TEXTE
156/2024

Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2022

Abschlussbericht

Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

TEXTE 156/2024

Projektnummer 172078
FB001599

Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2022

Abschlussbericht

von

Nicolas Cayé, Stefan Marasus, Uyen Nguyen, Kurt Schüler

GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH,
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

Durchführung der Studie:
GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH
Alte Gärtnerei 1
55128 Mainz

Abschlussdatum:
Juni 2024

Redaktion:
Fachgebiet III 1.6 Produktverantwortung
Gerhard Kotschik

DOI:
https://doi.org/10.60810/openumwelt-7557

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Dezember 2024

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

Kurzbeschreibung: Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2022

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[1].

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 nahm 2022 im Vergleich zum Vorjahr um 3,4 % auf 19,02 Mio. Tonnen ab. Dies entspricht einem Rückgang um 675 kt. Insgesamt 18,45 Mio. Tonnen Verpackungsabfälle wurden 2022 verwertet, 14,18 Mio. Tonnen stofflich und 4,27 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 alten Berechnungsmethode um 1,15 Mio. Tonnen auf 13,02 Mio. Tonnen (2022). Die Menge der energetisch verwerteten Verpackungen erhöht sich um 1,00 Mio. Tonnen auf 5,27 Mio. Tonnen (2022).

Abstract: Consumption and recovery of packaging waste in Germany in 2022

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 last amended by the Implementing Decision (EU) 2019/665 dated April 17th, 2019.

The study determines the amount of packaging put on the German market (packaging consumption) for the material-groups glass, plastics, paper/ cardboard, aluminum, ferrous metal, wood, and others. Aside from the amount of packaging filled in Germany, the calculation of the packaging consumption also includes filled packaging that was exported and imported.

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

[1] 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, Internet: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D0665 (abgerufen am 20.04.2023).

In 2022, the consumption of packaging decreased by 3.4 % or by 675 kt to 19.02 million tons compared to the previous year. Overall, 18.45 million tons of packaging waste were recovered in 2022, among which, 14.18 million tons materially (recycled) and 4.27 million tons energetically.

Furthermore, this report also documents the consumption and recycling of packaging according to the new calculation method of the Implementing Decision (EU) 2019/665 which is relevant for reporting to the European Commission. It does not change the result of the overall packaging consumption. The amount of packaging waste recovered materially decreases by 1.15 million tons compared to the previous calculation method to 13.02 million tons. The amount of packaging waste recovered energetically increases by 1.00 million tons to 5.27 million tons.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 11
Tabellenverzeichnis 14
Abkürzungsverzeichnis 19
Zusammenfassung 23
Summary 30
1 Einleitung 37
2 Ergebnisse in der Übersicht 39
3 Aufkommen von Verpackungsabfällen nach der alten Vorgehensweise 48
3.1 Vorbemerkung 48
3.2 Definitionen 48
3.3 Methoden 50
3.4 Datenbanken 52
3.5 Angefallene Menge von Verpackungsabfällen 52
3.6 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs 53
3.6.1 Entwicklung des Gesamtverbrauchs 53
3.6.2 Veränderte Abgrenzung des privaten Endverbrauchs 56
3.6.3 Entwicklung des privaten Endverbrauchs 57
3.6.5 Wichtige Trends in der Übersicht 65
3.6.5.1 Glas 65
3.6.5.2 Kunststoff 66
3.6.5.3 Papier 68
3.6.5.4 Papierverbunde 70
3.6.5.5 Flüssigkeitskarton 71
3.6.5.6 Aluminium 71
3.6.5.7 Weißblech 72
3.6.5.8 Stahl 72
3.6.5.9 Holz 72
3.6.6 Marktentwicklung und BIP 73
3.7 Fehlerbetrachtung 81
3.8 Vergleich mit den Ergebnissen von Abfallanalysen 86
3.8.1 Privater Endverbrauch 88
3.8.2 Nicht-privater Endverbrauch 94
3.8.3 Gesamtmarkt 97

3.8.4 Fazit ... 100
4 Verwertung und Entsorgung von Verpackungsabfällen nach alter Vorgehensweise ... 101
4.1 Schnittstellen, Restfeuchtigkeit und verpackungsfremde Massen ... 101
4.1.1 Schnittstelle ... 101
4.1.2 Restfeuchtigkeit ... 101
4.1.3 Verpackungsfremde Massen ... 102
4.2 Definition der Verwertungswege ... 103
4.3 Energetische Verwertung in Abfallverbrennungsanlagen ... 103
4.3.1 Kreislaufwirtschaftsgesetz und R1-Kriterium ... 103
4.3.2 Umsetzung des R1-Kriteriums ... 104
4.4 Daten nach Umweltstatistikgesetz ... 106
4.5 Verpackungen aus Glas ... 110
4.6 Verpackungen aus Kunststoff ... 120
4.7 Verpackungen aus Papier, Pappe, Karton ... 130
4.8 Verpackungen aus Aluminium ... 141
4.9 Verpackungen aus Weißblech ... 147
4.10 Sonstige Stahlverpackungen ... 151
4.11 Verbundverpackungen: Flüssigkeitskarton ... 156
4.12 Verpackungen aus Holz ... 161
4.13 Sonstige Packstoffe ... 170
4.14 Verwertung von Verpackungen in der Übersicht ... 173
4.15 Fehlerbetrachtung ... 181
5 Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen nach dem Durchführungsbeschluss (EU) 2019/665 ... 184
5.1 Hintergrund ... 184
5.2 Definitionen und Methoden ... 184
5.3 Angefallene Mengen von Verpackungsabfällen ... 185
5.4 Aufschlüsselung des Verpackungsverbrauchs ... 185
5.4.1 Vorgehensweise ... 185
5.4.2 Packmittelsegmente ... 186
5.4.3 Abgrenzung der Materialaufschlüsselung ... 187
5.4.4 Beispiele ... 188
5.4.5 Ergebnis des Verpackungsverbrauchs nach dem Durchführungsbeschluss ... 189
5.4.6 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nach der neuen Berechnungsmethode ... 198

5.4.7 Fehlerbetrachtung ... 200
5.5 Verwertung und Entsorgung von Verpackungsabfällen ... 200
5.5.1 Hintergrund ... 200
5.5.2 Methode ... 201
5.5.3 Erläuterung der Vorgehensweise nach Materialgruppen ... 209
5.5.4 Ergebnisse zur Rückgewinnung von Metallen aus MVAs ... 221
5.5.4.1 Rückgewinnung aus MVA als Teil der Recyclingmenge ... 221
5.5.4.2 Vorgehensweise nach Durchführungsbeschluss ... 222
5.5.4.3 Datengrundlagen der ITAD/IGAM ... 223
5.5.4.4 Berechnung der Rückgewinnung aus der Bodenasche – Aluminiumverpackungen ... 224
5.5.4.5 Berechnung der Rückgewinnung aus der Bodenasche – Verpackungen aus Fe-Metallen ... 225
5.5.4.6 Bewertung der Ergebnisse ... 226
5.5.5 Gegenüberstellung der Recyclingmengen nach alter Berechnungsmethode und nach dem Durchführungsbeschluss ... 227
5.5.6 Hinweis zur Anwendung der Standardverlustraten ... 237
5.5.7 Energetische Verwertung ... 238
5.5.8 Entwicklung der Verwertung nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses 2019 – 2022 ... 239
5.5.9 Fehlerbetrachtung ... 243
5.6 Berichterstattung für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie ... 244
5.6.1 Recycling außerhalb des Mitgliedstaates ... 244
5.6.2 Tabellenformat zur Berichterstattung an die EU ... 247
6 Sonstige Ergebnisse nach dem Durchführungsbeschluss ... 249
6.1 Verbrauch von wiederverwendbaren Verpackungen ... 249
6.1.1 Hintergrund ... 249
6.1.2 Definition wiederverwendbarer Verpackungen ... 250
6.1.3 Erforderliche Angaben in den Tabellenformaten ... 250
6.1.4 Jahresumlaufhäufigkeit ... 251
6.1.5 Methodik ... 252
6.1.5.1 Vorgaben zur Erhebung der Verbrauchsdaten ... 252
6.1.5.2 Gewählte Methode für die deutschen Verbrauchsdaten ... 252
6.1.6 Entwicklung des Verbrauchs von wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen ... 253
6.1.7 Verbrauch von wiederverwendbaren Verpackungen 2022 ... 255

6.1.8 Ergebnisse zur Jahresumlaufhäufigkeit ... 258
6.1.9 Fehlerbetrachtung ... 258
6.2 Verbrauch von Kunststofftragetaschen ... 259
6.2.1 Hintergrund ... 259
6.2.2 Definition Kunststofftragetaschen ... 260
6.2.3 Methodik ... 262
6.2.3.1 Vorgaben zur Erhebung der Verbrauchsdaten ... 262
6.2.3.2 Gewählte Methode für die deutschen Verbrauchsdaten ... 263
6.2.4 Verbrauch von Kunststofftragetaschen 2022 ... 265
6.2.5 Entwicklung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich ... 270
6.2.6 Verbrauch Papiertragetaschen ... 272
6.2.7 Interpretation der Ergebnisse ... 273
6.3 Reparatur von Holzverpackungen ... 274
7 Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen nach dem deutschen Verpackungsgesetz (VerpackG) ... 276
7.1 Aufkommen von Verpackungsabfällen ... 276
7.1.1 Aufgliederung nach Kategorien des VerpackG ... 276
7.1.2 Vergleichbarkeit Privater Endverbrauch ... 276
7.1.3 Zuordnung der Verbunde ... 277
7.1.4 Ergebnisse ... 277
7.2 Stoffliche Verwertung nach Verpackungsgesetz ... 280
7.3 Energetische Verwertung ... 291
8 Quellenverzeichnis ... 298

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	In Deutschland angefallene Verpackungsabfälle im Jahr 2022 (in kt)	42
Abbildung 2	Vergleich der angefallenen Verpackungsabfälle mit den Verwertungsmengen nach Verpackungsmaterialien (in kt)	43
Abbildung 3	Vergleich der angefallenen Verpackungsabfälle mit den Verwertungsmengen aller Verpackungsmaterialien	44
Abbildung 4	Produktion von Verpackungen, Verpackungseinsatz und Verpackungsverbrauch im Vergleich (in kt)	47
Abbildung 5	Entwicklung der in Deutschland angefallenen Verpackungsabfälle (in kt)	56
Abbildung 6	Tabellarischer Aufbau des Aufkommens von Transportverpackungen	62
Abbildung 7	In Deutschland angefallene PPK-Transportverpackungen im Jahr 2021 (in %)	64
Abbildung 8	In Deutschland angefallene Kunststoff-Transportverpackungen im Jahr 2021 (in %)	65
Abbildung 9	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs (alle Materialien) und BIP	73
Abbildung 10	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch (alle Materialien) und BIP	74
Abbildung 11	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch (alle Materialien) und BIP	74
Abbildung 12	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs von Papier, Pappe und Karton und BIP	75
Abbildung 13	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Papier, Pappe und Karton und BIP	75
Abbildung 14	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus Papier, Pappe und Karton und BIP	76
Abbildung 15	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus LVP und BIP	76
Abbildung 16	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus LVP und BIP	77
Abbildung 17	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus LVP und BIP	77
Abbildung 18	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus Kunststoff und BIP	78
Abbildung 19	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Kunststoff und BIP	78
Abbildung 20	Entwicklung des Gesamtverbrauchs nicht privater Endverbrauch von Kunststoffverpackungen und BIP	79
Abbildung 21	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus Glas und BIP	79

Abbildung 22	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Glas und BIP	80
Abbildung 23	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus Glas und BIP	80
Abbildung 24	Vorgehensweise bei der Gegenprüfung	87
Abbildung 25	Anpassung der Daten zum Aufkommen von Verpackungen im Haushaltsrestmüll	89
Abbildung 26	Vergleich der Verpackungsabfallmenge nach dem POM- und WCA-Ansatz	99
Abbildung 27	Entsorgungswege von Glasverpackungen (in kt)	118
Abbildung 28	Entsorgungswege Kunststoffverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)	121
Abbildung 29	Entsorgungswege von Verpackungsabfällen aus Kunststoff in Deutschland im Jahr 2022 (in kt)	128
Abbildung 30	Entsorgungswege für Verpackungen aus PPK (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)	139
Abbildung 31	Entsorgungswege Aluminiumverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)	145
Abbildung 32	Entsorgungswege Holzverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)	168
Abbildung 33	Übersicht über den Verpackungsverbrauch und die Mengen der Verwertung (stoffliche oder energetisch) (in kt)	175
Abbildung 34	Entwicklung der stofflichen Verwertung in Deutschland nach Materialien (in kt)	178
Abbildung 35	Entsorgung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2022 (in kt)	180
Abbildung 36	Differenzierungsebenen am Beispiel des Hauptmaterials Papier	186
Abbildung 37	Veränderung des Verpackungsverbrauchs nach der Materialüberleitung (in kt)	190
Abbildung 38	Veränderung des Verpackungsverbrauchs nach der Materialüberleitung 2022 (in Millionen Tonnen)	191
Abbildung 39	Verpackungsverbrauch nach Überleitung 2022 in kt	193
Abbildung 40	Zum Verpackungsabfallmaterial Kunststoff übergeleiteter Verpackungsverbrauch 2022 (in kt)	195
Abbildung 41	Zum Verpackungsabfallmaterial Papier übergeleiteter Verpackungsverbrauch 2022 (in kt)	196
Abbildung 42	Zum Verpackungsabfallmaterial Aluminium übergeleiteter Verpackungsverbrauch 2022 (in kt)	197
Abbildung 43	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nach der neuen Berechnungsmethode 2019 - 2022	199
Abbildung 44	Messpunkt, Standardverlustrate und Berechnungspunkt	202
Abbildung 45	Differenzierungsebenen zur Ermittlung der Standardverlustraten	203
Abbildung 46	Übersicht Gründe für Verluste in der Prozesskette	207

Abbildung 47	Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Glasverpackungen 2022 (in kt)	211
Abbildung 48	Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Weißblechverpackungen 2022 (in kt)	213
Abbildung 49	Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Kunststoffverpackungen 2022 (in kt)	218
Abbildung 50	Vergleich des Verpackungsverbrauchs mit der Recyclingzuführung nach der alten Berechnungsmethode und der Recyclingzuführung nach dem Durchführungsbeschluss 2022 (in Mio. Tonnen)	230
Abbildung 51	Recyclingquoten nach alter Berechnungsweise und nach Berechnungsweise des Durchführungsbeschlusses (in %)	232
Abbildung 52	Recyclingquoten nach alter Berechnungsweise (in %)	233
Abbildung 53	Recyclingquoten nach Berechnungsweise des Durchführungsbeschlusses 2022 (in %)	234
Abbildung 54	Aufteilung der energetischen Verwertung nach Zuführungswegen 2022	239
Abbildung 55	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs, der Verwertungsmenge nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses sowie der Recyclingquote 2019 – 2022	241
Abbildung 56	Entwicklung der Recyclingquoten nach Verpackungsabfallmaterialien 2019 – 2022	242
Abbildung 57	Recyclingmengen im Mitgliedstaat, in anderen EU-Mitgliedstaaten und Nicht-EU-Staaten 2022	247
Abbildung 58	Entwicklung wiederverwendbare Verkaufsverpackungen 2019-2021 in Prozent	255
Abbildung 59	Verbrauch von Kunststofftragetaschen nach Wandstärke in Mrd. Stück 2022	268
Abbildung 60	Verbrauch von Kunststofftragetaschen nach Wandstärke in Kilotonnen 2022	269
Abbildung 61	Verbrauchsanteile der Kunststofftragetaschen nach Wandstärken 2022	270
Abbildung 62	Entwicklung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2022 in Mrd. Stück	271
Abbildung 63	Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2022	272
Abbildung 64	Verbrauch von Kunststofftragetaschen und Papiertragetaschen 2022	273

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	In Deutschland angefallene und innerhalb Deutschlands oder in einem anderen Staat verwertete oder in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung verbrannte Verpackungsabfallmengen (2022) – Berechnung nach alter Methode vergleichbar zu Vorjahren	40
Tabelle 2	Berechnung der in Deutschland im Jahr 2022 angefallenen Verpackungsabfälle (in kt)	45
Tabelle 3	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 2010 bis 2022	54
Tabelle 4	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 1991 bis 2022	55
Tabelle 5	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch zur Entsorgung 2010 bis 2022	58
Tabelle 6	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch zur Entsorgung 1991 – 2022	59
Tabelle 7	Einteilung der Handelsunternehmen nach Vertriebslinien	61
Tabelle 8	Aufkommen von Transportverpackungen 2021 nach Datenquelle und Bearbeitungsständen in kt	63
Tabelle 9	Fehlerquellen in der Ermittlung des Verpackungsverbrauchs - 2022	83
Tabelle 10	Restabfall nach Haushaltsrestmüllanalyse hochgerechnet auf das Bezugsjahr 2022	88
Tabelle 11	Rechnerische Herleitung des Verpackungsabfallaufkommens über den Abfallanalyseansatz (WCA) – privater Endverbrauch	92
Tabelle 12	Rechnerische Herleitung des Verpackungsabfallaufkommens über den Abfallanalyseansatz (WCA) – nicht-privater Endverbrauch	96
Tabelle 13	Rechnerische Herleitung des Verpackungsabfallaufkommens über den Abfallanalyseansatz (WCA) – Gesamtmarkt	98
Tabelle 14	Differenzen des Vergleichs der Verpackungsabfallmenge nach dem POM- und WCA-Ansatz	99
Tabelle 15	Ergebnisse der Erhebung TUV nach dem Umweltstatistikgesetz 2020	107
Tabelle 16	Erhebung über die Einsammlung und Verwertung von Verpackungen 2020	109
Tabelle 17	Recyclingmengen Glasverpackungen	110
Tabelle 18	Korrektur Glas aus Gewerbe	111
Tabelle 19	Vergleichsmengen Glasverpackungen aus dem Gewerbebereich	112

Tabelle 20	Ergebnisse des Statistischen Bundesamtes – Verpackungen aus Glas	113
Tabelle 21	Importe und Exporte von Altglas	115
Tabelle 22	Glas aus gebrauchten Verpackungen – Verwertungsmengen	117
Tabelle 23	Glas aus gebrauchten Verpackungen – Verwertungsquoten	119
Tabelle 24	Verwertungsmengen Kunststoffverpackungen (ohne energetische Verwertung über den Restmüllpfad)	120
Tabelle 25	Ergebnisse der Erhebung TUV – Kunststoffverpackungen	123
Tabelle 26	Verwertungswege von Abfällen aus gebrauchten Kunststoffverpackungen (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad) – Schätzung (2022)	126
Tabelle 27	Kunststoffverpackungen – Verwertungswege	127
Tabelle 28	Kunststoffverpackungen – Verwertungsquoten	129
Tabelle 29	Verwertungsmengen Verpackungen aus Papier, Pappe und Karton (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad)	130
Tabelle 30	Ergebnisse der Erhebung TUV – Verpackungen aus PPK	133
Tabelle 31	Außenhandel mit Altpapier 2020 bis 2022	136
Tabelle 32	Verpackungen aus Papier – Verwertungsmengen und Verwertungswege	138
Tabelle 33	Verpackungen aus Papier – Verwertungsquoten	140
Tabelle 34	Verwertungsmengen Aluminiumverpackungen (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad)	141
Tabelle 35	Verpackungen aus Aluminium – Verwertungsmengen und Verwertungswege	144
Tabelle 36	Verpackungen aus Aluminium – Verwertungsquoten	146
Tabelle 37	Verwertung von Weißblechverpackungen	147
Tabelle 38	Weißblechverpackungen – Verwertungswege	149
Tabelle 39	Weißblechverpackungen – Verwertungsquoten	150
Tabelle 40	Ergebnisse der Erhebung des Statistischen Bundesamts – Metallverpackungen	153
Tabelle 41	Verpackungen aus sonstigem Stahl – Verwertungswege	154
Tabelle 42	Verpackungen aus sonstigem Stahl – Verwertungsquoten	155
Tabelle 43	Verwertungsmengen Flüssigkeitskarton (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad)	156
Tabelle 44	Flüssigkeitskarton – Verwertungswege	159
Tabelle 45	Flüssigkeitskarton – Verwertungsquoten	160
Tabelle 46	Aufkommen und Verwertungswege von Altholz	162
Tabelle 47	Energetische Verwertung von Altholz - 2022	164
Tabelle 48	Verwertung von Altholz nach Sorten 2022 – Annahmen	165
Tabelle 49	Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsmengen	167
Tabelle 50	Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsquoten	169
Tabelle 51	Sonstige Packstoffe – Verwertungsmengen	171
Tabelle 52	Sonstige Packstoffe – Verwertungsquoten	172

Tabelle 53	Entwicklung der Quoten der werkstofflichen und der stofflichen Verwertung	174
Tabelle 54	Entwicklung der Verwertungsquote und der Quote der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung	176
Tabelle 55	Entwicklung der werkstofflichen und der stofflichen Verwertungsmengen	177
Tabelle 56	Entwicklung der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung	179
Tabelle 57	Hauptfehlerquellen in der Bestimmung der Verwertungsmengen	181
Tabelle 58	Fehlerabschätzung für Verbrauch und Verwertung 2022	183
Tabelle 59	Anzahl der Packmittelsegmente nach Verpackungsmaterialien	187
Tabelle 60	Verbrauch nach Verpackungsmaterialien 2022 in kt	189
Tabelle 61	Überleitung des Verpackungsverbrauchs 2022 in kt	192
Tabelle 62	Überleitung des Verpackungsverbrauchs in Prozent 2022	194
Tabelle 63	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nach der neuen Berechnungsmethode 2019 - 2022	198
Tabelle 64	Berechnungspunkte gemäß Artikel 6c Absatz 1 Buchstabe a des Durchführungsbeschlusses	201
Tabelle 65	Quellen für die Ermittlung der Standardverlustraten	204
Tabelle 66	Standardverlustraten für Glasverpackungen 2022	210
Tabelle 67	Standardverlustraten für Weißblechverpackungen 2022	212
Tabelle 68	Standardverlustraten für Aluminiumverpackungen 2022	213
Tabelle 69	Durchschnittliche Rezyklatausbeute aus Sortierfraktionen der dualen Systeme	216
Tabelle 70	Standardverlustraten für Kunststoffverpackungen 2022	217
Tabelle 71	Standardverlustraten für PPK-Verpackungen 2022	220
Tabelle 72	Zusammenfassung und Aufbereitung der Ergebnisse zur Rückgewinnung von Metallen aus MVAs nach ITAD/IGAM 2022	223
Tabelle 73	Berechnung der Rückgewinnung von Aluminium aus MVA nach Durchführungsbeschluss 2022	224
Tabelle 74	Berechnung Rückgewinnung Fe-Metall aus MVA nach Durchführungsbeschluss 2022	226
Tabelle 75	Rückgewinnung aus MVAs und MBAs nach der Methode des Durchführungsbeschlusses 2022 (in kt)	227
Tabelle 76	Gegenüberstellung der Recyclingmengen am Mess- und Berechnungspunkt 2022	229
Tabelle 77	Vergleich der Recyclingquote mit den Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses 2022	231
Tabelle 78	Standardverlustraten nach Rückführungswegen 2022	236

Tabelle 79	Standardverlustraten nach Verpackungsabfallmaterialien 2022	237
Tabelle 80	Energetische Verwertung nach Verwertungszuführungswegen 2022 in kt	238
Tabelle 81	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs, der Verwertungsmenge nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses sowie der Recyclingquote 2019 – 2022	240
Tabelle 82	Entwicklung der Standardverlustraten 2019 – 2022	243
Tabelle 83	Verwertung in EU-Mitgliedstaaten und in Staaten außerhalb der EU 2022	246
Tabelle 84	Berichterstattung über die Zielvorgaben für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie 94/62/EG (in Tonnen) 2022	248
Tabelle 85	Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen 2019 – 2021 gemäß Artikel 5 Absatz 2 der Richtlinie 94/62/EG (in Prozent)	254
Tabelle 86	Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verpackungen in 2022 gemäß Richtlinie 2005/270/EG (in Tonnen)	257
Tabelle 87	Gewichtete Jahresumlaufhäufigkeiten der Verpackungsmaterialien	258
Tabelle 88	Untersuchte Vertriebslinien	264
Tabelle 89	Verbrauchsdaten von Kunststofftragetaschen in 2022	266
Tabelle 90	Aufkommen von Verpackungen nach VerpackG 2022 (in kt)	278
Tabelle 91	Aufkommen von Verpackungen – privater Endverbrauch und Sonstiger Verbrauch 2022 (in kt)	279
Tabelle 92	Aufkommen privater Endverbrauch 2022 (in kt)	279
Tabelle 93	Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2022 (in kt)	281
Tabelle 94	Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2022 (in %)	282
Tabelle 95	Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2022 (in kt)	283
Tabelle 96	Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2022 (in %)	284
Tabelle 97	Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2022 (in kt)	285
Tabelle 98	Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2022 (in %)	286
Tabelle 99	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2022 (in kt)	287
Tabelle 100	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2022 (in %)	288
Tabelle 101	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2022 (in kt)	289

Tabelle 102	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2022 (in %)	290
Tabelle 103	Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2022 (in kt)	292
Tabelle 104	Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2022 (in %)	292
Tabelle 105	Energetische Verwertung privater Endverbrauch 2022 (in kt)	293
Tabelle 106	Energetische Verwertung privater Endverbrauch 2022 (in %)	293
Tabelle 107	Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2022 (in kt)	294
Tabelle 108	Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2022 (in %)	294
Tabelle 109	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2022 (in kt)	295
Tabelle 110	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2022 (in %)	296
Tabelle 111	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2022 (in kt)	297
Tabelle 112	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2022 (in %)	297

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., Berlin
BL	Branchenlösungen
BDE	Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Rohstoffwirtschaft e.V., Berlin
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BVSE	Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V., Bonn
CCR	Car Compounds Recycling GmbH, München
CEWEP	Confederation of European Waste-to-Energy Plants e.V., Düsseldorf
Consultic	Consultic Marketing & Industrieberatung GmbH, Alzenau
Cyclos	Cyclos GmbH, Osnabrück
DAVR	Deutsche Aluminium Verpackung Recycling GmbH, Grevenbroich
DIHK	Deutscher Industrie- und Handelskammer, Berlin
DKR	Deutsche Gesellschaft für Kreislaufwirtschaft und Rohstoffe 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 (nicht mehr operativ tätig)
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., Bonn
HPE	Bundesverband Holzpackmittel, Paletten, Exportverpackung e.V., Bad Honnef
HTP	Ingenieurgesellschaft HTP GmbH & Co.KG, 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, Berlin
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., Düsseldorf
IZW	Informations-Zentrum 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.	PDR Recycling GmbH & Co.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
POM	Put-on-market (methodischer Ansatz zur Ermittlung des Verpackungsverbrauchs)
PP	Polypropylen
PPK	Papier, Pappe, Karton
PRD	Pharma Recycling Deutschland GmbH, München
Pro-PE	PRO-PE GmbH, Rücknahme und Verwertung von Verpackungen, Kronberg i. Ts.
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	Selbstentsorgergemeinschaft 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., Darmstadt
VerpackG	Verpackungsgesetz

VerpackV	Verpackungsverordnung
VfW	Vereinigung für Wertstoffrecycling AG, Köln (Heute Reclay Vfw GmbH)
VIV	Verwertungsgemeinschaft Industrieverpackungen, Hamburg
VKE	Verband Kunststofferzeugende Industrie e.V., Frankfurt
VV	Erhebung des Statistischen Bundesamtes über das Einsammeln von Verkaufsverpackungen beim Privaten Endverbraucher
WCA	Waste composition analysis
WKI	Wilhelm-Klauditz-Institut für Holzforschung, Braunschweig
z.B.	Zum Beispiel
ZMP	Zentrale Markt- und Preisinformationen 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 benötigen 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 alten Berechnungsmethode dargestellt und erläutert. Die dort dargestellten Ergebnisse sind hinsichtlich der Definitionen, Methode und Darstellung vergleichbar zu den Ergebnissen der alten Berechnungsmethode.
- 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 alten Berechnungsmethode dargestellt werden auf die anschließend die neuen Vorgaben angewandt werden.

Entwicklung des Gesamtverbrauchs

Der Verpackungsverbrauch zur Entsorgung nahm 2022 – über alle Materialfraktionen – im Vergleich zum Vorjahr um 3,4 % bzw. um 675 kt auf 19,02 Mio. Tonnen ab.

Der Verbrauch von Verpackungen aus Holz ging um 197 kt zurück (minus 5,4 %).

Der Verbrauch von Kunststoffverpackungen fiel um 2022 um 110 kt (minus 3,3 %).

Verpackungen aus Papier (hier inkl. Verbunde Papierbasis und inkl. Flüssigkeitskarton) nahmen 2022 um 244 kt ab (minus 2,8 %).

Die Entwicklung des Verbrauchs bei den anderen Materialien war:

- Glas: –3,1 %
- Aluminium: +1,5 %
- Weißblech: -0,9 %
- Feinblech, Stahl: -7,7 %

Entwicklung des privaten Endverbrauchs

Der Verpackungsverbrauch privater Endverbraucher lag 2022 bei 8,70 Mio. Tonnen und nahm damit im Vergleich zum Vorjahr um 0,9 % bzw. 83 kt ab.

Langfristige Trends in der Übersicht

Die kurzfristige Entwicklung in 2022 darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass langfristige Entwicklungen in den vergangenen zehn Jahren maßgeblich auf eine Zunahme des Verpackungsverbrauchs hingewirkt haben: Wesentliche langfristige Trends sind[2]:

- 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.

Kurzfristige konjunkturelle Effekte

Die Abnahme des Verpackungsverbrauchs in 2022 war auch das Resultat konjunktureller Effekte, die mit Inflation, sinkenden Realeinkommen und Konsumzurückhaltung einhergingen.

Insbesondere die gewerblich anfallenden Verpackungen sind in 2022 stark zurückgegangen. Das reflektiert auch die Tatsache, dass die Bautätigkeit 2022 zurückging und die Industrieproduktion in verpackungsintensiven Sektoren nachließ (z.B. in der chemischen Industrie um minus 11 %). Hinzu kam, dass sich der Palettenzukauf 2022 im Vergleich zum Vorjahr normalisierte.

Trendwende

Zugleich deutet sich mit der Verbrauchsabnahme in 2022 eine langfristige Trendwende in der Entwicklung des Verpackungsverbrauchs an. Stichworte sind hier:

- Zunahme von Mehrweg (z.B. als Mehrwegtransportverpackung)
- Zunahme unverpackter Distribution (z.B. als Tank- oder Siloware)
- Reduktion von Einsatzgewichten (z.B. bei PET-Flaschen, Transportfolien)
- Vermeidung von Kopfräumen u.a. Leerräumen in Verpackungen
- Entfall vermeidbarer Verpackungen und Verpackungsbestandteile (auch im Bereich der Transportverpackungen)

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.

[2] Vgl. GVM (2022b) „Entwicklung von Konsumverhalten, Aufkommen und Materialeffizienz von Verpackungen“, Mainz Mai 2022

- 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 u.a. an den Angaben aller dualen Systeme und machte 2022 1.957 kt aus.

Hinzu kommt das Recycling von Mehrweg-Verpackungen, die in Abfüllbetrieben aussortiert werden.

Die Gesamtverwertung betrug 2022 2.531 kt (nur werkstofflich).

Verpackungen aus Kunststoff

In 2022 wurden von den dualen Systemen 1.180 kt Altkunststoffe aus Verpackungen einer Verwertung zugeführt.

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 2.120 kt Kunststoffverpackungen stofflich verwertet. Die stoffliche Verwertungsquote stieg gegenüber 2022 um 2,4 Prozentpunkte auf 65,9 % an (Recyclingzuführungsquote).

Weitere 1.090 kt wurden energetisch verwertet.

Verpackungen aus Papier, Pappe, Karton

Aus der haushaltsnahen Monosammlung wurden 2022 ca. 2,14 Mio. Tonnen Verpackungen einer Verwertung zugeführt.

