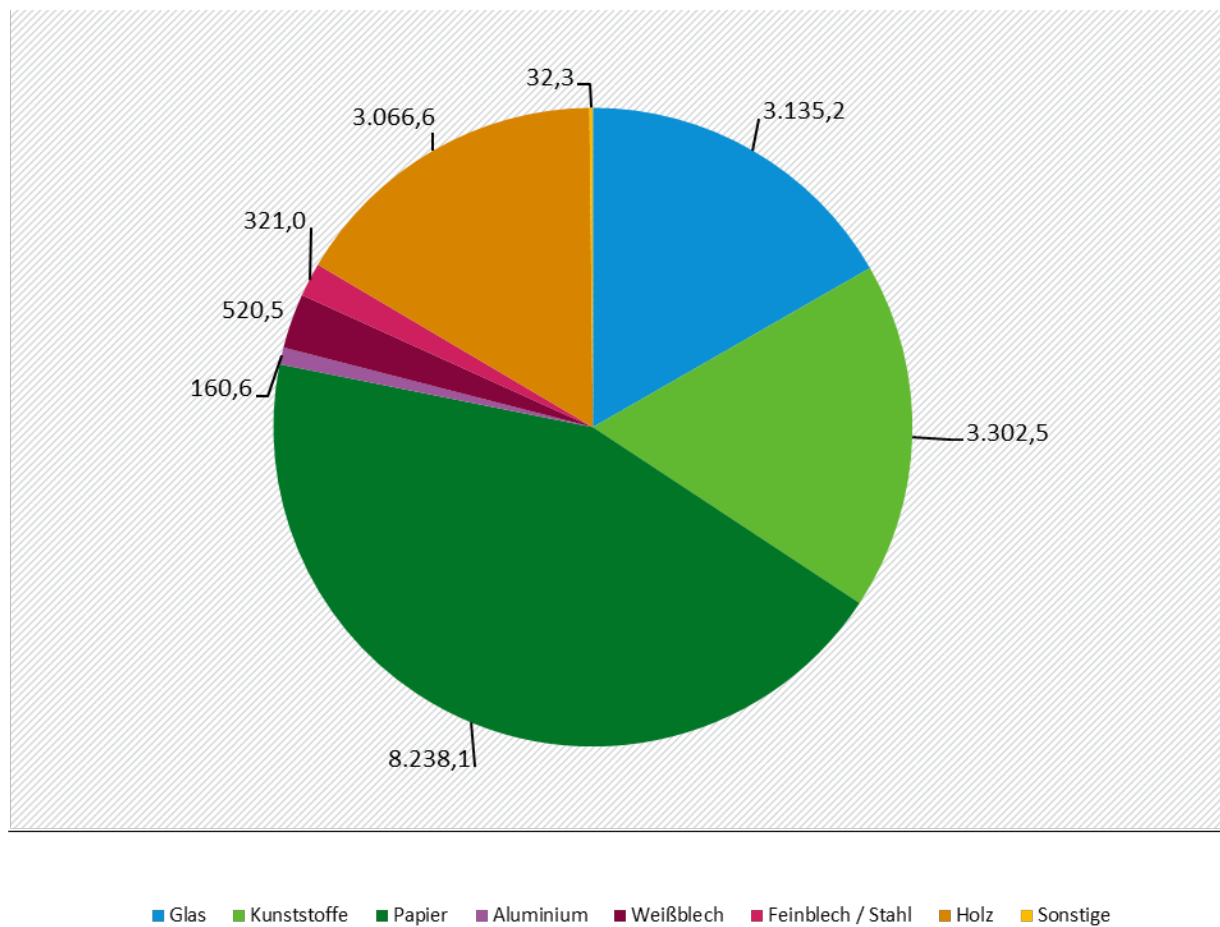
In den Detailergebnissen sind die Auswirkungen jedoch deutlich größer und für die Berechnung der Recyclingquoten von großer Relevanz. Die folgenden beiden Tabellen (Tabelle 54 und Tabelle 55) zeigen die detaillierte Aufschlüsselung des Verpackungsverbrauchs in Kilotonnen und in Prozent. Der Verbrauch der jeweiligen Verpackungsabfallmaterialien ergibt sich als Spaltensumme der Überführungsmatrix.

Auf einzelne Teilergebnisse wird in den darauffolgenden Abschnitten näher eingegangen.

Tabelle 54 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	3.135,2	3.135,2	-	-	-	-	-	-	-
Weißblech rein	445,0	-	444,9	-	-	-	0,1	-	-
Verbunde auf Weißblechbasis	83,2	-	75,1	2,1	6,0	-	-	-	-
Aluminium rein	108,1	-	0,3	107,7	0,0	0,0	0,0	-	0,0
Verbunde auf Aluminiumbasis	31,8	-	0,0	26,5	5,3	-	0,0	-	0,0
Kunststoffe rein	3.167,1	-	-	1,6	3.165,5	-	-	-	-
Verbunde auf Kunststoffbasis	51,9	-	0,1	7,9	43,3	0,4	0,1	-	0,1
Papier rein	7.883,9	-	-	2,1	16,6	7.865,2	-	-	-
Verbunde auf Papierbasis	270,0	-	-	6,2	22,8	239,9	0,0	-	1,1
Flüssigkeitskarton	182,2	-	-	6,6	43,0	132,6	-	-	-
Feinblech/Stahl	315,3	-	-	-	-	-	315,3	-	-
Holz, Kork	3.072,0	-	-	-	-	-	5,4	3.066,6	-
Sonstige Materialien	31,1	-	-	-	-	-	-	-	31,1
Summe	18.776,8	3.135,2	520,5	160,6	3.302,5	8.238,1	321,0	3.066,6	32,3

Abbildung 34 Verpackungsverbrauch nach Überleitung in kt



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 55 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	3.135,2	100,0%	-	-	-	-	-	-	-
Weißblech rein	445,0	-	100,0%	-	-	-	0,0%	-	-
Verbunde auf Weißblechbasis	83,2	-	90,3%	2,5%	7,2%	-	-	-	-
Aluminium rein	108,1	-	0,3%	99,6%	0,0%	0,0%	0,0%	-	0,0%
Verbunde auf Aluminiumbasis	31,8	-	0,1%	83,2%	16,5%	-	0,1%	-	0,1%
Kunststoffe rein	3.167,1	-	-	0,0%	100,0%	-	-	-	-
Verbunde auf Kunststoffbasis	51,9	-	0,2%	15,2%	83,5%	0,8%	0,1%	-	0,2%
Papier rein	7.883,9	-	-	0,0%	0,2%	99,8%	-	-	-
Verbunde auf Papierbasis	270,0	-	-	2,3%	8,4%	88,8%	0,0%	-	0,4%
Flüssigkeitskarton	182,2	-	-	3,6%	23,6%	72,8%	-	-	-
Feinblech/Stahl	315,3	-	-	-	-	-	100,0%	-	-
Holz, Kork	3.072,0	-	-	-	-	-	0,2%	99,8%	-
Sonstige Materialien	31,1	-	-	-	-	-	-	-	100,0%
Summe in kt	18.776,8	3.135,2	520,5	160,6	3.302,5	8.238,1	321,0	3.066,6	32,3

Veränderungen zum Vorjahr

Veränderungen zum Bezugsjahr 2019 können verschiedene Gründe haben:

- ▶ Veränderung der Binnenverteilung der Packmittelsegmente
- ▶ Verschiebungen von Verbundverpackungen zu Monoverpackungen, wenn die Nebenbestandteile maximal 5 % des Verpackungsgewichts ausmachen.
- ▶ Zunehmender Verzicht auf die Aluminiumbarriere in Verbundverpackungen

Vergleich zum Vorjahr

Die Veränderungen der Aufteilungen im Vergleich zu 2019 sind geringfügig. Veränderungen haben sich bei den folgenden Verpackungsmaterialien ergeben:

- ▶ Flüssigkeitskarton
- ▶ Verbunde auf PPK-Basis
- ▶ Verbunde auf Kunststoffbasis

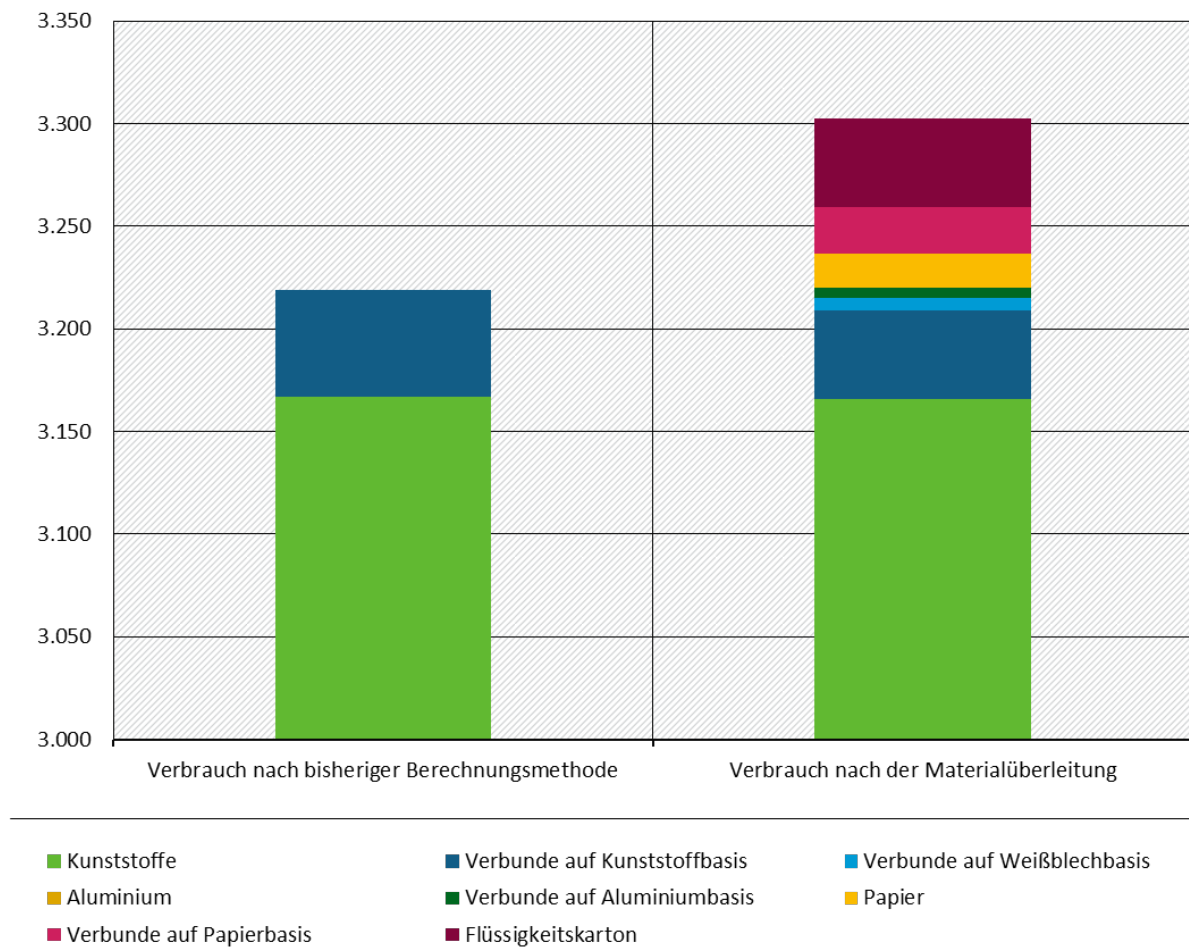
Teilergebnis Kunststoff

Durch die Zuordnung aller Bestandteile von Verbundverpackungen zu den jeweiligen Materialien erhöht sich die Marktmenge von Kunststoff um 83,5 kt.

Der Großteil der zusätzlichen Marktmenge wird von den Materialien „Verbunde auf Papierbasis“ (23 kt) und „Flüssigkeitskarton“ (43 kt) zu Kunststoff übergeleitet. Den zusätzlichen Marktmengen 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 3.000 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 3.000 kt.

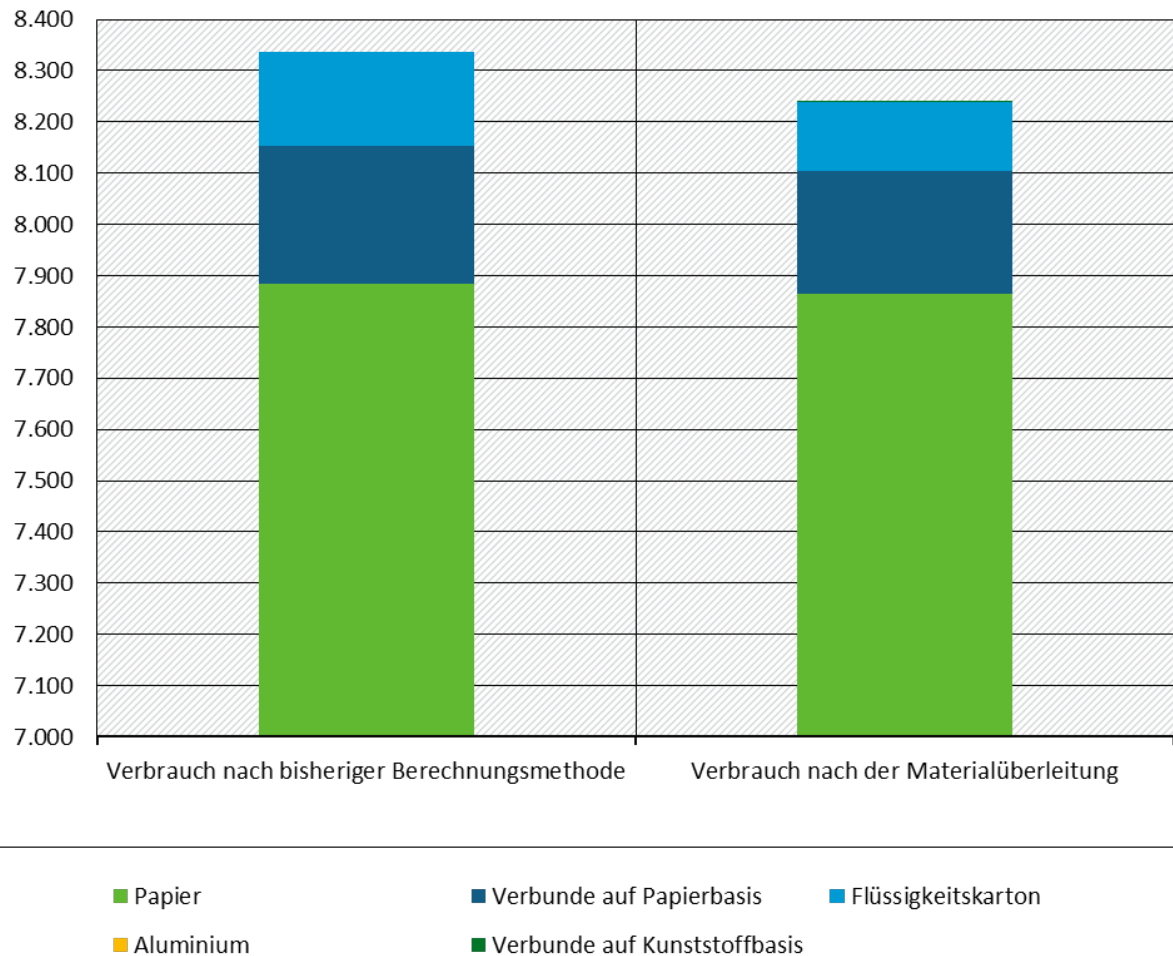
(2) Skalierung der Ordinate beträgt 50 kt.

Teilergebnis Papier

Die Marktmenge von Papier sinkt durch die Materialüberführung um 98 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.

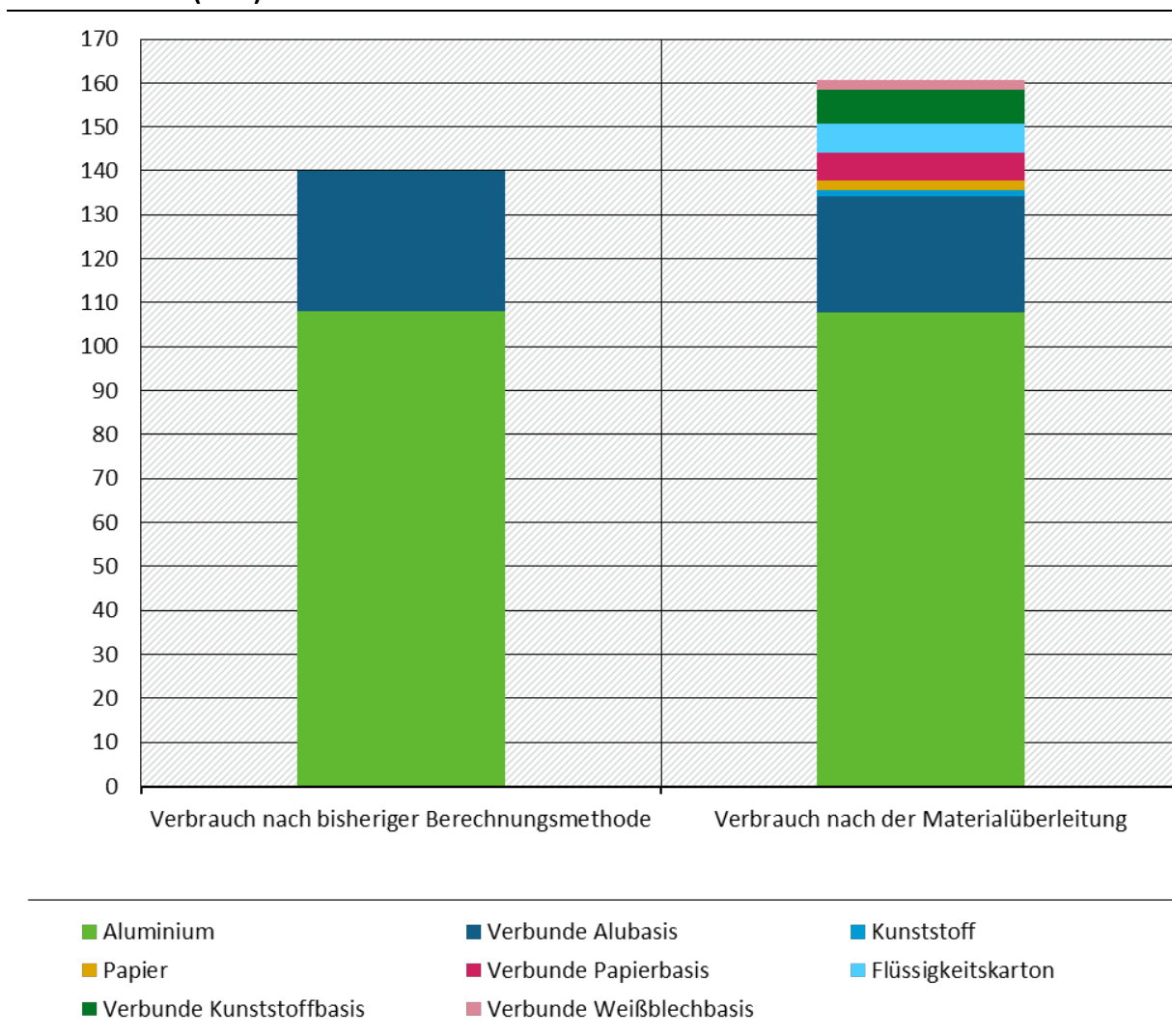
Teilergebnis Aluminium

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

Bei der Überleitung aller Verbundverpackungen erhöht sich die Marktmenge um 15 % (+21 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)



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. Seit dem Bezugsjahr 2020 ist diese Berechnungsweise vorgegeben.

Durch die Überleitung aller Verbundverpackungen ungeachtet des 95 %-Hauptmaterialkriteriums beschreiben die Ergebnisse den Verbrauch der Verpackungsabfallmaterialien wesentlich genauer, als dies bei der Anwendung des Bagatellkriteriums möglich ist.

Geringe 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. Dieser Arbeitsschritt der bisherigen Berechnungsmethode verringert den möglichen Fehler in der Materialüberleitung.

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 56 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

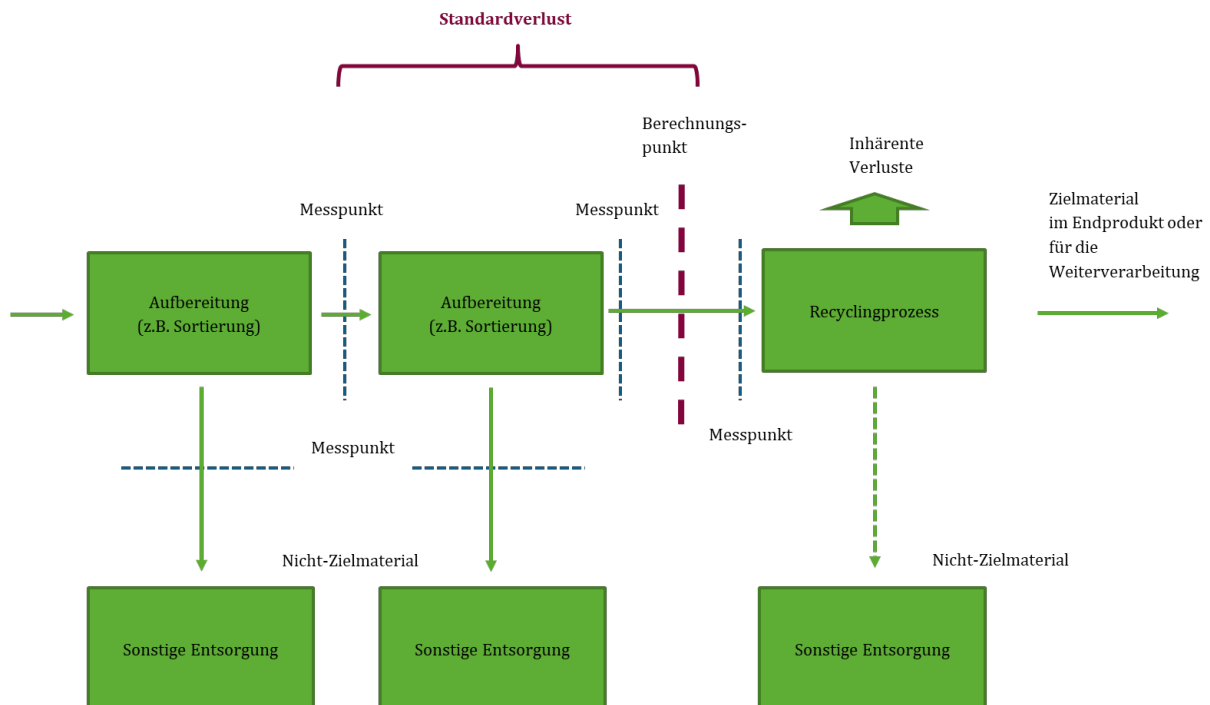
Messpunkt versus Berechnungspunkt

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

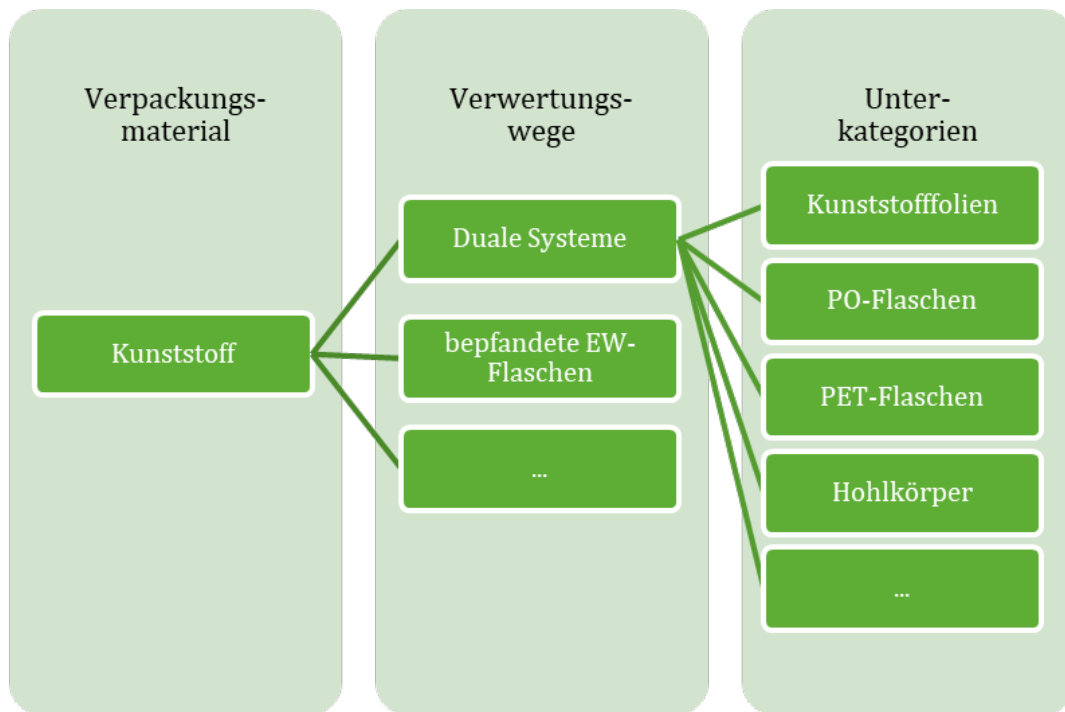
Differenzierungsebenen

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. In Kapitel 5.5.7 wird dieser Zuführungsweg zur Ermittlung der energetischen Verwertungsmenge ergänzt.

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 0,1 % 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.

Diskussion der Standardverlustraten

Für das Bezugsjahr 2019 hat die GVM erstmals die Vorgaben des Durchführungsbeschlusses umgesetzt.

Im Januar und Februar 2022 hat die GVM die Ergebnisse in drei Workshops mit Branchenexpertinnen und -experten aller relevanten Verpackungsmaterialien sowie Vertreterinnen und Vertreter des Umweltbundesamtes diskutiert.

In den Workshops wurden die folgenden Themen vorgestellt und diskutiert:

- ▶ Vorgaben des Durchführungsbeschlusses
- ▶ Allgemeine Vorgehensweise zur Bestimmung der Standardverlustraten
- ▶ Materialspezifische Vorgehensweise zur Bestimmung der Standardverlustraten
- ▶ Rückgewinnung von Metallen aus MVAs
- ▶ Recyclingquoten nach der Methode des Durchführungsbeschlusses

Die Anmerkungen und Ergänzungen der Branchenvertreterinnen und Branchenvertreter sind in die weitere Bearbeitung der Standardverlustraten für dieses Bezugsjahr eingegangen. An den entsprechenden Stellen werden die zentralen Ergebnisse des Workshops und die daraus resultierenden Anpassungen erläutert.

Veränderung der Standardverlustraten

Die Standardverlustraten haben sich im Vergleich zum Bezugsjahr 2019 zum Teil verändert. Grundsätzlich können Veränderungen der Standardverlustraten auf die folgenden Ursachen zurückgeführt werden:

- ▶ Veränderung der Binnenverteilung der Recyclingzuführung (z.B. Zunahme der Recyclingzuführung über duale Systeme)
- ▶ Veränderung der Binnenverteilung einzelner Verpackungstypen (z.B. Zunahme Wellpappeverpackungen vs. Abnahme Papierverpackung, Abnahme PET-Getränkeflaschen vs. Zunahme Versandbeutel aus Kunststoff)
- ▶ Anpassung der Standardverlustraten nach den Workshops mit Branchenexperten
- ▶ Veränderung des Stands der Recyclingtechnik

Veränderung der Standardverlustraten

Verglichen mit den Standardverlustraten im Bezugsjahr 2019 haben sich nur geringe Veränderungen in den Standardverlustraten ergeben.

Die Standardverlustraten sind auch in den kommenden Jahren zu prüfen und auf die aktuellen Gegebenheiten anzupassen.

Glas

Die Standardverlustrate beinhaltet alle Verluste, die dem Materialstrom zwischen Mess- und Berechnungspunkt entzogen werden. Das sind sowohl

- ▶ Restanhaftungen,
- ▶ stofffremde Anteile als auch
- ▶ Glas, das mit Etiketten oder Verschlussbestandteilen ausgeschleust wird.

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.

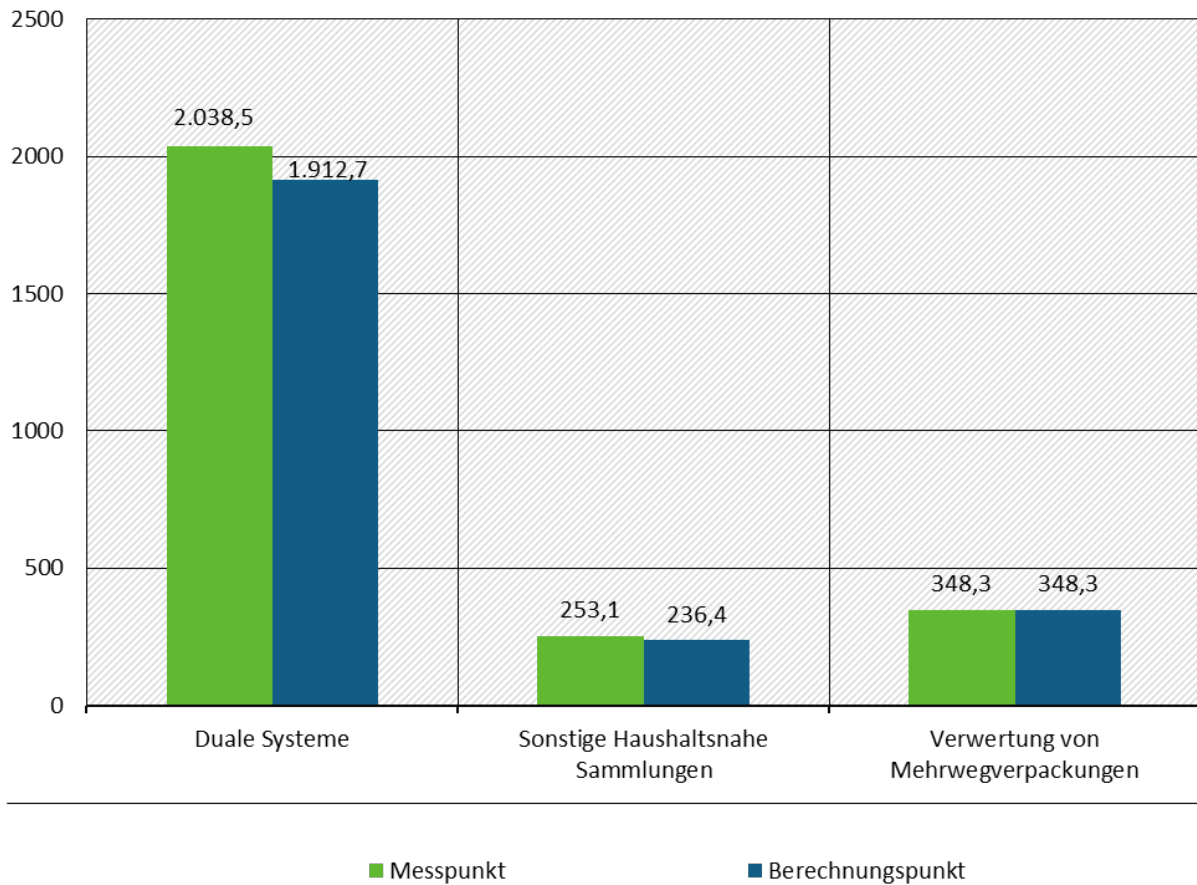
Generell gilt bei Glasverpackungen, dass der Masseanteil der stofffremden Bestandteile durch das hohe Eigengewicht der Glasverpackungen vergleichsweise gering ist.

Die folgende Tabelle 57 gibt einen Überblick, wie sich die Recyclingmenge von Glas zusammensetzt.

Tabelle 57 Standardverlustraten für Glasverpackungen

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs- punkt kt	Erläuterung
A	Duale Systeme	2.038,5	6,0	1.912,7	
B	Sonstige haushaltsnahe Sammlungen	253,1	6,6	236,4	
C	Verwertung von Mehrwegverpackungen	348,3	0,0	348,3	bereits als Netto-Menge berücksichtigt
Recycling		2.639,9		2.497,4	

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:

- ▶ Mengen, die direkt der Verwertung zugeführt werden

► Mengen, die übers Stahlwerk gesammelt werden

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.

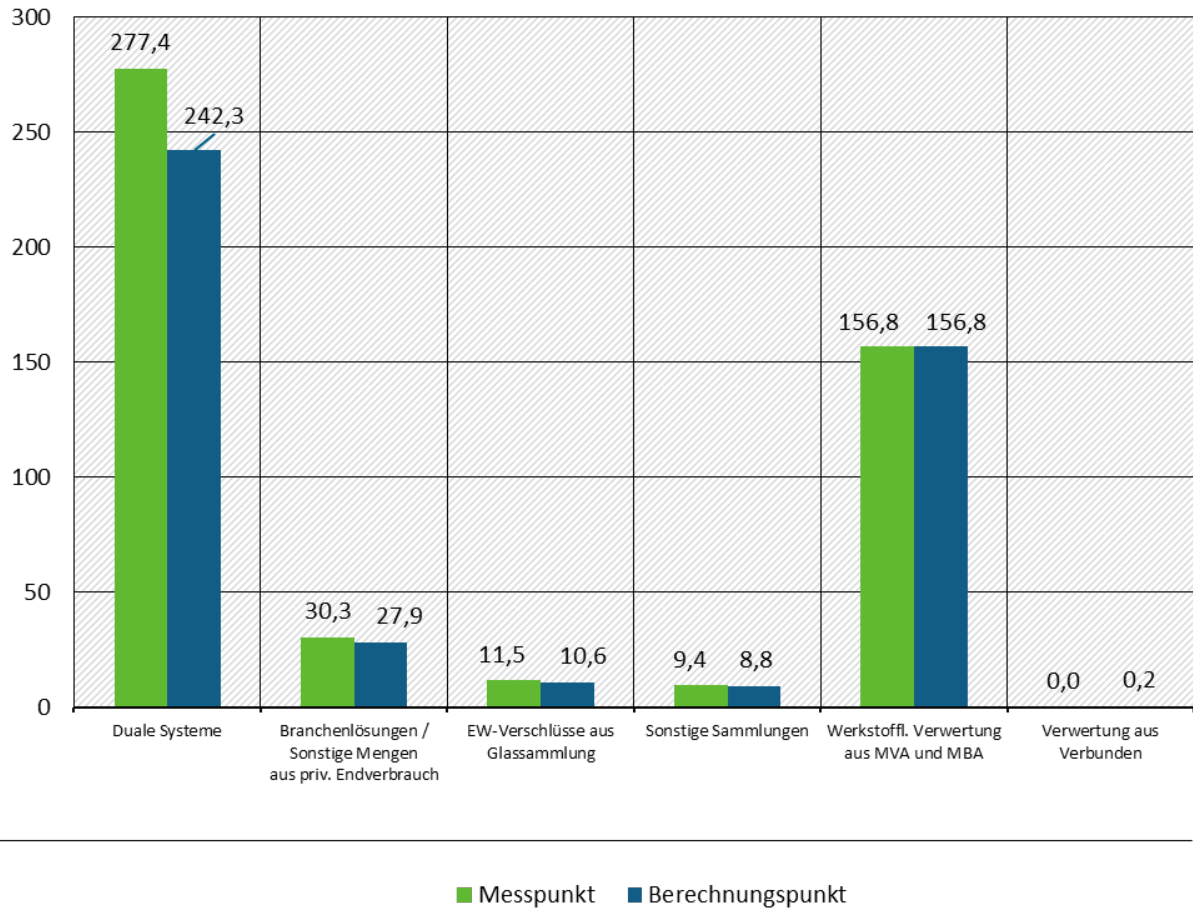
Von den Mengen aus MVAs und MBAs, die dem Recycling zugeführt werden, müssen keine zusätzlichen Anteile bis zum Berechnungspunkt abgezogen werden. Auch nach der bisherigen Berechnungsmethode sind Netto-Recyclingzuführungsmengen bilanziert.