Nach den vorliegenden Daten wurde die Menge der insgesamt stofflich verwerteten PPK-Verpackungen aus separater Sammlung für 2022 auf 7.472 kt beziffert. Dies entspricht 56 % des Altpapieraufkommens in 2022 (13,34 Mio. t).

Weitere 711 kt Papierverpackungen wurden 2022 energetisch verwertet, der Großteil davon gelangt nicht getrennt erfasst und mit dem Restmüll in Müllverbrennungsanlagen mit R1-Status.

Flüssigkeitskarton

112,5 kt Flüssigkeitskarton wurden 2022 über duale Systeme werkstofflich verwertet.

Weitere 9,6 kt aus der haushaltsnahen Sammlung wurden energetisch verwertet. 56 kt wurden 2022 nicht getrennt erfasst und mit dem Restmüll in Müllverbrennungsanlagen mit R1-Status energetisch verwertet.

Verpackungen aus Aluminium

Die Erhebung durch GVM ergab für duale Systeme eine Verwertungsmenge von 87,5 kt aluminiumhaltiger Verpackungen. Davon wurden 64,4 kt den Aluminiumverpackungen zugerechnet.

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

Im Jahr 2022 betrug die werkstoffliche Verwertung von Aluminium aus Verpackungsanwendungen insgesamt 138,3 kt. Im Vergleich zum Vorjahr stieg die stoffliche Verwertungsquote um 0,8 Prozentpunkte auf 95 %.

Weitere 2,5 kt Aluminiumverpackungen wurden 2022 nicht getrennt erfasst und mit dem Restmüll in Müllverbrennungsanlagen mit R1-Status energetisch verwertet. Dies sind die Aluminiumverpackungen, die bei der Abfallverbrennung oxidieren.

Verpackungen aus Weißblech

Die Erhebung durch GVM ergab für duale Systeme eine Verwertungsmenge von 265 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 2022 insgesamt 474 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 286 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 2022 auf 3,43 Mio. t. Davon können 2,15 Mio. t als Verluste von Mehrwegverpackungen oder als Transportverpackungen (jeweils Paletten) erfasst werden.

Die stoffliche Verwertung von Altholz wird auf der Basis von verschiedenen Studien des Zentrums Holzwirtschaft an der Universität Hamburg auf 1,57 Mio. Tonnen beziffert. Der Anteil der Verpackungen wurde auf 0,90 Mio. Tonnen geschätzt (jeweils 2022). Weitere 0,15 Mio. Tonnen wurden im Ausland werkstofflich verwertet.

Hinzu kommen 2,37 Mio. Tonnen Holzverpackungen, die 2022 energetisch verwertet wurden.

Entwicklung der Verwertung von Verpackungen in der Übersicht

Die Quote der stofflichen Verwertung ist 2022 im Vergleich zum Vorjahr um 0,3 Prozentpunkte gesunken.

Die folgende Übersicht fasst die stofflichen Verwertungsquoten nach der alten Berechnungsmethode für das Jahr 2021 zusammen.

- Glas: 84,6 % (-0,4 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- Kunststoff: 65,9 % (+2,4 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- Papier, Pappe, Karton: 90,6 % (+0,8 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- Aluminium: 95,0 % (+0,8 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- Stahl: 91,9 % (-0,1 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- Holz: 30,6 % (-2,0 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)

Die Ergebnisse nach der alten 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 Verpackungsabfall-materialien 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 93 kt am stärksten zu. Die Verbrauchsmenge von Papier reduziert sich durch die Materialaufschlüsselung um 107 kt. Prozentual verändert sich der Verpackungsverbrauch der beiden Materialien jedoch nur geringfügig: Der Verbrauch von Kunststoff steigt um 2,9 % und der von Papier sinkt um 1,3 %.

Die prozentuale Auswirkung auf die Verbrauchsmenge von Aluminium hingegen ist deutlich größer. Der Verbrauch steigt um 14,6 % auf 166,8 kt. Das entspricht einer Zunahme um 21 kt.

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

- Glas 0 kt (0 %)

- Weißblech -8 kt (-2 %)
- Aluminium +21 kt (+15 %)
- Kunststoffe +93 kt (+3 %)
- Papier -107 kt (-1 %)
- Feinblech/Stahl +6 kt (+2 %)
- Holz -6 kt (-0 %)
- Sonstige Materialien +1 kt (+3 %)

Recycling von Verpackungsabfällen nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses

Der Durchführungsbeschluss definiert eine neue Schnittstelle für die Berechnung der Verwertungsquoten[3]. Die neue Berechnungsmethode verschiebt den Berechnungspunkt für die Ermittlung der Recyclingmenge bei der Betrachtung des Stoffstromes „nach hinten".

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

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

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

- Verpackungsmaterial
- Verwertungswege
- Unterkategorien der Verwertungswege

Die Recyclingquote nimmt nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses im Vergleich zur alten Methode um 6,0 Prozentpunkte (-1.147 kt) ab.

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

- Glas -136 kt (-4,5 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
- Papier -491 kt (-4,8 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
- Aluminium -32 kt (-31,4 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
- Weißblech -35 kt (-5,3 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
- Feinblech / Stahl -9 kt (-4,8 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)

[3] 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, Internet: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D0665 (abgerufen am 20.04.2023).

- Kunststoffe -412 kt (-14,3 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
- Holz -32 kt (-0,9 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)

Alle Verpackungsmaterialien erreichen die Zielvorgaben der EU-Verpackungsrichtlinie für das Jahr 2025 auch bei Anwendung der neuen Berechnungsmethode.

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 1.004 kt auf 5.271 kt.

Recycling im Ausland

Im Jahr 2022 wurden 1,33 Mio. Tonnen Verpackungsabfälle im Ausland dem Recycling zugeführt. Insgesamt werden 91 % der recycelten Verpackungsabfälle in Deutschland recycelt, 8 % in anderen Mitgliedstaaten der EU. Nur 1 % der Verpackungsabfälle exportiert Deutschland zum Recycling in Nicht-EU-Staaten.

Summary

Background

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

The aim of this project is to collect the data for reporting in accordance with the EU Packaging Directive and to present it in a suitable form.

This report is essentially structured into two parts:

- In Chapters 3 and 4, the consumption and recovery of packaging waste are presented and explained using the old calculation method. The results are comparable to the results from earlier reference years in terms of definitions, methods, and presentation.
- In Chapters 5 and 6, the calculation methods specified in the Implementing Decision (EU) 2019/665 will be applied. Chapter 5 includes the results on the consumption (5.4) and the recycling (5.5) of packaging in accordance with the requirements of the Implementing Decision.

The summary also follows this structure, which means, the results based on the old calculation method will be presented first and then the ones based on the new requirements.

Development in the Overall Consumption

Compared to the previous year, the total consumption of packaging in Germany in 2022 decreased by 3.4 % or by 675 kt to 19.02 million tons.

The consumption of wood packaging decreased by 197 kt (minus 5.0 %).

Consumption of plastic packaging decreased by 110 kt in 2022 (minus 3.3 %).

Consumption of paper packaging (including paper-based composites and beverage carton) in 2022 fell by 244 kt (minus 2.8 %).

The development of the consumption of the other materials was:

- Glass: -3.1 %
- Aluminum: +1.5 %
- Tinplate: -0.9 %
- Steel: -7.7 %

Development in Private Final Consumer Consumption

Packaging consumption of private final consumer amounted to 8.70 million tons in 2022. This is a decrease of 0.9 % (-83 kt) compared to the year before.

Important Long-Term Trends

The short-term development in 2022 should not obscure the fact that long-term developments over the past ten years have significantly contributed to an increase in packaging consumption. The main long-term trends are as follows:

- The demand for smaller 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 production 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 years, which leads to a higher consumption amount of paper and cardboard packaging in the long run.

Short-term Economic Effects

The decrease in packaging consumption in 2022 was also the result of economic effects associated with inflation, falling real incomes and consumer spending restraint.

Commercial packaging in particular fell sharply in 2022. This also reflects the fact that construction activity declined in 2022 and industrial production in packaging-intensive sectors fell (e.g. by 11 % in the chemical industry). In addition, the purchase of pallets normalized in 2022 compared to the previous year.

Trend Reversal

At the same time, the decrease in consumption in 2022 indicates a long-term trend reversal in the development of packaging consumption. The keywords here are:

- Increase in reusable packaging (e.g. as reusable transport packaging)
- Increase in unpackaged distribution (e.g. as tank or silo goods)
- Reduction of weights (e.g. for PET bottles, transport films)
- Avoidance of empty spaces in packaging
- Elimination of avoidable packaging and packaging components (also in the area of transport packaging)

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”.

Energy Recovery at Waste Incineration Plants

The EU Directive was integrated into the German waste legislation with the entry into force of the Circular Economy Act (known in German as Kreislaufwirtschaftsgesetzes, or in short as KrWG) on June 1st, 2012. 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 determination of the amount of glass packaging recovered from households is partially based on the data from all dual systems; the figure for 2022 is 1,957 kt.

Furthermore, the quantity of reusable glass packaging that was sorted out and recycled by bottling companies must also be added to the above number.

The overall recovery in 2022 amounts to 2,531 kt (only material recycling).

Plastic Packaging

In 2022, 1,180 kt of plastic packaging waste was recovered by dual systems.

In addition, a number of other return-channels must be added:

- Industry solutions, other return systems
- Recovery of reusable packaging
- Recovery of single-use plastic bottles charged with deposit
- Amounts from the direct disposal by retail and wholesale as well as large businesses and industry.

In total, the recycling of plastics amounted to 2,120 kt in 2022. The material recycling rate increased by 2.4 %-points compared to 2021 and reached 65.9 %.

Additionally, 1,090 kt were recovered energetically.

Paper, Cardboard, and Carton Packaging

In 2022, around 2.14 million tons of paper, cardboard, and carton packaging were recovered in household-related mono-collections.

Based on the available data, we estimated the overall amount of recycled paper and cardboard packaging from separate collections in 2022 to be 7,472 kt. This is equivalent to 56 % of the overall amount of paper waste in 2022 (13.34 million tons).

An additional 711 kt paper and cardboard packaging were recovered energetically in 2022, predominantly of non-separately collected packaging and from residual waste that has been incinerated in waste incineration plants that fulfil the R1-criterion.

Liquid Packaging Board

In 2022, 112.5 kt of liquid packaging board were materially recycled by dual systems.

Further 9.6 kt from the household-related collection were recovered energetically.

56 kt of non-separately collected packaging and from residual were recovered energetically in waste incineration plants that fulfil the R1-criterion in 2022.

Aluminum Packaging

The GVM survey results in an amount of 87.5 kt aluminum-containing packaging that was recovered by dual systems of which 64.4 kt were allocated to aluminum packaging.

Quantities recycled from separate collections (outside of EPR systems), used glass collection and waste incinerators have to be added.

Consequently, recycling of aluminum for packaging purposes amounted to 138.3 kt in 2022. Compared to the year before, the recycling rate increased by 0.8 %-points to 95 %.

Another 2.5 kt of aluminum packaging was not collected separately in 2022 but instead was recovered energetically and as residual waste in waste incineration plants with R1 status. This is the aluminum packaging that oxidizes during waste incineration.

Tinplate Packaging

The GVM survey results in an amount of 265 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 from residual waste in waste incineration plants or waste treatment plants

Overall, the recovery of tinplate in 2022 added up to 474 kt (only material recycling).

Other Steel Packaging

Aside from tinplate that is documented separately, packaging made of thin metal sheet, heavy metal sheet, stainless steel and other types of steel is also put on the market. Those types of packaging are collectively referred to as “other steel packaging“.

The recovery paths for steel packaging are very diverse. The study quantifies the recovery of other steel packaging at 286 kt. It has to be noted that due to the mixture with non-packaging the exact amount recovered is hard to determine and this result is therefore 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 2022 at 3.43 million tons. Of which, 2.15 million tons can be recorded as losses of reusable packaging or transport packaging (respectively pallets).

Based on several studies by the “Zentrum Holzwirtschaft” (Department of Wood Science) of Hamburg University, the amount of wood waste recycled was estimated to be 1.57 million tons.

The amount of wood packaging recycled is an estimated 0.90 million tons (for 2022). A further 0.15 million tonnes were materially recycled abroad.

Furthermore, the energy recovery from 2.37 million tons of wood packaging in 2022 has to be added.

Overview of the Development in Packaging Recovery

The overall recycling rate in 2022 decreased by 0.3 percentage point compared to 2021.

The following overview shows the recycling rate in 2022 based on the old calculation method:

- Glass 84.6 % (-0.4 %-points compared to the previous year)
- Plastics 65.9 % (+2.4 %-points compared to the previous year)
- Paper 90.6 % (+0.8 %-points compared to the previous year)
- Aluminum 95.0 % (+0.8 %-points compared to the previous year)
- Steel 91.9 % (-0.1 %-points compared to the previous year)
- Wood 30.6 % (-2.0 %-points compared to the previous year)

The results according to the old calculation method are only reported for the sake of completeness. Relevant for the reporting towards the European Commission are the recycling rates determined according to the new specifications of the Implementing Decision.

Packaging Consumption According to the Calculation Method of the Implementing Decision

Reporting on recycling targets under Article 6 of Directive 94/62/EC requires packaging generation to be shown by packaging waste materials. The overall amount of packaging consumption stays the same. However, the new calculation method specified in the Implementing Decision strongly affects the breakdown of packaging consumption into different packaging materials.

When applying the new method, consumption of plastics packaging increases by 93 kt in comparison with the old method. Material breakdown reduces the quantified amount of paper packaging consumption by 107 kt. However, in percentage term, consumption of these two materials only changes slightly: the consumption of plastic packaging increases by 2.9 % and that of paper decreases by 1.3 %.

The percentage impact on the consumption of aluminum packaging, on the other hand, is significantly greater. Consumption of aluminum packaging increases by 14.6 % to 166.8 kt, which corresponds to an increase of 21 kt.

Compared to the old method, consumption of different packaging materials changes due to the new calculation methods in the following way:

- Glass 0 kt (0 %)
- Tinplate -8 kt (-2 %)
- Aluminum +21 kt (+15 %)
- Plastics +93 kt (+3 %)
- Paper -107 kt (-1 %)

- Steel +6 kt (+2 %)
- Wood -6 kt (-0 %)
- Other materials +1 kt (+3 %)

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

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

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

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

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

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

The recycling rate according to the Implementing Decision is 6.0 %-points (-1,147 kt) lower compared to the old calculation method.

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

- Glass -136 kt (-4.5 %-points compared to old method)
- Paper -491 kt (-4.8 %-points compared to old method)
- Aluminum -32 kt (-31.5 %-points compared to old method)
- Tinplate -35 kt (-5.3 %-points compared to old method)
- Steel -9 kt (-4.8 %-points compared to old method)
- Plastics -412 kt (-14.3 %-points compared to old method)
- Wood -32 kt (-0.9 %-points compared to old method)

All the packaging materials fulfill the targets set by the Implementing Decision for the year 2025 even when the new calculation method is applied.

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 1,004 kt to 5,271 kt.

Recycling Abroad

In 2022, 1.33 million tons of packaging waste were recycled abroad. Overall, 91 % of packaging waste is recycled in Germany, 8 % in other member states of the EU. Only 1 % 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 benötigen 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 2022 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[4].

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 (Auswahl):

- Guidance for Reporting Annual Consumption of Lightweight Plastic Carrier Bags according to Commission Implementing Decision (EU) 2018/896, Fassung vom 01. Februar 2023
- Guidance for the Compilation and Reporting of Data on Packaging and Packaging Waste according to Decision 2005/270/EC, Fassung vom 22. Mai 2024
- Annual Reporting of Packaging and Packaging waste - 2024 Data Collection, Fassung vom 23. Mai 2024, (EU-Tabellenformate mit Vorgaben und Regeln)
- Annual Consumption of Lightweight Plastic Carrier Bags - 2024 Data Collection, Fassung vom 22. Mai 2024 (EU-Tabellen, EU-Tabellenformate mit Vorgaben und Regeln)
- Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 37[5]

[4] 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, Internet: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D0665 (abgerufen am 20.04.2023).
[5] 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)

- 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 stehen, wurde möglichst die europäische Variante zu Grunde gelegt.

Die deutschen Definitionen wurden dann hinzugezogen, wenn die europäischen Begrifflichkeiten Fragen offenlassen 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 2022 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 alten 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[6]. 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.

[6] 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, Internet: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D0665 (abgerufen am 20.04.2023).

2 Ergebnisse in der Übersicht

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

Die Abbildung 4 zeigt die Teilergebnisse zur Produktion von Verpackungen, den Verpackungseinsatz sowie den um Nicht-Verpackungen bereinigten Verpackungsverbrauch nach Verpackungsabfallmaterialien. 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 (2022) – Berechnung nach alter Methode vergleichbar zu Vorjahren

		Angefallene Verpackungs-abfälle	Verwertet oder in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung verbrannt durch:							Rate der stofflichen Verwertung	Rate der Verwertung oder Verbrennung in Abfallver-brennungsanlagen mit Energierück-gewinnung
			Werkstoffliche Verwertung von Materialien	Andere Formen der stofflichen Verwertung	Gesamtmenge stoffliche Verwertung	Energetische Verwertung	Andere Formen der Verwertung	Verbrennung in Abfallver-brennungs-anlagen mit Energierück-gewinnung	Gesamtmenge Verwertung und Verbrennung in Abfallver-brennungsanlagen mit Energierück-gewinnung		
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(k)
Material		kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	%	%
Glas		2.991,5	2.530,8	0,0	2.530,8	0,0	0,0	0,0	2.530,8	84,6	84,6
Kunststoffe		3.216,4	2.103,1	16,6	2.119,7	1.089,5	0,0	4,7	3.213,9	65,9	99,9
Papier / Karton		8.373,3	7.504,2	80,0	7.584,2	777,0	0,0	1,7	8.363,0	90,6	99,9
Metall	Aluminium	145,6	138,3	0,0	138,3	2,5	0,0	3,1	143,9	95,0	98,8
	Stahl	826,7	759,7	0,0	759,7	0,0	0,0	0,0	759,7	91,9	91,9
	Insgesamt	972,3	897,9	0,0	897,9	2,5	0,0	3,1	903,6	92,4	92,9
Holz		3.426,9	1.030,0	20,0	1.050,0	2.368,5	0,0	6,3	3.424,8	30,6	99,9
Sonstige		36,8	0,0	0,0	0,0	28,8	0,0	1,0	29,7	0,0	80,8
Insgesamt		19.017,2	14.066,0	116,6	14.182,6	4.266,4	0,0	16,8	18.465,8	74,6	97,1

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 werkstofflichen Verwertung von Materialien umfassen bei Kunststoffen alles Material, das durch stoffliche Verwertung wieder zu Kunststoff wird.

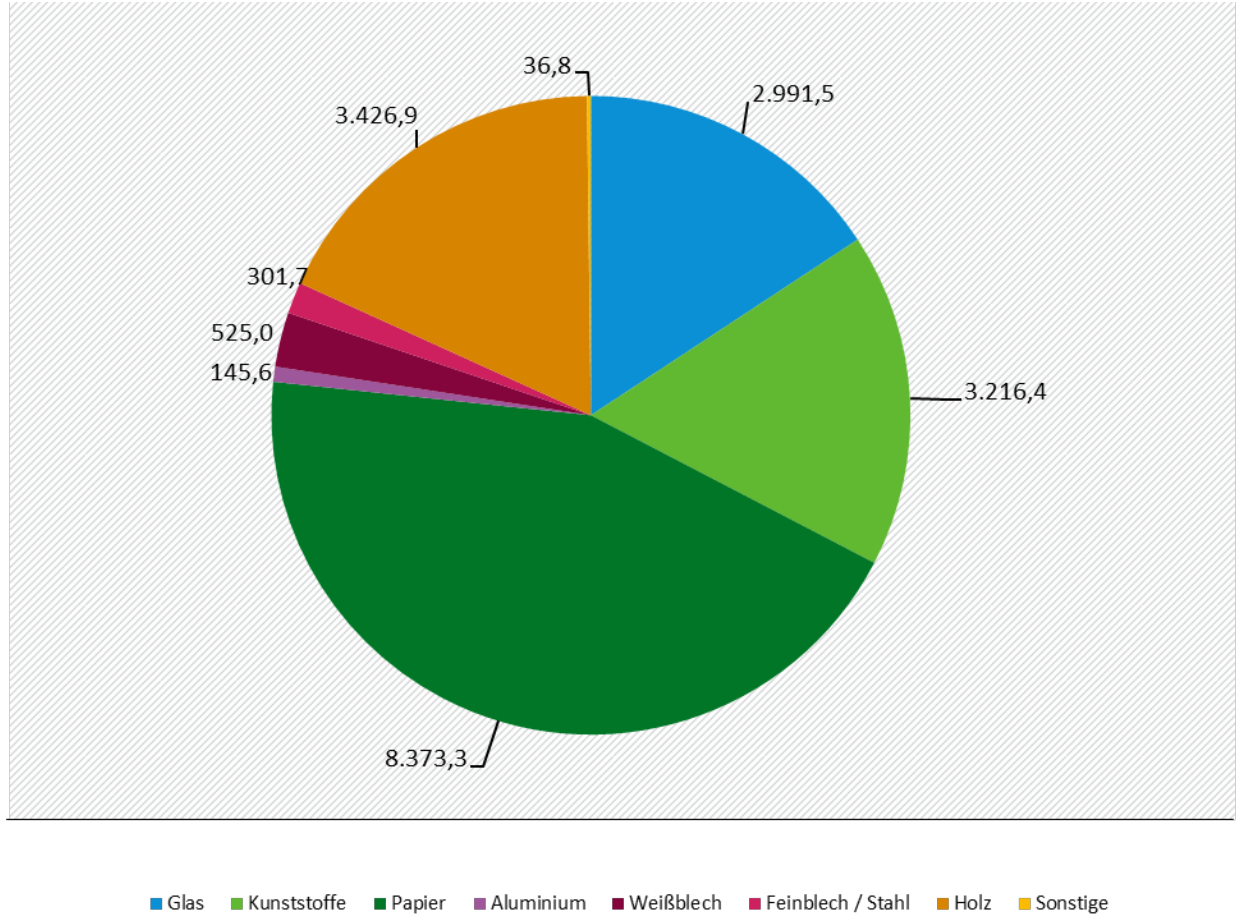
(5) Spalte (c) umfasst alle Formen der stofflichen Verwertung einschließlich der organischen, jedoch ohne die werkstoffliche Verwertung von Materialien.

(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.

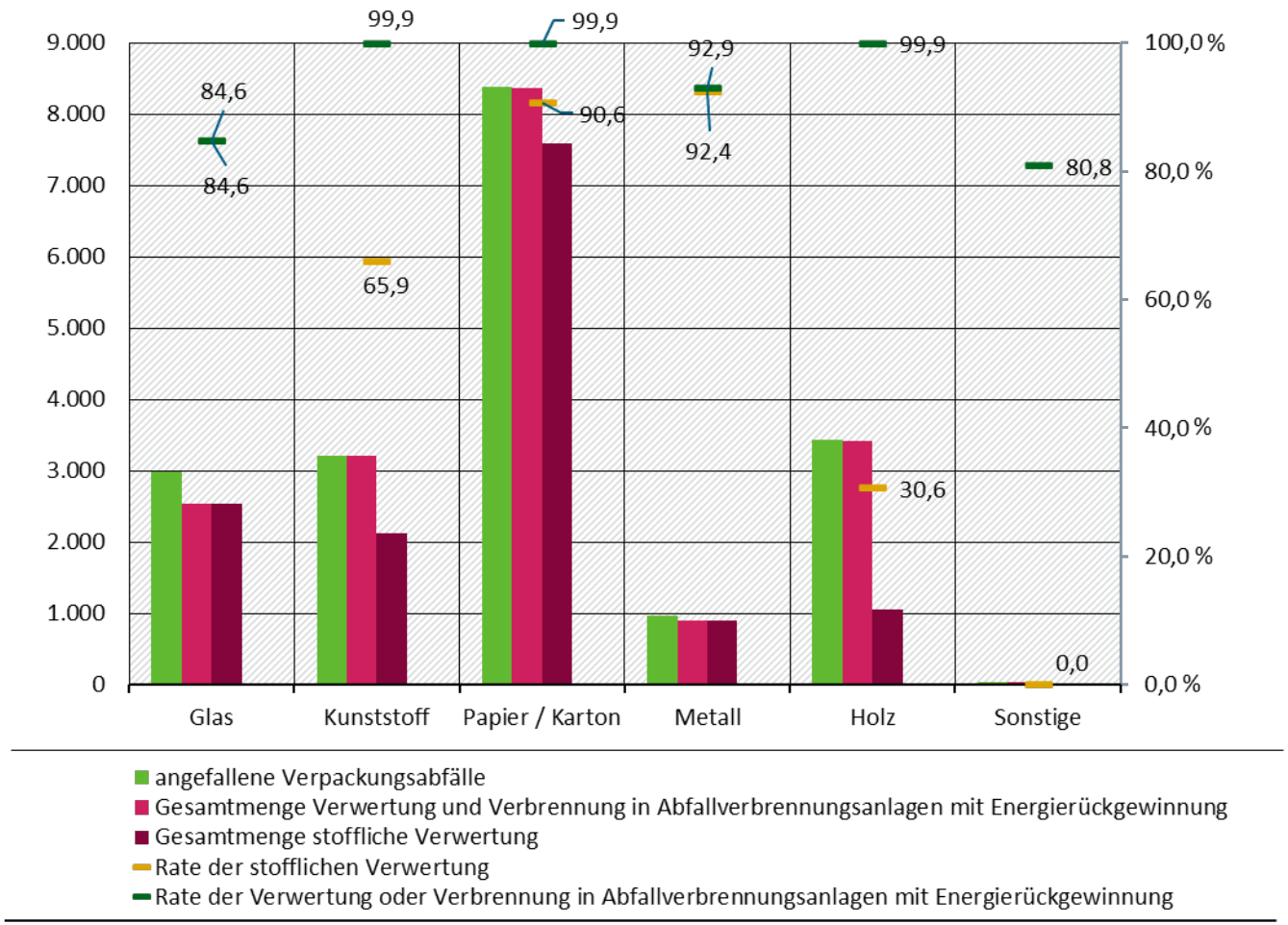
(8) Spalte (h) muss der Summe der Spalten (d), (e), (f), und (g) entsprechen.
(9) Rate der Verwertung bzw. der Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung für die Zwecke von Artikel 6 Absatz 1 der Richtlinie 94/62/EG: Spalte (h)/Spalte (a).
(10) Rate der stofflichen Verwertung für 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 2022 (in kt)



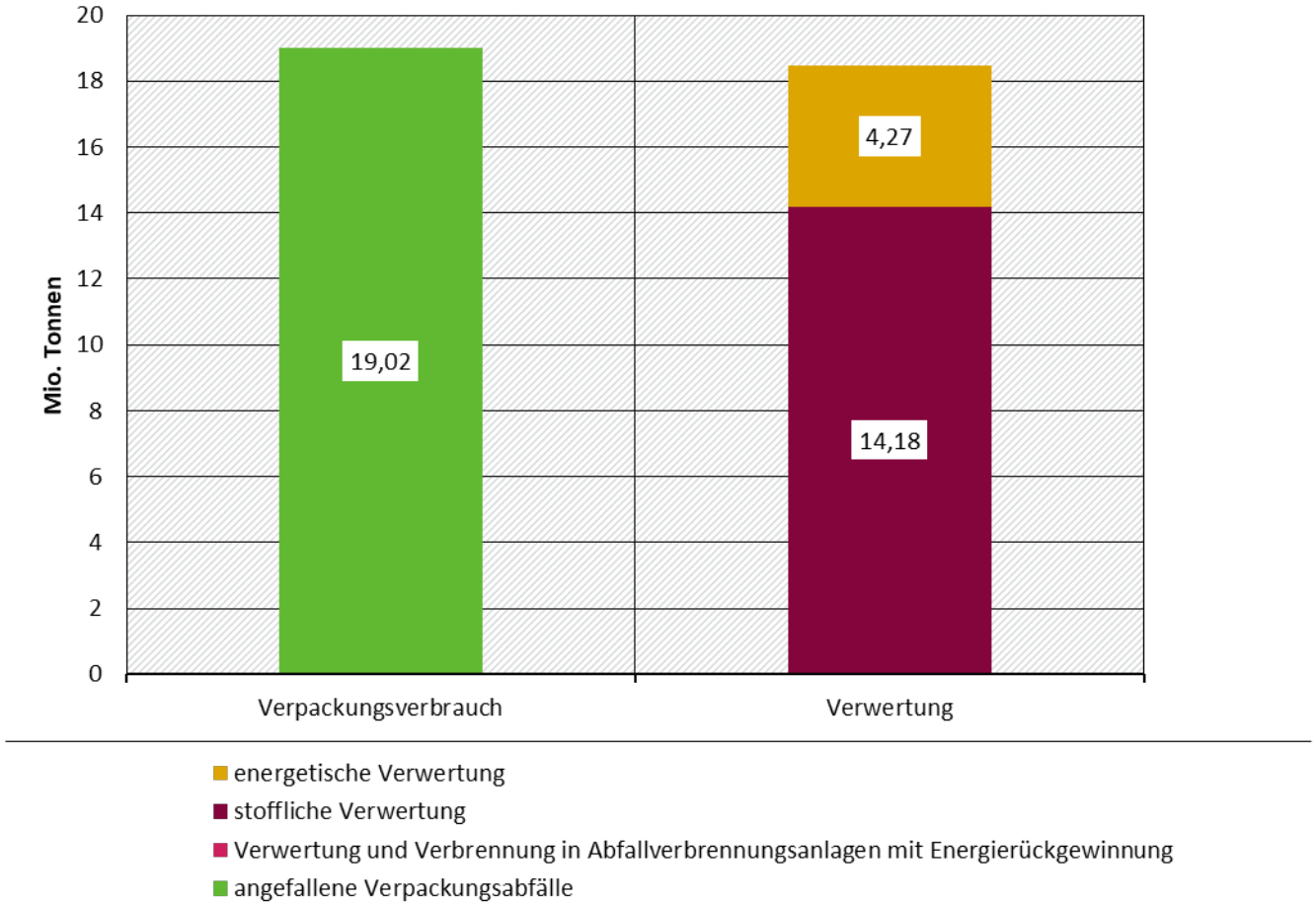
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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 2022 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		4.086,6	496,9	1.840,1	+ 372,4	3.115,8	988,6	1.112,9	2.991,5		2.991,5
Kunststoffe	Kst. rein					3.413,0	1.145,9	1.076,3	3.482,4	309,3	3.173,1
	Verb. Kst.-basis					46,7	25,5	28,3	43,9	0,6	43,3
	insgesamt	4.234,1	1.507,2	1.560,2	-721,4	3.459,7	1.171,4	1.104,6	3.526,3	309,9	3.216,4
Papier	Papier, Pappe rein					7.326,2	2.561,6	1.979,4	7.910,7	58,9	7.851,8
	Verb. Papierbasis					504,5	135,8	193,8	444,3	101,9	342,4
	Flüssigkeitskarton					193,7	25,6	40,2	179,1		179,1
	insgesamt	9.727,4	1.275,6	2.487,7	- 490,9	8.024,4	2.723,0	2.213,4	8.534,1	160,8	8.373,3
Aluminium	Alu rein (2)					165,2	45,9	60,5	150,6	35,7	114,9
	Verb. Alubasis					33,6	8,5	11,3	30,8	0,1	30,7
	insgesamt	224,5	70,6	121,1	+ 24,8	198,8	54,4	71,8	181,4	35,8	145,6
Weißblech	Weißblech rein					394,8	229,6	186,3	438,1		438,1
	Verb. Weißbl.-basis					108,9	15,4	37,4	86,9		86,9
	insgesamt (1)	569,3	110,7	158,7	- 17,6	503,7	245,0	223,7	525,0		525,0
Feinblech / Stahl		382,9	120,3	76,6	- 7,7	418,9	114,6	231,8	301,7		301,7
Holz		3.443,2	1.608,5	770,6	- 656,9	3.624,2	1.196,1	1.393,3	3.427,1	0,2	3.426,9
Sonstige	Gummi / Kautschuk	3,4			0,0	3,4	0,1	0,9	2,6		2,6
	Keramik	8,2	0,3	1,8	- 0,1	6,6	1,4	1,2	6,8		6,8
	Textil	7,1	43,9	19,6	+ 20,6	20,7	18,8	4,3	35,2	7,8	27,4
	insgesamt	18,7	44,2	21,4	- 10,8	30,7	20,3	6,4	44,6	7,8	36,8

Material	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
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(k)
Alle Materialien zusammen	22.686,7	5.234,0	7.036,4	-1.508,1	19.376,2	6.513,4	6.357,9	19.531,7	514,5	19.017,2

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

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

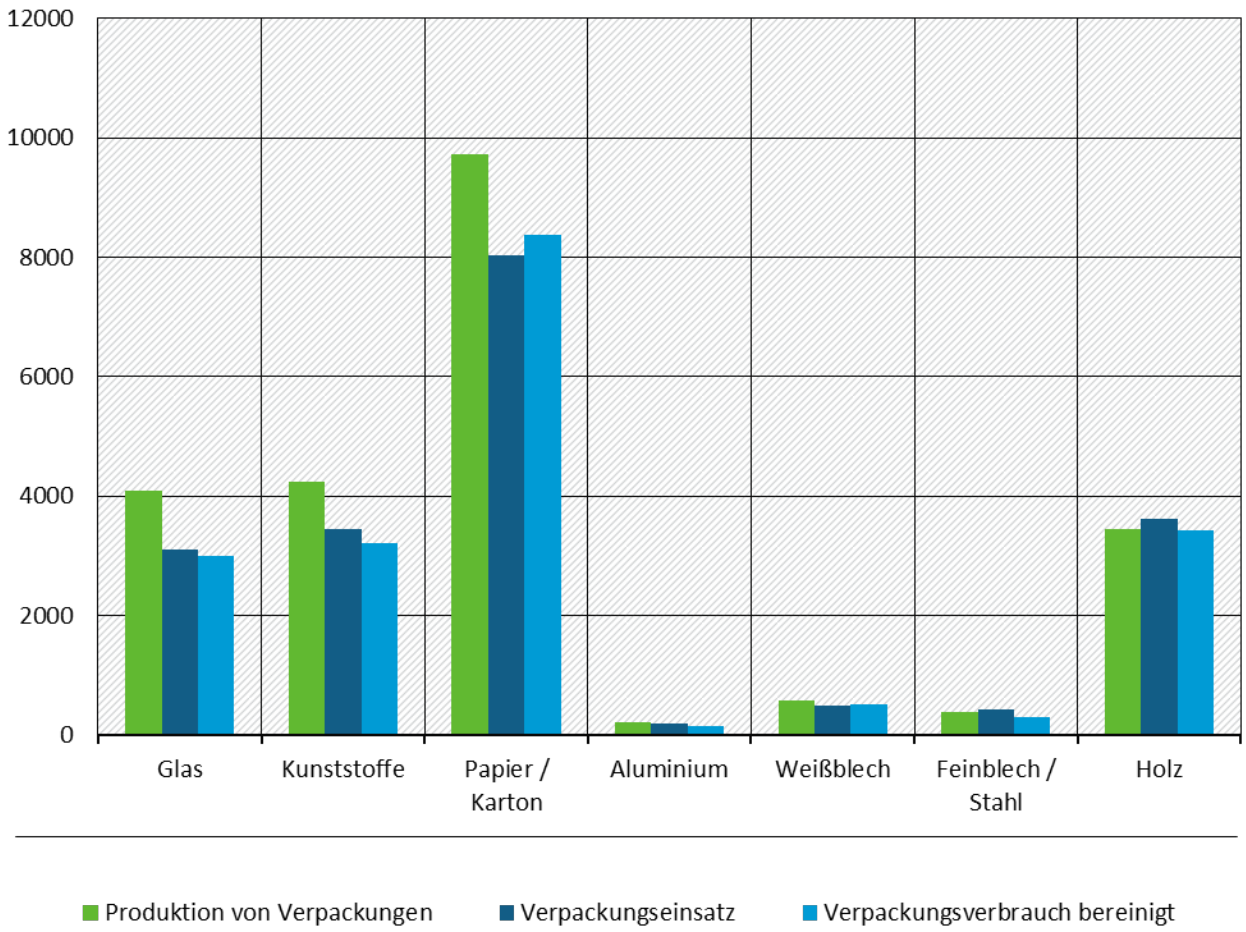
(f) - (g) z.T. sind Importe und Exporte derselben Materialfraktion bereits saldiert

(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 alten 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 Kapitel 5 separat 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 alter 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 illustriert[7]. 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.