Die folgende Tabelle 58 schlüsselt die unterschiedlichen Standardverlustraten auf.

Tabelle 58 Standardverlustraten für Weißblechverpackungen

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs- punkt kt	Erläuterung
A	Duale Systeme	277,4	12,7	242,3	
B	Branchenlösungen / Sonstige Mengen aus priv. Endverbrauch	30,3	7,8	27,9	
C	EW-Verschlüsse aus Glassammlung	11,5	7,6	10,6	
D	Sonstige Sammlungen	9,4	5,5	8,8	
E	Werkstoffliche Verwertung aus MVA und MBA	156,8	0	156,8	
F	Verwertung aus Verbunden			0,2	
Recycling		485,4		446,5	

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



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Aluminium

Die folgende Tabelle 59 gibt einen Überblick, wie die Recyclingmengen am Berechnungspunkt berechnet wurden.

Tabelle 59 Standardverlustraten für Aluminiumverpackungen

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs- punkt kt	Erläuterung
A	Duale Systeme	87,4	63,8	31,6	
B	Korrektur Überschneidung mit Kunststoffverwertung	-23,0	63,8	-8,3	entfällt hier. Die Rückgewinnung aus aluhaltigen Verbunden ist in Zeile G bilanziert.
C	Branchenlösungen / Sonstige Sammlungen	43,4	2,7	42,2	
D	Verschlüsse aus Glassammlungen	4,9	29,2	3,5	
E	Werkstoffliche Verwertung aus MVA und MBA	14,3	0	14,3	
F	MW-Verschlüsse aus Füllgutbetrieben und sonst. gewerblichen Sammlungen	5,8	24,3	4,4	
G	Verwertung aus aluhaltigen Verbundverpackungen			12,1	
Recycling		132,8		99,8	

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 Standardverlustrate in den verschiedenen Rückführungswegen nach Zeile F (Verschlüsse auf Mehrwegverpackungen; Sonstige gewerbliche Sammlungen) berechnet sich als gewichtetes Mittel aus den Standardverlustraten

- der kältemechanischen Behandlung von Mehrwegverschlüssen (28 %; hier schlägt der hohe Kunststoffanteil zu Buche) und
- der pyrolytischen Behandlung von Mengen aus gewerblichen Sammlungen (20 %; hier führt der hohe Anteil von Aluminium-Aerosoldosen zu niedrigeren Verlusten).

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 Ergebnisse können auch für das Bezugsjahr 2020 angewendet werden. 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. Umweltbundesamt 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 60 gibt einen Überblick, welche durchschnittlichen Rezyklatausbeuten aus verschiedenen Sortierfraktionen der Berechnung zugrunde liegen.

Tabelle 60 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: Umweltbundesamt 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 der stofflichen Verwertung 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 61 von den Recyclingzuführungsmengen am Messpunkt abgezogen.

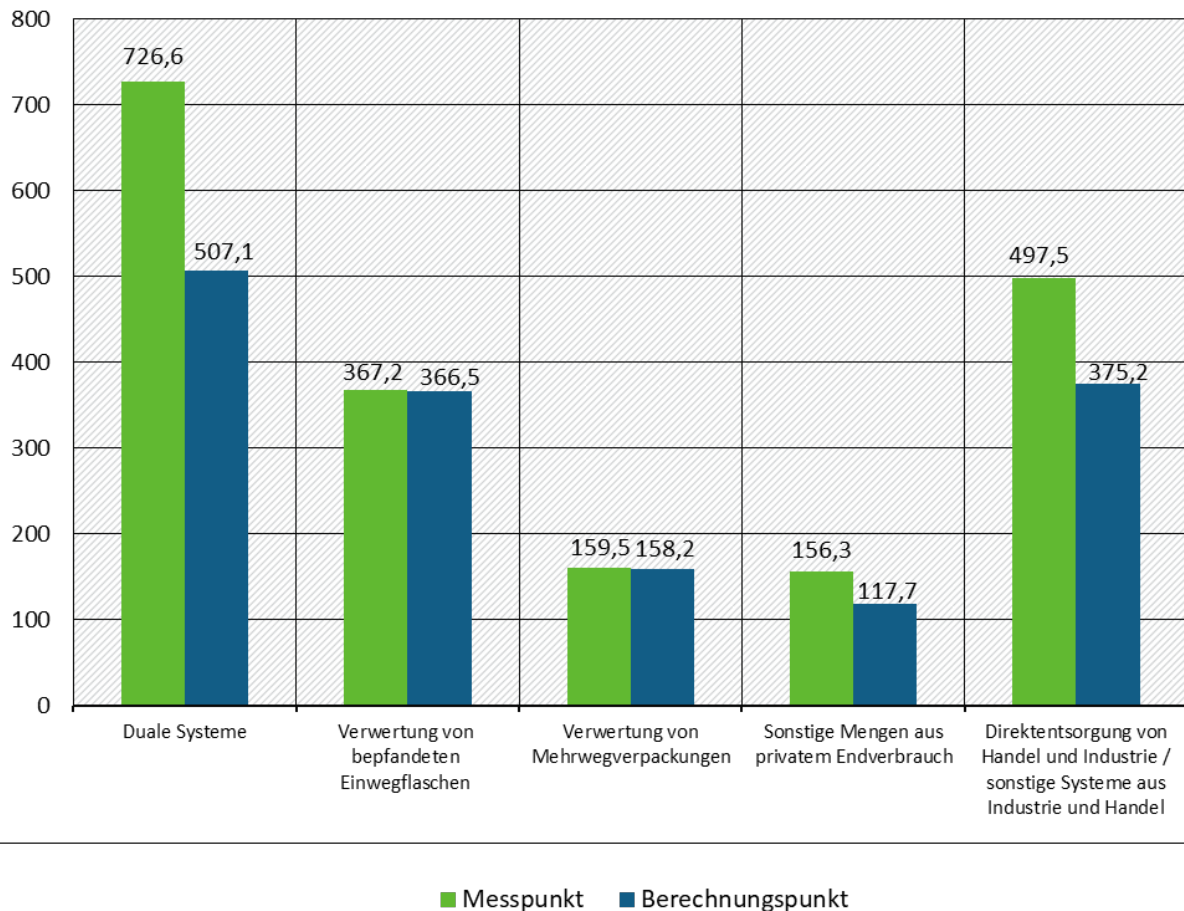
Die folgende Tabelle 61 gibt einen Überblick über die Standardverlustraten, die für das Recycling von Kunststoffverpackungen angewendet wurden.

Tabelle 61 Standardverlustraten für Kunststoffverpackungen

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs- punkt kt	Erläuterung
A	Duale Systeme	726,6	30,2%	507,1	
B	Korrektur wegen Überschneidung mit Aluminium-Verwertung	23,0	63,8%	0,0	entfällt hier. Die Rückgewinnung aus aluhaltigen Verbunden wird bei Aluminium bilanziert
C	Verwertung von bepfandeten Einwegflaschen	367,2	0,2%	366,5	
D	Verwertung von Mehrwegverpackungen	159,5	0,8%	158,2	
E	Sonstige Mengen aus privatem Endverbrauch	156,3	24,7%	117,7	
F	Direktentsorgung von Handel und Industrie / sonstige Systeme aus Industrie und Handel	497,5	24,6%	375,2	
Recycling		1.930,1		1.524,8	

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.

Ergebnisse des Workshops

In den Workshops wurden unter anderem über die folgenden Themen diskutiert:

- Feuchtegehalt des Altpapiers
- Vereinbarkeit der Standardverlustraten mit anderen Studienergebnissen

Folgende Anpassungen in Bezug auf den Feuchtegehalt haben sich daraus ergeben:

- Die Verpackungen in der PPK-Sammlung haben einen höheren Feuchtegehalt als zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens (lufttrocken). Die Differenz der Feuchte beträgt zum Teil mehrere Prozentpunkte. Die Gründe dafür sind die Lagerung des Altpapiers im Außenbereich sowie Produktanhaftungen.
- Die Differenz des Feuchtegehalts wurde für das Bezugsjahr 2019 leicht überschätzt. Die hier angewendeten Standardverlustraten sind daher im Vergleich zum Bezugsjahr 2019 geringer.

In den Workshops wurden die Studienergebnisse zum Rejectanteil im Pulper angesprochen. Es wurde die Frage aufgeworfen, wie diese Ergebnisse mit den Standardverlustraten vereinbar seien.

Der Rejectanteil im Pulper ist für die Ermittlung der Standardverlustrate nicht relevant, da der Berechnungspunkt der „Input in den Pulper“ ist. Die Rejecte stellen erst „hinter“ dem Berechnungspunkt einen Verlust dar und müssen nicht als Standardverlust bilanziert werden.

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 > 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.

Die Standardverlustraten für papierbasierte Verbundverpackungen und PPK-Monoverpackungen unterscheiden sich aus den oben genannten Gründen stark. Tabelle 62 fasst die Standardverlustraten zusammen, die zum Ansatz gebracht werden.

Tabelle 62 Standardverlustraten für PPK-Verpackungen

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungspunkt kt	Erläuterung
A	PPK Mono	7.116,4	5,7	6.709,7	
B	Verbunde auf PPK-Basis	310,8	27,4	224,7	
Recycling		7.427,2		6.934,4	

Bemerkung: Verbunde auf PPK-Basis enthalten auch Flüssigkeitskarton

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 als 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 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 2020 Daten bereitgestellt, die Aussagen über die Rückgewinnung von Metallen aus der Müllverbrennungssasche ermöglichen.³⁶

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.
- ▶ 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.

³⁶ Vgl. ITAD/IGAM (2022) und ITAD/IGAM 2019

- Die Daten unterscheiden zwischen Reinmetall und aufbereitetem Sinter, der noch mineralische Bestandteile enthält.

Die nachfolgende Tabelle gibt die Datenbasis wieder.

Tabelle 63 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 (2020)	insgesamt	21,1	nach ITAD/IGAM
	Fe-Metalle	21,1	geschätzt nach GVM
	NE-Metalle	0,0	geschätzt nach GVM
Metalle aus der Schlackeaufbereitung - reine Metalle (2020)	insgesamt	475,4	nach ITAD/IGAM
	Fe-Metalle	387,7	
	NE-Metalle	87,8	
Metalle insgesamt aus Rostfeuerungsanlagen (2020)	insgesamt	496,5	nach ITAD/IGAM
	Fe-Metalle	408,8	
	NE-Metalle	87,8	

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 64 Berechnung Rückgewinnung Aluminium aus MVA nach Durchführungsbeschluss

		kt	Erläuterung
A	Rückgewinnung NE-Metalle brutto, d.h. inkl. mineralischer Anteile	169,6	nach Erhebungen von ITAD/IGAM; Bezugsjahr 2020
B	Rückgewinnung NE-Metalle rein	87,8	nach Erhebungen von ITAD/IGAM; Bezugsjahr 2020
C	davon Aluminium	48,3	Entspricht 55 %
D	davon Aluminium aus Verpackungsanwendungen	18,8	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%)
E	Korrektur wegen Falschzuordnung Haushaltsfolien aus Aluminium in Hausmüllanalyse	-4,7	nach Anteil an der Marktmenge
F	davon Aluminium aus Verpackungsanwendungen nach Korrektur um Oxidationsverluste und Haushaltsfolien	14,2	entspricht im Ergebnis 29 % von Zeile C.

Dazu sind folgende Anmerkungen zu machen:

- Im ersten Schritt war zu beziffern, welcher Anteil der NE-Metalle dem Aluminium zuzu-rechnen ist. Hier wurde auf Angaben in der einschlägigen Literatur zurückgegriffen. Kuchta/Enzner bezifferten diesen Anteil mit 60 %.³⁷ Die ITAD bringt einen noch höheren Wert zum Ansatz (70 %), der im Bericht als „pauschaler Berechnungsansatz“ qualifiziert wird. Die GVM geht davon aus, dass der Anteil von Aluminium an den NE-Metallen in den MVA-Mengen zwischen 55 % und 70 % liegt. Weil Kupfer im Gegensatz zu Aluminium in MVAs weniger stark oxidiert, wird hier mit dem Wert von 55 % gerechnet.
- 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 Aluminium-verpackungen 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,³⁸ für Nicht-Verpackungen aus Aluminium ein Anteil von 10 %. Dabei wurde

³⁷ Vgl. z.B. Kuchta/Enzner (2016)

³⁸ Vgl. zum Oxidationsgrad einzelner Aluminiumverpackungen auch Pruvost (2013)

berücksichtigt, dass bepfandete Einweg-Getränkedosen aus Aluminium nur in marginaler Größenordnung in den Restmüll gelangen.

- 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 14,2 kt beziffern.

Aufbereitung des zurückgewonnenen Aluminiums

Im Workshop zur Methode des Durchführungsbeschlusses wurde diskutiert, ob für Aluminium, das aus MVAs zurückgewonnen wird, eine Standardverlustrate zu berücksichtigen ist.

Hintergrund sei, dass das Aluminium vor der stofflichen Verwertung aufbereitet werde.

Im Ergebnis ist es weiterhin nicht notwendig, einen Standardverlust von der zurückgewonnenen Menge Aluminium abzuziehen. Die Gründe sind:

- Für die Rückgewinnung aus MVAs wird ausschließlich der Rein-Aluminiumanteil bilanziert.
- Das Aluminium wird zwar vor der Verwertung von den Schlackeresten befreit. Die Verwertungsmenge bezieht sich jedoch nur auf den Aluminiumanteil, weshalb die Aufbereitungsverluste nicht zum Abzug gebracht werden müssen.

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 65 Berechnung Rückgewinnung Fe-Metall aus MVA nach Durchführungsbeschluss

	kt	Erläuterung
Rückgewinnung Fe-Metalle brutto, d.h. inkl. mineralischer Anteile	450,1	nach Erhebungen von ITAD/IGAM; Bezugsjahr 2020
Rückgewinnung Fe-Metalle rein	408,8	nach Erhebungen von ITAD/IGAM; Bezugsjahr 2020
davon Fe-Metall aus Verpackungsanwendungen nach Korrektur um Oxidationsverluste	149,7	nach bundesweiter Hausmüllanalyse (Verpackungsanteil vor Korrektur ca. 50%, nach Korrektur 37%), Korrektur wegen unterschiedlicher Oxidationsverluste von Verpackungen (48%, hier ohne Getränkedosen) und Nicht-Verpackungen (10%)
davon Weißblech	139,8	93,4 % nach GVM-Schätzung
davon sonstiger Stahl	9,9	6,6 % nach GVM Schätzung

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 150 kt Fe-Metalle aus Verpackungsanwendungen aus der Bodenasche von MVAs zurückgewonnen.

Davon ist ein Teil von rund 7 % dem sonstigen Stahl zuzurechnen, der größere Teil von 93 % sind Weißblechverpackungen. Die Anteile wurden von der GVM auf der Basis der Marktmengenverteilung und der Ergebnisse aus Abschnitt 4.10 geschätzt.

5.5.4.6 Bewertung der Ergebnisse

In diesem Vorhaben wurde 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.

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 66 stellt die Rückgewinnung aus MVAs und MBAs nach der Methode des Durchführungsbeschlusses gegenüber.

Tabelle 66 Rückgewinnung aus MVAs und MBAs nach der Methode des Durchführungsbeschlusses (in kt)

Material	MVA	MBA	Summe
Aluminium	14,2	0,1	14,3
Weißblech	139,8	17,0	156,8

Veränderungen zwischen Bezugsjahren

Die Datengrundlage der neuen Berechnungsmethode bleibt über mehrere Bezugsjahre unverändert.