Dies hatte vor allem in folgenden Punkten Auswirkungen:

- Pflanzentöpfe, in denen die Pflanzen bis zum Ende Ihrer Lebensdauer verbleiben (z.B. Kräutertöpfe, Blumentöpfe),

[7] European Commission (2002), 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

- 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 Süßwaren oder Backwaren),
- Verpackungen von Warenproben.

Klarsichtfolien um Datenträger-Hüllen werden nach den Vorgaben als Verpackungen eingestuft. Daraus wurde der Umkehrschluss gezogen, dass die Hartkunststoffboxen für DVDs u.a. Datenträger keine Verpackungen darstellen[8]. 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,
- Verpackungen schadstoffhaltiger Füllgüter,

[8] Vgl. die Diskussion in FLANDERKA, F./STROETMANN, C (2009): Verpackungsverordnung, Kommentar für die Praxis unter vollständiger Berücksichtigung der 5. Änderungsverordnung, 3. Auflage, 2009, S. 77.

- Einwegbestandteile der Mehrwegverpackungen.

Verbunde:

Die Richtlinie und der Durchführungsbeschluss schreiben keinen konkreten Gewichtsprozentsatz zur Verbundabgrenzung vor (Artikel 2 Abs. 1 Nr. a). Nach der alten 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, usf.) 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 Leerpackmittel).

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 Datenquellen benutzt werden. Die Schnittstelle zwischen den beiden Berechnungen ist der Verpackungseinsatz bzw. die Marktversorgung mit Leerpackmitteln.

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, Circana, u.v.a.) sowie z.B. Angaben von Verbänden, ergänzt worden. Sie dient der Ermittlung der Marktversorgung mit Füllgütern und als Basis zur Berechnung des füllgutbezogenen Verpackungsverbrauchs.

Datenbank zur Entwicklung der Packmittelgewichte

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

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

Datenbank Marktmenge Verpackungen

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

3.5 Angefallene Menge von Verpackungsabfällen

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

Gemäß den EU-Vorgaben ist die angefallene Menge von Verpackungsabfällen („Waste generation“) zu dokumentieren. Es wird als zutreffend vorausgesetzt, 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.: Hüllen für Datenträger).

3.6 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs

3.6.1 Entwicklung des Gesamtverbrauchs

Der Verpackungsverbrauch nahm 2022 – über alle Materialfraktionen – im Vergleich zum Vorjahr um 675 kt auf 19,02 Mio. Tonnen ab. Dies entspricht einem Rückgang um 3,4 %.

Besonders stark nahm der Verbrauch der folgenden Verpackungsabfallmaterialien ab:

Der Verbrauch von Verpackungen aus Holz ging um 197 kt zurück (minus 5,4 %).

Der Verbrauch von Kunststoffverpackungen fiel um 2022 um 110 kt (minus 3,3 %).

Verpackungen aus Papier (hier inkl. Flüssigkeitskarton) nahmen 2022 um 244 kt ab (minus 2,8 %).

Tabelle 3 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 2010 bis 2022

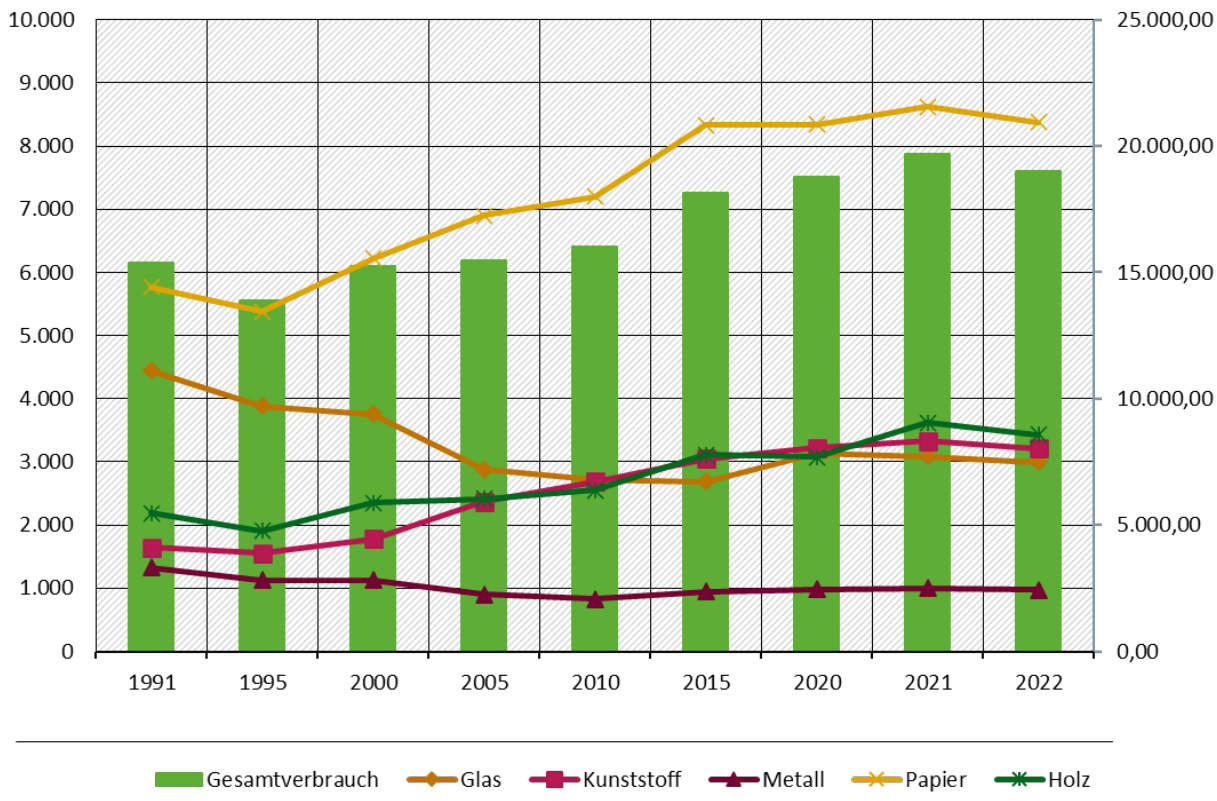
Material		2010	2015	2019	2020	2021	2022	2022 vs. 2021		2022 vs. 2010	
		kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	%	kt	%
Glas		2.711,8	2.690,2	3.085,9	3.135,2	3.086,9	2.991,5	-95,4	-3,1	279,7	10,3
Kunst-stoffe	Kst. rein	2.662,7	3.016,7	3.130,1	3.167,1	3.280,8	3.173,1	-107,7	-3,3	510,4	19,2
	Verb. Kst.-basis	27,4	35,5	50,1	51,9	45,6	43,3	-2,3	-5,0	15,9	58,0
	insgesamt	2.690,1	3.052,2	3.180,2	3.219,0	3.326,4	3.216,4	-110,0	-3,3	526,3	19,6
Papier	Papier, Pappe rein	6.776,7	7.849,5	7.891,4	7.883,9	8.129,2	7.851,8	-277,4	-3,4	1.075,1	15,9
	Verb. Papierbasis	221,5	307,3	278,6	270,0	308,7	342,4	33,7	10,9	120,9	54,6
	Flüssigkeitskarton	198,0	174,4	170,5	182,2	179,7	179,1	-0,6	-0,3	-18,9	-9,5
	insgesamt	7.196,2	8.331,2	8.340,5	8.336,1	8.617,6	8.373,3	-244,3	-2,8	1.177,1	16,4
Alumi-nium	Alu rein (2)	73,1	87,1	106,7	108,1	112,5	114,9	2,4	2,1	41,8	57,2
	Verb. Alubasis	17,5	22,6	31,2	31,8	30,9	30,7	-0,2	-0,6	13,2	75,4
	insgesamt	90,6	109,7	137,9	139,9	143,4	145,6	2,2	1,5	55,0	60,7
Weiß-blech	Weißblech rein	401,3	432,1	408,7	445,0	446,9	438,1	-8,8	-2,0	36,8	9,2
	Verb. Weißbl.-basis	76,8	69,3	83,4	83,2	82,9	86,9	4,0	4,8	10,1	13,2
	insgesamt (1)	478,1	505,9	492,1	528,2	529,8	525,0	-4,8	-0,9	46,9	9,8
Feinblech / Stahl		264,7	336,1	350,8	315,3	327,0	301,7	-25,3	-7,7	37,0	14,0
Holz		2.549,7	3.105,4	3.289,4	3.072,0	3.624,2	3.426,9	-197,3	-5,4	877,2	34,4
Sons-tige	Kork (3)	2,8	4,7	-	-	-	-	-	-	-	-
	Gummi / Kaut-schuk	3,5	2,9	2,8	2,5	2,6	2,6	0,0	0,0	-0,9	-25,7
	Keramik	2,9	3,7	3,7	3,8	7,2	6,8	-0,4	-5,6	3,9	134,5
	Textil	12,2	15,6	24,4	24,8	26,9	27,4	0,5	1,9	15,2	124,6
	insgesamt	21,4	26,9	30,9	31,1	36,7	36,8	0,1	0,3	15,4	72,0
Alle Materialien zusammen		**16.002,6**	**18.153,1**	**18.907,7**	**18.776,8**	**19.692,0**	**19.017,2**	**-674,8**	**-3,4**	**3.014,6**	**18,8**

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 2022

in kt	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
Verbrauch Glas	4.440,2	3.885,3	3.758,2	2.878,5	2.711,8	2.690,2	3.135,2	3.086,9	2.991,5
kg/Kopf	55,5	47,6	45,7	34,9	33,2	32,9	37,7	37,1	35,7
Verbrauch Weißblech	818,3	737,3	729,2	534,4	478,1	501,4	528,2	529,8	525,0
kg/Kopf	10,2	9,0	8,9	6,5	5,8	6,1	6,4	6,4	6,3
Verbrauch Aluminium	101,9	84,1	97,0	83,5	90,6	109,7	139,9	143,4	145,6
kg/Kopf	1,3	1,0	1,2	1,0	1,1	1,3	1,7	1,7	1,7
Verbrauch Kunststoffe	1.641,8	1.555,6	1.781,4	2.367,9	2.690,1	3.052,2	3.219,0	3.326,4	3.216,4
kg/Kopf	20,5	19,0	21,7	28,7	32,9	37,4	38,7	40,0	38,4
Verbrauch Papier	5.573,7	5.177,2	5.998,5	6.658,1	6.998,2	8.156,8	8.153,9	8.437,9	8.194,2
kg/Kopf	69,7	63,4	73,0	80,7	85,6	99,9	98,0	101,4	97,8
Verbrauch Flüssigkeitskarton	193,0	198,5	218,1	238,2	198,0	174,4	182,2	179,7	179,1
kg/Kopf	2,4	2,4	2,7	2,9	2,4	2,1	2,2	2,2	2,1
Verbrauch Sonstige	2.609,9	2.228,5	2.668,3	2.709,9	2.835,8	3.468,4	3.418,4	3.987,9	3.802,2
kg/Kopf	32,6	27,3	32,5	32,9	34,7	42,5	41,1	47,9	45,4
Verbrauch Insgesamt	15.378,8	13.866,5	15.250,7	15.470,5	16.002,6	18.153,1	18.776,8	19.692,0	19.017,2
kg/Kopf	192,3	169,8	185,6	187,6	195,7	222,2	225,8	236,7	226,9

Abbildung 5 Entwicklung der in Deutschland angefallenen Verpackungsabfälle (in kt)



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 Jahren vor 2019 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). Ab dem Bezugsjahr 2029 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 wenig 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 2022 bei 8,70 Mio. Tonnen und nahm damit im Vergleich zum Vorjahr um 0,9 % bzw. 83 kt ab.

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 2022

Material		2010	2015	2019	2020	2021	2022	2022 vs. 2021		2022 vs. 2010	
		kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	%	kt	%
1.	Glas	2.402,0	2.383,8	2.692,6	2.734,5	2.724,5	2.637,4	-87,1	-3,2	235,4	9,8
2.	Weißblech insg.	400,5	425,0	414,5	446,3	447,6	443,3	-4,3	-1,0	42,8	10,7
2 a.	Weißblech rein	359,8	383,5	358,3	390,7	391,3	383,6	-7,7	-2,0	23,8	6,6
2 b.	Verbunde Weißblechbasis	40,7	41,5	56,2	55,6	56,3	59,7	3,4	6,0	19,0	46,7
3.	Aluminium insg.	83,5	102,0	131,8	133,5	137,6	139,4	1,8	1,3	55,9	66,9
3 a.	Aluminium rein	70,9	84,0	104,8	105,9	110,0	112,1	2,1	1,9	41,2	58,1
3 b.	Verbunde Aluminiumbasis	12,6	18,0	27,0	27,6	27,6	27,3	-0,3	-1,1	14,7	116,7
4.	Kunststoffe insg.	1.913,0	2.044,7	2.048,2	2.065,4	2.047,1	1.980,7	-66,4	-3,2	67,7	3,5
4 a.	Kunststoffe rein (1)	1.886,4	2.010,2	1.999,0	2.014,4	2.002,4	1.938,2	-64,2	-3,2	51,8	2,7
4 b.	Verbunde Kunststoffbasis	26,6	34,5	49,2	51,0	44,7	42,5	-2,2	-4,9	15,9	59,8
5.	Papier insg.	2.252,2	3.161,4	3.081,6	3.112,4	3.379,7	3.455,9	76,2	2,3	1.203,7	53,4
5 a.	Papier rein	2.046,4	2.876,0	2.831,8	2.871,5	2.921,3	2.963,2	41,9	1,4	916,8	44,8
5 b.	Verbunde Papierbasis	205,8	285,4	249,8	240,9	278,7	313,6	34,9	12,5	107,8	52,4
6.	Flüssigkeitskarton	198,0	174,4	170,5	182,2	179,7	179,1	-0,6	-0,3	-18,9	-9,5
Summe 1. - 6.		**7.249,2**	**8.291,3**	**8.539,2**	**8.674,3**	**8.736,5**	**8.656,7**	**-79,8**	**-0,9**	**1.407,5**	**19,4**
7.	Feinblech	10,9	12,0	3,0	3,8	2,9	2,9	0,0	0,0	-8,0	-73,4
8.	Holz, Kork	133,9	143,2	32,6	30,1	21,3	20,6	-0,7	-3,3	-113,3	-84,6
9.	Sonstige Packstoffe (2)	9,7	11,3	17,4	17,6	22,9	22,9	0,0	0,0	13,2	136,1
Summe 1. - 9.		**7.403,7**	**8.457,8**	**8.592,2**	**8.725,8**	**8.783,6**	**8.703,1**	**-80,5**	**-0,9**	**1.299,4**	**17,6**

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 – 2022

in kt	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022
Verbrauch Glas	3.817,3	3.345,8	3.318,0	2.439,8	2.402,0	2.383,8	2.692,6	2.734,5	2.724,5	2.637,4
kg/Kopf	47,7	41,0	40,4	29,6	29,4	29,2	32,4	32,9	32,7	31,5
Verbrauch Weißblech	740,8	668,8	645,9	459,8	400,5	425,0	414,5	446,3	447,6	443,3
kg/Kopf	9,3	8,2	7,9	5,6	4,9	5,2	5,0	5,4	5,4	5,3
Verbrauch Aluminium	84,5	68,4	79,3	72,9	83,5	102,0	131,8	133,5	137,6	139,4
kg/Kopf	1,1	0,8	1,0	0,9	1,0	1,2	1,6	1,6	1,7	1,7
Verbrauch Kunststoffe	976,9	947,6	1.120,9	1.632,9	1.913,0	2.044,7	2.048,2	2.065,4	2.047,1	1.980,7
kg/Kopf	12,2	11,6	13,6	19,8	23,4	25,0	24,6	24,8	24,6	23,6
Verbrauch Papier	1.834,2	1.730,8	1.992,6	2.028,2	2.252,2	3.161,4	3.081,6	3.112,4	3.200,0	3276,8
kg/Kopf	22,9	21,2	24,2	24,6	27,5	38,7	37,1	37,4	38,5	39,1
Verbrauch Flüssigkeitskarton	193,0	198,5	218,1	238,2	198,0	174,4	170,5	182,2	179,7	179,1
kg/Kopf	2,4	2,4	2,7	2,9	2,4	2,1	2,1	2,2	2,2	2,1
Verbrauch Sonstige	37,9	22,7	35,2	45,1	154,5	166,5	53,0	51,5	47,1	46,4
kg/Kopf	0,5	0,3	0,4	0,5	1,9	2,0	0,6	0,6	0,6	0,6
Verbrauch Insgesamt	7.684,6	6.982,6	7.410,0	6.916,9	7.403,7	8.457,8	8.592,2	8.725,8	8.783,6	8.703,1
kg/Kopf	96,1	85,5	90,2	83,9	90,6	103,5	103,4	104,9	105,6	103,9

3.6.4 Aufkommen von Transportverpackungen

Die Verbesserung der Daten zu im Handel anfallenden Transportverpackungen waren bereits Schwerpunkt der Arbeiten für das Jahr 2021, sowohl was die Marktmenge als auch was die Recyclingzuführungsmenge angeht.

Die Ergebnisse zum Bezugsjahr 2021 werden hier gleichwohl wiedergegeben. Zum einen ergänzt die Darstellung die die methodischen Ausführungen aus Abschnitt 3.3. Zum anderen repräsentieren die Transportverpackungen 28 % des deutschen Verpackungsverbrauchs.

Zunächst ist die Definition von Transportverpackungen sinnvoll. Die Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Verpackungen und Verpackungsabfälle definiert Transportverpackungen wie folgt:

„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.“

Die Transportverpackungen der folgenden Materialien wurden schwerpunktmäßig überarbeitet:

- Papier, Pappe, Karton
- Kunststoff

Transportverpackungen aus anderen Materialien (v.a. Holz) waren nicht Gegenstand der Schwerpunktarbeiten.

Die Verbrauchsmengen wurden nach verschiedenen Produktgruppen ausgewertet und nach unterschiedlichen Vertriebslinien gewichtet.

Im Rahmen einer weiteren Berechnungsmethode zur Ermittlung des Verbrauchs an Transportverpackungen wurde auf Primärangaben von Unternehmen sowie auf externe Datenquellen zurückgegriffen. Es sind Rahmendaten über die folgenden Indikatoren aufbereitet worden:

- Umsätze
- Marktanteile
- Anzahl der Filialen im Einzel- und Großhandel

Diese Arbeiten sind vergleichbar mit den entsprechenden Arbeiten für die Hochrechnung des Aufkommens von leichten Kunststofftragetaschen, allerdings nur was die Systematik, nicht jedoch was die Relevanz angeht. Hierzu ein Beispiel: während z.B. die Baumärkte oder der Zustellgroßhandel fast keine leichten Kunststofftragetaschen abgeben, sind diese Vertriebsschienen für das Aufkommen von Transportverpackungen sehr wohl relevant.

Es wurden Befragungen der Handelsfilialisten nach Aufkommen und Verwertungszuführung der bei Ihnen anfallenden Transportverpackungen vorgenommen. Eine solche Erhebung ermöglicht es, Entwicklungen zu identifizieren und diese zu bewerten. Angesichts der starken Verwerfungen im Handel (Rohstoffkosten, Inflation, Konditionengespräche, Energiekrise, Versandhandel, Insolvenzen, Berufung auf Force majeure-Klauseln, u.v.a.) war die Teilnahmebereitschaft der befragten Unternehmen gering.

Aus diesem Grund wurde für die Quantifizierung der relevanten Marktmenge ein anderer Ansatz gewählt. Daten und Informationen sind aus den folgenden Quellen entnommen:

- Geschäfts- und Nachhaltigkeitsberichte der Unternehmen des Einzel- und Großhandels[9]
- VDW - Jahresbericht 2021/2022[10]
- HDE-Zahlenspiegel 2022[11]
- Industrie- und Marktreports von Statista[12].

Mit den Informationen aus den Rahmendaten und den Primärdaten konnte das Aufkommen von Transportverpackungen auf einzelne Vertriebsschienen geschätzt und anschließend gewichtet auf den Gesamtmarkt hochgerechnet werden.

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

Tabelle 7 Einteilung der Handelsunternehmen nach Vertriebslinien

Vertriebslinien	Handelsunternehmen
Lebensmittelhandel	Discounter, Verbrauchermärkte, Vollsortimenter, Bäckereien, Metzgereien, Obst-und-Gemüse-Handel, Feinkosthandel, Wochenmärkte, Gastronomie, Tankstellen, Kioske, Ethnohandel
Bekleidungs- und Schuhhandel	Bekleidungs- und Schuhhandel, Sporthandel, Lederwaren
Einrichtungs- und Baubedarfshandel	Baumärkte, Sanitärfachhandel, Einrichtungshäuser, Tapeten- und Farbengeschäfte, Eisenwarenhandel, Warenhäuser
Elektrohandel	Elektrohandel, Fotohandel, Leuchtenfachhandel, Computerfachhandel
sonstiger Non-Foodhandel	Tier-, Angler- und Zoobedarfshandel, Haushaltswarenhandel, Rest- und Sonderpostenmärkte, Spielwarenhandel, sonstiger Handel

Zur Abgrenzung der einzelnen Vertriebslinien und zur Hochrechnung von Befragungsergebnissen auf den Gesamtmarkt wurden u.a. folgende Quellen herangezogen:

- Statistisches Bundesamt (z.B. Steuerstatistiken)
- Handelsdaten.de[13], damit u.a.
  - EHI Retail
  - AC Nielsen

[9] Siehe beispielsweise ALDI Nord (2022) „Nachhaltigkeitsbericht 2021, Essen; Juli 2022, Internet: https://www.aldi-nord.de/content/dam/aldi/corporate-responsibility/de/nachhaltigkeitsbericht/2017/sonstige/downloads-und-archiv/de/ALDI_Nord_Nachhaltigkeitsbericht_2021-DE.pdf.res/1687535924846/ALDI_Nord_Nachhaltigkeitsbericht_2021-DE.pdf (abgerufen am 12.05.2023).
[10] VDW (2022) „Jahresbericht der Wellpappenindustrie 21/22“, Darmstadt, 2022.
[11] HDE (2022): Zahlenspiegel 2022, Berlin, 2022, Internet: https://einzelhandel.de/index.php?option=com_attachments&task=download&id=10681 (abgerufen am 12.02.2023).
[12] Beispielsweise Statista (2022) „Lebensmittel in Deutschland“, Internet: https://de.statista.com/statistik/studie/id/6330/dokument/lebensmittelhandel-im-ueberblick--statista-dossier/ (abgerufen am 11.06.2023).
[13] Siehe beispielsweise Handelsdaten.de, Internet: https://www.handelsdaten.de/ (kostenpflichtig, abgerufen am 17.05.2023).

- Statista (Datenbank für verschiedene Statistiken)[14]
- Externe Datenbanken[15]
- Daten von Wirtschaftsverbänden[16]

Der tabellarische Aufbau ist in der folgenden Grafik schematisch dargestellt.

Abbildung 6 Tabellarischer Aufbau des Aufkommens von Transportverpackungen

Angaben in t	Lebensmittel-handel	Bekleidungs- und Schuhhandel	Einrichtungs- und Baubedarfshandel	Elektrohandel	Versandhandel	Sonstige	Gesamt
FMCG	...	...	...	...	...	...	...
Elektronische Geräte	...	...	...	...	...	...	...
Baubedarf	...	...	...	...	...	...	...
Einrichtungsgegenstände	...	...	...	...	...	...	...
Pharmazeutische Produkte	...	...	...	...	...	...	...
Bekleidung	...	...	...	...	...	...	...
Sonstige	...	...	...	...	...	...	...
Gesamt	...	...	...	...	...	...	...

Quelle: eigene Darstellung, GVM

Der Verbrauch von Transportverpackungen wurde getrennt nach den Packstoffen Kunststoff und PPK ermittelt.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

[14] Beispielsweise Statista (2022) „Lebensmittel in Deutschland“, Internet: https://de.statista.com/statistik/studie/id/6330/dokument/lebensmittelhandel-im-ueberblick--statista-dossier/ (abgerufen am 11.06.2023).
[15] Beispielsweise Unternehmensdatenbank Dun & Bradstreet, Internet: https://app.dnbhoovers.com/login (kostenpflichtig, abgerufen am 20.03.2023).
[16] Siehe beispielsweise HDE (2022): Zahlenspiegel 2022, Berlin, 2022, Internet: https://einzelhandel.de/index.php?option=com_attachments&task=download&id=10681 (abgerufen am 12.02.2023)., oder VDW (2022) „Jahresbericht der Wellpappenindustrie 21/22“, Darmstadt, 2022.

Tabelle 8 Aufkommen von Transportverpackungen 2021 nach Datenquelle und Bearbeitungsständen in kt

Quelle	Kunststoff	PPK
Unternehmensangaben Stand 03/2023	611 kt	2.935 kt
Festlegung nach Marktversorgung und GVM-Datenbanken, Stand Oktober 2022	529 kt	3.822 kt
Festlegung nach Marktversorgung und GVM-Datenbanken für Abschlussbericht 2021 Stand März 2023	586 kt	3.618 kt

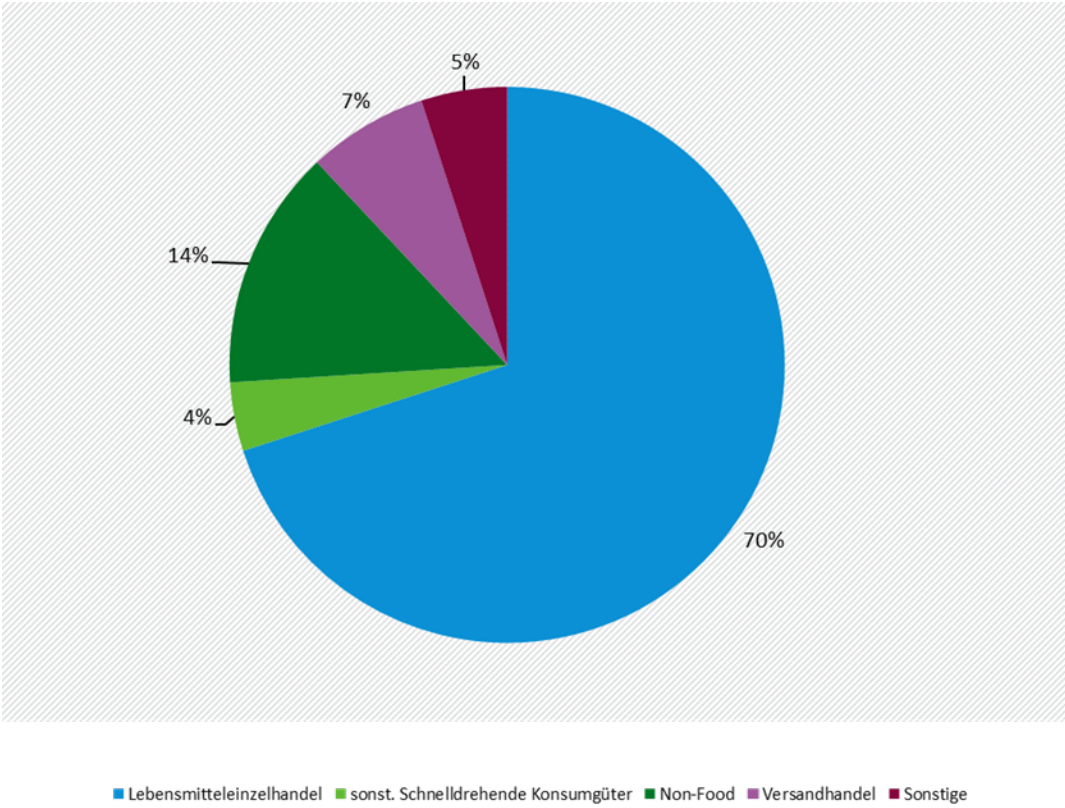
Die Tabelle differenziert zwischen unterschiedlichen Datenquellen und Bearbeitungsständen.

Die Schlussfolgerungen aus dieser Übersicht sind:

- Die Ergebnisse nach Unternehmensangaben decken die relevanten Vertriebsschienen von Transportverpackungen nicht vollständig ab. Es fehlen z.B. noch der Produktionsverbindungshandel, der Großhandel, und auch solche Transportverpackungen, die in Zentrallägern entleert werden.
- Umso mehr zeigte sich, dass die bislang zum Ansatz gebrachte Menge für Transportverpackungen aus Kunststoff tendenziell zu niedrig war. Diese Menge wurde daher nach oben modifiziert.
- Die durchgeführten Arbeiten gaben aber auch Anlass, die Zuschätzung für Transportverpackungen aus PPK zu reduzieren.

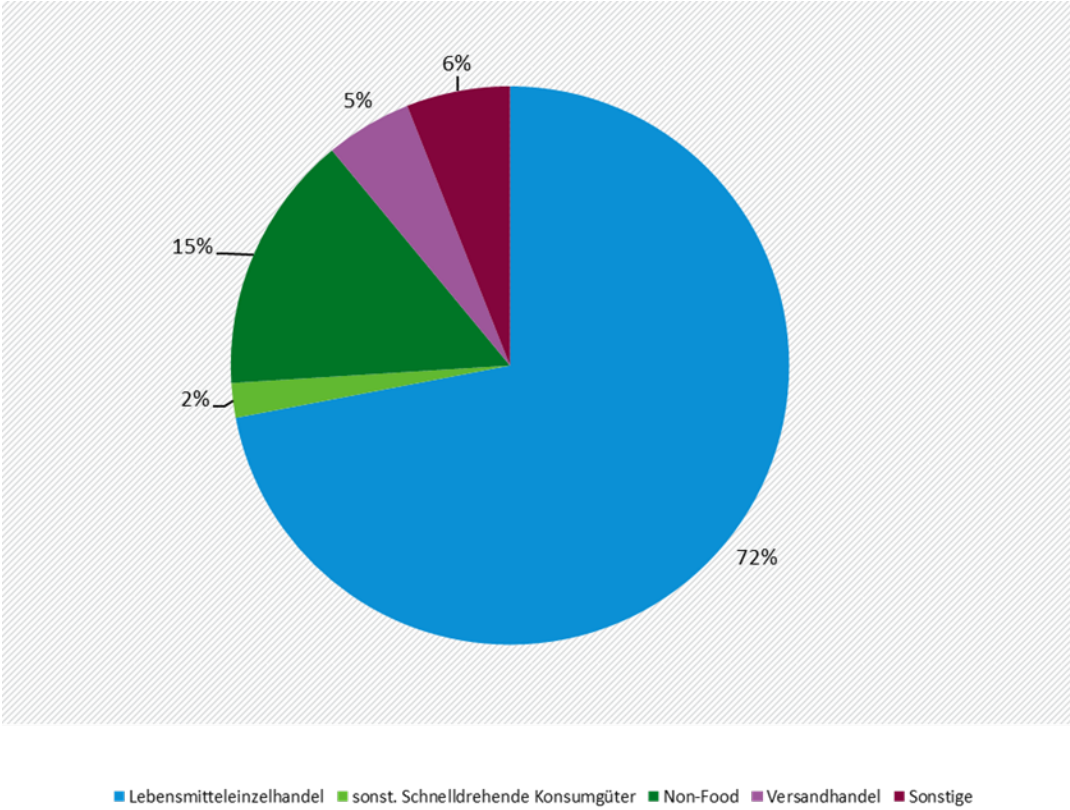
Das Aufkommen der Transportverpackungen nach Vertriebsschienen ist in den folgenden Grafiken dargestellt (Basis: Unternehmensangaben).

Abbildung 7 In Deutschland angefallene PPK-Transportverpackungen im Jahr 2021 (in %)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 8 In Deutschland angefallene Kunststoff-Transportverpackungen im Jahr 2021 (in %)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Für das Bezugsjahr 2021 standen die Arbeiten zu den Transportverpackungen im Fokus. Die Daten wurden detailliert überarbeitet. Auf Basis dieser Ergebnisse erste Anpassungen erfolgt. Die Arbeiten hierzu wurden weitergeführt, mit dem Ziel noch existierende Lücken zu schließen.

3.6.5 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. [17]

3.6.5.1 Glas

Der Glasverbrauch nahm 2022 gegenüber dem Vorjahr erneut ab: um 3,1 %. Das entspricht einem Rückgang um 95 kt.

Der leichte Einbruch 2021 war noch einer Normalisierung infolge der Pandemie und des verringerten Zukaufs von Mehrwegflaschen geschuldet. Zwischen 2015 und 2020 war der Verbrauch von Glasverpackungen kontinuierlich gewachsen.

Der neuerliche Rückgang 2022 fällt dagegen höher aus und ist auch auf konjunkturelle u.a. kurzfristige Faktoren zurückzuführen.

[17] Vgl. GVM (2022b) „Entwicklung von Konsumverhalten, Aufkommen und Materialeffizienz von Verpackungen“, Mainz, Mai 2022.

- Inflation und rückläufige Realeinkommen wirkten sich dämpfend auf den Verbrauch aus, z.B. bei Ganzfruchtgetränken, Fruchtsäften, Kosmetika oder weinhaltigen Getränken.
- Hinzu kommen mäßige oder gar schlechte Ernten von Obst- und Gemüse, nicht nur in Deutschland, sondern z.B. auch in Südeuropa. Ein Beispiel ist der Einfluss der Orangenernte auf den Verbrauch von Fruchtsäften in Glasflaschen.

Langfristig ist die Entwicklung des Glasverbrauchs das Resultat gegenläufiger Entwicklungen.

Auch langfristige Trends führen zu einem sinkenden Verbrauch von Glasverpackungen:

- Der Verbrauch von alkoholischen Getränken, die zum weit überwiegenden Teil in Glas verpackt werden, nimmt – auf lange Sicht - ab. Zu nennen sind hier insbesondere Bier, Wein, Sekt und Spirituosen.
- Die Einzelgewichte der Flaschen und Gläser nehmen ab.
- Das gewerblich anfallende Aufkommen von Glas geht zurück, z.B. in der Gastronomie
- Mehrwegflaschen erreichen höhere Umlaufzahlen, der Zukauf von Glas sinkt daher.
- In Einzelmärkten ist eine Glassubstitution durch Kunststoff zu beobachten (z.B. Würstchenkonserven, Wurstkonserven, Fruchtsäfte).

Andere Trends führen zu einem zunehmenden Verbrauch von Glasverpackungen:

- Glas profitiert vom Trend zur vegetarischen und veganen Kost, die überdurchschnittlich in Glas verpackt ist: z.B. vegane Brotaufstriche.
- Im Markt für Gemüsekonserven und feinsaure Konserven (z.B. Sauerkraut- und Rotkohlkonserven) gewinnt Glas wieder Marktanteile, insbesondere im Bereich der kleineren Füllgrößen.

3.6.5.2 Kunststoff

Im Bezugsjahr 2022 nahm der Verbrauch von Kunststoffverpackungen um 3,3 % ab. Die Kunststofftonnage sank um 110 kt.

Was die langfristige 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 lange Zeit kontinuierlich an (z.B. Lampen, Spielwaren, Haushaltswaren), inzwischen ist das Blisteraufkommen wieder rückläufig.
- 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-Verzehr, 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.
- Schlecht recyclingfähige Kunststoffe/Kunststoffverbunde werden zunehmend durch reyclingfähige Verbund- oder Monolösungen ersetzt, was mitunter mit sich bringt, dass die Verpackung schwerer wird.

In 2019 wurde dieser steigende Trend bei Kunststoffverpackungen erstmals gebrochen, ohne dass konjunkturelle Entwicklungen dafür ursächlich waren. Der Verbrauch nahm 2019 um 56 kt bzw. 1,7 % ab.

Inzwischen ist klar, dass ein Jahrhunderttrend zu immer mehr Kunststoffverpackungen sein Ende gefunden hat. Nur durch die besonderen Effekte der Pandemie wurde das noch etwas überlagert.

Folgende Trends wirken langfristig in Richtung eines rückläufigen Verbrauchs von Kunststoffverpackungen:

- Stark abnehmender Verbrauch von Einweg-Tragetaschen aus Kunststoff
- Substitution von Kunststoffverpackungen durch Papierverpackungen (z.B. Tiefkühlkost, Formteile aus Faserguss statt Schaumkunststoff, Mehrstückverpackungen aus Papier statt Lösungen aus Kunststoff)
- Substitution von Trayfolien und Transportverpackungen aus Kunststoff durch entsprechende Lösungen aus Papier (z.B. bei Getränken)
- Einsatz von Versandbeuteln aus Papier statt aus Kunststoff.
- Ersatz von PET-Mehrwegflaschen durch Glas-Mehrwegflaschen
- Der Anstieg bei Getränkedosen bei Erfrischungsgetränken geht auf Kosten von Einweg-PET.

- Substitution von Kunststoffverpackungen durch Papierverbunde (z.B. bei Einwegverpackungen für den Sofortverzehr, Serviceverpackungen an der Bedientheke) oder Naturmaterialien (z.B. Bambus)[18]
- 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, Skinfolien, Handhabungs- und Dosiermittel)
- Abnehmende Einsatzgewichte bei formstabilen Kunststoffverpackungen
- Auf lange Sicht nehmen die Flächengewichte der Folien ab
- Substitution von starren Kunststoffverpackungen durch leichtere Folienverpackungen (z.B. durch Nachfüllpackungen, Standbeutel, Schlauchbeutel, etc.)
- Rückgang von Verbunden auf Kunststoffbasis, z.B. Kunststoff/Aluminium-Folien, v.a. als Folge des Trends zu recyclingfähigen Verpackungen.

Der starke Rückgang von Kunststoffverpackungen in 2022 ist aber nicht nur Folge langfristiger Entwicklungen.

Die Abnahme des Kunststoffverbrauchs in 2022 ist auch das Resultat konjunktureller Effekte, die mit Inflation, sinkenden Realeinkommen und Konsumzurückhaltung einhergingen.

Insbesondere die gewerblich anfallenden Verpackungen sind in 2022 stark zurückgegangen. Das reflektiert auch die Tatsache, dass die Bautätigkeit 2022 zurückging und die Industrieproduktion in verpackungsintensiven Sektoren nachließ (z.B. in der chemischen Industrie um minus 11 %). Hinzu kam, dass sich der Palettenzukauf 2022 im Vergleich zum Vorjahr normalisierte.

In den Branchen „Bau“ und „Chemische Industrie“ spielen Folien und Emballagen aus Kunststoff eine wichtige Rolle.

3.6.5.3 Papier

Der Verbrauch von Papierverpackungen (hier ohne Verbunde Papierbasis, ohne Flüssigkeitskarton) nahm 2022 um 277 kt ab. Das entspricht einem Rückgang um 3,4 %.

Bis 2021 und auf lange Sicht nahm der Verbrauch von Papierverpackungen sehr stark zu: plus 20 % bzw. plus 1,35 Mio. Tonnen von 2010 bis 2021.

Die wichtigsten Gründe für dieses starke Wachstum sind:

- Starke Zunahme des Verbrauchs von Kartonagen, Versandtaschen, Packpapier etc. durch steigenden Versand- und Onlinehandel.

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

- Mit der steigenden Marktbedeutung des Versandhandels 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 Mitnahmemöbeln, 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 als in Deutschland befüllte Kartonagen.
- Kontinuierlich steigende Marktbedeutung von Wellpappeverpackungen für Schüttware zur gewerblichen Verarbeitung (z.B. Octabins).
- Die langfristige Zunahme des Außer-Haus-Verbrauchs bringt einen zunehmenden Verbrauch von typischen Verpackungen des Sofortverzehrs mit sich: Papierbeutel, Papierbecher, Wrappings, Tabletts, Schalen u.v.a.
- Formverpackungen aus Faserguss (z.B. Formteile für Elektrogeräte) substituieren Formteile aus EPS.
- Zusätzliche Verpackungen aus Karton (auch Wellpappe) werden verstärkt eingesetzt, v.a. im Bereich der Körperpflegemittel[19].
- Im Bereich der Mehrstück-Getränkeverpackungen und der Transportverpackungen von Getränken ersetzen Lösungen aus Wellpappe oder Karton zunehmend Trayfolien u.a. Bündelungsfolien
- 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).

[19] GVM/IFEU (2021): Potenzial der Abfallvermeidung und des Ressourcenschutzes bei Reduktion von übermäßigen Verpackungen, Mainz/Heidelberg, Juli 2021.

- Verpackungslösungen aus Papier- und Papierverbunden substituieren zunehmend Kunststoffverpackungen und Aluminiumschalen (z.B. bei Tiefkühlkost, Frischfleisch, Fertiggerichte).

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 oder Karton 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 Nährmitteln nimmt hier auch der Verbrauch von Faltschachtelkarton und Faserguss-Verpackungen ab.
- Infolge veränderter Lebensmittelzubereitung nimmt auch der Verbrauch von Nährmitteln (z.B. Mehl, Zucker) ab, sodass weniger Beutel in Verkehr gebracht werden.
- 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.
- Papierbeutel ersetzen zunehmend Kartonagen und Kunststoffbeutel im Versandhandel.
- Papiersäcke werden zunehmend durch Big-Bags oder Schüttgutsysteme (z.B. Container) ersetzt.

Der starke Rückgang des Verbrauchs von Papierverpackungen in 2022 ist aber nicht nur Folge dieser langfristigen Entwicklungen, sondern auch bedingt durch konjunkturelle Entwicklungen. Insbesondere der Verbrauch von Kartonagen für Vorleistungsgüter sank als Folge der konjunkturellen Eintrübung.

3.6.5.4 Papierverbunde

Die Zunahme des Verbrauchs von Papierverbunden ist ein starker und anhaltender Trend. Im Bezugsjahr 2022 nahmen Papierverbunde erneut stark zu: um 34 kt bzw. 11 %.

- Stärkster Wachstumsmarkt sind die Gastronomie-Verpackungen (z.B. Nudelboxen, Menüboxen, Suppenterrinen, Salatschalen, etc.)
- Auch im Frischesegment nehmen Papierverbunde derzeit stark zu (z.B. Schalen für vorzerkleinertes Gemüse, Trays für Frischobst und -gemüse, Trays für Frischfisch oder Frischfleisch).

- Andere Wachstumsmärkte sind Trockenprodukte aller Art, Fertiggerichte und Teilfertiggerichte

3.6.5.5 Flüssigkeitskarton

Der Verbrauch von Gebinden aus Flüssigkeitskarton hat 2022 hat im Vergleich zu 2021 nur geringfügig abgenommen (minus 0,3 %).

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

Es ist nicht ausgemacht, dass Flüssigkeitskarton nun die Talsohle erreicht hat und z.B. mit dem Trend zu Milchersatzgetränken wieder Marktbedeutung gewinnt. Die Corona-Pandemie hatte jedenfalls kurzfristig zum Wiedererstarken von Flüssigkeitskarton beigetragen[20].

Gegenüber PET kann sich Flüssigkeitskarton sehr gut behaupten. Bestand vor wenigen Jahren noch die Aussicht, dass PET-Einwegflaschen auch im Milchbereich verstärkt eingesetzt werden, so nehmen heute viele Abfüller vor dem Hintergrund der öffentlichen Diskussion über den Packstoff Kunststoff und der erheblich höheren Kosten wieder von diesem Vorhaben Abstand oder stellen es jedenfalls zurück.

Die Erweiterung der Pfandpflicht für Getränkedosen und PET-Flaschen hat sich auf Flüssigkeitskarton wenig ausgewirkt.

3.6.5.6 Aluminium

Der Verbrauch von Aluminiumverpackungen steigt kontinuierlich an. Zwischen 2010 und 2022 betrug die Zunahme 55 kt bzw. 61 % (inkl. Verbunde).

In 2022 stieg der Verbrauch von Aluminiumverpackungen nur leicht um 2,2 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[21].

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

Ein weiterer Wachstumsmarkt sind die Aluminium-Einststoffverpackungen für Arznei- und Gesundheitsmittel statt konventioneller Durchdrückpackungen mit Kunststoffblister.

Im Bereich der Schalen profitierte Aluminium viele Jahre vom starken Wachstum der Katzenpopulation.

Es ist aber nicht zu übersehen, dass Aluminium in vielen Märkten heute unter starkem Substitutionsdruck steht. Beispiele sind Aluminiumschalen für Tiefkühlkost oder als Süßwarenverpackung.

Von der Anfang 2023 in Kraft getretenen Mehrweg-Angebotspflicht im Gastronomiebereich profitieren Aluminiumschalen und Aluminiumfolien. Im Rahmen einer Untersuchung für den WWF wurde das klar bestätigt[22]

[20] Vgl. GVM (2023) „Bundesweite Erhebung von Daten zum Verbrauch von Getränken in Mehrweggetränkeverpackungen – Bezugsjahr 2021“, noch unveröffentlichter Bericht, die Veröffentlichung wird 2023 erfolgen.
[21] Vgl. GVM (2022c) „Ökobilanzielle Analyse von Optimierungspotentialen bei Getränkeverpackungen - Zwischenbericht zum Arbeitspaket 2“, unveröffentlichter Zwischenbericht.
[22] Vgl. WWF Deutschland (2023): MEHRWEG IN DER DEUTSCHEN GASTRONOMIE – Status quo, Herausforderungen und Potenziale, World Wide Fund for Nature, Berlin, Februar 2023.

3.6.5.7 Weißblech

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

Auch zwischen 2017 und 2019 sank der Verbrauch weiter leicht: um 24 kt bzw. 4,7 %.

Zum einen waren Konservendosen, Dosen und Kanister für chemisch-technische Produkte rückläufig. Auch Kronkorken gingen wegen des abnehmenden Bierkonsums weiter zurück, Nockendrehverschlüsse stagnierten.

In 2020 und 2021 konnte Weißblech jedoch von der Corona-Pandemie ganz 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.

Das ist nun Vergangenheit. 2022 war geprägt von einer Normalisierung des DIY-Marktes und des Bevorratungsverhaltens.

Im Ergebnis nahm der Verbrauch von Weißblech 2022 um 5 kt bzw. 1 % ab.

3.6.5.8 Stahl

Der Verbrauch von Stahlfässern, Stahlpaletten und Stahlbändern nahm 2022 stark ab: um 8 % bzw. 25 kt.

Konjunkturelle Effekte waren die Hauptursache, allen voran der zweistellige Rückgang der Industrieproduktion in der chemischen Industrie.

3.6.5.9 Holz

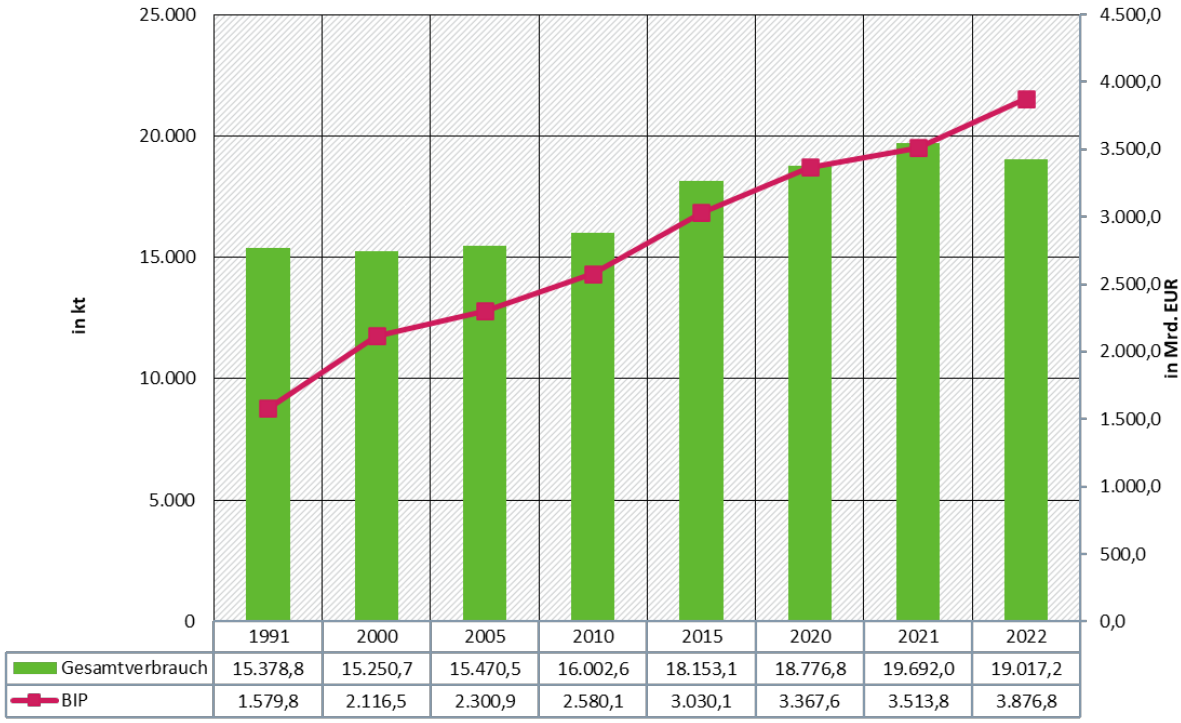
Der Verbrauch von Holzverpackungen war 2022 ebenfalls stark rückläufig: um minus 5,4 % bzw. 197 kt. Der Rückgang betraf Paletten, Kisten und Verschläge. Konjunkturelle Effekte und die Normalisierung des Palettenzukaufs sind die wichtigsten Ursachen.

3.6.6 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.

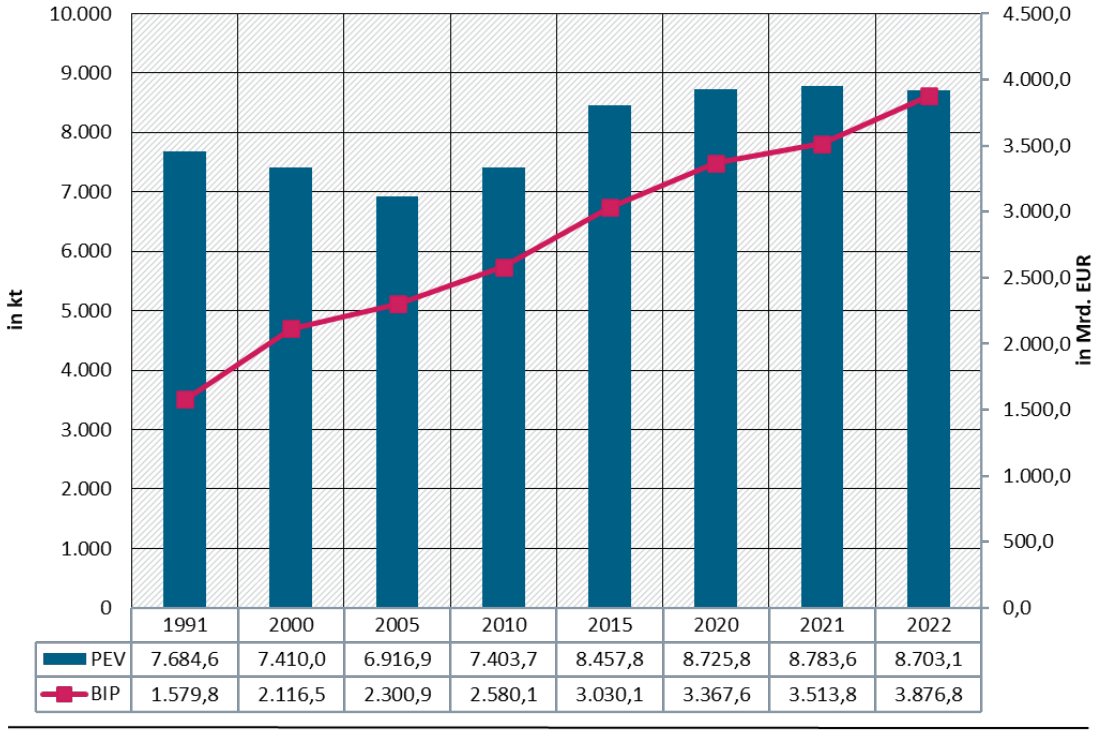
Abbildung 9 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs (alle Materialien) und BIP



	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
Gesamtverbrauch	15.378,8	15.250,7	15.470,5	16.002,6	18.153,1	18.776,8	19.692,0	19.017,2
BIP	1.579,8	2.116,5	2.300,9	2.580,1	3.030,1	3.367,6	3.513,8	3.876,8

Quelle: eigene Darstellung, GVM

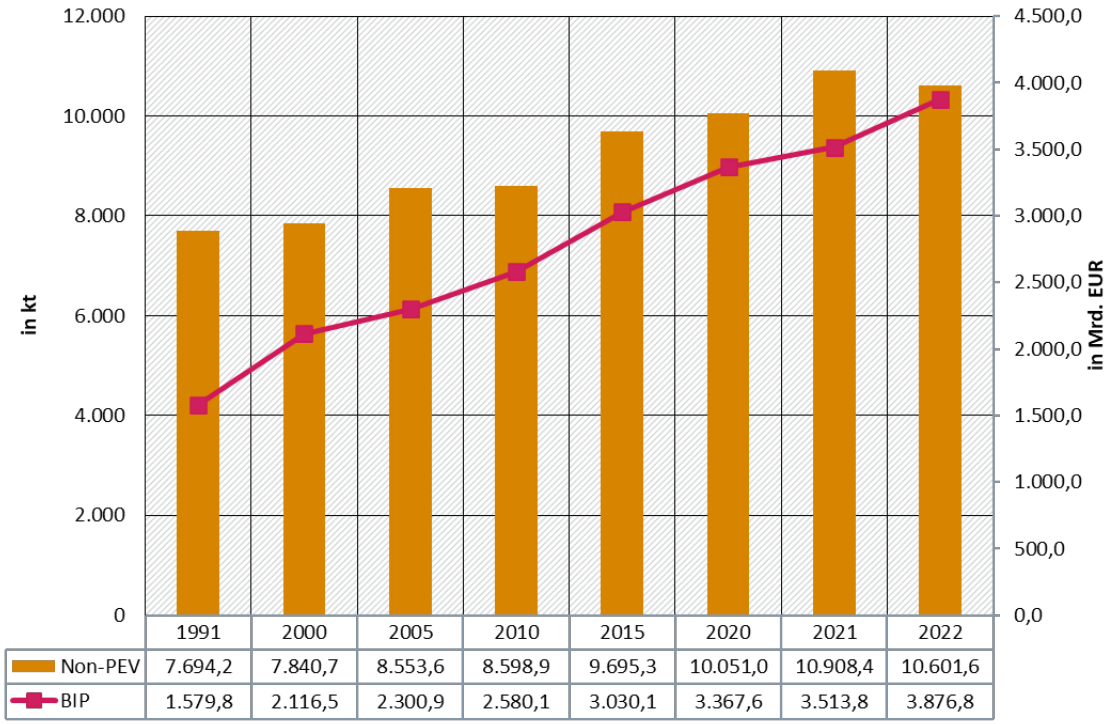
Abbildung 10 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch (alle Materialien) und BIP



	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
PEV	7.684,6	7.410,0	6.916,9	7.403,7	8.457,8	8.725,8	8.783,6	8.703,1
BIP	1.579,8	2.116,5	2.300,9	2.580,1	3.030,1	3.367,6	3.513,8	3.876,8

Quelle: eigene Darstellung, GVM

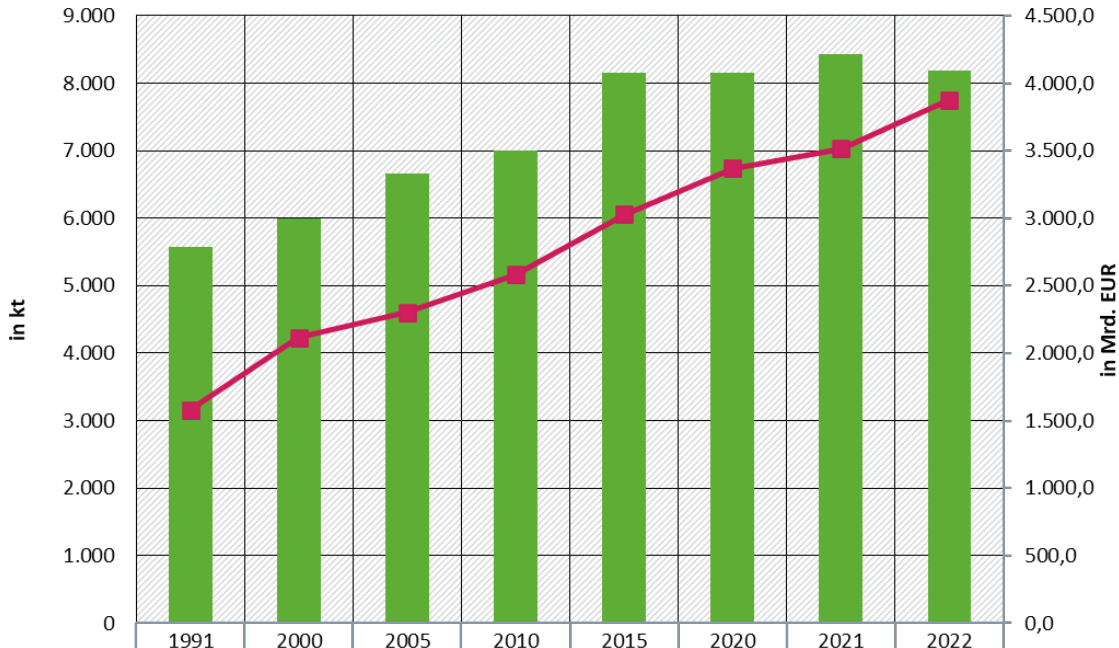
Abbildung 11 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch (alle Materialien) und BIP



	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
Non-PEV	7.694,2	7.840,7	8.553,6	8.598,9	9.695,3	10.051,0	10.908,4	10.601,6
BIP	1.579,8	2.116,5	2.300,9	2.580,1	3.030,1	3.367,6	3.513,8	3.876,8

Quelle: eigene Darstellung, GVM

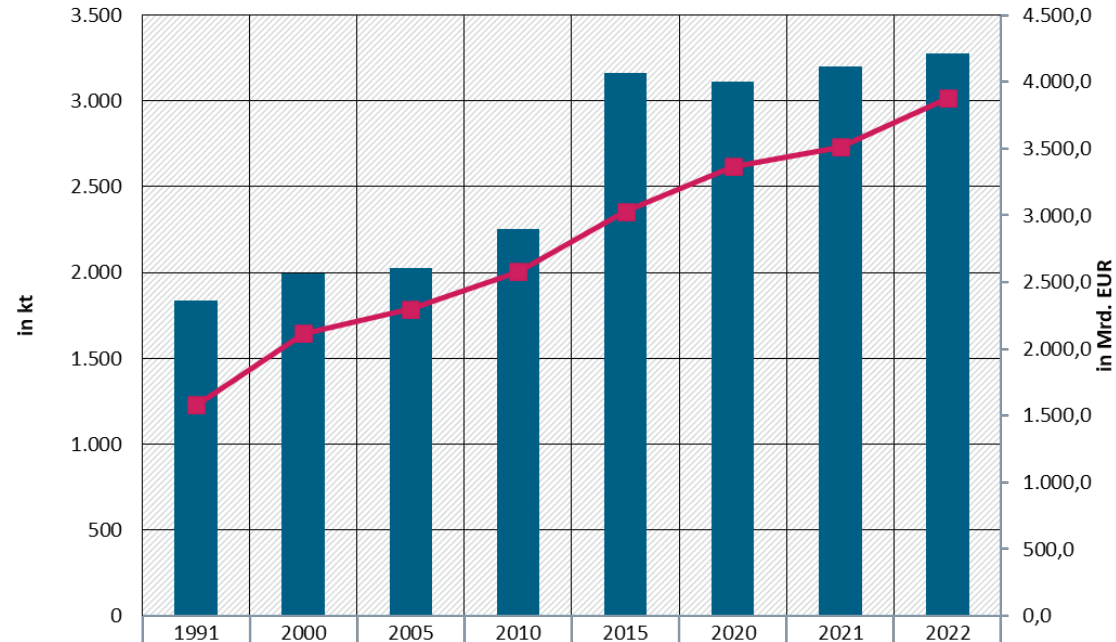
Abbildung 12 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs von Papier, Pappe und Karton und BIP