Änderungen ergeben sich nur, wenn Datenpunkte in der Berechnung angepasst werden, beispielsweise:

- ▶ der Anteil der Metallverpackungen an allen Metallen
- ▶ die Brennverluste durch eine veränderte Zusammensetzung der Verpackungsabfälle

5.5.5 Gegenüberstellung der Recyclingmengen nach bisheriger Berechnungsmethode und nach dem Durchführungsbeschluss

Die folgende Tabelle 67 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 10,3 Prozentpunkte (- 1.132 kt) ab.

Die größten Veränderungen ergeben sich in den Verpackungsmaterialien Papier, Aluminium und Kunststoffe.

- ▶ Die Verwertungsmenge von Papier nimmt mit 493 kt am stärksten ab. Neben den Verlusten, die sich zwischen dem Mess- und Berechnungspunkt ergeben, ist an dieser Stelle auch nur das Recycling des Faserstoffs aus Flüssigkeitskarton bilanziert, was insgesamt zu einem Rückgang der Recyclingquote um 6,0 Prozentpunkte führt.
- ▶ Die Recyclingmenge von Kunststoffen reduziert sich um 405 kt. Das entspricht einem Rückgang der Recyclingquote von 12,3 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 20,5 Prozentpunkte auf 62,1 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 67 Gegenüberstellung der Recyclingmengen am Mess- und Berechnungspunkt

Verpackungsmaterial	Verbrauch gesamt (1) in kt	Recyclingzuführung nach bisheriger Methode (2) in kt	Recyclingquote	Recyclingzuführung nach Durchführungsbeschluss in kt	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	3.135,2	2.639,9	84,2%	2.497,4	79,7%	-142,5	-4,5
Papier, Pappe (3)	8.238,1	7.427,2	90,2%	6.934,4	84,2%	-492,8	-6,0
Metalle insgesamt	1.002,1	916,8	91,5%	856,7	85,5%	-60,1	-6,0
Aluminium	160,6	132,8	82,7%	99,8	62,1%	-33,0	-20,5
Weißblech	520,5	485,4	93,3%	446,8	85,8%	-38,6	-7,4
Feinblech/Stahl	321,0	298,6	93,0%	289,2	90,1%	-9,4	-2,9
Kunststoffe	3.302,5	1.930,1	58,4%	1.524,8	46,2%	-405,3	-12,3
Holz	3.066,6	1.030,0	33,6%	998,5	32,6%	-31,5	-1,0
Sonstige	32,3	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0
Insgesamt	18.776,8	13.944,0	74,3%	12.811,7	64,0%	-1.132,2	-10,3

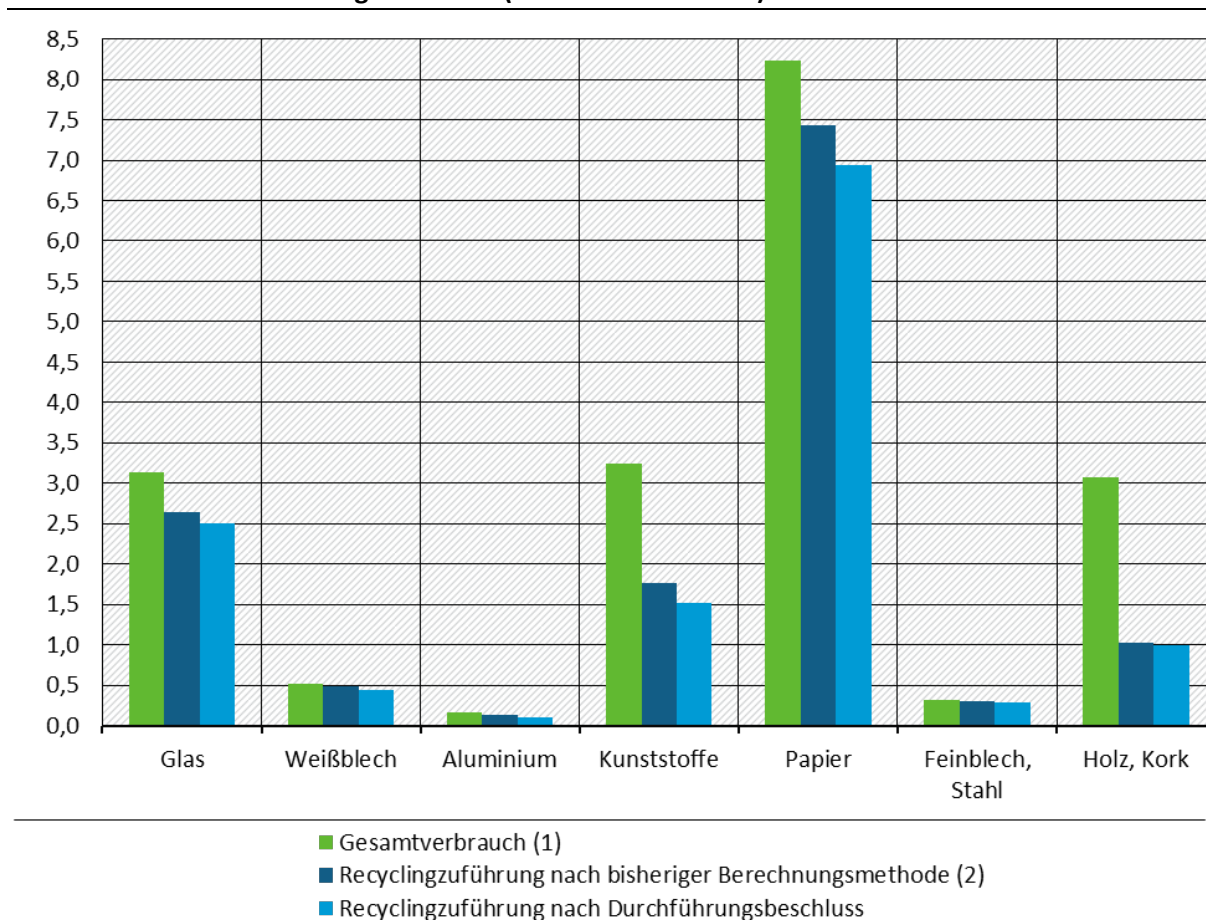
(1) Verpackungsverbrauch nach Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses (Vgl. Kapitel 5.4)

(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 Ausnahme ist das Verpackungsabfallmaterial Kunststoff.

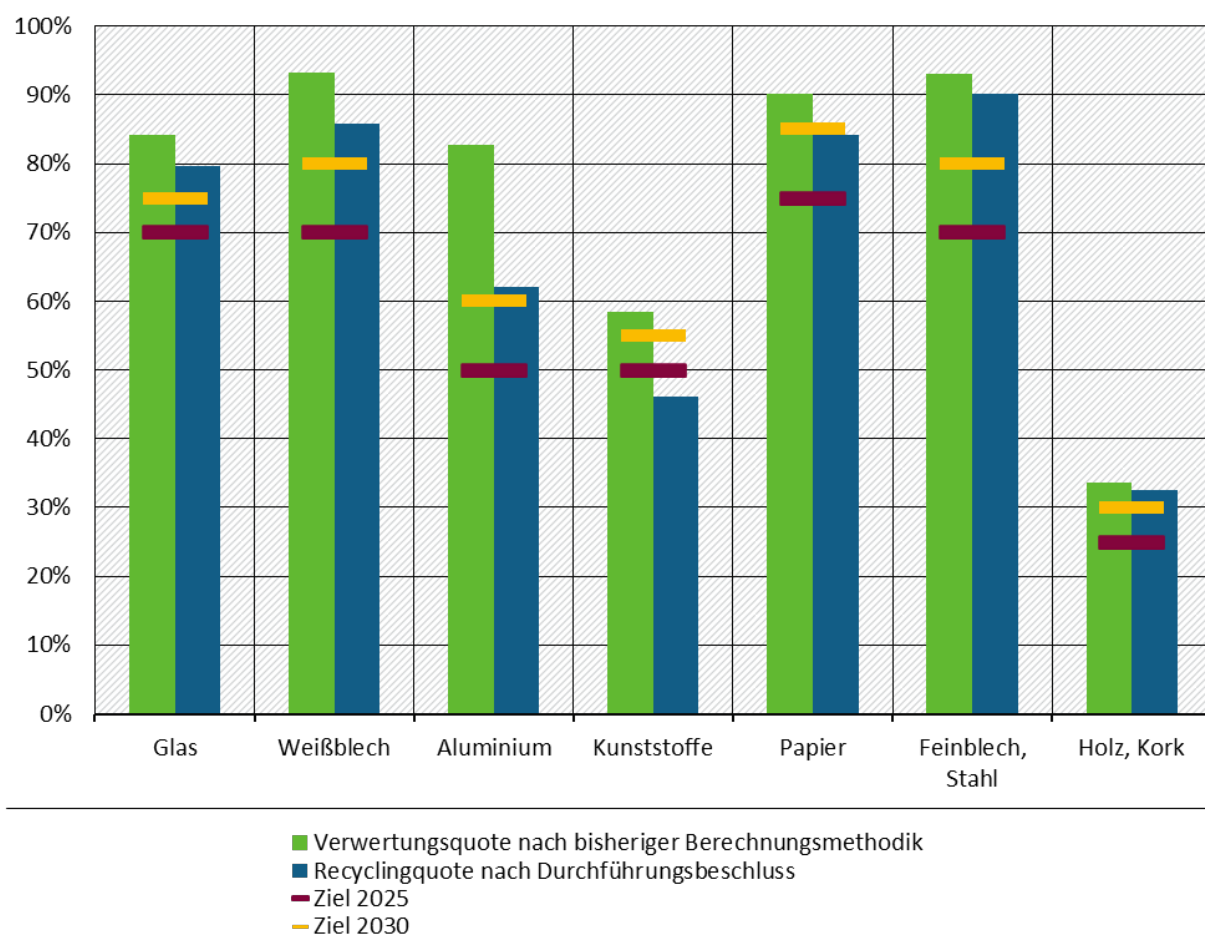
Die Zielvorgaben durch den Durchführungsbeschluss sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 68 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	79,7%	70%	75%	+9,7%-Punkte	+4,7%-Punkte
Papier, Pappe	84,2%	75%	85%	+9,2%-Punkte	-0,8%-Punkte
Aluminium	62,1%	50%	60%	+12,1%-Punkte	+2,1%-Punkte
Eisenmetalle	87,5%	70%	80%	+17,5%-Punkte	+7,5%-Punkte
Weißblech	85,8%	70%	80%	+15,8%-Punkte	+5,8%-Punkte
Feinblech/Stahl	90,1%	70%	80%	+20,1%-Punkte	+10,1%-Punkte
Kunststoffe	46,2%	50%	55%	-3,8%-Punkte	-8,8%-Punkte
Holz	32,6%	25%	30%	+7,6%-Punkte	+2,6%-Punkte

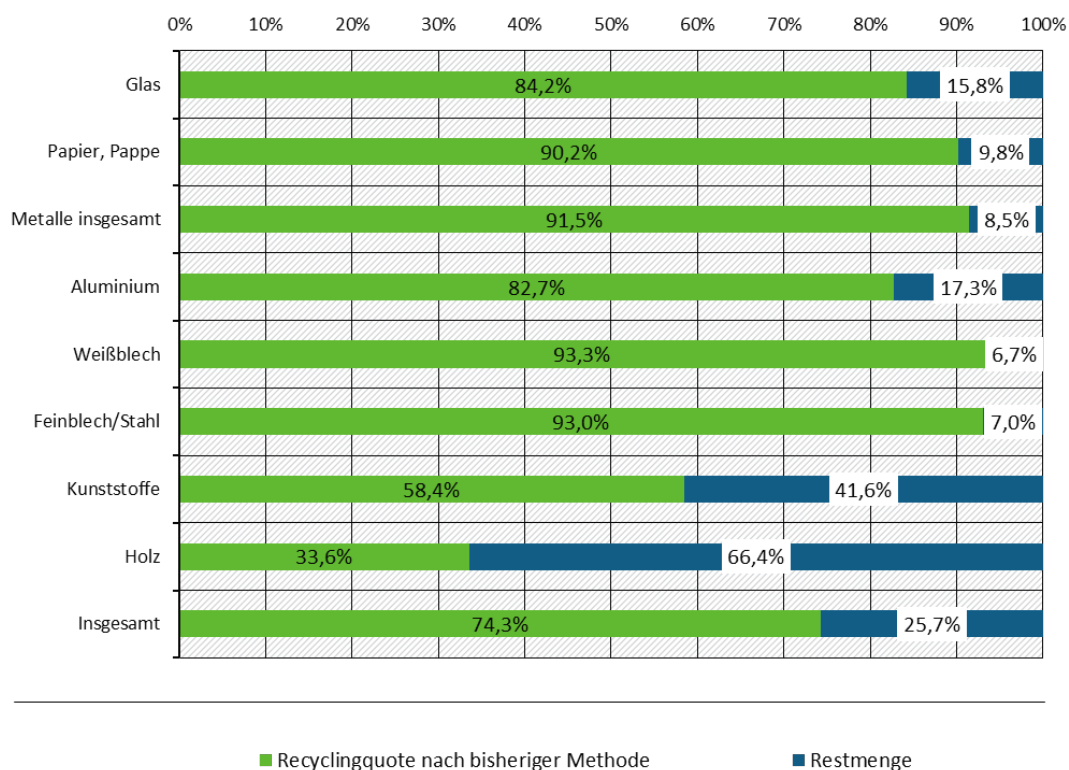
Die folgende Abbildung 45 zeigt die Recyclingquoten nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses sowie die Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses für 2025 und 2030.

Abbildung 45 Recyclingquoten nach bisheriger Berechnungsweise und nach Berechnungsweise des Durchführungsbeschlusses (in %)



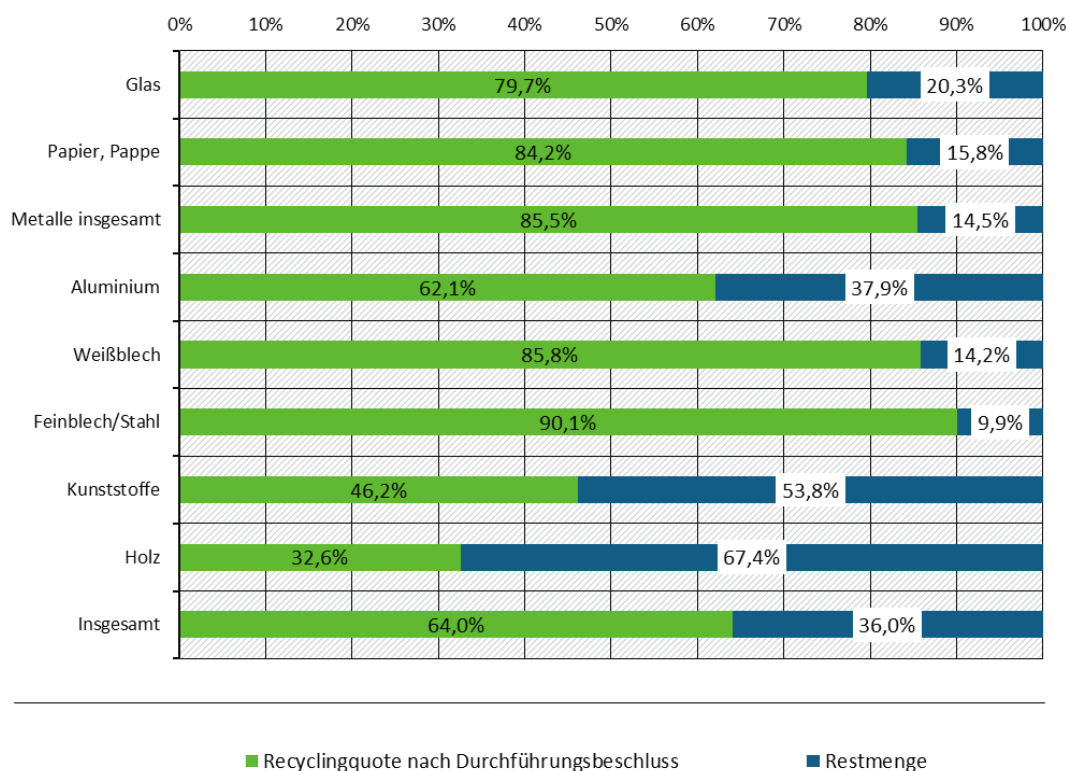
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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 Quoten zur werkstofflichen Verwertungszuführung, 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 69 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 69 Standardverlustraten nach Rückführungswegen

Material	Rückführungsweg	Verwertungszuführung nach bisheriger Berechnungsmethode in kt	Standardverlustrate
Glas	Duale Systeme	2.038,5	6,0%
	Priv. Endverbrauch Sonstige	253,1	6,6%
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	348,3	0,0%
Papier, Pappe	Duale Systeme	2.352,5	10,2%
	Priv. Endverbrauch Sonstige	529,5	6,9%
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	4.545,3	4,7%
Aluminium	Duale Systeme	64,4	63,9%
	Rückgewinnung aus MVA und MBA	14,3	0,0%
	Priv. Endverbrauch Sonstige	10,7	26,5%
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	43,4	2,7%
Weißblech	Duale Systeme	277,4	12,7%
	Rückgewinnung aus MVA und MBA	156,8	0,0%
	Priv. Endverbrauch. Sonstige	51,2	7,3%
Feinblech/Stahl	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	298,6	3,2%
Kunststoffe	Duale Systeme	719,9	30,2%
	Priv. Endverbrauch Sonstige	556,1	10,5%
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	654,4	18,6%
Holz	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	1.030,0	3,1%
Sonstige	-	0,0	0,0%

Bemerkung: Die Mengen der rohstofflichen Verwertung sind nicht enthalten.