	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
PPK GV	5.573,7	5.998,5	6.658,1	6.998,2	8.156,8	8.153,9	8.437,9	8.194,2
BIP	1.579,8	2.116,5	2.300,9	2.580,1	3.030,1	3.367,6	3.513,8	3.876,8

Quelle: eigene Darstellung, GVM

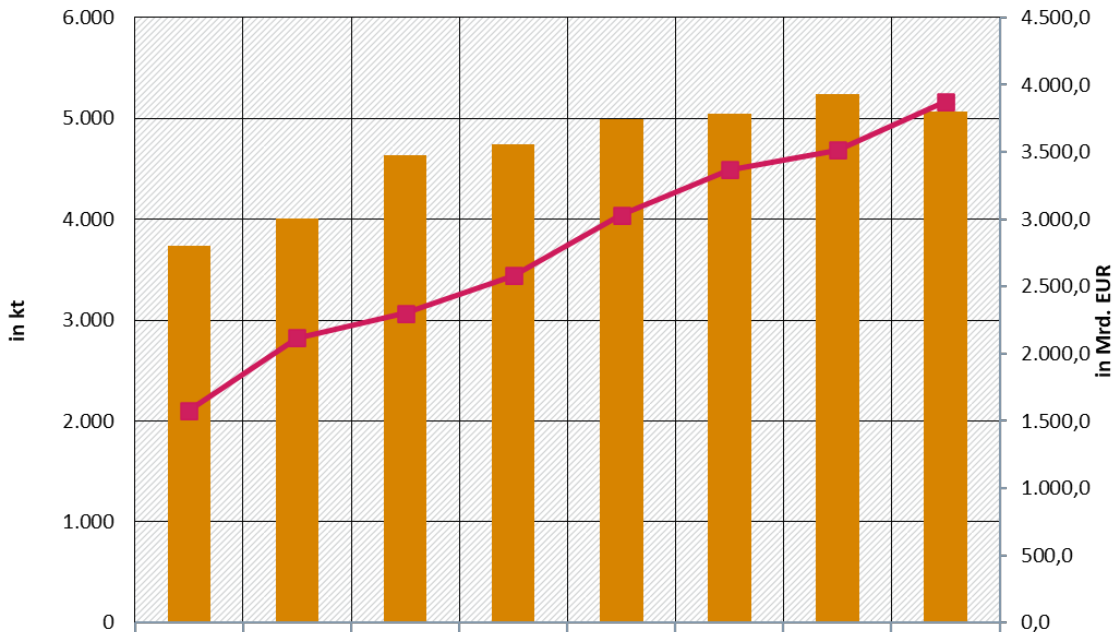
Abbildung 13 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Papier, Pappe und Karton und BIP



	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
PPK PEV	1.834,2	1.992,6	2.028,2	2.252,2	3.161,4	3.112,4	3.200,0	3.276,8
BIP	1.579,8	2.116,5	2.300,9	2.580,1	3.030,1	3.367,6	3.513,8	3.876,8

Quelle: eigene Darstellung, GVM

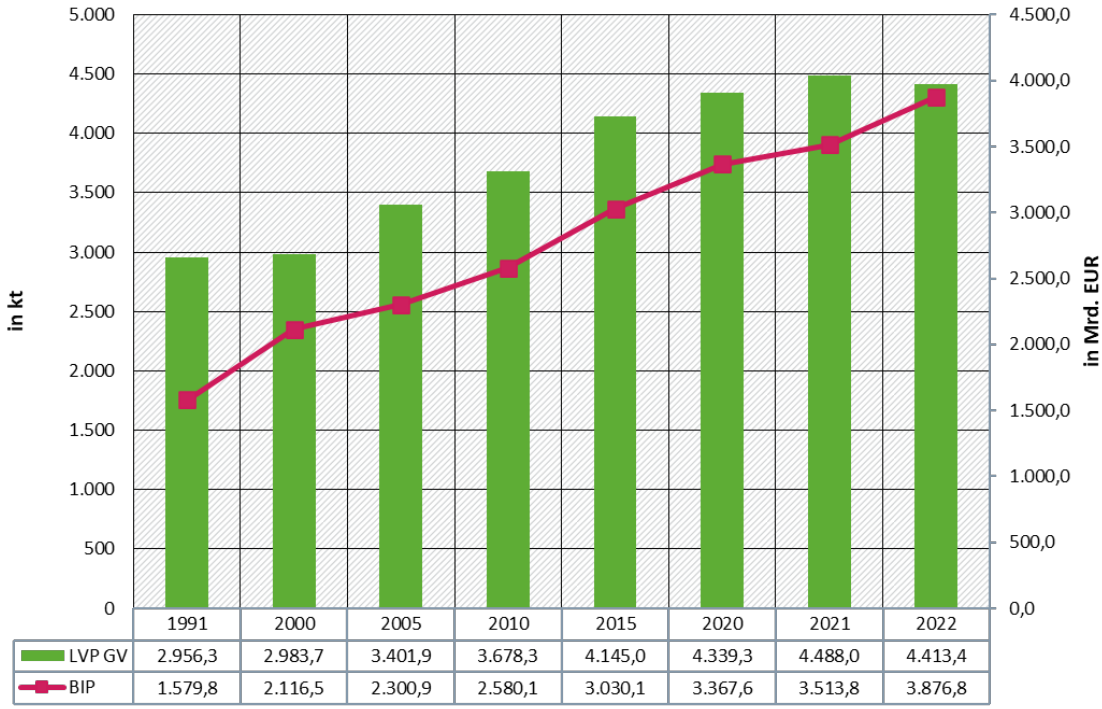
Abbildung 14 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus Papier, Pappe und Karton und BIP



	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
PPK Non-PEV	3.739,5	4.005,9	4.629,9	4.746,0	4.995,4	5.041,5	5.237,9	5.066,6
BIP	1.579,8	2.116,5	2.300,9	2.580,1	3.030,1	3.367,6	3.513,8	3.876,8

Quelle: eigene Darstellung, GVM

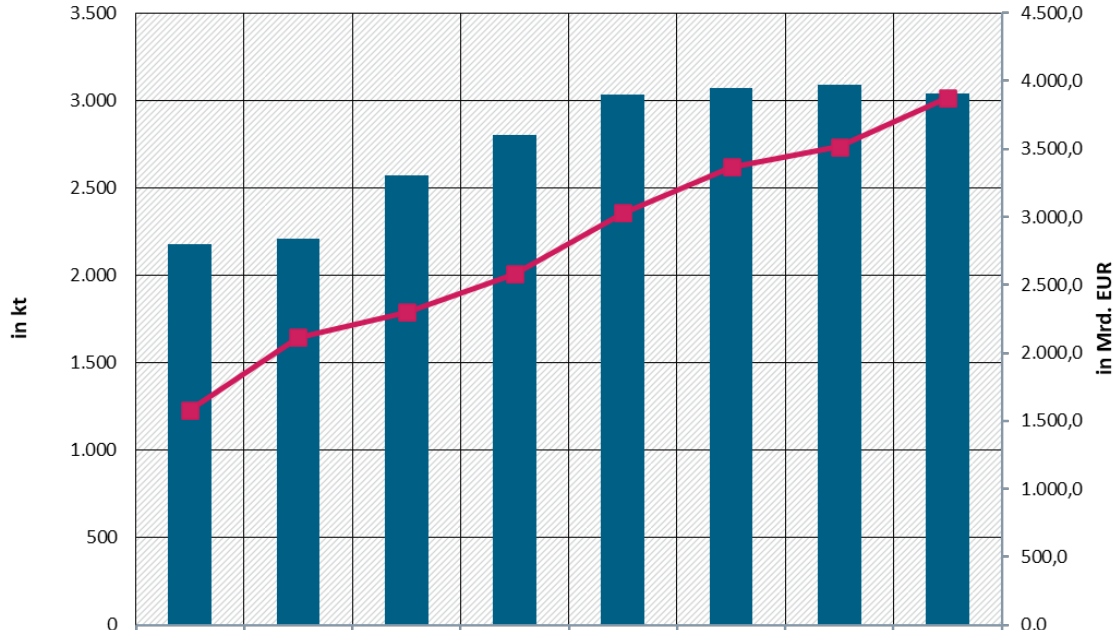
Abbildung 15 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus LVP und BIP



	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
LVP GV	2.956,3	2.983,7	3.401,9	3.678,3	4.145,0	4.339,3	4.488,0	4.413,4
BIP	1.579,8	2.116,5	2.300,9	2.580,1	3.030,1	3.367,6	3.513,8	3.876,8

Quelle: eigene Darstellung, GVM

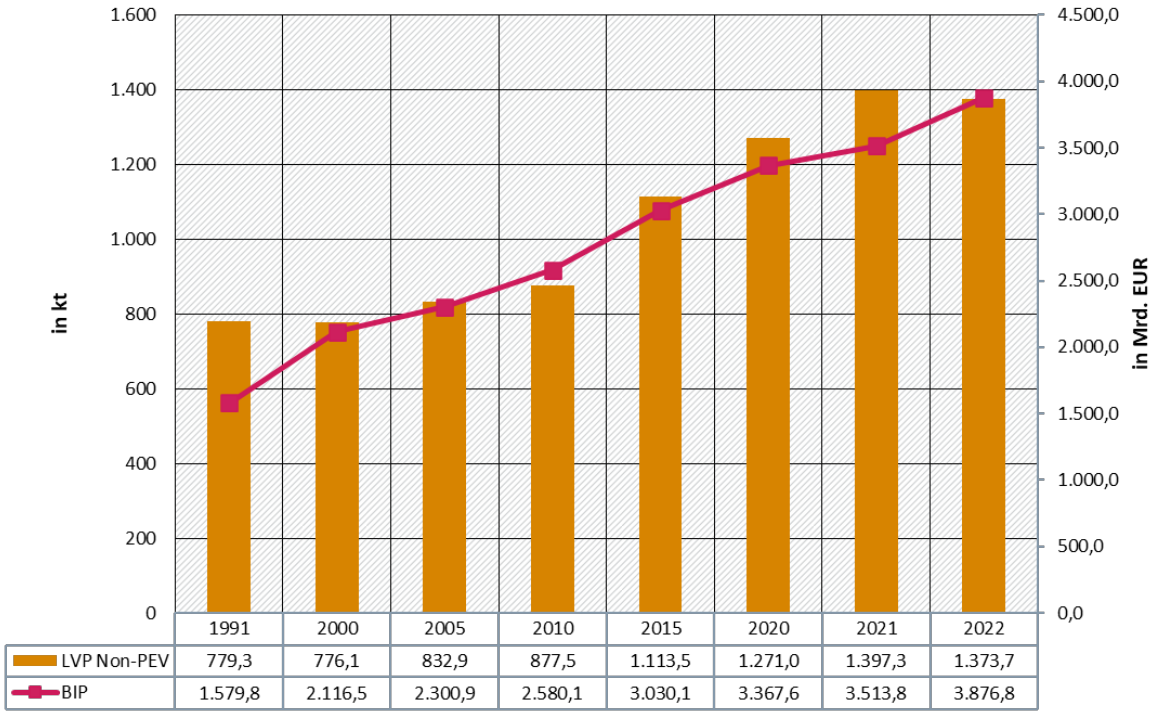
Abbildung 16 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus LVP und BIP



	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
LVP PEV	2.177,0	2.207,6	2.569,0	2.800,8	3.031,5	3.068,3	3.090,7	3.039,7
BIP	1.579,8	2.116,5	2.300,9	2.580,1	3.030,1	3.367,6	3.513,8	3.876,8

Quelle: eigene Darstellung, GVM

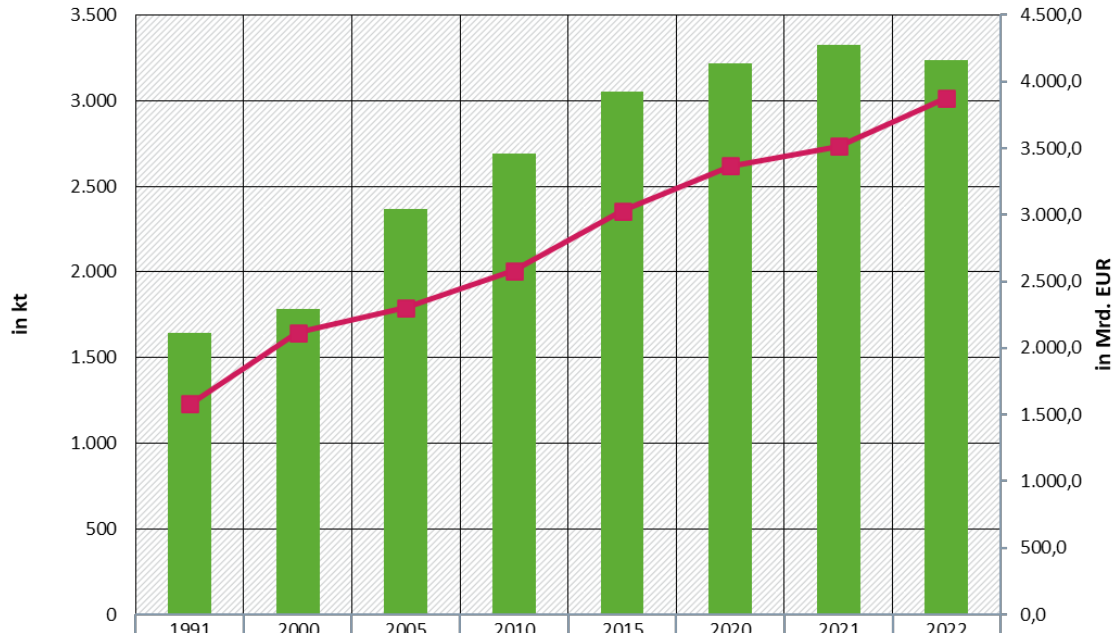
Abbildung 17 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus LVP und BIP



	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
LVP Non-PEV	779,3	776,1	832,9	877,5	1.113,5	1.271,0	1.397,3	1.373,7
BIP	1.579,8	2.116,5	2.300,9	2.580,1	3.030,1	3.367,6	3.513,8	3.876,8

Quelle: eigene Darstellung, GVM

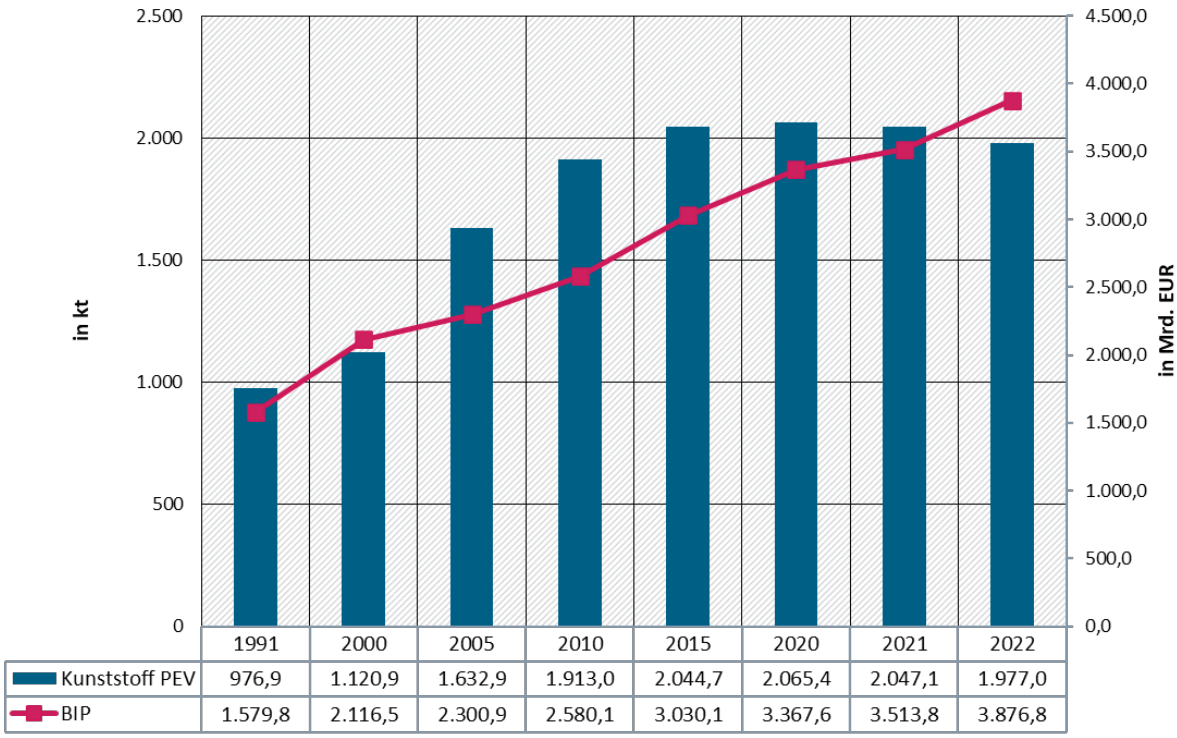
Abbildung 18 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus Kunststoff und BIP



	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
Kunststoff GV	1.641,8	1.781,4	2.367,9	2.690,1	3.052,2	3.219,0	3.326,4	3.239,0
BIP	1.579,8	2.116,5	2.300,9	2.580,1	3.030,1	3.367,6	3.513,8	3.876,8

Quelle: eigene Darstellung, GVM

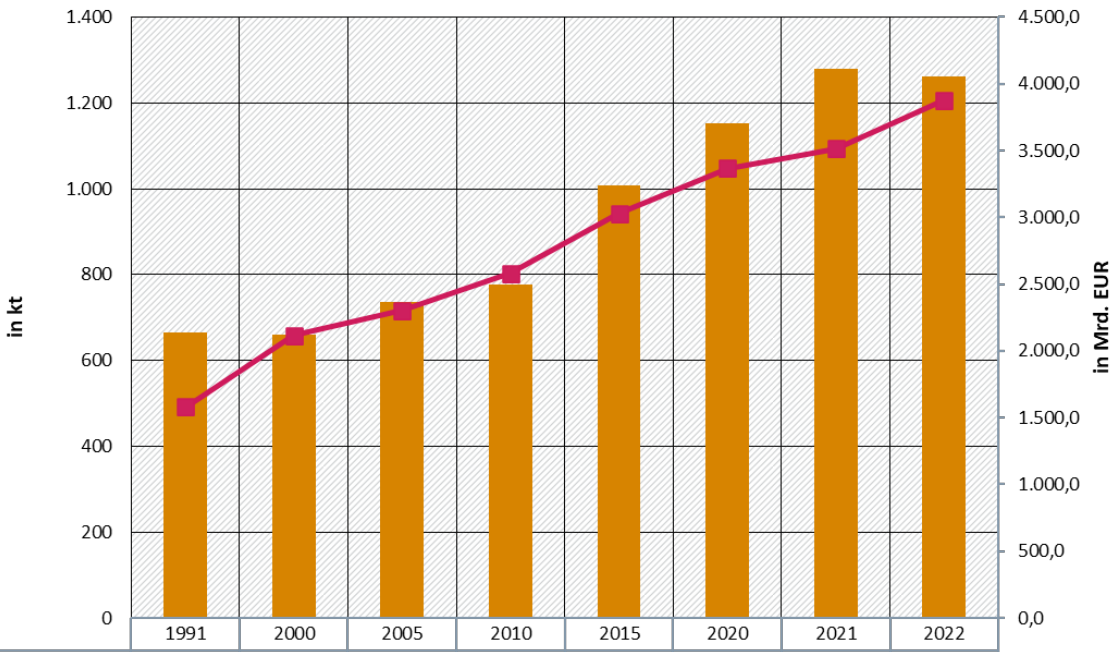
Abbildung 19 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Kunststoff und BIP



	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
Kunststoff PEV	976,9	1.120,9	1.632,9	1.913,0	2.044,7	2.065,4	2.047,1	1.977,0
BIP	1.579,8	2.116,5	2.300,9	2.580,1	3.030,1	3.367,6	3.513,8	3.876,8

Quelle: eigene Darstellung, GVM

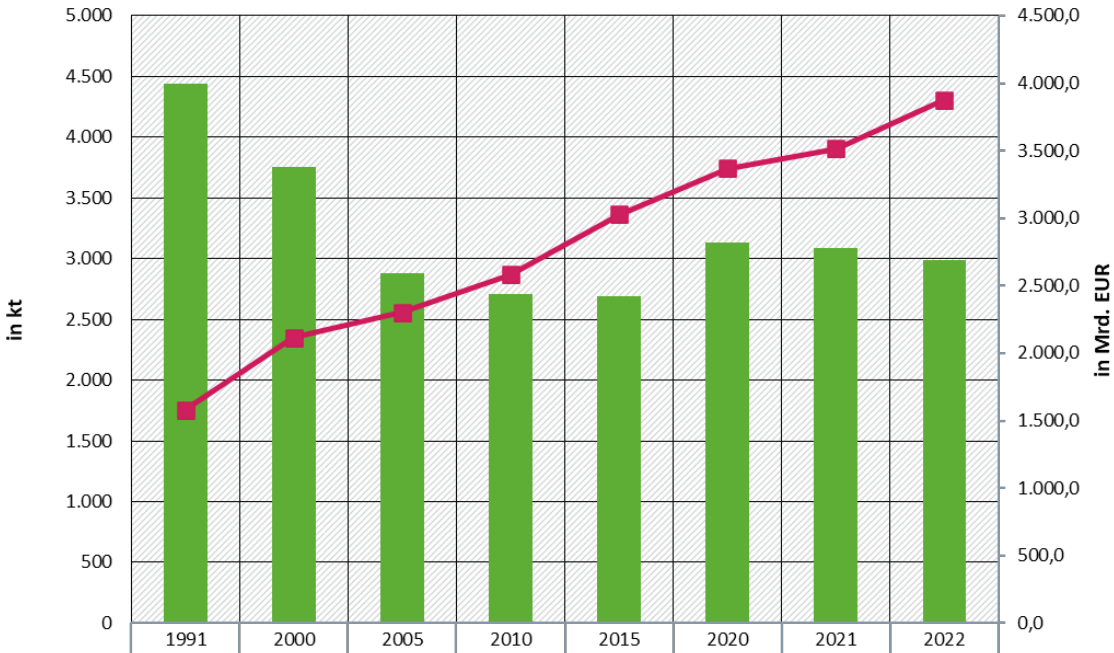
Abbildung 20 Entwicklung des Gesamtverbrauchs nicht privater Endverbrauch von Kunststoffverpackungen und BIP



	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
Kunststoff Non-PEV	664,9	660,5	735,0	777,1	1.007,5	1.153,6	1.279,3	1.262,0
BIP	1.579,8	2.116,5	2.300,9	2.580,1	3.030,1	3.367,6	3.513,8	3.876,8

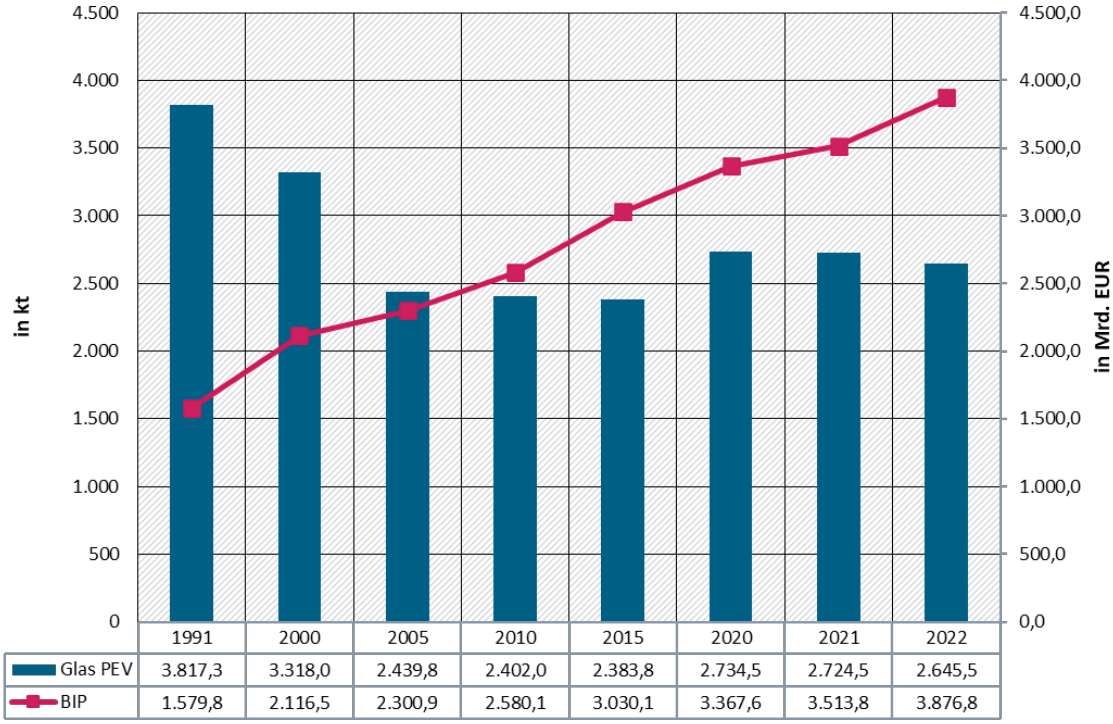
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 21 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus Glas und BIP



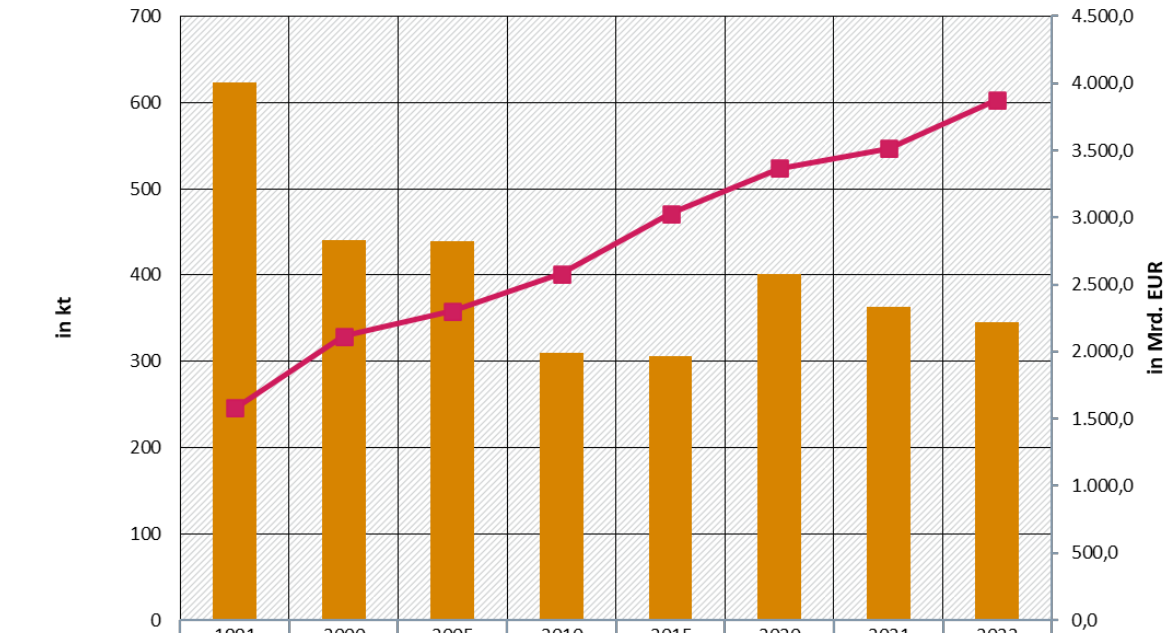
	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
Glas GV	4.440,2	3.758,2	2.878,5	2.711,8	2.690,2	3.135,2	3.086,9	2.991,2
BIP	1.579,8	2.116,5	2.300,9	2.580,1	3.030,1	3.367,6	3.513,8	3.876,8

Abbildung 22 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Glas und BIP



	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
Glas PEV	3.817,3	3.318,0	2.439,8	2.402,0	2.383,8	2.734,5	2.724,5	2.645,5
BIP	1.579,8	2.116,5	2.300,9	2.580,1	3.030,1	3.367,6	3.513,8	3.876,8

Abbildung 23 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus Glas und BIP



	1991	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
Glas Non-PEV	622,9	440,2	438,7	309,8	306,4	400,7	362,4	345,7
BIP	1.579,8	2.116,5	2.300,9	2.580,1	3.030,1	3.367,6	3.513,8	3.876,8

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 mit einem vertretbaren Aufwand nicht in der größtmöglichen 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 unabhängigen 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 2022 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

Die 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 Leerpackmitteln 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 2021 hat der Fehler für die Verbrauchsermittlung nur in den Materialien Kunststoff und Papier 2022 geringfügig zugenommen.

Dafür gibt es verschiedene Gründe:

- Für das Bezugsjahr 2022 wurde nur eine eingeschränkte Erhebung durchgeführt. Dies führt tendenziell zu einem erhöhten Fehler.
- Was Kunststoff und Papier angeht, ist der zunehmende Fehler auch Folge der hohen Dynamik im Bereich des Unterwegs- und Take-Home-Verzehrs.
- Hinzu kommt, dass für 2021 vertiefende Analysen durchgeführt werden konnten (z.B. Transportverpackungen).

Tabelle 9 Fehlerquellen in der Ermittlung des Verpackungsverbrauchs - 2022

	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**
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	**10**	**11**	**12**
	Verbrauchsberechnung Packmittel				Verbrauchsberechnung Füllgüter ("von unten")							
Glas			16 %						33 %		**+/- 2,0 %**	**+/- 4,0 %**
Getränkeglas	++	++		++	++	-	++	+		**++**		
Konservenglas	++	++		++	++	+	+	+		**++**		
Verpackungsglas	++	++		++	-	+	+	+		**++**		
Kunststoff			44 %						33 %		**+/- 3,5 %**	**+/- 7,0 %**
Folien	+	+		--	+	+	-	-		**+**		
Verschlüsse	-	+		--	+	+	-	-		**+**		
Flaschen	+	+		--	++	++	-	-		**++**		
Sonst. starre Packm.	--	--		--	+	+	-	-		**+**		
Papier			16 %						32 %		**+/- 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 2022 – Fortsetzung

	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**
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	**10**	**11**	**12**
	Verbrauchsberechnung Packmittel				Verbrauchsberechnung Füllgüter ("von unten")							
Aluminium			36 %						30 %		**+/- 3,0 %**	**+/- 6,0 %**
Getränkedosen	--	++		++	++	++	+	+		**++**		
Sonstige Behälter	-	+		+	+	++	-	--		**++**		
Verschlüsse u.ä.	+	-		--	+	+	-	-		**++**		
Sonstige Folien	-	-		--	+	+	-	-		**+**		
Weißblech			22 %						47 %		**+/- 2,5 %**	**+/- 5,0 %**
Getränkedosen	+	+		++	++	++	++	+		**++**		
Konservendosen	++	+		--	+	+	-	-		**++**		
Aerosoldosen	++	++		++	-	++	+	-		**+**		
Verschlüsse	-	-		--	++	+	++	+		**++**		
Stahl			28 %						38 %		**+/- 4,0 %**	**+/- 8,0 %**
Fässer	++	++		--	--	--	--	--		**--**		
Sonstige Großgebinde	++	++		--	-	-	--	--		**-**		
Holz			44 %						35 %		**+/- 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			27 %						33 %		**+/- 2,1 %**	**+/- 4,2 %**

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

3.8 Vergleich mit den Ergebnissen von Abfallanalysen

Die Europäische Kommission fordert verstärkt „Cross-Checks“ (Gegenprüfungen) von Daten zum Aufkommen von Verpackungsabfällen. Dafür sollen sowohl Daten über in Verkehr gebrachte Mengen, als auch Daten zum Aufkommen von Verpackungen in Abfallströmen erhoben werden. Letztere sollen auch auf Abfallanalysen mindestens von Restabfällen basieren. Ziel ist es, das Aufkommen von Verpackungsabfällen über zwei unterschiedliche Methoden zu bestimmen und miteinander zu vergleichen, um Verbesserungspotenziale oder Datenlücken zu erkennen.