Die folgende Tabelle 70 fasst die Standardverlustraten auf der Ebene der Verpackungsabfallmaterialien zusammen.

Tabelle 70 Standardverlustraten nach Verpackungsabfallmaterialien

Verpackungsabfallmaterial	Verwertungszuführung nach bisheriger Berechnungsmethode in kt	Standardverlustrate
Glas	2.639,9	5,3%
Papier, Pappe	7.427,2	6,6%
Aluminium	132,8	34,0%
Weißblech	485,4	8,0%
Feinblech/Stahl	298,6	3,2%
Kunststoffe	1.930,1	20,6%
Holz	1.030,0	3,1%
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 58, Tabelle 59 und Tabelle 67. 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.

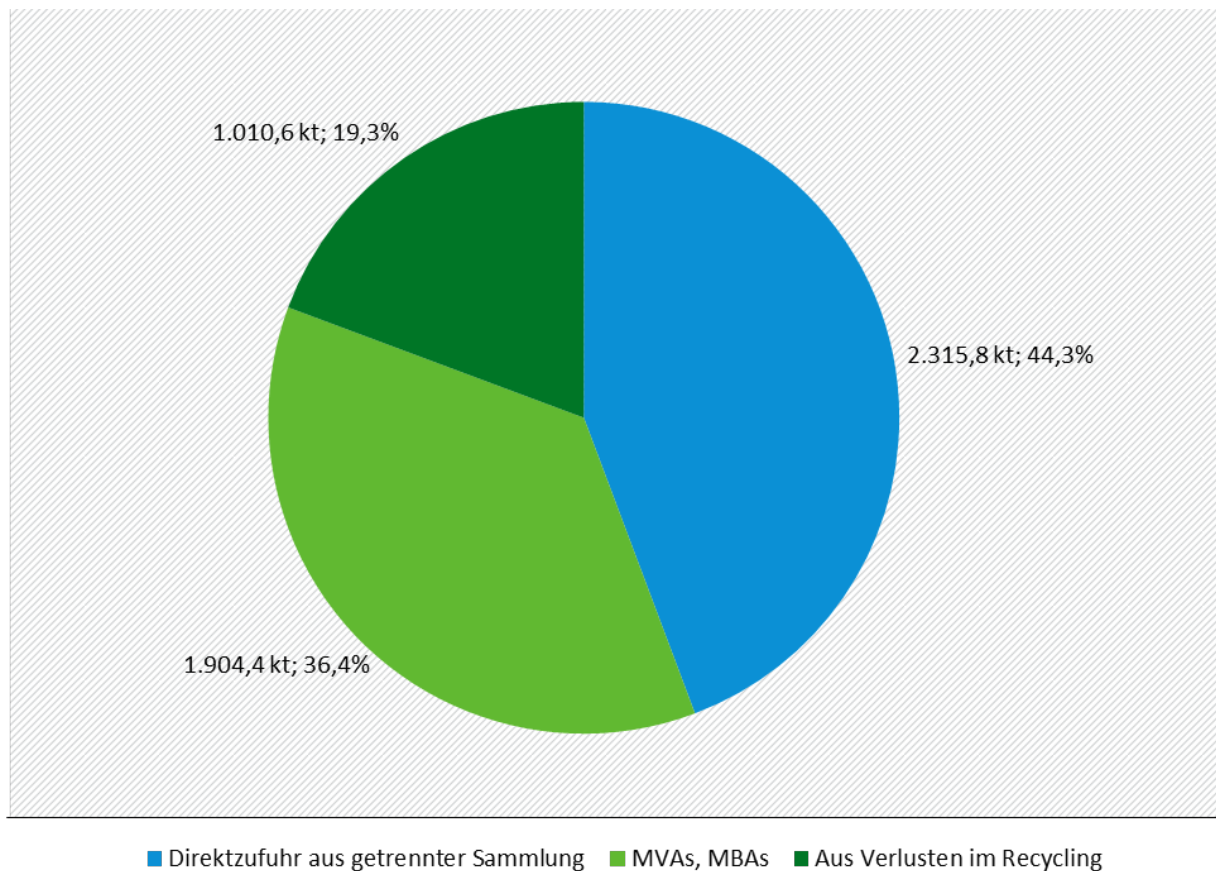
Die folgende Tabelle 71 stellt die verschiedenen Wege zur energetischen Verwertung nach Verpackungsabfallmaterialien gegenüber. Nicht berücksichtigt sind darin geringe Mengen der Abfallmitverbrennung in Anlagen ohne R1-Status. Diese Mengen dürfen nicht als Teil der „energetischen Verwertung“ berücksichtigt werden.

Tabelle 71 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	-	1,5	68,6	70,1
Kunststoff	770,8	493,5	496,4	1.760,7
Papier	75,0	778,5	407,8	1.261,3
Flüssigkeitskarton	-	40,2	-	40,2
Feinblech, Stahl	-	-	-	-
Holz	1.470,0	564,4	33,1	2.067,5
Sonstige Packmittel	-	26,3	4,7	31,0
Insgesamt	2.315,8	1.904,4	1.010,6	5.230,8

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

Seit 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 letztjährige Berechnung für das Bezugsjahr 2019 wurde durchgeführt, um einen ersten Überblick über die Ergebnisse der neuen Berechnungsvorgaben zu erhalten. Die Ergebnisse wurden nach der Veröffentlichung in drei Workshops mit Branchenexpertinnen und Branchenexperten diskutiert, um die Berechnung und Bewertung für die kommenden Bezugsjahre weiter zu verbessern (Vgl. Kapitel 5.5.3).

Anpassungen der Vorgehensweise und der Standardverlustraten wurden an den entsprechenden Stellen erläutert. Verglichen mit der erstmaligen Bearbeitung für das Bezugsjahr 2019 hat sich der mögliche Fehler verringert.

Für das Bezugsjahr 2021 ist zusätzlich 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 der GVM 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 72 sind den Detailergebnissen zur Recyclingzuführung in Kapitel 4 entnommen.

Die Standardverlustraten 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.

Anwendung der Standardverlustraten für exportierte Verpackungsabfälle

Ein Ergebnis der Workshops war es, dass die Standardverlustraten (insbesondere für das Kunststoffrecycling) mindestens auch für das Recycling in EU-Mitgliedstaaten angewendet werden können. Hintergrund ist, dass sowohl für die deutschen als auch für die im EU-Ausland bestehenden Anlagen die gleichen Vorgaben gelten.

Für die Berechnung der Mengen 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 2020 1,5 Mio. Tonnen Verpackungsabfälle im Ausland recycelt, 79 % davon in EU-Mitgliedstaaten. Das grenznahe Ausland zählt dabei zu den wichtigsten Abnehmern von

deutschen Verpackungsabfällen. 21 % der im Ausland recycelten Verpackungsabfälle entfallen auf Länder außerhalb der EU.

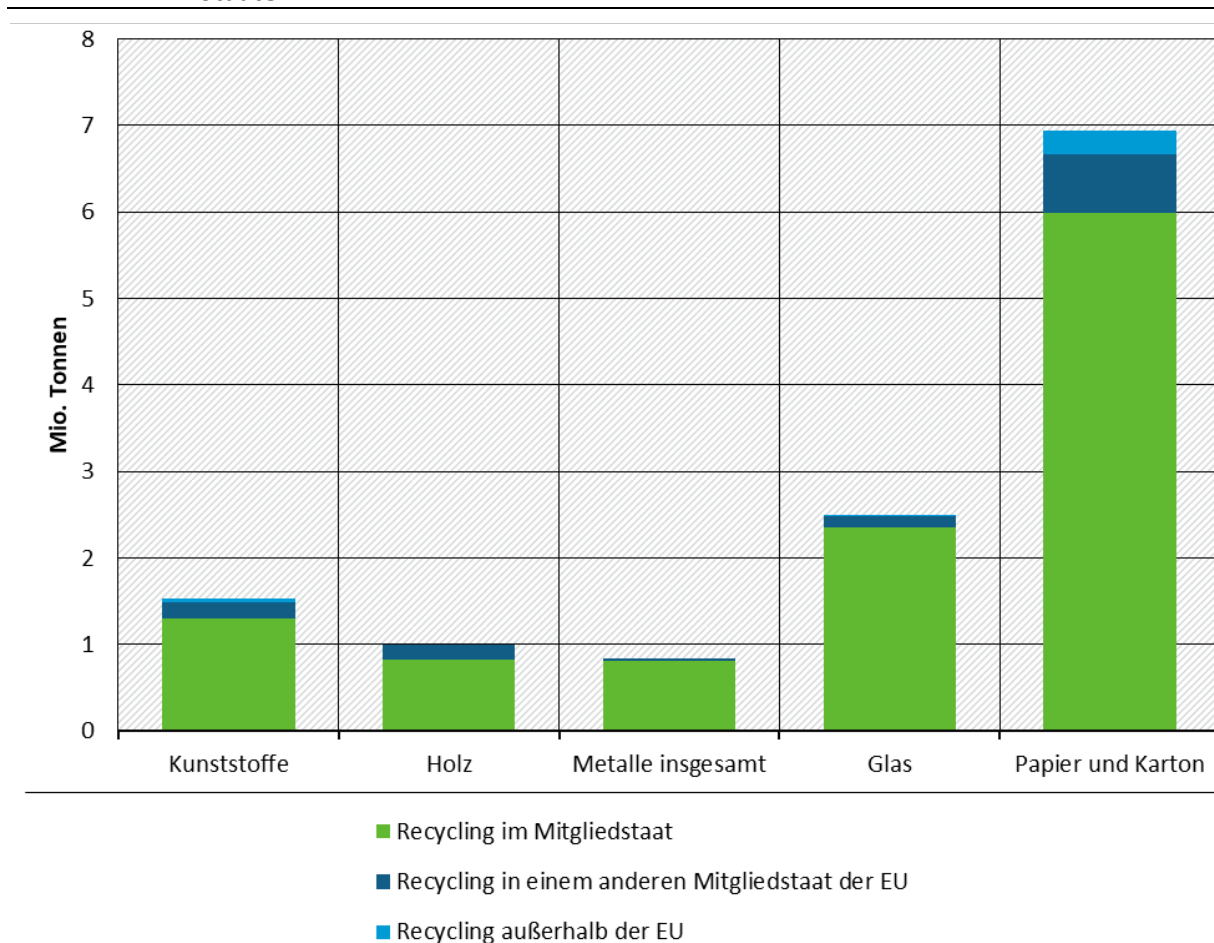
Tabelle 72 Verwertung in EU-Mitgliedstaaten und in Staaten außerhalb der EU

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	315,0	28,4	225,7	189,1	83,8	36,6	16,2
Holz	180,0	3,1	174,4	174,4	100,0	0,0	0,0
Metalle insgesamt	25,9	13,5	22,4	22,4	100,0	0,0	0,0
Eisenmetalle	25,5	12,7	22,3	22,3	100,0	0,0	0,0
Aluminium	0,4	63,9	0,1	0,1	100,0	0,0	0,0
Glas	147,9	6,0	139,0	127,3	91,6	11,7	8,4
Papier und Karton	1.042,4	9,7	941,7	670,1	71,2	271,6	28,8
Sonstige	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	-
Insgesamt	1.711,2	12,2	1.503,2	1.183,3	78,7	319,9	21,3

Insgesamt 88 % der recycelten Verpackungsabfälle werden in Deutschland recycelt, 9 % 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 73 werden die Daten zum Aufkommen und zum Recycling von Verpackungen in Deutschland 2020 vom Umweltbundesamt an die Europäische Kommission berichtet.

Detailinformationen zu den Ergebnissen sind den verschiedenen inhaltlichen Kapiteln zu entnehmen. Die Tabelle 73 fasst die Ergebnisse abschließend zusammen.

Tabelle 73 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	3.302.500	1.299.050	189.100	36.600	1.524.750		1.760.700	15.400
Holz	3.066.600	824.150	174.400	0	998.550	0	2.067.500	
Metall (insgesamt)	1.002.100	813.400	22.400	0	835.800		70.100	
Eisenmetalle	841.500	564.000	22.300	0	586.300			
Aluminium	160.600	85.500	100	0	85.600		70.100	
Eisenmetalle aus Bodenasche von Verbrennungsanlagen (3)		149.700	0	0	149.700			
Aluminium aus Bodenasche von Verbrennungsanlagen (4)		14.200	0	0	14.200			
Glas	3.135.200	2.358.350	127.300	11.700	2.497.350			
Papier/Karton	8.238.100	5.992.700	670.100	271.600	6.934.400		1.301.140	
Sonstige	32.300	0	0	0	0		31.700	
Alle Verpackungen	18.776.800	11.287.650	1.183.300	319.900	12.790.850	0	5.230.800	15.400

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 wurden bereits 2019 Daten nach den neuen Vorgaben ermittelt und strukturiert.

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 BMUV 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 Poolsystemen wichtig. Während die Bestände in einem geschlossenen Poolsystem zentral erfasst sind, ist dies im offenen Poolsystem 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 Marktkennntnisse.
- 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 2017 bis 2019 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 2017 bis 2019 zwischen 3,6 und 4,5 %. Der Anteil der wiederverwendbaren Verpackungen bei Glas-Verkaufsverpackungen liegt mit 10,4 bis 12,4 % deutlich höher. Wiederverwendbare Verkaufsverpackungen aus Holz, Eisenmetallen, Aluminium und Papier oder Karton werden nicht eingesetzt. Tabelle 74 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 2017 und 2018 erfolgte keine nachträgliche Materialüberleitung. Verbundverpackungen sind vollständig dem Hauptmaterial zugeordnet.

Tabelle 74 Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen 2017 – 2019 gemäß Artikel 5 Absatz 2 der Richtlinie 94/62/EG (in Prozent)

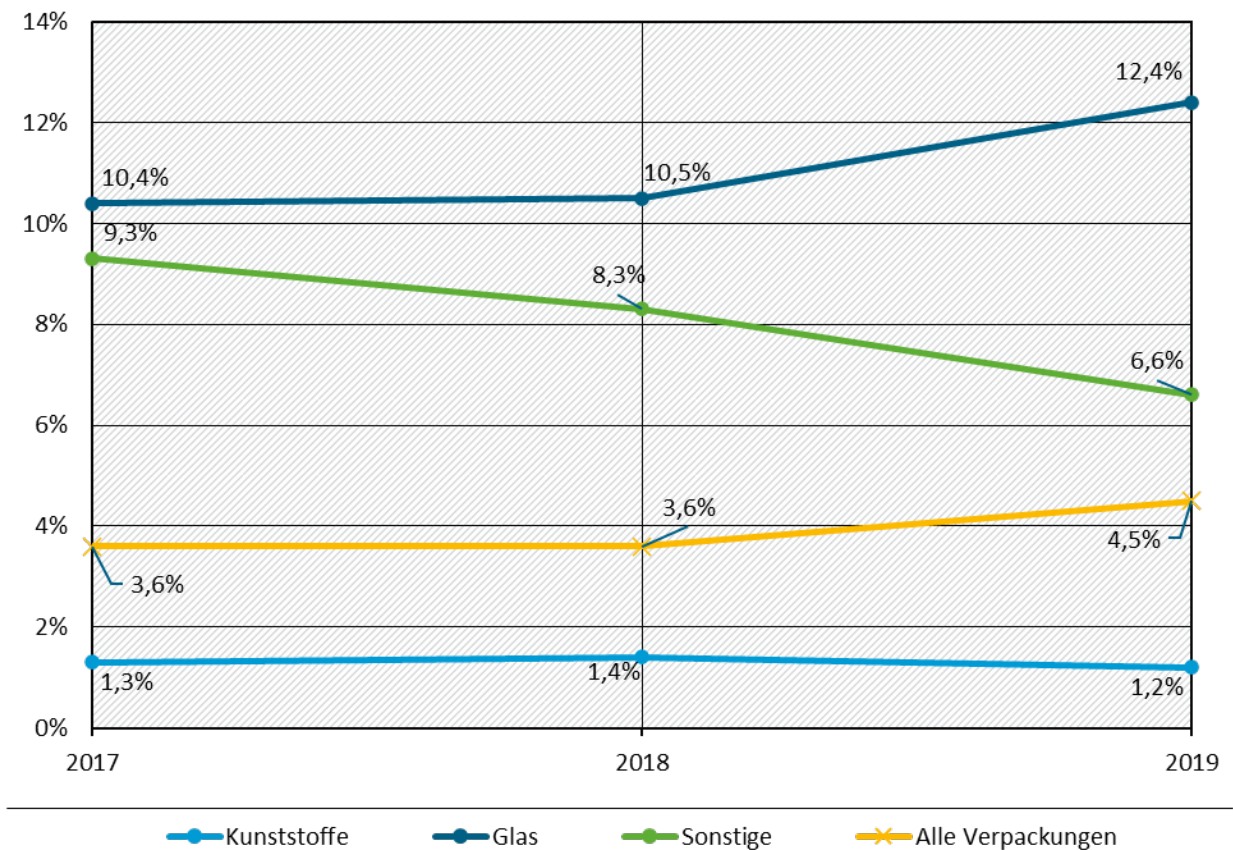
Verpackungsabfallmaterial	Anteil wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen im Jahr 2017	Anteil wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen im Jahr 2018	Anteil wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen im Jahr 2019	Durchschnittlicher Anteil wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen in den drei Jahren vor dem Jahr 2020
Kunststoffe	1,3 %	1,4 %	1,2 %	1,3 %
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	10,4 %	10,5 %	12,4 %	11,1 %
Papier/Karton	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Sonstige	9,3 %	8,3 %	6,6 %	8,1 %
Alle Verpackungen	3,6 %	3,6 %	4,5 %	3,9 %

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 2017 und 2019.