Gegenprüfungen erhöhen grundsätzlich die Datenqualität. Für solche Vergleichsrechnungen ist es notwendig, dass

- unterschiedliche Methoden angewendet wurden und
- die Analysen unabhängig voneinander ausgeführt wurden.

Gegenprüfungen können insbesondere für Teilbereiche wertvolle Informationen liefern, für den Gesamtmarkt können Sie aber aufgrund der verschiedenen Sammelsysteme nur eine begrenzte Aussagekraft haben. Mindestens die folgenden Teilmärkte sollten in einem ersten Schritt differenziert werden:

- privater Endverbrauch
- nicht-privater Endverbrauch

Ziel der Europäischen Kommission ist es, dass alle Mitgliedstaaten zwei unabhängige Methoden zur Ermittlung des Verpackungsabfallaufkommens anwenden. Einen Ansatz auf der Basis der in Verkehr gebrachten Verpackungen (put on market, POM) und einen Ansatz auf der Basis von Abfallanalysen (waste composition analysis, WCA).

Angedacht ist, die Ergebnisse der beiden Methoden gewichtet miteinander zu verrechnen. Das so ermittelte Verpackungsabfallaufkommen soll für die Berichterstattung gegenüber der Europäischen Kommission verwendet werden. Bei einer Methode mit sehr belastbaren Ergebnissen und einer Methode mit gering belastbaren Ergebnissen ist auch eine 100:0 Gewichtung möglich.

Im Rahmen des Eigenmittels für nicht stofflich verwertete Kunststoffverpackungen liegt der Fokus der Europäischen Kommission auf Kunststoffverpackungen. An dieser Stelle werden dennoch alle Materialien berücksichtigt.

Erkenntnisse aus der ersten Gegenprüfung mit Ergebnissen aus Abfallanalysen

Für das Bezugsjahr 2021 hatte die GVM erstmals systematisch die Ergebnisse aus Abfallanalysen mit den Ergebnissen zu Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen gegenübergestellt.

Die zentralen Erkenntnisse waren:

- Mit wenigen Ausnahmen sind die Ergebnisse kongruent oder die Differenz zwischen dem Restabfall und den nicht über getrennte Sammelsysteme erfassten Verpackungsabfällen in einem erklärbaren Rahmen.
- Eine exakte Übereinstimmung der Werte über die beiden Methoden kann nicht erwartet werden.

- Insgesamt plausibilisieren die Ergebnisse, die über den Abfallanalyseansatz generiert wurden, die ermittelte Marktmenge. Es ist sinnvoll, die Entwicklung über die Jahre zu verfolgen und nach Möglichkeit weitere oder detailliertere Ergebnisse aus Abfallanalysen einzubeziehen.

Im Vergleich zum Vorjahr wurden in diesem Jahr einige Änderungen vorgenommen, insb.

a) Korrektur der Verwertungsmengen um Nicht-Verpackungen, Feuchtigkeit und Produktanhaftungen (Netto-Betrachtung)

b) Ausschließlicher Vergleich der Netto-Ergebnisse

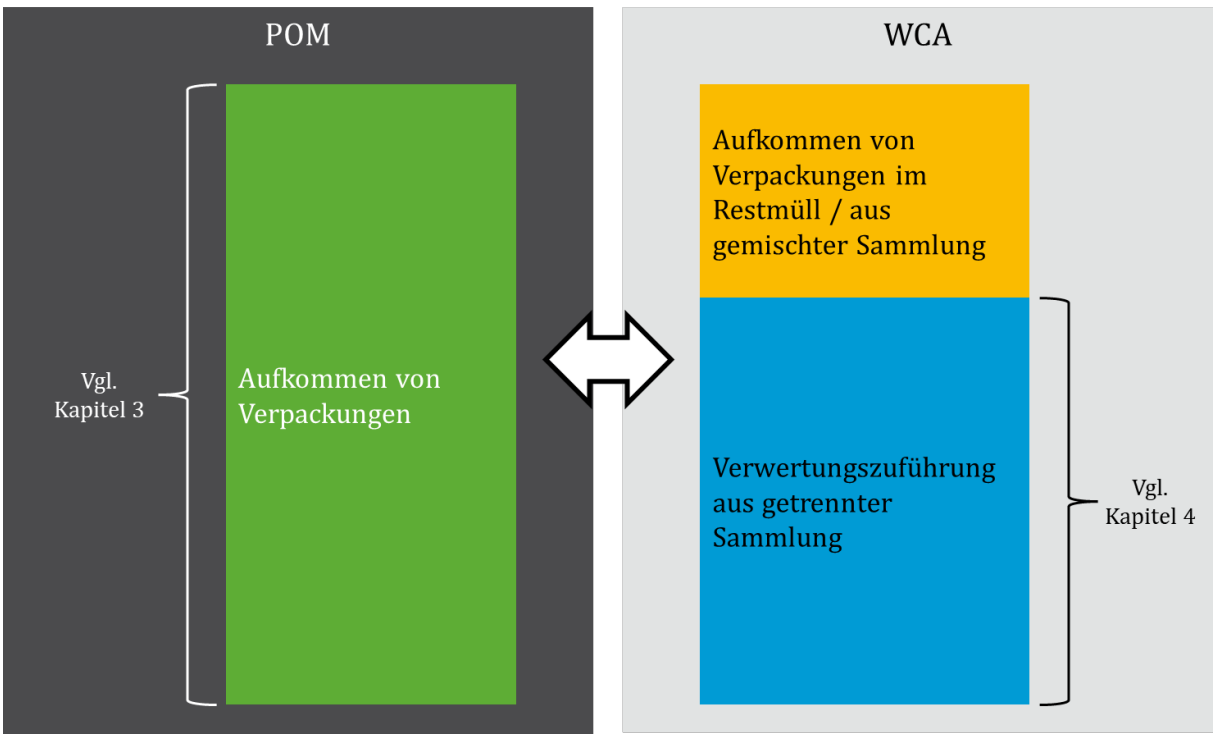
c) Anpassung der Ergebnisse der Haushaltsrestmüllanalyse hinsichtlich der Verbrauchsentwicklung bis 2022

Auf die Änderungen gehen wir in den folgenden Abschnitten detailliert ein.

Für das Bezugsjahr 2021 wurden die Ergebnisse der Abfallanalyse u.a. dafür verwendet, die Verwertungsmengen zu plausibilisieren. Aufgrund der Zielsetzung der Gegenprüfung werden die Ergebnisse für das Bezugsjahr 2022 nun ausschließlich zur Plausibilisierung der Marktmenge herangezogen.

Das folgende Schaubild verdeutlicht, welche Ergebnisse miteinander verglichen werden.

Abbildung 24 Vorgehensweise bei der Gegenprüfung



Quelle: Eigene Darstellung GVM

3.8.1 Privater Endverbrauch

Eine wichtige Quelle für den Vergleich mit den Ergebnissen von Abfallanalysen ist die bundesweite Haushaltsrestmüllanalyse.[23]

In der bundesweiten Restmüllanalyse werden pro-Kopf-Mengen zum Aufkommen von Verpackungen im Restmüll ausgewiesen. In der folgenden Tabelle 10 sind die pro-Kopf-Mengen auf die Gesamtbevölkerung 2022 hochgerechnet.

Folgende Anmerkungen sind zu den dargestellten Mengen notwendig:

- Für Aluminium sind die Zahlen für NE-Metallverpackungen angegeben.
- Für Holz/Kork sind nur Gesamtmengen ausgewiesen. Eine Unterteilung in Verpackungen und Nicht-Verpackungen wurde nicht vorgenommen.
- Verbundverpackungen werden nur gesamthaft und nicht nach dem Hauptmaterial ausgewiesen.

Die größte Relevanz hat die Aufteilung der Verbundverpackungen auf die verschiedenen Hauptmaterialien.

Bei der Berechnung der Restabfallmengen auf das Bezugsjahr 2022 wurden die pro-Kopf ausgewiesenen Werte in der Haushaltsrestmüllanalyse mit der Einwohnerzahl im Bezugsjahr 2022 multipliziert.

Tabelle 10 Restabfall nach Haushaltsrestmüllanalyse hochgerechnet auf das Bezugsjahr 2022

Material	Restabfall nach Haushaltsrestmüllanalyse
Glas	360,3 kt
Papier	224,6 kt
Kunststoff	410,6 kt
Metall	92,2 kt
Holz/Kork	134,1 kt
Verbunde	100,6 kt

Quelle: eigene Berechnungen nach DORNBUSCH, HANNES et al. (2020)

Modifikation der Daten aus der Haushaltsrestmüllanalyse

Für Teilmärkte hatte die GVM bereits in den vergangenen Jahren Gegenprüfungen mit der bundesweiten Restmüllanalyse durchgeführt. Dabei hatte sich gezeigt, dass die Teilergebnisse eingeordnet und angepasst werden müssen, um die Gegenprüfungen sinnvoll durchführen zu können.

Kritische Punkte sind beispielsweise

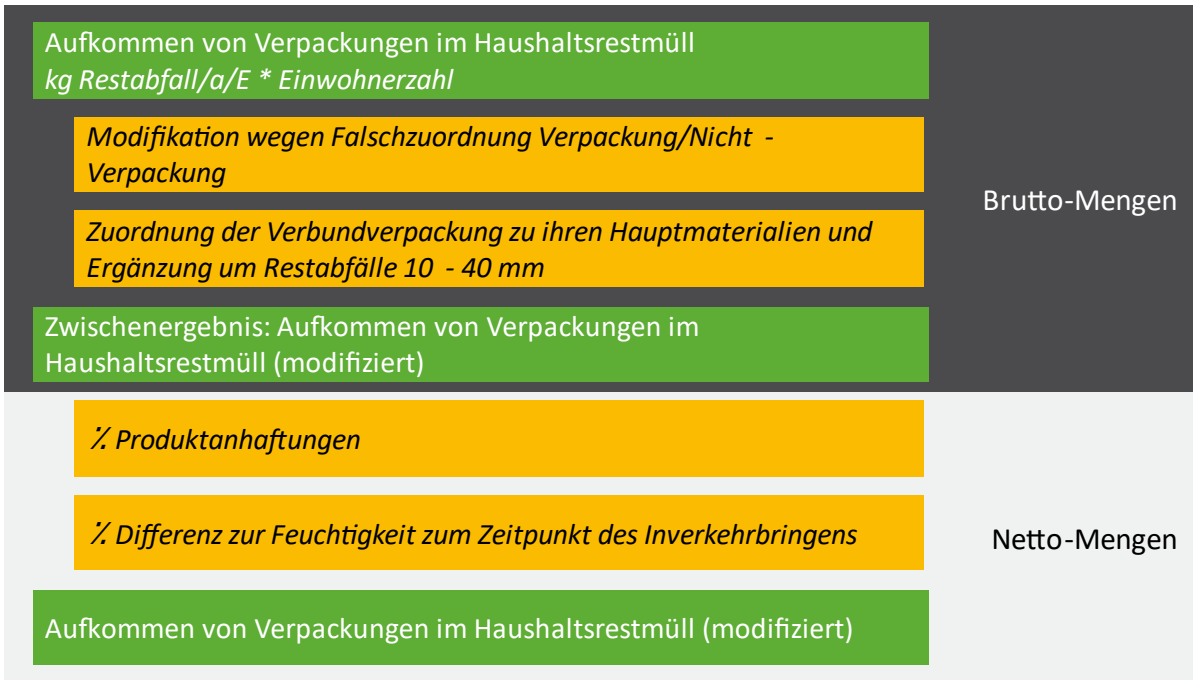
- die Einordnung von Gegenständen im Restmüll als Verpackung oder Nicht-Verpackung,

[23] DORNBUSCH/HANNES et al. (2020) „Vergleichende Analyse von Siedlungsrestabfällen aus repräsentativen Regionen in Deutschland zur Bestimmung des Anteils an Problemstoffen und verwertbaren Materialien“, Abschlussbericht, Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes, Ahlen/Berlin/Witzenhausen/Dessau-Roßlau, April 2022

- die Zuordnung der Verbundverpackungen zu den Hauptmaterialien,
- die Bestimmung des Anteils von Holzverpackungen am Aufkommen von Holz im Haushaltsrestmüll,
- die Bewertung des Anteils von Produktanhaftungen und
- die Bewertung des Feuchtegehalts des Restmülls.

Die folgende Abbildung 25 stellt dar, wie die Daten zum Aufkommen von Verpackungen im Haushaltsrestmüll angepasst wurden:

Abbildung 25 Anpassung der Daten zum Aufkommen von Verpackungen im Haushaltsrestmüll



Quelle: eigene Darstellung GVM

In der nachfolgenden Tabelle 11 werden die Daten zum Aufkommen von Verpackungen mit den Ergebnissen zur Verwertung von Verpackungen sowie mit den Ergebnissen nach der Haushaltsrestmüllanalyse gegenübergestellt. In den Zeilen k und l wird die Differenz zwischen dem Verpackungsverbrauch nach dem POM-Ansatz (Vgl. Kapitel 3.5) und dem Verpackungsverbrauch nach dem WCA-Ansatz ausgewiesen.

Die Differenz aus der Gegenprüfung (Cross-Check) ist dabei wie folgt zu interpretieren:

- ein Wert < 0 kt bedeutet, dass die Ergebnisse nach dem POM-Ansatz niedriger sind
- ein Wert > 0 kt bedeutet, dass die Ergebnisse nach dem POM-Ansatz höher sind

Geringe Abweichungen plausibilisieren die jeweils anderen Werte. Bei hohen Abweichungen sollte den Gründen dafür nachgegangen werden.

Was die Modifikation der Ergebnisse der Haushaltsrestmüllanalyse angeht, sind die folgenden Punkte hervorzuheben:

- Der mit Abstand größte Teil der Verbunde wurde dem Verpackungsmaterial Papier zugeordnet. Darunter fallen sowohl Verbunde auf PPK-Basis als auch Flüssigkeitskartonverpackungen. Verbunde auf Metall- oder Kunststoffbasis sind häufig nicht unmittelbar als solche zu erkennen und werden in Abfallanalysen vermutlich direkt dem Hauptmaterial zugeordnet. Auch ist anzunehmen, dass ein erheblicher Teil der Verbunde auf PPK-Basis in der Haushaltsrestmüllanalyse fälschlicherweise direkt dem Hauptmaterial Papier zugeordnet wurde.
- Das Aufkommen der Kunststoffverpackungen im Restabfall wurde nach unten korrigiert. Denn es ist davon auszugehen, dass ein Teil der Haushaltsverpackungen und sonstige Kunststoffe fälschlicherweise den Verpackungen zugeordnet wurden. Das ist insbesondere bei Kunststofffolien und bei Serviceverpackungen für den Haushaltsbedarf (z.B. Kunststoff-Getränkebecher) der Fall.
- Die Falschzuordnung hat auch Auswirkungen auf das Aufkommen von PPK- und Aluminiumverpackungen im Restmüll. Diese Mengen fallen jedoch kaum ins Gewicht. Bei PPK ist das durch die großen Mengen zu PPK übergeleiteter Verbunde zu erklären. Was die Aluminiumverpackungen angeht, haben diese einen vergleichsweise geringen Anteil an allen Metallverpackungen.
- Beim Aufkommen von Holz im Haushaltsrestmüll wird nicht zwischen Verpackungen und Nicht-Verpackungen unterschieden. Vor dem Hintergrund, dass Holzverpackungen nur zu einem geringen Anteil in privaten Haushalten anfallen, wurde nur ein geringer Teil des über den Haushaltsrestmüll entsorgten Holzes als Verpackung eingeordnet.

Zusätzlich wird in der Zeile f auch eine Korrektur für die Marktmengenentwicklung vorgenommen. Dafür wurde der pro-Kopf-Verbrauch 2022 mit dem pro-Kopf-Verbrauch 2018 verglichen. Für Holzverpackungen wurde keine Korrektur um die Verbrauchsentwicklung vorgenommen. Mit Inkrafttreten des VerpackG 2019 hat sich die Abgrenzung des privaten Endverbrauchs geändert. Bei Holz spielt das eine sehr viel größere Rolle als bei den anderen Verpackungsmaterialien. Vergleichsweise geringen Veränderungen beim haushaltsnahen Verbrauch von Holzverpackungen stehen große Unterschiede durch die neue Abgrenzung des privaten Endverbrauchs gegenüber.

Modifikation der Daten aus der getrennten Sammlung

In Zeile b der Tabelle 11 sind die Verwertungszuführungsmengen dargestellt. Diese enthalten Fehlsortierungen von anderen Materialien, Restanhaftungen, Feuchtigkeit usw. Für die Netto-Betrachtung der Verwertungszuführungsmengen müssen diese von den Brutto-Mengen abgezogen werden (Zeile c), sonst würden die über getrennte Sammelsysteme erfassten Mengen überschätzt. Die Netto-Mengen sind in Zeile d dargestellt.

Der Anteil der Nicht-Verpackungen und Produktanhaftungen wurde auf der Basis der folgenden Informationsquellen geschätzt:

- Produktspezifikationen der dualen Systeme[24]
- Ergebnisse von Sortieranalyen

[24] Der Grüne Punkt (2024): diverse Produktspezifikationen

Dabei war zu beachten, dass sich die Angaben zu den Nicht-Verpackungen und Produktanhaftungen in der Regel auf die Erfassungsmenge, d.h. den Sortieranlageninput beziehen. In den Verwertungszuführungsmengen, die hier verwendet werden, ist ihr Anteil deutlich geringer. Das hat verschiedene Gründe:

- Kunststoffe, die typischerweise nicht in Verpackungen eingesetzt werden, werden nicht in die Verwertungszuführungsmengen sortiert (z.B. PC, PVC, ABS, …).
- Produktanhaftungen werden durch die Zerkleinerung der Verpackungen zum Teil von den Verpackungen abgetrennt.
- Zum Teil werden stoffgleiche Kunststoff-Nicht-Verpackungen in eine separate Fraktion sortiert.[25]

In zwei Fällen werden Nicht-Verpackungen bereits von den Sammelmengen der dualen Systeme abgezogen:

a) In einem Teil der Erfassungsgebiete werden Leichtverpackungen mit stoffgleichen Nichtverpackungen über Wertstofftonnen oder Wertstoffsäcke gesammelt. Rund 15 Mio. Einwohner sind an die Wertstofftonne angeschlossen.[26]

b) Verpackungspapiere werden gemeinsam mit anderem Altpapier haushaltsnah erfasst.

Der Anteil der Nichtverpackungen wird in den jeweiligen Erfassungsgebieten bereits für die Mengenstromnachweise der dualen Systeme abgezogen. Dadurch sind die Verwertungszuführungsmengen von Verpackungsabfällen bereits teilweise um Nicht-Verpackungen korrigiert. Diese Korrekturen bezüglich der Nicht-Verpackungsabfälle führen dazu, dass die einer Verwertung zugeführten Verpackungsabfallmengen geringere Nichtverpackungsanteile enthalten, als dies bei einer reinen Verpackungssammlung der Fall ist.

Der Verpackungsverbrauch nach dem WCA-Ansatz ist die Summe aus den Netto-Mengen der getrennten Sammlung (Zeile d) und den Netto-Mengen aus der Restmüllanalyse (Zeile i).

[25] Knappe et al. (2021): Technische Potenzialanalyse zur Steigerung des Kunststoffrecyclings und des Rezyklateinsatzes.

[26] NABU (o.J.): Was ist die Wertstofftonne? Vorteile der gemeinsamen Sammlung von Plastik, Metall und Verbundstoffen.

Tabelle 11 Rechnerische Herleitung des Verpackungsabfallaufkommens über den Abfallanalyseansatz (WCA) – privater Endverbrauch

#	Ebene	Erläuterung	Glas	Papier*	Kunststoff	Metall	Holz/ Kork	Verbunde**
a	Verpackungsabfallmenge privater Endverbrauch nach POM-Ansatz		2.646 kt	3.455 kt	1.977 kt	577 kt	21 kt	-
b	Stoffliche Verwertung (brutto) und energetische Verwertung getrennt gesammelter Fraktionen		2.216 kt	3.042 kt	1.889 kt	421 kt	0 kt	-
c	Produktanhaftungen, Feuchtigkeit, Nicht-Verpackungen		-9 kt	-87 kt	-286 kt	-60 kt	0 kt	
d	Stoffliche Verwertung (netto) und energetische Verwertung getrennt gesammelter Fraktionen	=b+c	2.207 kt	2.955 kt	1.603 kt	361 kt	0 kt	-
e	Restabfall (nach Ergebnissen der Hausmüllanalyse, brutto)		360 kt	225 kt	411 kt	92 kt	134 kt	101 kt
f	Modifikationen: Verbunde zu Hauptmaterialen zugeordnet und Anteil Verpackung/Nicht-Verpackung neu bewertet, Entwicklung Verpackungsverbrauch privater Endverbrauch seit 2018 (pro-Kopf Verbrauch)		3 kt	97 kt	-83 kt	2 kt	-109 kt	-101 kt
g	Restabfall (modifiziert, brutto)	=e+f	363 kt	321 kt	328 kt	95 kt	25 kt	0
h	Produktanhaftungen, Feuchtigkeit		7%	25%	14%	9%	20%	-
i	Restabfall (netto)	=g*(1-h)	338 kt	242 kt	283 kt	86 kt	20 kt	-
j	Verpackungsabfallmenge nach WCA-Ansatz	=i+d	2.545 kt	3.196 kt	1.885 kt	447 kt	20 kt	-
k	Differenz Ergebnisse nach POM und WCA	=a-j	+100 kt	+258 kt	+92 kt	+130 kt	+0 kt	-
l	Differenz der Verpackungsabfallmenge nach POM und WCA	=a/j-1	+4%	+8%	+5%	+29%	+1%	-

* inkl. Flüssigkeitskarton

** Verbunde sind auf der Ebene Marktmenge dem jeweiligen Hauptmaterial zugeordnet.

Interpretationshilfe Zeilen i und j: > 0 kt: Verpackungsabfallmenge nach POM-Ansatz ist höher, < 0 kt: Verpackungsabfallmenge nach WCA-Ansatz ist höher

Sonstige Materialien werden nicht berücksichtigt

Die Menge an Verpackungsabfällen nach den Ergebnissen der Abfallanalyse sind weitgehend in der gleichen Größenordnung wie die Marktmengen nach dem Ansatz der in Verkehr gebrachten Mengen. Die Abweichungen liegen zwischen 92 kt (Kunststoff) und 258 kt (PPK).

Für alle Materialien gilt, dass die Ergebnisse des POM-Ansatzes höher sind als die Ergebnisse der Abfallanalyse. Das ist u.a. darauf zurückzuführen, dass die Abfallanalyse nicht alle Entsorgungswege abdeckt, über die Verpackungen entsorgt werden.

Um die Mengen, die nicht über die getrennte Sammlung einer Verwertung zugeführt werden, umfassend bewerten zu können, müssen auch die folgenden Anfallstellen berücksichtigt werden:

- Sammlung über den Gewerberestmüll
- öffentliche Abfallsammlung innerorts und außerorts (Straßenkehricht, Parks, Spielplätze, Rastplätze, …)
- Litter ohne Erfassung über die öffentliche oder private Straßen- bzw. Geländereinigung

Einschränkungen bei der Gegenprüfung des privaten Endverbrauchs von Verpackungen ergeben sich insbesondere aus drei Punkten:

1. methodische Fehler
2. unterschiedliche Bezugsjahre
3. sonstige Anfallstellen

Methodische Fehler können auftreten bei der Ermittlung

- der Marktmengen,
- der Verwertungsmengen oder
- des Aufkommens von Verpackungen im Haushaltsrestmüll.

Auf die möglichen methodischen Fehler bei der Ermittlung der Markt- und Verwertungsmengen wird in diesem Bericht detailliert eingegangen (vgl. Kapitel 3.7 und Kapitel 4.15). Auf potenzielle methodische Fehler in der Haushaltsrestmüllanalyse bspw. in Bezug auf die Stichproben, die Gewichtung der Stichproben oder Sortierfehler kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Die Haushaltsrestmüllanalyse wurde 2018 durchgeführt. Das pro-Kopf-Aufkommen wird zwar auf die Bevölkerungszahl 2022 hochgerechnet, zwischen den Bezugsjahren kann sich die Zusammensetzung des Haushaltsrestmülls jedoch verändert haben. Mögliche Gründe sind beispielsweise

- Veränderungen der Packmittelstruktur im Allgemeinen,
- Veränderung der Packmittelstruktur in Segmenten, die häufig über den Restmüll entsorgt werden (Lebensmittelreste in der Verpackung, Drogeriewaren im Badezimmer, …)
- Veränderungen des Konsums unterwegs und im Haushalt (insbesondere in Folge der Coronapandemie)
- Zunehmende Erfassung von Verpackungen im Rahmen der haushaltsnahen Sammlung oder

- Veränderungen der Strukturparameter (Bevölkerungsanteil Stadt/Land, Behältersysteme etc.).

Der mögliche Fehler wurde durch den Korrekturfaktor, der die Entwicklung des pro-Kopf-Verpackungsverbrauchs berücksichtigt, zumindest reduziert.

Im Allgemeinen müssen diese möglichen Fehler toleriert werden. Abhilfe können nur aktualisierte und ausgeweitete Abfallanalysen schaffen.

3.8.2 Nicht-privater Endverbrauch

Für den nicht-privaten Endverbrauch ist der Vergleich mit anderen Abfallstatistiken wesentlich schwieriger, weil Daten zum Aufkommen nicht getrennt gesammelter Verpackungen nicht systematisch erfasst wurden.

Für den Vergleich mit Abfallanalysen wurden die aufbereitenden Ergebnisse der Erhebung über die Abfallerzeugung[27] aus dem UBA-Vorhaben „Erarbeitung von Grundlagen für die Evaluierung der Gewerbeabfallverordnung“[28] für das Bezugsjahr 2018 herangezogen.

In den Stoffstrombilanzen wird unterschieden, welche Abfälle getrennt und gemischt gesammelt werden.

Für den Vergleich mit den über den POM-Ansatz ermittelten Verpackungsabfällen ist nur die Summe aus getrennt gesammelten Verpackungsabfällen und den gemischt gesammelten gewerblichen und industriellen Abfällen sinnvoll.

Dabei waren die folgenden Anpassungen bzw. Arbeitsschritte notwendig:

- Bestimmung des Verpackungsanteils der gemischt gesammelten gewerblichen und industriellen Abfälle auf der Basis der Erhebung über die Abfallerzeugung
- Aufteilung des Verpackungsanteils in den ausgewiesenen Wirtschaftszweigen auf die verschiedenen Verpackungsmaterialien
- Hochrechnung des Verpackungsabfallaufkommens in den verschiedenen Wirtschaftszweigen über die Abfallzusammensetzung und die Anzahl der Betriebe bzw. die Anzahl der Beschäftigten
- Bestimmung der Produktanhaftungen und Feuchtigkeit der getrennt bzw. gemischt gesammelten Verpackungsabfälle

Die Anteile der Produktanhaftungen und der Feuchtigkeit sind an den Werten für den privaten Endverbrauch angelehnt. Dabei wurde berücksichtigt, dass Gewerbeabfälle weniger feucht sind und weniger Produkte in direkten Kontakt mit flüssigen oder pastösen Produkten kommen.

Die folgende Tabelle 12 fasst die Ergebnisse für den nicht-privaten Endverbrauch zusammen. Die Systematik der Tabelle ist vergleichbar zur Systematik der Gegenprüfung des privaten Endverbrauchs (Tabelle 11).

[27] STATISTISCHES BUNDESAMT (2020c) „Erhebung über die Abfallerzeugung 2018“, Statistik-Code 32161, GENESIS-Online (www.destatis.de/genesis)
[28] KNAPPE, F./MUCHOW, N./OETJEN-DEHNE, R./BUSCHOW, N./KAISER, F. (2023): Erarbeitung von Grundlagen für die Evaluierung der Gewerbeabfallverordnung, UBA-Texte 47/2023, Dessau-Roßlau, März 2023, Internet: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_47-2023_erarbeitung_von_grundlagen_fuer_die_evaluierung_der_gewerbeabfallverordnung.pdf (abgerufen am 13.02.2023).

Auch an dieser Stelle wurden die Verwertungszuführungsmengen in Zeile b um Fehlsortierungen von anderen Materialien, Restanhaftungen, Feuchtigkeit usw. korrigiert. Da die Abfälle aus nicht privatem Endverbrauch wesentlich weniger Verschmutzungen als die Mengen aus dem privaten Endverbrauch aufweisen, sind die in Zeile c abzuziehenden Mengen geringer.

Tabelle 12 Rechnerische Herleitung des Verpackungsabfallaufkommens über den Abfallanalyseansatz (WCA) – nicht-privater Endverbrauch

#	Ebene	Erläuterung	Glas	Papier	Kunststoff	Metall	Holz/ Kork
a	Verpackungsabfallmenge nicht-privater Endverbrauch nach POM-Ansatz		346 kt	5.067 kt	1.262 kt	385 kt	3.406 kt
b	Stoffliche Verwertung (brutto) und energetische Verwertung getrennt gesammelter Fraktionen		315 kt	4.637 kt	912 kt	300 kt	2.750 kt
c	Produktanhaftungen, Feuchtigkeit, Nicht-Verpackungen		0 kt	-64 kt	-30 kt	-7 kt	-21 kt
d	Stoffliche Verwertung (netto) und energetische Verwertung getrennt gesammelter Fraktionen	=b+c	315 kt	4.572 kt	882 kt	292 kt	2.729 kt
e	Restabfall (nach Ergebnissen der Gewerbeabfallanalyse, brutto)		39 kt	494 kt	367 kt	64 kt	539 kt
f	Modifikationen: Verbunde zu Hauptmaterialen zugeordnet und Anteil Verpackung/Nicht-Verpackung neu bewertet, Entwicklung Verpackungsverbrauch privater Endverbrauch seit 2018 (pro-Kopf Verbrauch)		-	-	-	-	-
g	Restabfall (modifiziert, brutto)	=e+f	39 kt	494 kt	367 kt	64 kt	539 kt
h	Produktanhaftungen, Feuchtigkeit		2%	15%	12%	12%	12%
i	Restabfall (netto)	=g*(1-h)	38 kt	422 kt	324 kt	56 kt	475 kt
j	Verpackungsabfallmenge nach WCA-Ansatz	=i+d	353 kt	4.995 kt	1.206 kt	349 kt	3.204 kt
k	Differenz Ergebnisse nach POM und WCA	=a-j	-7 kt	+72 kt	+56 kt	+36 kt	+202 kt
l	Differenz an der Verpackungsabfallmenge nach POM und WCA	=a/j-1	-2%	+1%	+5%	+10%	+6%

Bezugsjahr: Zielen a-d: Bezugsjahr 2022, Zeilen e-i: Bezugsjahr 2018

Interpretationshilfe Zeilen i und j: > 0 kt: Verpackungsabfallmenge nach POM-Ansatz ist höher, < 0 kt: Verpackungsabfallmenge nach WCA-Ansatz ist höher

Sonstige Materialien werden nicht berücksichtigt

Zwei Ergebnisse aus dem Vergleich mit der Abfallanalyse stechen hervor:

- Metall: +36 kt (+10 %)
- Holz: +202 kt (+6 %)

Bei den übrigen Verpackungsmaterialien sind die Abweichungen vergleichsweise gering. Der Unterschied bei den Kunststoffverpackungen beträgt +56 kt (+5 %).

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die Unsicherheiten bei der Gegenprüfung für den nichts-privaten Endverbrauch größer sind als bei der Gegenprüfung des privaten Endverbrauchs. Das ist auf verschiedene Aspekte zurückzuführen:

- Die Angaben beruhen auf Hochrechnungen aus zufällig ausgewählten Betrieben
- Die Anfallstellen, die dem nicht-privaten Endverbrauch zugerechnet werden, sind deutlich heterogener als beim privaten Endverbrauch
- Die Entsorgungsinfrastruktur im nicht-privaten Endverbrauch ist heterogener als im privaten Endverbrauch. Insbesondere gibt es nicht die eine vorgesehene Entsorgungslösung (gelbe Tonne / gelber Sack, Papiertonne, Glascontainer / Glastonne). Vielmehr existieren im nicht-privaten Endverbrauch unternehmensspezifische Entsorgungslösungen.
- Aus den amtlichen Statistiken können weniger Detailinformationen gezogen werden als aus den Angaben zur Zusammensetzung des Haushaltrestmülls.

3.8.3 Gesamtmarkt

Die Ergebnisse für den privaten Endverbrauch und den nicht-privaten Endverbrauch sind in Tabelle 13 abschließend zusammengefasst.

Die Differenz der Verpackungsabfallmenge Kunststoff beträgt +148 kt (+5 %). Das heißt, die nach dem POM-Ansatz ermittelte Verpackungsabfallmenge ist höher als die nach dem WCA-Ansatz ermittelte Verpackungsabfallmenge.

Die mengenmäßig größten Differenzen zwischen den Ergebnissen zum Aufkommen nach dem POM- und WCA-Ansatz ergibt sich bei den Verpackungsmaterialien

- PPK (+330 kt, +4 %) und
- Holz (+202 kt, +6 %).

Tabelle 13 Rechnerische Herleitung des Verpackungsabfallaufkommens über den Abfallanalyseansatz (WCA) – Gesamtmarkt

#	Ebene	Erläuterung	Glas	Papier*	Kunststoff	Metall	Holz/ Kork
a	Verpackungsabfallmenge nach POM-Ansatz (gesamt)		2.991 kt	8.521 kt	3.239 kt	962 kt	3.427 kt
b	Stoffliche Verwertung (brutto) und energetische Verwertung getrennt gesammelter Fraktionen		2.531 kt	7.679 kt	2.801 kt	721 kt	2.750 kt
c	Produktanhaftungen, Feuchtigkeit, Nicht-Verpackungen		-9 kt	-151 kt	-316 kt	-67 kt	-21 kt
d	Stoffliche Verwertung (netto) und energetische Verwertung getrennt gesammelter Fraktionen	=b+c	2.522 kt	7.527 kt	2.485 kt	653 kt	2.729 kt
e	Restabfall (brutto)		399 kt	719 kt	778 kt	156 kt	673 kt
f	Modifikationen: Verbunde zu Hauptmaterialen zugeordnet und Anteil Verpackung/Nicht-Verpackung neu bewertet, Entwicklung Verpackungsverbrauch privater Endverbrauch seit 2018 (pro-Kopf Verbrauch)		3 kt	97 kt	-83 kt	2 kt	-109 kt
g	Restabfall (modifiziert, brutto)	=e+f	402 kt	815 kt	695 kt	159 kt	564 kt
h	Produktanhaftungen, Feuchtigkeit		6%	19%	13%	10%	12%
i	Restabfall (netto)	=g*(1-h)	376 kt	664 kt	607 kt	143 kt	495 kt
j	Verpackungsabfallmenge nach WCA-Ansatz	=i+d	2.898 kt	8.191 kt	3.091 kt	796 kt	3.224 kt
k	Differenz Ergebnisse nach POM und WCA	=a-j	+93 kt	+330 kt	+148 kt	+166 kt	+202 kt
l	Differenz der Verpackungsabfallmenge nach POM und WCA	=a/j-1	+3%	+4%	+5%	+21%	+6%

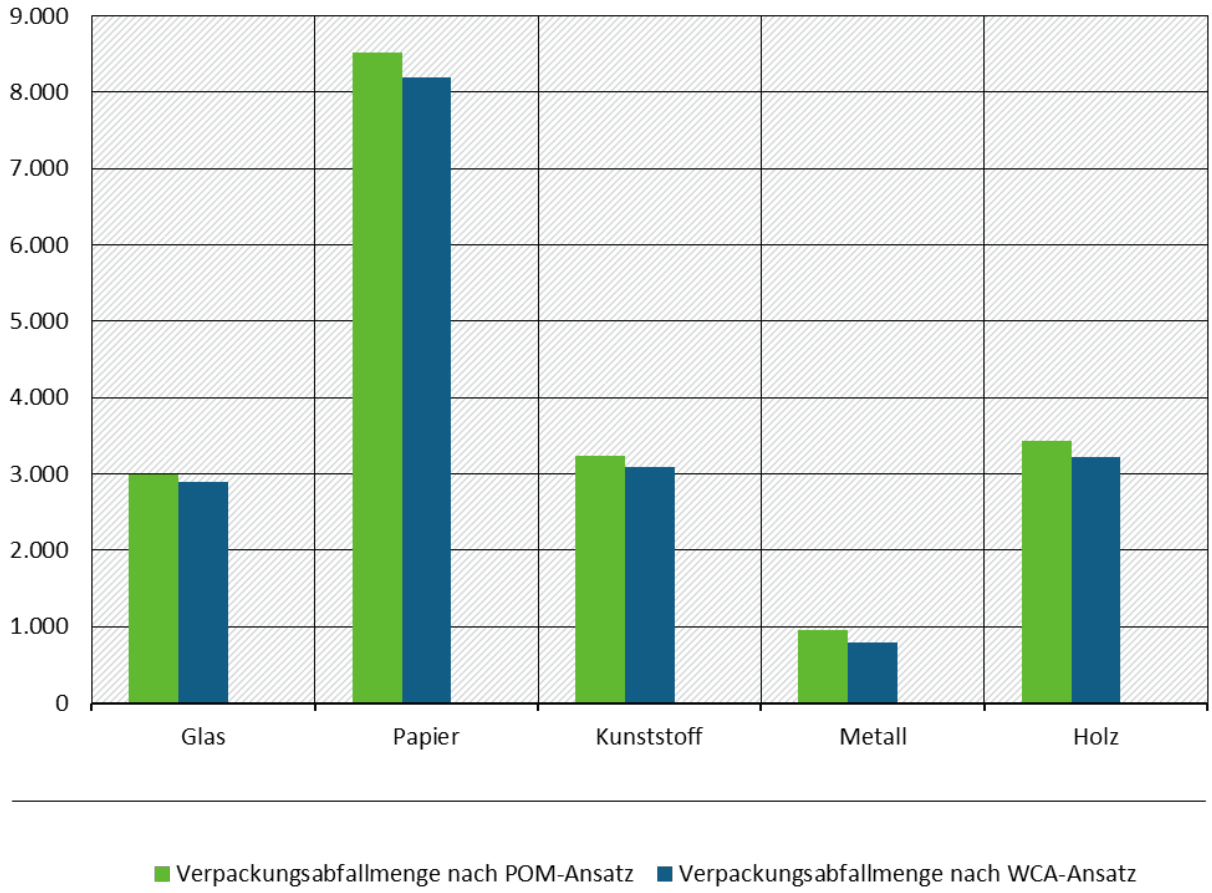
* inkl. Flüssigkeitskarton

Interpretationshilfe Zeilen i und j: > 0 kt: Verpackungsabfallmenge nach POM-Ansatz ist höher, < 0 kt: Verpackungsabfallmenge nach WCA-Ansatz ist höher

Sonstige Materialien werden nicht berücksichtigt

Die folgende Abbildung stellt den Verpackungsverbrauch nach den beiden von der EU-Kommission geforderten Ansätzen gegenüber.

Abbildung 26 Vergleich der Verpackungsabfallmenge nach dem POM- und WCA-Ansatz



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Die Brutto- und Nettodifferenzen sind in der folgenden Tabelle 14 zusammengefasst.

Tabelle 14 Differenzen des Vergleichs der Verpackungsabfallmenge nach dem POM- und WCA-Ansatz

Verpackungsmaterial	Privater Endverbrauch	Nicht-privater Endverbrauch	Gesamt
Glas	+100 kt	-7 kt	+93 kt
Papier	+258 kt	+72 kt	+330 kt
Kunststoff	+92 kt	+56 kt	+148 kt
Metall	+130 kt	+36 kt	+166 kt
Holz/Kork	+0 kt	+202 kt	+202 kt

3.8.4 Fazit

Der Vergleich mit Abfallanalysen wurde erstmals für das Bezugsjahr 2021 durchgeführt. Die Gegenprüfung wurde für das aktuelle Bezugsjahr 2022 dahingehend angepasst,

- dass die Verpackungsabfallmenge nach dem „put on the market"-Ansatz (POM) und nach dem „waste composition analysis"-Ansatz (WCA) ausgewiesen wird und
- dass die Verwertungszuführungsmengen um Produktanhaftungen, Feuchtigkeit und Nicht-Verpackungen korrigiert wurden.

Mit wenigen Ausnahmen sind die Ergebnisse kongruent oder die Differenz zwischen dem Restabfall und den nicht über getrennte Sammelsysteme erfassten Verpackungsabfällen in einem erklärbaren Rahmen.

Eine exakte Übereinstimmung der Werte über die beiden Methoden kann nicht erwartet werden. Dies liegt unter anderem an folgenden Punkten:

- Die Bezugsjahre der Abfallanalysen unterscheiden sich vom Bezugsjahr der Daten zum Aufkommen und zur Verwertung von Verpackungsabfällen.
- Die Abfallanalysen sind nicht mit dem Ziel erstellt, eine Vergleichsrechnung mit dem Aufkommen und der Verwertung von Verpackungen zu erstellen. Dementsprechend liegen die Daten nicht in der notwendigen Detailtiefe vor. Diese Lücken mussten mit Annahmen und Analogieschlüssen geschlossen werden.
- Verpackungsabfälle landen zum Teil auch in Abfallfraktionen, die in den Abfallanalysen nicht untersucht wurden.
- Um die tatsächliche Abfallmenge nach den Abfallanalysen bewerten zu können, müssen Annahmen zur Feuchtigkeit und zu Produktanhaftungen getroffen werden.

Insgesamt plausibilisieren die Zahlen, die über den Abfallanalyseansatz generiert wurden, die ermittelte Verpackungsabfallmenge über den POM-Ansatz. Es ist sinnvoll, die Entwicklung über die Jahre zu verfolgen und nach Möglichkeit weitere oder detailliertere Ergebnisse aus Abfallanalysen einzubeziehen.

Für alle Materialien gilt, dass die Verpackungsabfallmenge nach dem POM-Ansatz höher ist. Vor dem Hintergrund, dass die Abfallanalysen nicht alle Entsorgungswege (z.B. Littering, Restmüll im öffentlichen Raum, Sperrmüll, …) abdecken, ist das folgerichtig.

Wir empfehlen in Abstimmung mit dem Umweltbundesamt, die Werte aus dem POM-Ansatz für die Berichterstattung zu verwenden. Das hat die folgenden Gründe:

- Der Abfallanalyseansatz ist vergleichsweise neu.
- Der Abfallanalyseansatz umfasst nicht alle Entsorgungswege.
- Die Zahlen des POM-Ansatzes sind deutlich belastbarer.
- Die Gegenprüfung hat keine Datenlücken hervorgebracht.
- Die Größenordnung der Ergebnisse aus der Gegenprüfung ist plausibel.

4 Verwertung und Entsorgung von Verpackungsabfällen nach alter 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.

4.1.1 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.

4.1.2 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.

4.1.3 Verpackungsfremde Massen

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

- Produktanhaftungen,
- stoffgleiche Nichtverpackungen und
- stoffgruppenfremde Materialien (aus Verbunden, Minderkomponenten, Fehlsortierung, Fehlwürfen[29]).

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 beispielsweise über Wertstofftonnen 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.

[29] Empirische Belege finden sich für die LVP-Fraktion in: CHRISTIANI, J./GRIEPENTROG, U./WEBER, H./GIEGRICH, J./DETZEL, A./BREUER, L. (2001): Grundlagen für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Verwertung von Verkaufsverpackungen, Endbericht, Umweltbundesamt: Dessau-Roßlau, Juli 2001, Internet: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2258.pdf (abgerufen 23.01.2023).

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.[30]

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.

[30] vgl. EUWID (2018): Chemisches Recycling von Verpackungen aus Kunststoff ist keine werkstoffliche Verwertung, Euwid Recycling und Entsorgung, Nr. 42, Oktober 2018., S. 25

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, wurden bis 2010 alle Entsorgungsmengen, die in MVAs gelangen, unter dieser Rubrik ausgewiesen, soweit der Packstoff hochkalorisch ist[31].

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.

[31] Zur Form der Rückgewinnung siehe REIMANN, D.O. (2012): CEWEP Energy Report III, Scientific & Technical Advisor to CEWEP, Bamberg, Dezember 2012, Internet: https://www.cewep.eu/wp-content/uploads/2017/10/1069_13_01_15_cewep_energy_report_iii.pdf (abgerufen 16.02.2023).

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 5.5.4.

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[32]:

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[33]. Zudem wurden verschiedene telefonische und persönliche Interviews geführt. Im Ergebnis geht GVM davon aus, dass 2022 fast 100 % der

[32] Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (2015): Abfallbilanz (Abfallaufkommen/-verbleib, Abfallintensität, Abfallaufkommen nach Wirtschaftszweigen), Wiesbaden, Oktober 2015.
STATISTISCHES BUNDESAMT (2016): 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 (2020a): Abfallbilanz (Abfallaufkommen/-verbleib, Abfallintensität, Abfallaufkommen nach Wirtschaftszweigen) 2018, Wiesbaden, Juli 2020.
[33] Vgl. z.B. REIMANN, D.O. (2012): CEWEP Energy Report III, Scientific & Technical Advisor to CEWEP, Bamberg, Dezember 2012, Internet: https://www.cewep.eu/wp-content/uploads/2017/10/1069_13_01_15_cewep_energy_report_iii.pdf (abgerufen 16.02.2023).

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 führten die Statistischen Landesämter von 1996 bis 2020 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).

Mit dem letzten Bezugsjahr 2020 wurde diese Erhebung eingestellt.

Nachfolgend dokumentieren wir die Ergebnisse bis einschließlich 2020. Die Erhebungen nach Umweltstatistikgesetz stellen eine unabhängige Datenquelle dar und ergänzen den vorliegenden Bericht in methodischer und empirischer Hinsicht.

Tabelle 15 Ergebnisse der Erhebung TUV nach dem Umweltstatistikgesetz 2020

in kt	1996 (1)	2000 (2)	2005 (3)	2010 (4)	2015 (5)	2018 (6)	2019 (7)	2020 (8)
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 (9)	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 (1998): Fachserie 19 Reihe 1 (Umwelt – Abfallentsorgung) – Bezugsjahr 1996.
(2) Quelle: Statistisches Bundesamt (2002): Fachserie 19 Reihe 1 (Umwelt – Abfallentsorgung) – Bezugsjahr 2000.
(3) Quelle: Statistisches Bundesamt (2007): Einsammlung und Verwertung von Verpackungen – Bezugsjahr 2005.
(4) Quelle: Statistisches Bundesamt (2012): Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen – Ergebnistabelle 2010.
(5) Quelle: Statistisches Bundesamt (2017): Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen -Ergebnisstabelle 2015.
(6) Quelle: Statistisches Bundesamt (2020b): Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2018.
(7) Quelle: Statistisches Bundesamt, Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen (2021) – Bezugsjahr 2019.
(8) Quelle: Statistisches Bundesamt, Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen (2022) – Bezugsjahr 2020.
(9) Verbunde, Gemische, Sonstige Materialien, Verpackungen schadstoffhaltiger Füllgüter

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 Mengenstrombilanz dokumentiert werden.

Insbesondere die Erhebung über das Einsammeln von Transportverpackungen etc. hatte 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 zuletzt Daten für das Bezugsjahr 2020 veröffentlicht. Daten für 2021 liegen nicht vor.

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 ist. 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.

Tabelle 16 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[34].

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 fraglich.

[34] Vgl. CHRISTIANI, J./GRIEPENTROG, U./WEBER, H./GIEGRICH, J./DETZEL, A./BREUER, L. (2001): Grundlagen für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Verwertung von Verkaufsverpackungen, Endbericht, Umweltbundesamt: Dessau-Roßlau, Juli 2001, Internet: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2258.pdf (abgerufen 23.01.2023).

4.5 Verpackungen aus Glas

Tabelle 17 gibt die Recyclingmengen von Glas aus gebrauchten Verpackungen wieder. Die einzelnen Mengen werden nachfolgend näher erläutert.

Tabelle 17 Recyclingmengen Glasverpackungen

in kt	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Erläuterung/Datenquelle
zur Verwertung erfasste Menge (duale Systeme)	1.879,8	1.810,2	1.949,1	2.054,0	2.078,5	1.956,6	nach Angaben aller Systembetreiber
./. Alu-Verschlüsse	4,5	4,5	4,7	4,7	5,0	5,0	GVM-Schätzung nach Angaben verschiedener dualer Systeme
./. Weißblech-Verschlüsse	11,1	11,1	10,8	10,8	11,6	11,5	
= Recyclingmenge duale Systeme	1.864,2	1.794,6	1.933,6	2.038,5	2.062,0	1.940,1	
+ Recycling Sonstige Rückführungswege	307,0	342,4	317,2	253,1	240,3	276,0	Branchenlösungen, Bepfandete Einweg-Getränkeflaschen, Sonstige Mengen aus privatem Endverbrauch
+ Recycling Gewerbeglas	269,1	271,2	344,1	348,3	320,8	314,7	siehe Text
= Recycling insgesamt	**2.440,3**	**2.408,2**	**2.594,9**	**2.639,9**	**2.623,1**	**2.530,8**	

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 5,9 % gesunken.

Das statistische Bundesamt wies für 2020 eine Menge von 2.041 kt Verkaufsverpackungen aus Glas aus, die aus der haushaltsnahen Sammlung abgegeben werden[35]. Diese Zahl ist mit den hier dokumentierten Mengen für das Bezugsjahr 2020 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.

[35] Statistisches Bundesamt (2022b) „Eingesammelte gebrauchte Verkaufsverpackungen privater Endverbraucher/-innen, Verbleib der Verkaufsverpackungen nach Materialart und Art der Verpflichteten“, Wiesbaden, März 2022

Gewerbeglas

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

Für 2022 schätzt GVM die Menge auf 697 kt (vgl. Tabelle 18). Das statistische Bundesamt wies für 2020 eine Erfassung von Gewerbeglas in Höhe von 214 kt aus (vgl. Tabelle 20) 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 Altglasmengen aus Gewerbe auch Glas aus anderen Quellen enthalten ist. Daher waren verschiedene Korrekturen vorzunehmen, die in Tabelle 18 wiedergegeben sind und nachfolgend erläutert werden.

Tabelle 18 Korrektur Glas aus Gewerbe

Angaben in kt			2018	2019	2020	2021	2022
Erfassung Gewerbeglas (geschätzt)			710,0	758,7	703,7	665,4	697,4
./.	a)	Altglas aus sonstigen haushaltsnahen Sammlungen	342,4	317,2	253,1	240,3	276,0
./.	b)	Flachglas / Sonstiges Hohlglas	9,5	10,4	9,5	8,9	9,3
./.	c)	Bruchglas und Ausschuss aus der Einwegabfüllung	6,3	6,1	6,5	6,5	5,5
./.	d)	Reste aus der Aufbereitung	14,5	15,6	16,4	16,6	15,7
./.	e)	Importe	66,1	65,3	69,9	72,3	76,2
= anrechenbares Recycling Gewerbeglas			271,2	344,1	348,3	320,8	314,7

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 2022 wurden 76 kt (2021: 72 kt) Glasimporte zum Abzug gebracht. Dabei handelt es sich nur um die Importe, die im Gewerbeglas sehr wahrscheinlich enthalten sind. Einzelne große Aufbereiter importieren nachweislich Altglas in der Größenordnung von mehreren zehntausend Tonnen.

Im Ergebnis schätzt GVM die Menge auf 315 kt für Altglas aus Verpackungsanwendungen, die 2022 v.a. aus Abfüllbetrieben dem Recycling zugeführt wurden.

Tabelle 19 Vergleichsmengen Glasverpackungen aus dem Gewerbebereich

in kt	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Verluste Mehrwegglas (nach GVM) / ab 2010 Zukauf Mehrwegglas (nach GVM)	310,2	313,3	393,3	400,7	362,4	354,1
Recyclingmenge Glas aus Gewerbe (nach GVM) (1)	269,1	271,2	344,1	348,3	320,8	314,7
Recyclingmenge Glas aus Gewerbe in % der Verluste	86,7	86,6	87,5	86,9	88,5	88,9

(1) inkl. großgewerblich anfallendes Einwegglas

Dies entspricht einer Recyclingquote von 88,9 % 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.

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 bis 2020 zu Vergleichszwecken herangezogen. Die Ergebnisse für den Packstoff Glas sind in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben. Für 2021 und 2022 wurden diese Daten nicht mehr erhoben.

Tabelle 20 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
2021	k.A.	k.A.	320,8
2022	k.A.	ka	314,7

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 wiesen für 2020 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 21 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 und bewegen sich seitdem zwischen 0,15 und 0,19 Mio. Tonnen. Der Export von Altglas bedeutet keinesfalls, dass das inländische Altglasaufkommen in Höhe und Farbenstruktur (Weiß-, Grün-, Braun-, Bunt-, Mischglas) nicht in der inländischen Behälterglasproduktion untergebracht werden kann. Das Gegenteil ist der Fall. Denn die technischen Fortschritte in der Scherbensortierung und -aufbereitung tragen dazu bei, dass die Scherbenqualität dem Bedarf immer besser angepasst werden kann.

Die Scherbenimporte nehmen auf lange Sicht zu. Dies ist der starken Stellung der deutschen Glasindustrie geschuldet.

International werden fast nur aufbereitete Scherben gehandelt, keine unaufbereiteten Sammelmengen. 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 21 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.
2019	544,5	+ 0,0	-21,8	522,7	-	k.A.
2020	582,7	+ 0,0	- 23,3	559,4	-	k.A.
2021	602,4	+ 0,0	- 24,1	578,3	-	k.A.
2022	635,9	+ 0,0	- 25,4	610,5	-	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
2019	181,3	-	-7,3	174,0	k.A.	33,0
2020	154,0	-	- 6,2	147,9	k.A.	11,4

IMPORTE						
2021	182,5	-	- 7,3	175,2	k.A.	k.A.
2022	155,9	-	- 6,2	149,6	k.A.	k.A.

Verwertungswege

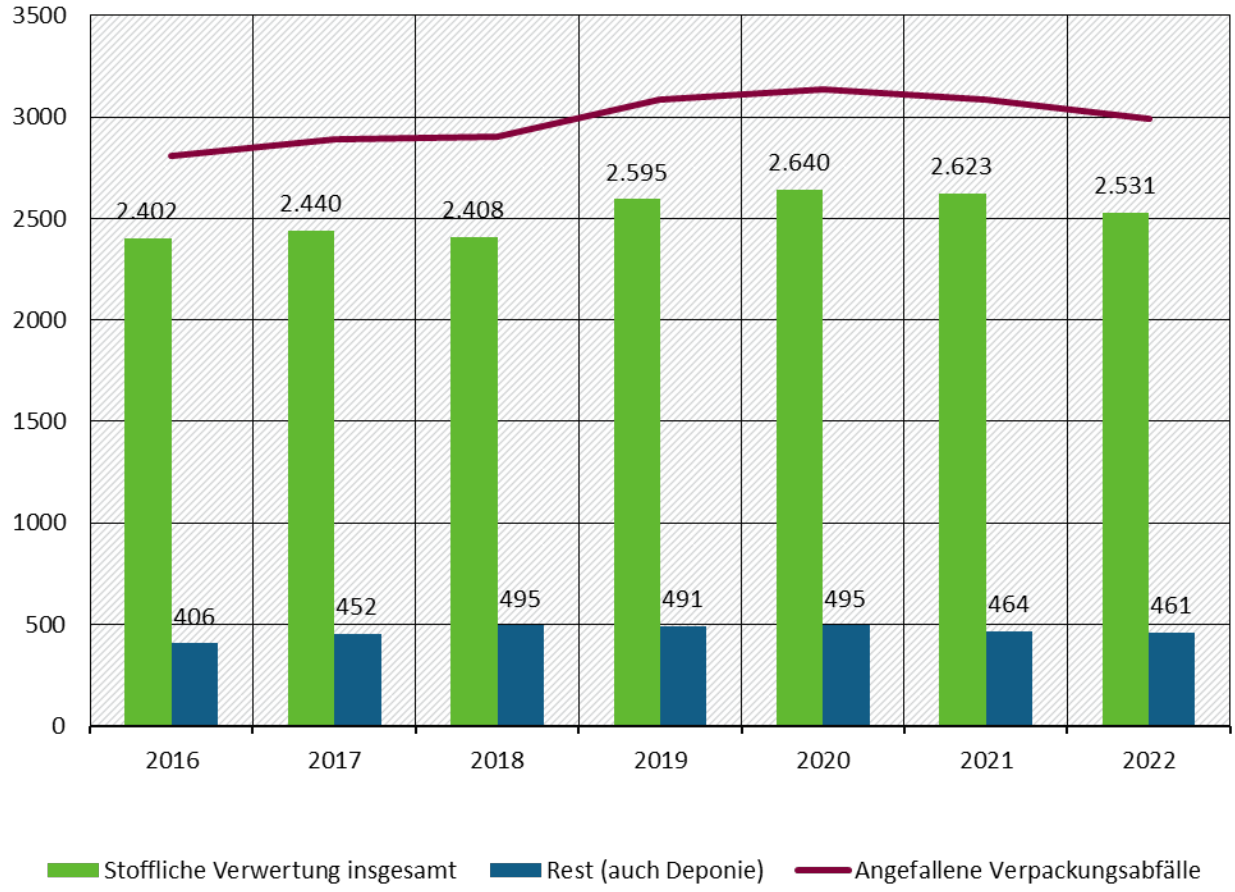
Altglas aus gebrauchten Verpackungen wird ausschließlich werkstofflich verwertet.

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

Tabelle 22 Glas aus gebrauchten Verpackungen – Verwertungsmengen

alle Angaben in kt		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	2.891,8	2.902,9	3.085,9	3.135,2	3.086,9	2.991,5
(b)	Werkstoffliche Verwertung	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9	2.623,1	2.530,8
	Inland	2.289,4	2.243,6	2.420,9	2.492,0	2.447,9	2.381,2
	Ausland	150,9	164,6	174,0	147,9	175,2	149,6
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9	2.623,1	2.530,8
	Inland	2.289,4	2.243,6	2.420,9	2.492,0	2.447,9	2.381,2
	Ausland	150,9	164,6	174,0	147,9	175,2	149,6
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9	2.623,1	2.530,8
	Inland	2.289,4	2.243,6	2.420,9	2.492,0	2.447,9	2.381,2
	Ausland	150,9	164,6	174,0	147,9	175,2	149,6
(i)	Abfallmitverbrennung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9	2.623,1	2.530,8
	Inland	2.289,4	2.243,6	2.420,9	2.492,0	2.447,9	2.381,2
	Ausland	150,9	164,6	174,0	147,9	175,2	149,6
(l)	Rest (auch Deponie)	451,5	494,7	491,0	495,3	463,8	460,7
	Inland	451,5	494,7	491,0	495,3	463,8	460,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Abbildung 27 Entsorgungswege von Glasverpackungen (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 23 Glas aus gebrauchten Verpackungen – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	84,4	83,0	84,1	84,2	85,0	84,6
	Inland	79,2	77,3	78,5	79,5	79,3	79,6
	Ausland	5,2	5,7	5,6	4,7	5,7	5,0
(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	84,4	83,0	84,1	84,2	85,0	84,6
	Inland	79,2	77,3	78,5	79,5	79,3	79,6
	Ausland	5,2	5,7	5,6	4,7	5,7	5,0
(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	84,4	83,0	84,1	84,2	85,0	84,6
	Inland	79,2	77,3	78,5	79,5	79,3	79,6
	Ausland	5,2	5,7	5,6	4,7	5,7	5,0
(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	84,4	83,0	84,1	84,2	85,0	84,6
	Inland	79,2	77,3	78,5	79,5	79,3	79,6
	Ausland	5,2	5,7	5,6	4,7	5,7	5,0
(l)	Rest (auch Deponie)	15,6	17,0	15,9	15,8	15,0	15,4
	Inland	15,6	17,0	15,9	15,8	15,0	15,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

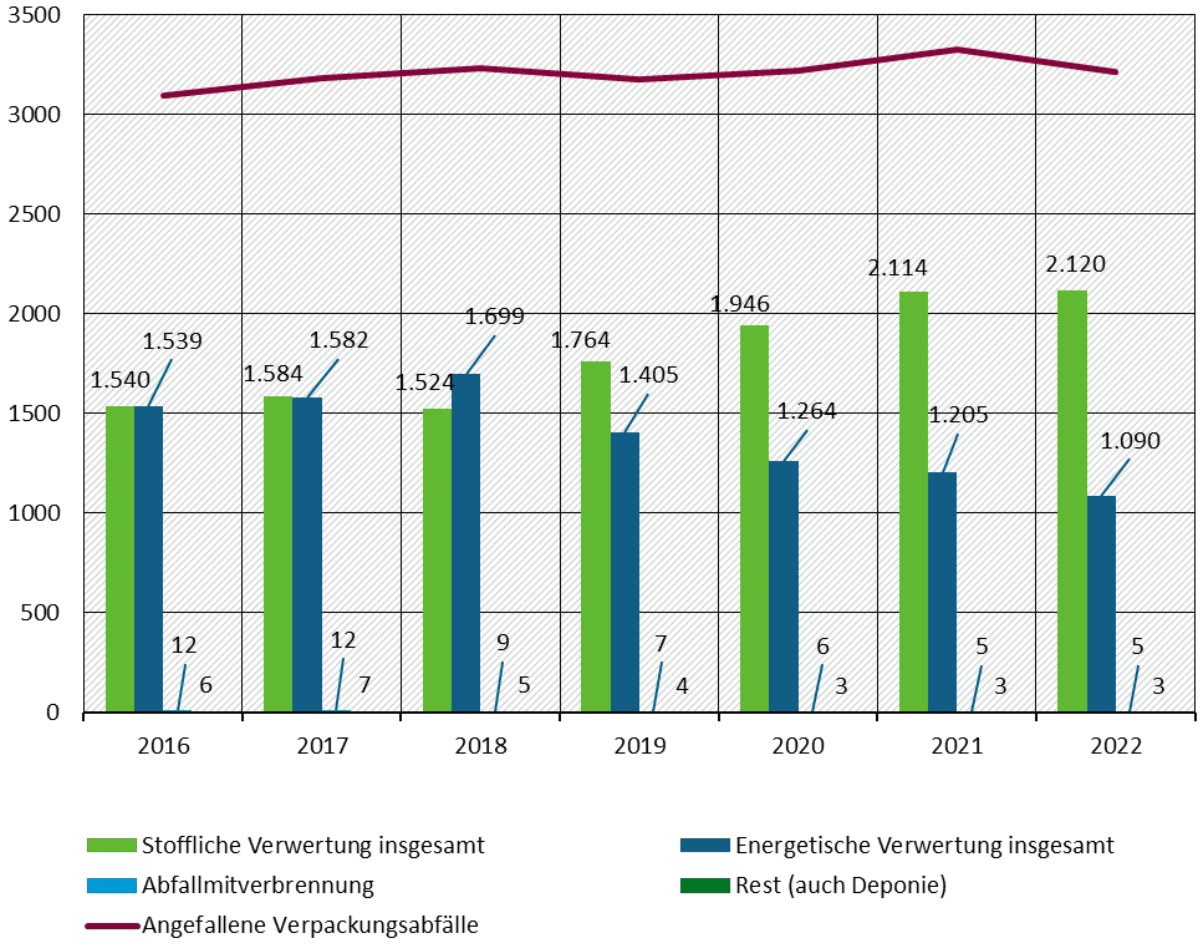
4.6 Verpackungen aus Kunststoff

Die Leitlinien (Guidance in der Fassung vom 22. Mai 2024) sehen vor, dass nur gewisse Anteile von Kunststoffverpackungsabfällen, die als Reduktionsmittel im Hochofen eingesetzt werden, als recycelt angesehen werden können. In dieser Studie wurden diese Mengen entsprechend dem Vorjahr als „andere Form der Verwertung" bilanziert. In Kapitel 4 werden die Zahlen aber nach der alten 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 24 Verwertungsmengen Kunststoffverpackungen (ohne energetische Verwertung über den Restmüllpfad)

in kt	2018	2019	2020	2021	2022	Erläuterung/Datenquelle
Duale Systeme	1.172,3	1.256,0	1.252,5	1.285,3	1.179,6	nach Angaben aller dualen Systeme
Branchenlösungen, Sonstige Rücknahmesysteme	288,7	268,6	287,6	318,2	314,4	Branchenlösungen; Rückführung über gewerbliche Sammelsysteme (z.B. Interseroh, RIGK), Eigenrücknahme von Kunststoffverpackungen (bis 2014)
Korrektur wegen Überschneidung mit Aluminium-Verwertung	16,1	19,3	23,0	23,1	23,1	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.)	220,2	228,3	215,6	193,6	178,2	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	426,4	390,6	367,2	377,9	411,3	Petcycle, franz. Mineralwasserhersteller, ISD, Lekkerland, Zentek, LEH (zum erheblichen Teil geschätzt)
Mengen aus der Direktentsorgung des Handels und großgewerblicher Anfallstellen	337,9	351,5	570,4	702,7	695,0	Hochrechnung auf der Basis von Angaben einzelner Handelshäuser; Mengen, die über o.g. Rücknahmesysteme abgewickelt werden, sind hier nicht berücksichtigt.
Insgesamt	**2.461,6**	**2.514,3**	**2.716,4**	**2.900,8**	**2.801,5**	

Abbildung 28 Entsorgungswege Kunststoffverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Menge aus der haushaltsnahen LVP-Sammlung

Nach Angaben der Systembetreiber wurden 2022 von den dualen Systemen 1.280 kt Altkunststoffe aus Verpackungen einer Verwertung zugeführt.