Abbildung 50 Entwicklung wiederverwendbare Verkaufsverpackungen 2017-2019 in Prozent



Quelle: eigene Darstellung, GVM

6.1.7 Verbrauch von wiederverwendbaren Verpackungen 2020

2020 wurden 2,1 Mio. Tonnen wiederverwendbarer Verpackungen erstmals in Verkehr gebracht. Das entspricht 11,3 % 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 48,7 %.
- Der Anteil der wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen an allen wiederverwendbaren Verpackungen liegt demgegenüber nur bei 19,6 %.

Holzverpackungen sind mit 62,7 Masseprozent an allen erstmals in Verkehr gebrachten wiederverwendbaren Verpackungen das bedeutendste Verpackungsmaterial. Auf der Ebene der wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen hat Glas mit 93,5 Masseprozent den größten Anteil an allen wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen. An allen wiederverwendbaren Verpackungen liegt der Masseanteil bei 18,3 %. Kunststoffe machen 11,7 Masseprozent an allen wiederverwendbaren Verpackungen aus. Mit 6,2 % ist der Anteil auf der Ebene der wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen deutlich geringer.

In den Spalten „Umläufe“ der Tabelle 75 sind gemäß der Vorgaben des Durchführungsbeschlusses die Gewichte der wiederverwendbaren Verpackungen mit den ermittelten Jahresumlaufhäufigkeiten multipliziert. Im Ergebnis stehen 16,6 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.

Tabelle 75 Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verpackungen in 2020 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)		Verkaufsverpackung en (2)		Alle wiederverwendbaren Verpackungen	Wiederverwend- bare Verkaufs- verpackungen	Alle wiederverwendbaren Verpackungen		Wiederverwendbare Verkaufsverpackungen	
	(t)	(Ein- heiten)	(t)	(Ein- heiten)	(t)	(t)	(t) (4)	(Anzahl)	(t) (4)	(Anzahl)
Kunststoffe	3.302.500	k.A.	2.162.600	k.A.	248.100	25.800	1.637.460	6,6	110.940	4,3
Holz	3.066.600	k.A.	30.100	k.A.	1.326.200	-	12.068.420	9,1	-	-
Eisenmetalle	841.500	k.A.	445.600	k.A.	150.400	-	706.880	4,7	-	-
Aluminium	160.600	k.A.	153.100	k.A.	-	-	-	-	-	-
Glas	3.135.200	k.A.	3.121.200	k.A.	386.700	386.700	2.165.520	5,6	2.165.520	5,6
Papier / Karton	8.238.100	k.A.	3.206.900	k.A.	1.100	-	2.640	2,4	-	-
Sonstige	32.300	k.A.	20.100	k.A.	1.300	1.300	8.320	6,4	8.320	6,4
Alle Verpackungen	18.776.800	k.A.	9.139.600	k.A.	2.113.800	413.800	16.589.240	7,8	2.284.780	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 75 wiedergegebenen Ergebnissen zu den „Umläufen“ liegen folgende Daten zu den Jahresumlaufhäufigkeiten zugrunde.

Tabelle 76 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 2018, 2019 und 2020) 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 wurden 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. Seit 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.

Bis zum Bezugsjahr 2019 hat die GVM im Auftrag des HDE die Verbrauchsdaten erhoben und auf der Website <http://kunststofftragetasche.info> veröffentlicht.

Für das hier ausgewiesene Bezugsjahr 2020 hat sich die GVM weitgehend an der Methodik der bisherigen Datenerhebung orientiert, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.

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, die zur Gewährleistung der erforderlichen Hygiene notwendig sind oder als Erstverpackung für lose Lebensmittel vorgesehen sind, sofern dies zur Vermeidung von Lebensmittelverschwendung beiträgt. 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.“

Im Rahmen dieser Erhebung werden sie als sehr leichte Kunststofftragetaschen, die in Selbstbedienungszonen des Einzelhandels (SB-Bereich) eingesetzt werden, bezeichnet. 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.
- Die Aufhebung der Selbstverpflichtungserklärung in Folge des Kunststofftragetaschenverbots macht diese Erhebungsmethode erst recht unmöglich.

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.

Befragung

Die GVM hat für den HDE von 2015 bis 2019 jährlich die Erhebung der Verbrauchsmengen durchgeführt. Seit 2016 werden die selbstverpflichteten Unternehmen mit einem standardisierten Fragebogen befragt.

Die Selbstverpflichtungserklärung wurde von Seiten des HDE aufgehoben, da das Kunststofftragetaschenverbot die Selbstverpflichtungserklärung überholt hat. 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 23 % ihre abgegebenen Tragetaschenmengen aus dem Jahr 2020 zurück. 26 % der Rückmeldungen kamen von Unternehmen mit mehr als zwei Filialen.

Obwohl nur 14 % der Rückmeldungen aus Unternehmen mit mehr als zehn Filialen kamen, decken diese 98,6 % der Kunststofftragetaschen ab, die 2020 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 2020 an der Befragung teilgenommen haben, brachten im Bezugsjahr 2020 weniger als 10 % aller Tragetaschen in Verkehr. In den vorherigen Bezugsjahren waren die Anteile deutlich höher:

- ▶ 2019: 34 %
- ▶ 2018: 40 %
- ▶ 2017: 52 %

Das Absinken des Anteils in den vergangenen Jahren zeigt einerseits, dass die Verbrauchsminderung – wie zu erwarten – bei den selbstverpflichteten Unternehmen besonders

stark wirkte. 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.

Die Abnahme des Abdeckungsgrads und der Rückgang der Rücklaufquote der Befragung sind aber auch eine Reaktion auf das Tragetaschenverbot und die Aufhebung der Selbstverpflichtungserklärung. Einige Unternehmen haben zurückgemeldet, dass sie deswegen fortan nicht mehr an der Befragung teilnehmen werden.

Veränderung der Rücklaufquote

Die Erhebung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen fand 2020 vor dem Hintergrund des bereits beschlossenen Verbots von Kunststofftragetaschen und nach Beendigung der Selbstverpflichtungserklärung statt.

Das 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.

Die Rücklaufquote hat sich daher massiv reduziert. Im Vergleich zu 2019 (43 %) hat die Rücklaufquote um 20 %-Punkte abgenommen.

Der starke Rückgang der Rücklaufquote zeigt, dass die Ergebnisse im Vergleich zu den Vorjahren mit deutlich größeren Unsicherheiten behaftet sind.

Vertriebslinien

Die folgende Tabelle 77 gibt eine beispielhafte Übersicht, welche Handelsunternehmen den unterschiedlichen Vertriebslinien zugeordnet sind:

Tabelle 77 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

Store-Checks im Bezugsjahr 2020

Im Bezugsjahr 2020 wurden Store-Checks in den verschiedenen Vertriebslinien des Einzelhandels und der Systemgastronomie durchgeführt. Neben der Befragung von Filialleitern und Mitarbeitern, auf die im vorherigen Abschnitt eingegangen wurde, 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.

Die Store-Checks wurden systematisch in den verschiedenen Vertriebslinien durchgeführt. Die Beobachtungen und Ergebnisse der Store-Checks wurden ausgewertet und in der Hochrechnung der Befragungsergebnisse mittels Branchendaten berücksichtigt.

Vor dem Hintergrund der sinkenden Aussagekraft der Befragung der selbstverpflichteten Unternehmen gewinnt dieser Arbeitsschritt immer stärker an Bedeutung.

6.2.4 Verbrauch von Kunststofftragetaschen 2020

In Deutschland wurden im Jahr 2020 1,4 Mrd. Kunststofftragetaschen in Kassenzonen in Verkehr gebracht. Davon fallen 1,3 Mrd. Kunststofftragetaschen in die Kategorie < 50 µm. 12,1 Kilotonnen Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke < 50 µm wurden 2020 in Kassenzonen in Verkehr gebracht. Im SB-Bereich wurden darüber hinaus 2,4 Mrd. sogenannte Knotenbeutel ausgegeben. Die Zahl aller Kunststofftragetaschen summiert sich so auf 3,8 Mrd. Stück. Tabelle 78 zeigt die Ergebnisse über den Verbrauch von Kunststofftragetaschen.

Tabelle 78 Verbrauchsdaten von Kunststofftragetaschen in 2020

Wandstärke der Kunststofftragetaschen	Anzahl der in Verkehr gebrachten Tragetaschen in Mio. Stück	Gewicht der in Verkehr gebrachten Tragetaschen in Tonnen
SB-Bereich		
< 15 µm	2.440	5.464
Kassenzone		
< 15 µm	612	1.865
15 bis < 50 µm	674	7.057
≥ 50 µm	120	3.148
Insgesamt (nur Kassenzone)	1.406	12.070
Insgesamt (inkl. SB-Bereich)	3.846	17.534

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. 37 % der Kunststofftragetaschen werden im Kassenzonenbereich ausgegeben.

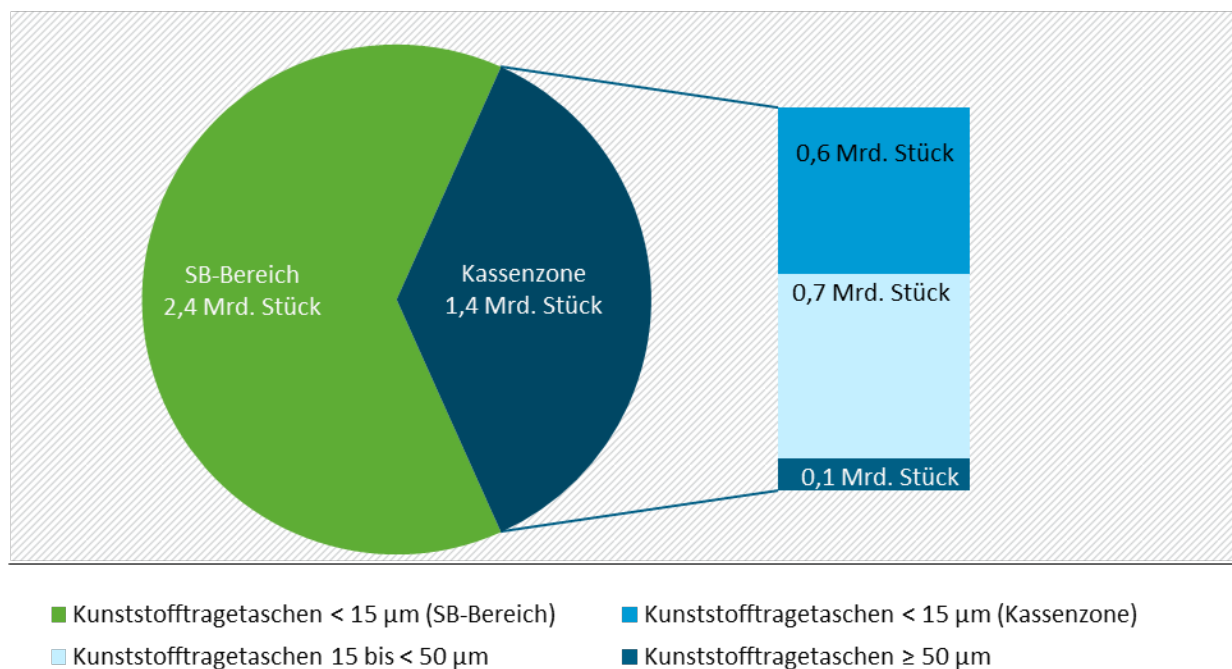
Rund die Hälfte der Kunststofftragetaschen, die in Kassenzonen ausgegeben wurden, hat eine Wandstärke von 15 bis 50 µm.

Die Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke unter 15 µm machen 44 % aller in Verkehr gebrachten Kunststofftragetaschen im Kassenbereich aus. Sie werden zu großen Teilen in den folgenden Vertriebslinien eingesetzt:

- ▶ Gastronomie
- ▶ Lebensmittelhandwerk und Lebensmittelfachhandel
- ▶ Impulshandel, sonstiger LEH
- ▶ Apotheken

Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke ≥ 50 µm werden deutlich seltener eingesetzt. Der Verbrauchsanteil an allen Kunststofftragetaschen liegt bei 9 %. Abbildung 51 zeigt die Verbrauchsanteile der Kunststofftragetaschen nach Wandstärke.

Abbildung 51 Verbrauch von Kunststofftragetaschen nach Wandstärke in Mrd. Stück



Quelle: eigene Darstellung, GVM

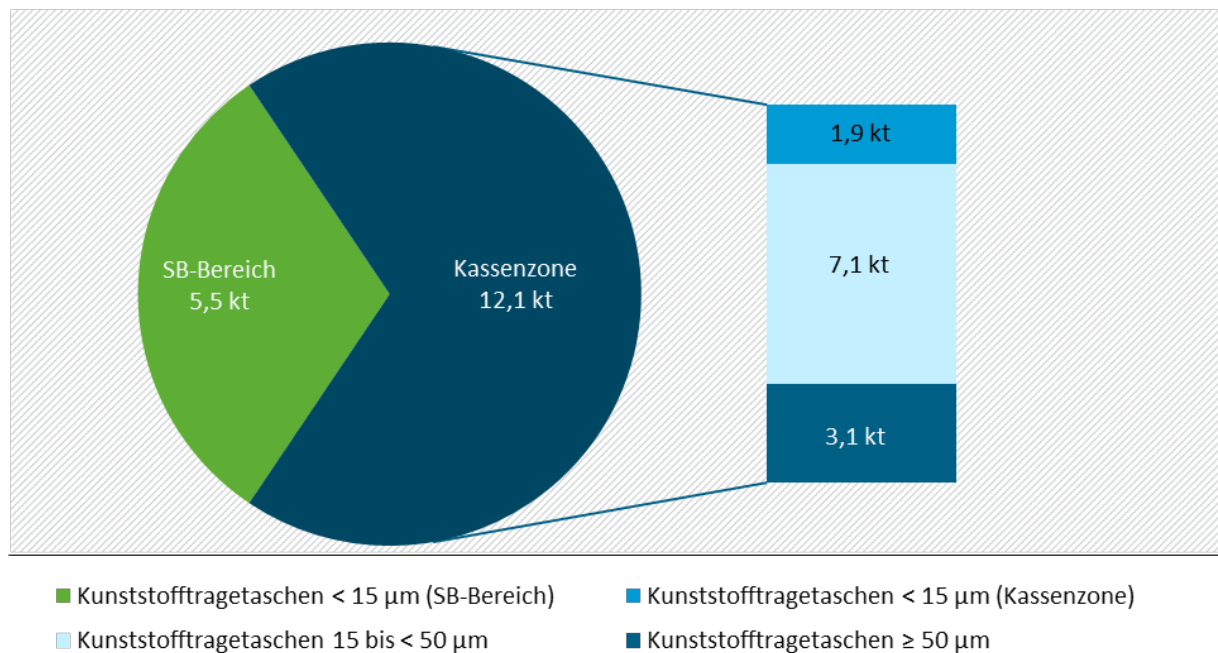
Gewicht der Kunststofftragetaschen nach Wandstärke

Bezogen auf das Gewicht der Kunststofftragetaschen weicht die Verteilung nach Wandstärken stark ab. Sehr leichte Kunststofftragetaschen im SB-Bereich machen 31 % des gesamten Gewichts der in Verkehr gebrachten Kunststofftragetaschen aus. Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke ≥ 50 µm machen mit 3,1 kt rund ein Viertel des gesamten Verpackungsgewichts von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich aus.

Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke ab 15 µm und unter 50 µm 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

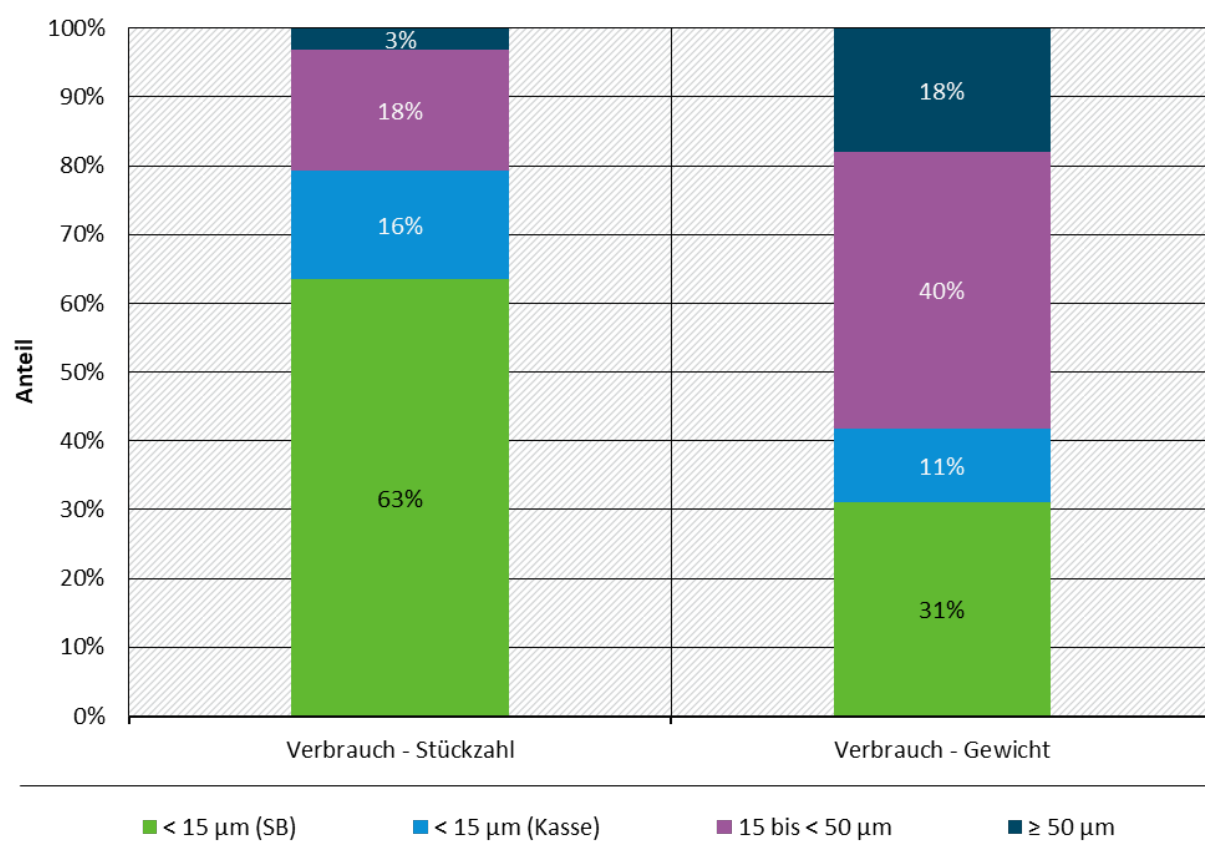


Quelle: eigene Darstellung, GVM

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: eigene Darstellung, GVM

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 2020 auf 15 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 2020 auf 45 Kunststofftragetaschen.

6.2.5 Entwicklung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich

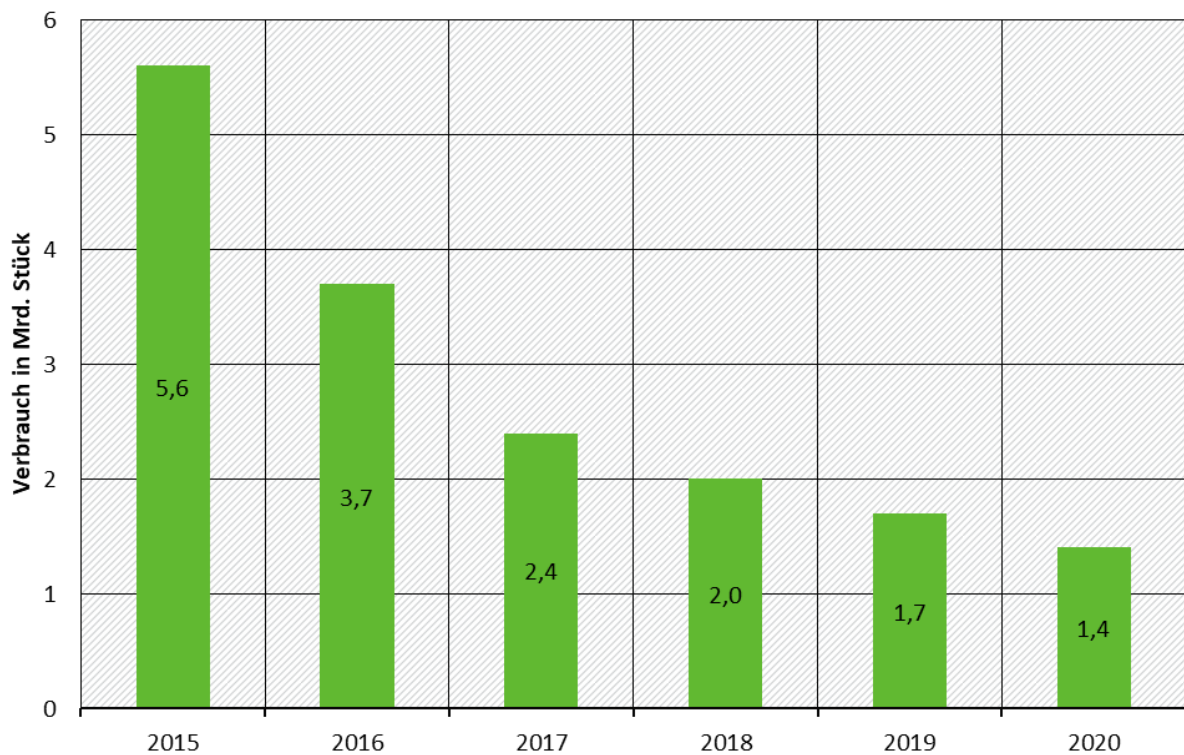
Für die Bezugsjahre vor 2019 wurden ausschließlich die Kunststofftragetaschen im Kassenbereich ausgewiesen, da die sehr leichten Kunststofftragetaschen in der Selbstverpflichtungserklärung des Handelsverbands mit dem BMU explizit nicht als Gegenstand der Verbrauchsreduktion benannt werden. Zur Vergleichbarkeit wird die Entwicklung des Verbrauchs nachfolgend 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, in 2019 um weitere 14 % auf 1,7 Mrd. Stück und in 2020 auf 1,4 Mrd. Stück (- 18 %) gesunken.

Abbildung 54 zeigt die Verbrauchsentwicklung der Kunststofftragetaschen seit 2015.

Abbildung 54 Entwicklung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2020 in Mrd. Stück



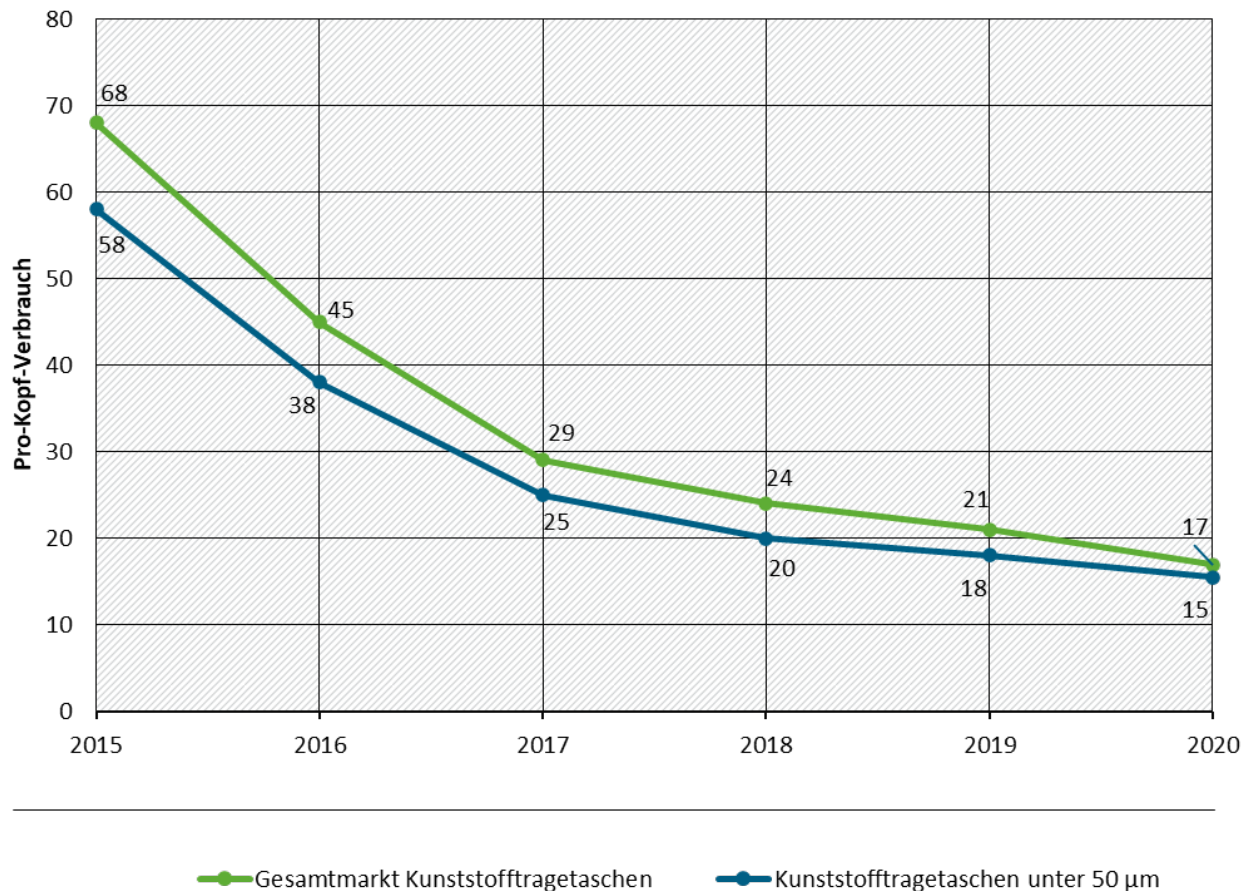
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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 2020 liegt der Pro-Kopf-Verbrauch bei 17 bzw. 15 Kunststofftragetaschen.

Abbildung 55 zeigt die Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs seit 2015.

Abbildung 55 Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2020



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Pro-Kopf-Verbrauch aller Kunststofftragetaschen

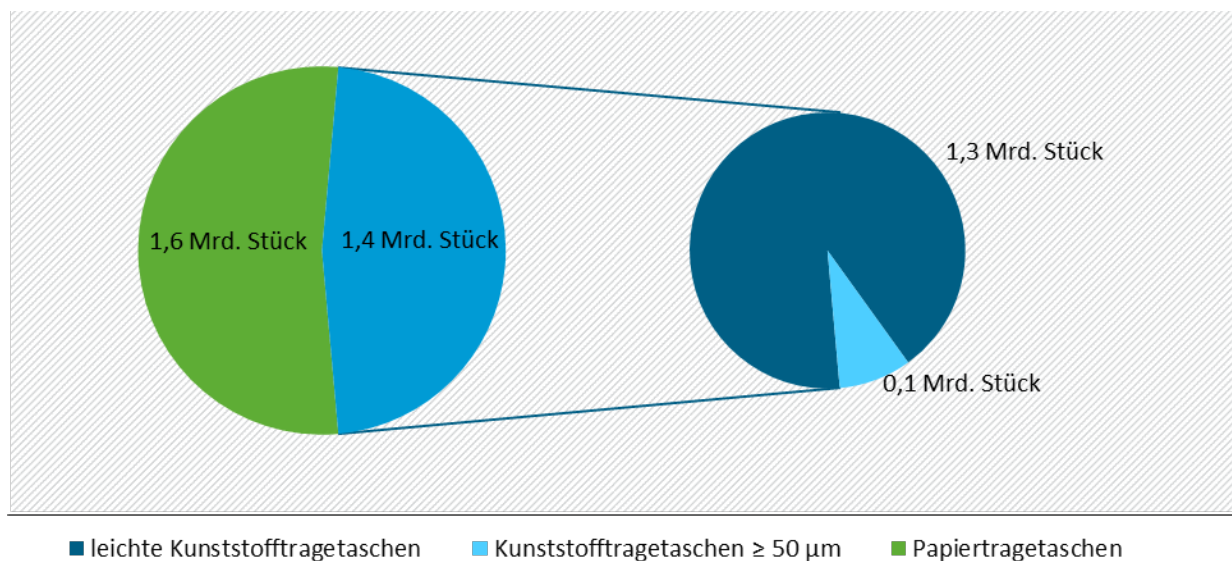
Die europäischen Reduktionsziele beziehen sich auf alle leichten Kunststofftragetaschen. Werden alle Kunststofftragetaschen (inkl. SB-Beutel) in die Berechnung einbezogen, ergibt sich für 2020 ein Pro-Kopf-Verbrauch von 46 Kunststofftragetaschen bzw. 45 Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke unter 50 µm.

6.2.6 Verbrauch Papiertragetaschen

Neben Kunststofftragetaschen werden auch Papiertragetaschen eingesetzt. 2020 wurden zusätzlich zu den 1,4 Mrd. Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 1,6 Mrd. Papiertragetaschen in Verkehr gebracht.

Die folgende Abbildung 56 zeigt, welche Bedeutung die Papiertragetaschen im Vergleich zu den Kunststofftragetaschen haben.

Abbildung 56 Verbrauch von Kunststofftragetaschen und Papiertragetaschen



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Bemerkung: An dieser Stelle sind nur Kunststofftragetaschen im Kassensbereich ausgewiesen.

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 aufgelistet haben, verwenden stattdessen Papier-, Baumwoll- oder wiederverwendbare Tragetaschen aus anderen Materialien.

Veränderungen durch die Corona-Pandemie

Die Auswirkungen der Corona-Pandemie auf den Einzelhandel haben den Verbrauch der Kunststofftragetaschen in unterschiedlicher Art und Weise beeinflusst, unter anderem wie folgt:

- ▶ Durch die zeitweise Schließung des Einzelhandels und einen starken Rückgang der Besucherfrequenz im Einzelhandel ist der Tragetaschenverbrauch in einzelnen Branchen stark zurückgegangen, z.B. im Bekleidungshandel, Elektronikhandel oder Buch- und Schreibwarenhandel.
- ▶ Das Liefer- und Abholgeschäft in der Gastronomie ist stark angestiegen, was zu einer Zunahme des Tragetaschenverbrauchs geführt hat.

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 Verschläge.
- ▶ 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 aufgegliedert.

1. Verkaufsverpackungen nach § 7 VerpackG und nach § 8 VerpackG
2. Verpackungen nach § 15 VerpackG,
3. Bepfandete Einweg-Getränkeverpackungen nach § 31 VerpackG

Der zweiten Kategorie nach § 15 VerpackG 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 Bezugsjahren vor 2019 eingeschränkt, weil die Berechnungsweise des Verpackungsverbrauchs privater Endverbraucher ab 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 wirkte sich die neue Abgrenzung (*ceteris paribus*) auf die Höhe des privaten Endverbrauchs von Verpackungen kaum aus.

Signifikante Auswirkungen gab es nur bei Holz: der private Endverbrauch von Holzverpackungen sinkt wegen des Entfalls von Einweg-Paletten stark.

7.1.3 Zuordnung der Verbunde

Die Aufgliederung nach Materialien orientiert sich an den Materialarten, die in § 16 Abs. 2 VerpackG aufgeführt sind.

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
 - Bepfandete Einweg-Getränkeverpackungen nach § 31 VerpackG
- werden zum Verpackungsverbrauch privater Endverbraucher **zusammengefasst**.

Tabelle 79 Aufkommen von Verpackungen nach VerpackG 2020 (in kt)

Material		Gesamtaufkommen	Verkaufsverpackungen privater Endverbrauch gemäß § 7, § 8 VerpackG	Verpackungen gemäß § 15 VerpackG	Verpackungen gemäß § 31 VerpackG (pfandpflichtige Getränkeverpackungen)
1.	Glas	3.135,2	2.696,5	400,7	38,0
2.	Eisenmetalle	843,5	427,2	393,4	22,9
3.	Aluminium	139,9	88,9	6,4	44,6
4.	Kunststoff	3.219,0	1.652,8	1.153,6	412,6
5.	Papier, Pappe, Karton	8.153,9	3.104,7	5.041,5	7,7
6.	Flüssigkeitskarton	182,2	182,2	-	-
Summe 1. – 6.		15.673,7	8.152,3	6.995,6	525,8
7.	Holz, Kork	3.072,0	30,1	3.041,9	-
8.	Sonstige Packstoffe	31,1	17,6	13,5	-
Summe 1. – 8.		18.776,8	8.200,0	10.051,0	525,8

Tabelle 80 Aufkommen von Verpackungen – privater Endverbrauch und Sonstiger Verbrauch 2020 (in kt)

Material		Gesamtaufkommen	Privater Endverbrauch	Sonstiger Verbrauch
1.	Glas	3.135,2	2.734,5	400,7
2.	Eisenmetalle	843,5	450,1	393,4
3.	Aluminium	139,9	133,5	6,4
4.	Kunststoff	3.219,0	2.065,4	1.153,6
5.	Papier, Pappe, Karton	8.153,9	3.112,4	5.041,5
6.	Flüssigkeitskarton	182,2	182,2	-
Summe 1. – 6.		15.673,7	8.678,1	6.995,6
7.	Holz, Kork	3.072,0	30,1	3.041,9
8.	Sonstige Packstoffe	31,1	17,6	13,5
Summe 1. – 8.		18.776,8	8.725,8	10.051,0

Tabelle 81 Aufkommen privater Endverbrauch 2020 (in kt)

Material		Privater Endverbrauch	Verkaufsverpackungen privater Endverbrauch gemäß §7, §8 VerpackG	Verpackungen gemäß §31 VerpackG (pfandpflichtige Getränkeverpackungen)
1.	Glas	2.734,5	2.696,5	38,0
2.	Eisenmetalle	450,1	427,2	22,9
3.	Aluminium	133,5	88,9	44,6
4.	Kunststoff	2.065,4	1.652,8	412,6
5.	Papier, Pappe, Karton	3.112,4	3.104,7	7,7
6.	Flüssigkeitskarton	182,2	182,2	-
Summe 1. – 6.		8.678,1	8.152,3	525,8
7.	Holz, Kork	30,1	30,1	-
8.	Sonstige Packstoffe	17,6	17,6	-
Summe 1. – 8.		8.725,8	8.200,0	525,8

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 82 Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2020 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	3.135,2	2.639,9	-	2.639,9	-	2.639,9
2.	Eisenmetalle	843,5	627,2	156,8	784,0	-	784,0
3.	Aluminium	139,9	119,1	13,7	132,8	-	132,8
4.	Kunststoff	3.219,0	1.930,1	-	1.930,1	15,4	1.945,5
5.	Papier, Pappe, Karton	8.153,9	7.206,0	-	7.206,0	80,0	7.286,0
6.	Flüssigkeitskarton	182,2	141,3	-	141,3	-	141,3
Summe 1. – 6.		15.673,7	12.663,4	170,5	12.833,9	95,4	12.929,4
7.	Holz	3.072,0	1.010,0	-	1.010,0	20,0	1.030,0
8.	Sonstige Packmittel	31,1	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		18.776,8	13.673,4	170,5	13.843,9	115,4	13.959,4

Tabelle 83 Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2020 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	3.135,2	84,2	-	84,2	-	84,2
2.	Eisenmetalle	843,5	74,4	18,6	92,9	-	92,9
3.	Aluminium	139,9	85,1	9,8	94,9	-	94,9
4.	Kunststoff	3.219,0	60,0	-	60,0	0,5	60,4
5.	Papier, Pappe, Karton	8.153,9	88,4	-	88,4	1,0	89,4
6.	Flüssigkeitskarton	182,2	77,5	-	77,5	-	77,5
Summe 1. – 6.		15.673,7	80,8	1,1	81,9	0,6	82,5
7.	Holz	3.072,0	32,9	-	32,9	0,7	33,5
8.	Sonstige Packmittel	31,1	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		18.776,8	72,8	0,9	73,7	0,6	74,3

Tabelle 84 Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2020 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.734,5	2.291,6	-	2.291,6	-	2.291,6
2.	Eisenmetalle	450,1	322,7	99,9	422,6	-	422,6
3.	Aluminium	133,5	112,7	13,7	126,4	-	126,4
4.	Kunststoff	2.065,4	1.263,9	-	1.263,9	13,2	1.277,1
5.	Papier, Pappe, Karton	3.112,4	2.740,7	-	2.740,7	-	2.740,7
6.	Flüssigkeitskarton	182,2	141,3	-	141,3	-	141,3
Summe 1. – 6.		8.678,1	6.872,9	113,6	6.986,4	13,2	6.999,6
7.	Holz	30,1	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	17,6	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		8.725,8	6.872,9	113,6	6.986,4	13,2	6.999,6

Tabelle 85 Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2020 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.734,5	83,8	-	83,8	-	83,8
2.	Eisenmetalle	450,1	71,7	22,2	93,9	-	93,9
3.	Aluminium	133,5	84,4	10,3	94,7	-	94,7
4.	Kunststoff	2.065,4	61,2	-	61,2	0,6	61,8
5.	Papier, Pappe, Karton	3.112,4	88,1	-	88,1	-	88,1
6.	Flüssigkeitskarton	182,2	77,5	-	77,5	-	77,5
Summe 1. – 6.		8.678,1	79,2	1,3	80,5	0,2	80,7
7.	Holz	30,1	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	17,6	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		8.725,8	78,8	1,3	80,1	0,2	80,2

Tabelle 86 Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2020 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.696,5	2.255,6	-	2.255,6	-	2.255,6
2.	Eisenmetalle	427,2	300,6	99,9	400,5	-	400,5
3.	Aluminium	88,9	69,7	13,7	83,4	-	83,4
4.	Kunststoff	1.652,8	866,5	-	866,5	13,2	879,7
5.	Papier, Pappe, Karton	3.104,7	2.740,7	-	2.740,7	-	2.740,7
6.	Flüssigkeitskarton	182,2	141,3	-	141,3	-	141,3
Summe 1. – 6.		8.152,3	6.374,3	113,6	6.487,9	13,2	6.501,1
7.	Holz	30,1	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	17,6	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		8.200,0	6.374,3	113,6	6.487,9	13,2	6.501,1

Tabelle 87 Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2020 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.696,5	83,6	-	83,6	-	83,6
2.	Eisenmetalle	427,2	70,4	23,4	93,7	-	93,7
3.	Aluminium	88,9	78,4	15,4	93,8	-	93,8
4.	Kunststoff	1.652,8	52,4	-	52,4	0,8	53,2
5.	Papier, Pappe, Karton	3.104,7	88,3	-	88,3	-	88,3
6.	Flüssigkeitskarton	182,2	77,5	-	77,5	-	77,5
Summe 1. – 6.		8.152,3	78,2	1,4	79,6	0,2	79,7
7.	Holz	30,1	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	17,6	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		8.200,0	77,7	1,4	79,1	0,2	79,3

Tabelle 88 Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2020 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	38,0	36,0	-	36,0	-	36,0
2.	Eisenmetalle	22,9	22,1	-	22,1	-	22,1
3.	Aluminium	44,6	43,0	-	43,0	-	43,0
4.	Kunststoff	412,6	397,4	-	397,4	-	397,4
5.	Papier, Pappe, Karton	7,7	-	-	-	-	-
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		525,8	498,5	-	498,5	-	498,5
7.	Holz	-	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		525,8	498,5	-	498,5	-	498,5

Beachte:

Nebenbestandteile (z.B. Verschlüsse und Etiketten) bepfandeter Kunststoff-Einwegflaschen sind in der Marktmenge (Verpackungsverbrauch) und in der Verwertungsmenge enthalten.

Tabelle 89 Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2020 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	38,0	94,7	-	94,7	-	94,7
2.	Eisenmetalle	22,9	96,4	-	96,4	-	96,4
3.	Aluminium	44,6	96,5	-	96,5	-	96,5
4.	Kunststoff	412,6	96,3	-	96,3	-	96,3
5.	Papier, Pappe, Karton	7,7	-	-	-	-	-
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		525,8	94,8	-	94,8	-	94,8
7.	Holz	-	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		525,8	94,8	-	94,8	-	94,8

Beachte:

Nebenbestandteile (z.B. Verschlüsse und Etiketten) bepfandeter Kunststoff-Einwegflaschen sind in der Marktmenge (Verpackungsverbrauch) und in der Verwertungsmenge enthalten.

Tabelle 90 Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2020 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	400,7	348,3	-	348,3	-	348,3
2.	Eisenmetalle	393,4	304,5	56,9	361,4	-	361,4
3.	Aluminium	6,4	6,4	-	6,4	-	6,4
4.	Kunststoff	1.153,6	666,2	-	666,2	2,3	668,4
5.	Papier, Pappe, Karton	5.041,5	4.465,3	-	4.465,3	80,0	4.545,3
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		6.995,6	5.790,6	56,9	5.847,5	82,3	5.929,8
7.	Holz	3.041,9	1.010,0	-	1.010,0	20,0	1.030,0
8.	Sonstige Packmittel	13,5	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		10.051,0	6.800,6	56,9	6.857,5	102,3	6.959,8

Tabelle 91 Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2020 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	400,7	86,9	-	86,9	-	86,9
2.	Eisenmetalle	393,4	77,4	14,5	91,9	-	91,9
3.	Aluminium	6,4	98,6	-	98,6	-	98,6
4.	Kunststoff	1.153,6	57,7	-	57,7	0,2	57,9
5.	Papier, Pappe, Karton	5.041,5	88,6	-	88,6	1,6	90,2
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		6.995,6	82,8	0,8	83,6	1,2	84,8
7.	Holz	3.041,9	33,2	-	33,2	0,7	33,9
8.	Sonstige Packmittel	13,5	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		10.051,0	67,7	0,6	68,2	1,0	69,2

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 92 Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2020 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	3.135,2	-	-	-
2.	Eisenmetalle	843,5	-	-	-
3.	Aluminium	139,9	-	1,5	1,5
4.	Kunststoff	3.219,0	770,8	493,5	1.264,3
5.	Papier, Pappe, Karton	8.153,9	75,0	778,5	853,5
6.	Flüssigkeitskarton	182,2	-	40,2	40,2
Summe 1. – 6.		15.673,7	845,8	1.313,6	2.159,5
7.	Holz	3.072,0	1.470,0	564,4	2.034,4
8.	Sonstige Packmittel	31,1	-	26,4	26,4
Summe 1. – 8.		18.776,8	2.315,8	1.904,4	4.220,3

Tabelle 93 Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2020 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	3.135,2	-	-	-
2.	Eisenmetalle	843,5	-	-	-
3.	Aluminium	139,9	-	1,0	1,0
4.	Kunststoff	3.219,0	23,9	15,3	39,3
5.	Papier, Pappe, Karton	8.153,9	0,9	9,5	10,5
6.	Flüssigkeitskarton	182,2	-	22,1	22,1
Summe 1. – 6.		15.673,7	5,4	8,4	13,8
7.	Holz	3.072,0	47,9	18,4	66,2
8.	Sonstige Packmittel	31,1	-	84,9	84,9
Summe 1. – 8.		18.776,8	12,3	10,1	22,5

Tabelle 94 Energetische Verwertung privater Endverbrauch 2020 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.734,5	-	-	-
2.	Eisenmetalle	450,1	-	-	-
3.	Aluminium	133,5	-	1,4	1,4
4.	Kunststoff	2.065,4	601,0	180,1	781,1
5.	Papier, Pappe, Karton	3.112,4	-	364,9	364,9
6.	Flüssigkeitskarton	182,2	-	40,2	40,2
Summe 1. – 6.		8.678,1	601,0	586,7	1.187,7
7.	Holz	30,1	-	30,0	30,0
8.	Sonstige Packmittel	17,6	-	15,2	15,2
Summe 1. – 8.		8.725,8	601,0	631,9	1.232,9

Tabelle 95 Energetische Verwertung privater Endverbrauch 2020 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.734,5	-	-	-
2.	Eisenmetalle	450,1	-	-	-
3.	Aluminium	133,5	-	1,0	1,0
4.	Kunststoff	2.065,4	29,1	8,7	37,8
5.	Papier, Pappe, Karton	3.112,4	-	11,7	11,7
6.	Flüssigkeitskarton	182,2	-	22,1	22,1
Summe 1. – 6.		8.678,1	6,9	6,8	13,7
7.	Holz	30,1	-	99,7	99,7
8.	Sonstige Packmittel	17,6	-	86,4	86,4
Summe 1. – 8.		8.725,8	6,9	7,2	14,1

**Tabelle 96 Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG
2020 (in kt)**

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.696,5	-	-	-
2.	Eisenmetalle	427,2	-	-	-
3.	Aluminium	88,9	-	1,4	1,4
4.	Kunststoff	1.652,8	601,0	167,1	768,1
5.	Papier, Pappe, Karton	3.104,7	-	357,3	357,3
6.	Flüssigkeitskarton	182,2	-	40,2	40,2
Summe 1. – 6.		8.152,3	601,0	566,1	1.167,1
7.	Holz	30,1	-	30,0	30,0
8.	Sonstige Packmittel	17,6	-	15,2	15,2
Summe 1. – 8.		8.200,0	601,0	611,3	1.212,3

**Tabelle 97 Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG
2020 (in %)**

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.696,5	-	-	-
2.	Eisenmetalle	427,2	-	-	-
3.	Aluminium	88,9	-	1,6	1,6
4.	Kunststoff	1.652,8	36,4	10,1	46,5
5.	Papier, Pappe, Karton	3.104,7	-	11,5	11,5
6.	Flüssigkeitskarton	182,2	-	22,1	22,1
Summe 1. – 6.		8.152,3	7,4	6,9	14,3
7.	Holz	30,1	-	99,7	99,7
8.	Sonstige Packmittel	17,6	-	86,4	86,4
Summe 1. – 8.		8.200,0	7,3	7,5	14,8

Tabelle 98 Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2020 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	38,0	-	-	-
2.	Eisenmetalle	22,9	-	-	-
3.	Aluminium	44,6	-	-	-
4.	Kunststoff	412,6	0,0	13,0	13,0
5.	Papier, Pappe, Karton	7,7	-	7,6	7,6
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		525,8	0,0	20,6	20,6
7.	Holz	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		525,8	0,0	20,6	20,6

Beachte:

Nebenbestandteile (z.B. Verschlüsse und Etiketten) bepfandeter Kunststoff-Einwegflaschen sind in der Marktmenge (Verpackungsverbrauch) und in der Verwertungsmenge enthalten.

Tabelle 99 Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2020 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	38,0	-	-	-
2.	Eisenmetalle	22,9	-	-	-
3.	Aluminium	44,6	-	-	-
4.	Kunststoff	412,6	0,0	3,2	3,2
5.	Papier, Pappe, Karton	7,7	-	98,7	98,7
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		525,8	0,0	3,9	3,9
7.	Holz	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		525,8	0,0	3,9	3,9

Beachte:

Nebenbestandteile (z.B. Verschlüsse und Etiketten) bepfandeter Kunststoff-Einwegflaschen sind in der Marktmenge (Verpackungsverbrauch) und in der Verwertungsmenge enthalten.

Tabelle 100 Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2020 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	400,7	-	-	-
2.	Eisenmetalle	393,4	-	-	-
3.	Aluminium	6,4	-	0,1	0,1
4.	Kunststoff	1.153,6	169,8	313,4	483,2
5.	Papier, Pappe, Karton	5.041,5	75,0	413,6	488,6
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		6.995,6	244,8	727,0	971,8
7.	Holz	3.041,9	1.470,0	534,4	2.004,4
8.	Sonstige Packmittel	13,5	-	11,2	11,2
Summe 1. – 8.		10.051,0	1.714,8	1.272,6	2.987,4

Tabelle 101 Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2020 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	400,7	-	-	-
2.	Eisenmetalle	393,4	-	-	-
3.	Aluminium	6,4	-	0,8	0,8
4.	Kunststoff	1.153,6	14,7	27,2	41,9
5.	Papier, Pappe, Karton	5.041,5	1,5	8,2	9,7
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		6.995,6	3,5	10,4	13,9
7.	Holz	3.041,9	48,3	17,6	65,9
8.	Sonstige Packmittel	13,5	-	83,0	83,0
Summe 1. – 8.		10.051,0	17,1	12,7	29,7

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 (2022) unveröffentlichtes Informationsmaterial, Osnabrück, 2022
- 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-Kozmiansky: Aschen, Schlacken, Stäube – aus Abfallverbrennung und Metallurgie, Neuruppin 2013, S. 292ff
- DOEDENS/GRIEßE (2001) „Zukünftiger Stellenwert der Siedlungsabfalldeponien 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 + UMWELTECHNIK [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 (2020) „Aufkommen und Verwertung von PET-Getränkeflaschen in Deutschland 2019“, Mainz, August 2020

GVM (2021) „Lizenzierung und Erfassung von Stahlblechverpackungen der gewerblichen Wirtschaft – 1996 bis 2020“, Mainz, Oktober 2021 (unveröffentlicht)

GVM (2021) „Verbrauch und Entsorgung von PPK-Verbunden in Deutschland 2020“, Mainz, Oktober 2021, unveröffentlicht

GVM (2021) „Berichterstattung nach SUP-Richtlinie – Art. 4, Art. 6, Art. 9“, unveröffentlicher Bericht

GVM (2022) „Entwicklung von Konsumverhalten, Aufkommen und Materialeffizienz von Verpackungen“, Mainz Mai 2022.

GVM (2022) „Ökobilanzielle Analyse von Optimierungspotentialen bei Getränkeverpackungen - Zwischenbericht zum Arbeitspaket 2“, unveröffentlicher Zwischenbericht

GVM, ifeu (2021) „Potenzial der Abfallvermeidung und des Ressourcenschutzes bei Reduktion von übermäßigen Verpackungen“, Mainz/Heidelberg, Juli 2021

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

ITAD/IGAM (2022) „Aufbereitung von HMV-Schlacken“; Ergebnisse einer Umfrage der IGAM und der (Interessengemeinschaft der Aufbereiter für Müllverbrennungsschlacken) und ITAD (Interessengemeinschaft der Thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V.), Berichtsjahr 2020, Stand 03/2022

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/SÖRGEL (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/KLOOCK (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“, Witzenhäuser 2019, S. 309 – 314.

MARUTZKY (2001a) „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

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
- SCHABEL, Prof. Dr.-Ing. S.; PUTZ, Dr.-Ing. H. (2021) „Studie zur Entsorgung und Verwertung von PPK-Verbundverpackungen“, Darmstadt, Oktober 2021.
- 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 (2021) „Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2019“, Wiesbaden, April 2021.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2022a) „Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2020“, Wiesbaden, März 2022.

STATISTISCHES BUNDESAMT (2022b) „Eingesammelte gebrauchte Verkaufsverpackungen privater Endverbraucher/-innen, Verbleib der Verkaufsverpackungen nach Materialart und Art der Verpflichteten“, Wiesbaden, März 2022

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

VDP (2022) „Papier 2022, Ein Leistungsbericht“, Bonn, 2022

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