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.

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

Branchenlösungen, Sonstige Rücknahmesysteme

Unter dieser Rubrik sind folgende Teilmengen enthalten:

- Verwertung von Verkaufsverpackungen aus Anfallstellen des privaten Endverbrauchs durch Branchenlösungen,

- 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.

Gegenüber dem Vorjahr hat das Recycling von Mehrwegverpackungen 2022 nach dieser Schätzung abgenommen, weil auch die internen Verluste von Mehrwegverpackungen bei Abfüllern niedriger ausfielen.

Bepfandete Kunststoff-Einwegflaschen

Die Verwertung von bepfandeten Kunststoff-Einwegflaschen (ohne Verschlüsse) machte in 2022 411 kt aus.[36]

In dieser Rubrik sind enthalten:

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

Direktentsorgung des Handels und großgewerblicher Anfallstellen

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

[36] Vgl. hierzu auch GVM (2022a) „Aufkommen und Verwertung von PET-Getränkeflaschen in Deutschland 2022“, Mainz, September 2022

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.

Die GVM hält es nach Auswertung der verfügbaren Informationen für realistisch, dass über bilaterale Entsorgungsverträge in 2022 eine Menge von 695 kt einer (vorwiegend) stofflichen Verwertung zugeführt wurde. Dabei handelt es sich überwiegend um Folien und Bänder. Die Menge ging 2022 gegenüber dem Vorjahr zurück, weil weniger gewerblich anfallende Kunststoffverpackungen im Markt waren.

Der erhebliche Anstieg im Bezugsjahr 2021 war zum Teil auch Folge der Tatsache, dass die Ergebnisse zum Aufkommen und zur Verwertung von Transportverpackungen überarbeitet wurden. Hierzu verweisen wir auf die Ausführungen in den Abschnitten 3.6.4 und 3.8.

Im Ergebnis bedeute dies, dass zusammen mit den Mengen aus den sonstigen Rücknahmesystemen rund 70 % der in Handel und Großgewerbe anfallenden Verpackungen einer stofflichen oder energetischen Verwertung (ohne die energetische Verwertung über den Restmüllpfad) zugeführt werden. Davon entfallen 58 % auf das Recycling.

Um die Angaben zur Verwertung von Transportverpackungen weiter zu erhärten, wurden bis 2020 die Ergebnisse des Statistischen Bundesamtes zur Einsammlung von gebrauchten Transport- und Umverpackungen zu Vergleichszwecken herangezogen (vgl. Tabelle 25). Für 2021 und 2022 liegen keine Daten vor.

Tabelle 25 Ergebnisse der Erhebung TUV – Kunststoffverpackungen

Jahr	Einge-sammelte 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	

Jahr	Einge-sammelte Menge (kt)	Quelle / Bemerkung
2020	329,9	
2021	k.A.	Die Erhebung wurde eingestellt.
2022	k.A.	

Nach den Ergebnissen dieser Erhebungen betrug 2020 die Sammelmenge von Kunststoff-verpackungen aus gewerblichen Anfallstellen 330 kt.

GVM geht davon aus, dass die Erhebung die tatsächlich erfassten Kunststoffmengen systematisch unterschätzte, 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 für das Bezugsjahr 2020 eine Erfassungsmenge von 330 kt nachweisbar war.

In der vorliegenden Studie wurde die Verwertungsmenge von Kunststoffverpackungen aus gewerblichen Anfallstellen (ohne bepfandete Einwegverpackungen) auf 1.188 kt beziffert (=695 kt Direktentsorgung Handel + 178 kt Verwertung Mehrweg + 314 kt Sonstige Rücknahmesysteme und Gewerbeabfälle).

Verwertungswege

Zur Abgrenzung der verschiedenen Verwertungswege ist auf Kapitel 4.2 zu verweisen.

Die nachfolgende Tabelle 26 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 wies das statistische Bundesamt für 2020 21 kt aus.

Nach den Befragungsergebnissen betrug die rohstoffliche Verwertung als Reduktionsmittel im Hochofen 2022 16,6 kt, davon der größte Teil aus einem dualen System.

Über die Verwertungswege der Mengen,

- die nicht einer werkstofflichen Verwertung zugeführt werden bzw.

- nicht in Mengenstromnachweisen dokumentiert werden,

wurden ergänzende qualitative Befragungen durchgeführt.

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

Die energetische Verwertung von Kunststoffverpackungen aus separaten Sammlungen betrug in 2022 682 kt und hat damit gegenüber dem Vorjahr um 105 kt abgenommen (2021: 787 kt). 2018 hatte die energetische Verwertung aus separaten Sammlungen noch 938 kt betragen.

Der wichtigste Grund für diese starken Rückgänge der energetischen Verwertung aus separaten Sammlungen sind die neuen und anspruchsvollen Recyclingvorgaben des 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 2022 bei 24 %. 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 24 % in 2022 abgesunken.

Der Anteil der energetischen Verwertung am Sortieroutput der dualen Systeme betrug 2022 36 % (2021: 40,8 %). 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 26 Verwertungswege von Abfällen aus gebrauchten Kunststoffverpackungen (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad) – Schätzung (2022)

in kt	einer Verwertung zugeführte Menge				
	Insgesamt	Inland			Ausland (werkstoffliche Verwertung)
		Werkstoffliche Verwertung von Materialien	Andere Formen der stofflichen Verwertung	Energetische Verwertung	
Duale Systeme	1.179,6	557,7	14,2	423,7	184,0
Branchenlösungen, Sonstige Rücknahmesysteme, Eigenrücknahme	314,4	219,8	0,7	82,9	11,0
Korrektur wegen Überschneidung mit Aluminium-Verwertung	23,1	23,1	0,0	0,0	0,0
Verwertung von Mehrweg-Verpackungen (Verschlüsse, Kästen, Flaschen etc.)	178,2	113,0	0,0	54,8	10,4
Verwertung von bepfandeten Kunststoff-Einweg-Flaschen	411,3	406,2	0,0	5,1	0,0
Mengen aus der Direktentsorgung des Handels und großgewerblicher Anfallstellen	695,0	540,9	1,7	115,3	37,1
Insgesamt	**2.801,5**	**1.860,6**	**16,6**	**681,8**	**242,5**

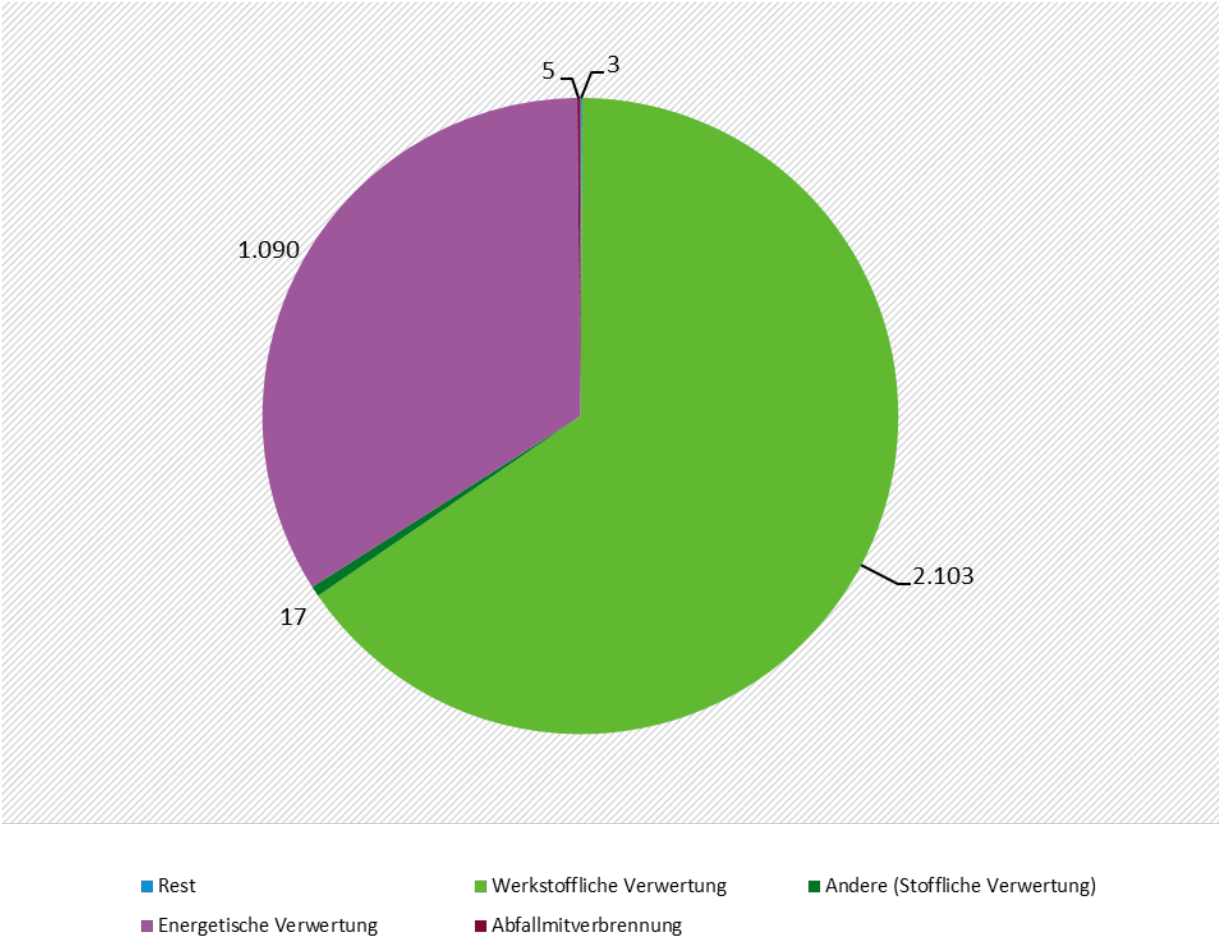
Tabelle 27 Kunststoffverpackungen – Verwertungswege

alle Angaben in kt		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	3.184,9	3.235,8	3.180,2	3.219,0	3.326,4	3.216,4
(b)	Werkstoffliche Verwertung	1.528,1	1.503,0	1.746,9	1.930,1	2.097,1	2.103,1
	Inland	1.305,6	1.298,9	1.490,3	1.615,1	1.814,5	1.860,6
	Ausland	222,5	204,1	256,6	315,0	282,6	242,5
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	55,9	20,8	16,8	15,4	16,8	16,6
	Inland	55,9	20,8	16,8	15,4	16,8	16,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	1.584,0	1.523,8	1.763,7	1.945,5	2.113,9	2.119,7
	Inland	1.361,5	1.319,7	1.507,1	1.630,5	1.831,3	1.877,2
	Ausland	222,5	204,1	256,6	315,0	282,6	242,5
(e)	Energetische Verwertung	849,1	937,8	750,6	770,8	786,9	681,8
	Inland	849,1	937,8	750,6	770,8	786,9	681,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	732,8	760,9	654,5	493,5	418,2	407,7
	Inland	732,8	760,9	654,5	493,5	418,2	407,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	1.581,9	1.698,7	1.405,1	1.264,3	1.205,1	1.089,5
	Inland	1.581,9	1.698,7	1.405,1	1.264,3	1.205,1	1.089,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	3.165,9	3.222,5	3.168,8	3.209,9	3.319,0	3.209,2
	Inland	2.943,4	3.018,4	2.912,2	2.894,9	3.036,4	2.966,7
	Ausland	222,5	204,1	256,6	315,0	282,6	242,5
(i)	Abfallmitverbrennung	12,4	8,6	7,4	6,0	4,8	4,7
	Inland	12,4	8,6	7,4	6,0	4,8	4,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	3.178,3	3.231,2	3.176,2	3.215,8	3.323,8	3.213,9
	Inland	2.955,8	3.027,1	2.919,7	2.900,8	3.041,2	2.971,4
	Ausland	222,5	204,1	256,6	315,0	282,6	242,5
(l)	Rest (auch Deponie)	6,6	4,6	4,0	3,2	2,6	2,5
	Inland	6,6	4,6	4,0	3,2	2,6	2,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

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

Abbildung 29 Entsorgungswege von Verpackungsabfällen aus Kunststoff in Deutschland im Jahr 2022 (in kt)



*Zu Abfallmitverbrennung: Soweit kein R1-Status

Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 28 Kunststoffverpackungen – Verwertungsquoten

	in % der angefallenen Verpackungsabfälle	2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	48,0	46,4	54,9	60,0	63,0	65,4
	Inland	41,0	40,1	46,9	50,2	54,5	57,8
	Ausland	7,0	6,3	8,1	9,8	8,5	7,5
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	1,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
	Inland	1,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	49,7	47,1	55,5	60,4	63,5	65,9
	Inland	42,7	40,8	47,4	50,7	55,1	58,4
	Ausland	7,0	6,3	8,1	9,8	8,5	7,5
(e)	Energetische Verwertung	26,7	29,0	23,6	23,9	23,7	21,2
	Inland	26,7	29,0	23,6	23,9	23,7	21,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	23,0	23,5	20,6	15,3	12,6	12,7
	Inland	23,0	23,5	20,6	15,3	12,6	12,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	49,7	52,5	44,2	39,3	36,2	33,9
	Inland	49,7	52,5	44,2	39,3	36,2	33,9
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,4	99,6	99,6	99,7	99,8	99,8
	Inland	92,4	93,3	91,6	89,9	91,3	92,2
	Ausland	7,0	6,3	8,1	9,8	8,5	7,5
(i)	Abfallmitverbrennung	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
	Inland	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	99,8	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
	Inland	92,8	93,5	91,8	90,1	91,4	92,4
	Ausland	7,0	6,3	8,1	9,8	8,5	7,5
(l)	Rest (auch Deponie)	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Inland	0,2	0,1	0,1	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 29 zeigt die zugrunde gelegten Verwertungsmengen für Verpackungen aus Papier, Pappe und Karton.

Tabelle 29 Verwertungsmengen Verpackungen aus Papier, Pappe und Karton (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad)

in kt	2020	2021	2022	Datenquelle / Erläuterungen
PPK aus Monosammlung und LVP in Verantwortung der dualen Systeme	1.886,8	2.124,6	2.142,1	Verwertungsmengen der dualen Systeme (PPK-Monoerfassung und PPK aus LVP)
PPK aus privatem Endverbrauch - Zuschätzung	324,4	151,9	217,6	Schätzung auf Basis INFA, Interseroh, GVM
Branchenlösungen, Eigenrücknahme	30,7	30,5	30,5	siehe Text
Sonstige Sammlungen aus gewerblichen Anfallstellen	2.946,1	3.374,0	3.294,6	nach Angaben der Umweltstatistik
Direktvermarktung von Kartonagen durch Handel, Industrie und sonst. Großgewerbe	2.173,0	2.014,1	1.871,9	GVM-Schätzung nach Angaben von Intecus und VDP[37]
Insgesamt	**7.361,0**	**7.695,1**	**7.556,7**	

PPK aus privatem Endverbrauch in Verantwortung der dualen Systeme

In Verantwortung der dualen Systeme wurden in 2022 2.142 kt Papierverpackungen einer Verwertung zugeführt (inkl. PPK aus LVP, nach Angaben der dualen Systeme).

Das Statistische Bundesamt wies für das Bezugsjahr 2020 aus der Erhebung über „Eingesammelte gebrauchte Verkaufsverpackungen“ eine Menge von 1.872,3 kt Papierverpackungen aus[38]. Daten für 2021 und 2022 wurden nicht mehr erhoben. Die hier zugrunde gelegte Menge betrug für 2020 1.898,5 kt (einschl. Branchenlösungen und PPK-Verbunde) und weicht damit nur 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

In 2022 wurden von den dualen Systemen 2,09 Mio. Tonnen PPK-Verpackungen (ohne Verbunde) einer Verwertung zugeführt. Dies würde bedeuten, dass der Anteil der Verpackungen an der PPK-Monoerfassung etwa 45 % beträgt. Dieser Wert liegt im Gegensatz zu den vergleichbaren Ergebnissen für 2018 (damals 25 %) nun in einer deutlich realistischeren Größenordnung.

[37] Vgl. VDP (2014): Papier 2014, Ein Leistungsbericht, Bonn, 2014. sowie VDP (2018-2022) Papier, Ein Leistungsbericht, Bonn, verschiedene Bezugsjahre

[38] Vgl. Statistisches Bundesamt (2022b) „Eingesammelte gebrauchte Verkaufsverpackungen privater Endverbraucher/-innen, Verbleib der Verkaufsverpackungen nach Materialart und Art der Verpflichteten“, Wiesbaden, März 2022

Die GVM geht davon aus, dass der Wert von 2,09 Mio. Tonnen die Verwertung von Verpackungspapieren aus der haushaltsnahen Monosammlung nicht zutreffend abbildet. Das hängt v.a. damit zusammen, dass der Anteil der Verpackungen in der haushaltsnahen Monosammlung inzwischen in der Größenordnung von fast 50 % liegen dürfte.

Insgesamt werden folgende Tonnagen aus den dualen bzw. kommunalen Sammlungen dokumentiert:

- PPK rein: 2.091 kt (nach Angaben der Systeme)
- PPK-Verbunde: 52 kt (nach GVM-Befragung)
- Zuschätzung durch GVM: 218 kt

Dieser Verpackungsanteil wurde von GVM bis 2016 aus den gewichteten Ergebnissen eines INFA-Berichts aus 2010 abgeleitet[39]. 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 %
- 2021: 44 %
- 2022: 49 %

Das INFA-Gutachten aus 2020 ermittelte einen Verpackungsanteil von 29 bis 34 Tonnageprozent. [40] Die Streuung erklärt sich u.a. aus unterschiedlichen Siedlungs- und

[39] Vgl. hierzu GVM (2010): „Der Anteil von Verkaufsverpackungen aus Anfallstellen des privaten Endverbrauchs in der haushaltsnahen Papiersammlung“, April 2010 (unveröffentlicht),
DORNBUSCH, H.-J./SANTJER, M./HANNES, L./ OELGEMÖLLER, D.(2019): Bestimmung des Verpackungsanteils im getrennt erfassten Altpapiergemisch im Sammelbehälter / Erfassungssystem, Ahlen, Januar 2019, Internet:
https://www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Themen/Infrastruktur_und_Dienstleistungen/INFA-Gutachten_Endbericht_bundesweite_PPK-Analyse.pdf?sword_list%5B%5D=reiche (abgerufen am 20.02.2023)
[40] DORNBUSCH, H.-J./HANNES, L./SANTJER, M./BÖHM, C./WÜST, S./ZWISELE, B./KERN, M./SIEPENKOTHEN, H.-J./KANTHAK, M. (2020): Vergleichende Analyse von Siedlungsrestabfällen aus repräsentativen Regionen in Deutschland zur Bestimmung des Anteils an Problemstoffen und verwertbaren Materialien, Abschlussbericht, Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes, Ahlen/Berlin/Witzenhausen/Dessau-Roßlau, April 2022, Internet:

Sammelstrukturen. Der Verpackungsanteil in städtischen Gebieten ist i.d.R. geringfügig höher als in vergleichbaren ländlichen Gebieten. Mit steigender Behältergröße nimmt der Verpackungsanteil zu.[41] INFA gibt kein Bezugsjahr an, es ist aber davon auszugehen, dass der Großteil der Sortierkampagnen in 2018 durchgeführt wurde.

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

Zu den gleichgestellten Anfallstellen zählen insbesondere: Gastronomie, Großküchen, Beherbergungsgewerbe, Freiberufler, Bildungsstätten, kleine Handwerksbetriebe, kleine landwirtschaftliche Betriebe u.v.a. Diese Betriebe entsorgen ihre Verpackungen nur zum Teil 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 40 bis 54 Tonnageprozent.

Im Ergebnis ist der hier als realistisch unterstellte Verpackungsanteil von 49 % 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 12 kt dokumentiert.

Sonstige Sammlungen aus gewerblichen Anfallstellen

Unter dieser Rubrik wurde bis 2020 die Sammelmenge ausgewiesen, die vom Statistischen Bundesamt durch Befragung von Entsorgungsdienstleistern ermittelt wurde[42].

Die Daten aus der Erhebung über eingesammelte Transport- und Umverpackungen und bei gewerblichen und industriellen Endverbrauchern eingesammelte Verkaufsverpackungen sind in Tabelle 30 wiedergegeben.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_113-2020_analyse_von_siedlungsrestabfaellen_abschlussbericht.pdf (abgerufen am 23.02.2023).

[41] DORNBUSCH, H.-J./HANNES, L./SANTJER, M./BÖHM, C./WÜST, S./ZWISELE, B./KERN, M./SIEPENKOTHEN, H.-J./KANTHAK, M. (2020): Vergleichende Analyse von Siedlungsrestabfällen aus repräsentativen Regionen in Deutschland zur Bestimmung des Anteils an Problemstoffen und verwertbaren Materialien, Abschlussbericht, Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes, Ahlen/Berlin/Witzenhausen/Dessau-Roßlau, April 2022, Internet: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_113-2020_analyse_von_siedlungsrestabfaellen_abschlussbericht.pdf (abgerufen am 23.02.2023).

[42] Vgl. Statistisches Bundesamt (2022a) „Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2020“, Wiesbaden, März 2022.

Tabelle 30 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	
2021	k.A.	Die Erhebung wurde eingestellt.
2022	k.A.	

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 in keiner Weise 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 2021 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 2022 auf 7.557 kt. Dies entspricht 57 % des Altpapieraufkommens in 2022 (14,34 Mio. t)[43]. Diese Menge wurde einer Verwertung im In- oder Ausland zugeführt.

Der Anteil der Verpackungen am Altpapieraufkommen ist in den vergangenen Jahrzehnten fast kontinuierlich gestiegen. Das liegt nicht nur daran, dass das Aufkommen von PPK-Verpackungen auf lange Sicht stark zunahm. Vielmehr ist auch das Aufkommen von grafischen Papieren (Zeitungsdruckpapier, Presse- und Administrationspapiere, etc.) gesunken, in den letzten Jahren beschleunigt.

Importe und Exporte von Altpapier aus gebrauchten Verpackungen

Die Struktur des Außenhandels und der geschätzte Anteil der Verpackungen werden in Tabelle 31 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.

[43] Berechnet nach VDP (2023) „Papier 2023, Ein Leistungsbericht“, Bonn, 2023

Nach sehr hohen Zuwächsen in 2021 sind die Importe von Altpapier 2022 um 0,09 Mio. Tonnen gesunken, die Exporte sanken 2022 um 0,16 Mio. Tonnen. Im Ergebnis bedeutet dies, dass der Importüberschuss von Altpapier von 3,62 Mio. Tonnen auf 3,70 Mio. Tonnen gestiegen 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 und ökonomischer Hinsicht.

Der Verpackungsanteil an den Altpapierexporten ist deutlich höher als ihr Anteil an den Altpapierimporten. Die kraftpapierhaltigen Sorten sind im inländischen Altpapieraufkommen überrepräsentiert.

In den 767 kt Altpapierexport von Papierabfällen aus Verpackungsanwendungen sind keine Flüssigkeitskartonagen enthalten (vgl. Tabelle 31).

Tabelle 31 Außenhandel mit Altpapier 2020 bis 2022

		2020		2021		2022	
		Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.
ungebleichtes Kraftpapier oder Kraftpappe oder Wellpappe	inges. in kt	853,6	680,8	1.453,0	515,9	1.537,7	432,7
	Anteil Verp.	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Verp. in kt	853,6	680,8	1.453,0	515,9	1.537,7	432,7
Papier und Pappe, hauptsächlich aus gebleichtem chem. Halbstoff	inges. in kt	627,7	185,7	814,8	171,1	738,4	160,6
	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	752,3	240,3	1.155,3	246,5	968,5	165,6
	Anteil Verp.	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Verp. in kt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
andere Papierabfälle aus mechanischen Halbstoffen	inges. in kt	209,1	97,5	277,3	57,7	239,1	77,8
	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	749,9	247,0	782,6	345,4	1.006,1	400,8
	Anteil Verp.	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Verp. in kt	187,5	61,7	195,6	86,4	251,5	100,2
andere Papierabfälle sortiert	inges. in kt	764,2	440,7	931,4	456,4	834,4	390,9
	Anteil Verp.	60%	60%	60%	60%	60%	60%
	Verp. in kt	458,5	264,4	558,8	273,8	500,6	234,5
Papier und Pappe (Abfälle und Ausschuss) zur Wiedergewinnung, insgesamt	**inges. in kt**	**3.956,8**	**1.891,9**	**5.414,3**	**1.793,0**	**5.324,1**	**1.628,4**
	Anteil Verp.	38%	53%	41%	49%	43%	47%
	Verp. in kt	**1.499,6**	**1.007,0**	**2.207,4**	**876,1**	**2.289,9**	**767,5**
davon als Flüssigkeitskarton berücksichtigt	in kt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
verbleibt Verpackungen PPK	**in kt**	**1.499,6**	**1.007,0**	**2.207,4**	**876,1**	**2.289,9**	**767,5**

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 2022 setzen wir die Menge der energetischen Verwertung von getrennt gesammeltem Altpapier mit 85 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 bis 2022). Dabei handelt es sich ausschließlich um die organische Verwertung (d.h. Kompostierung) von gebrauchten Papierverpackungen.

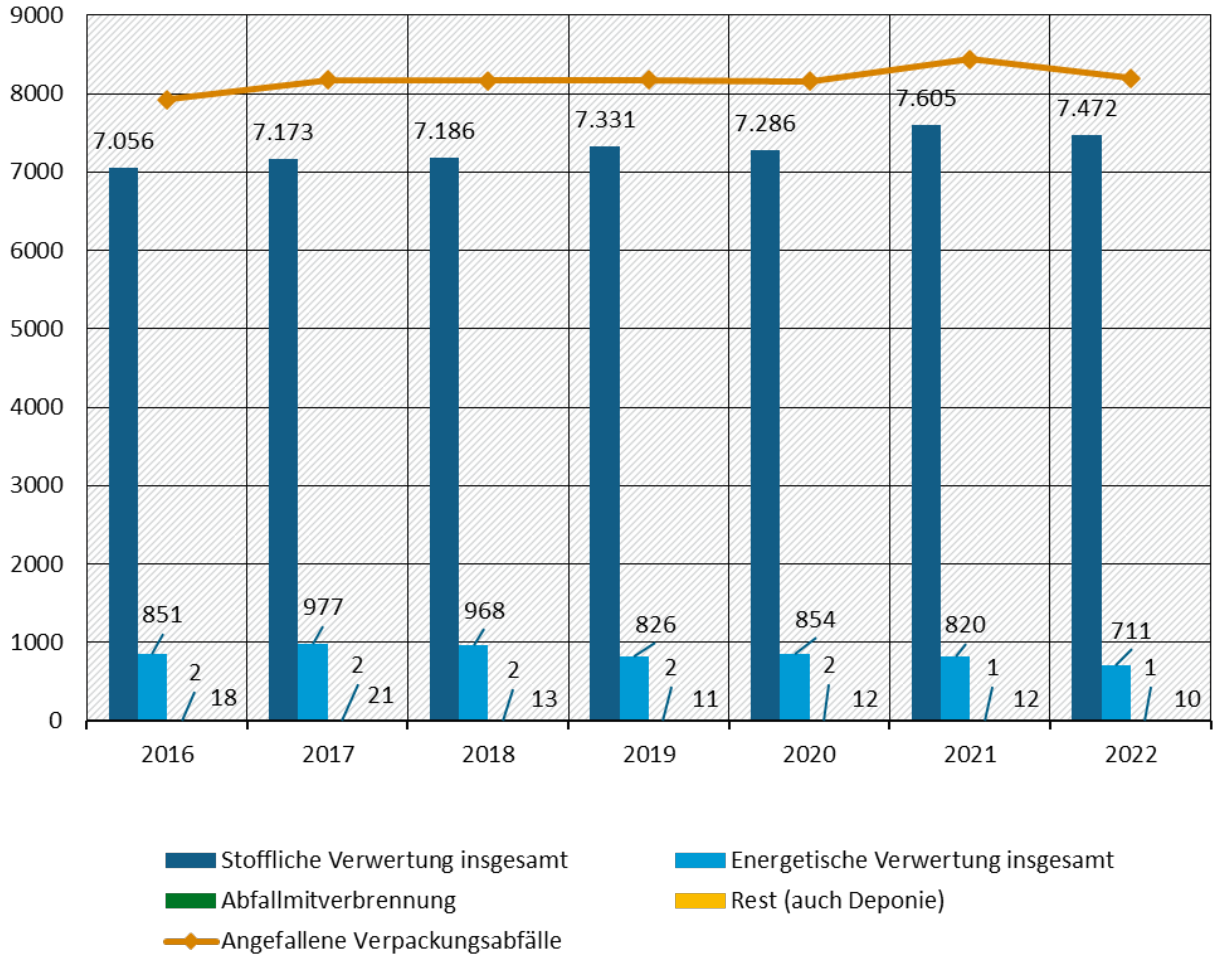
Die sich ergebenden Verwertungszuführungsquoten sind in Tabelle 33 wiedergegeben. Die Quote der stofflichen Verwertung lag 2022 bei 91 %.

Tabelle 32 Verpackungen aus Papier – Verwertungsmengen und Verwertungswege

alle Angaben in kt		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	8.172,5	8.168,7	8.170,0	8.153,9	8.437,9	8.194,2
(b)	Werkstoffliche Verwertung	7.091,7	7.105,9	7.251,3	7.206,0	7.524,8	7.391,7
	Inland	5.551,1	5.563,5	5.892,3	6.199,0	6.648,7	6.624,2
	Ausland	1.540,6	1.542,4	1.359,0	1.007,0	876,1	767,5
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	81,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0
	Inland	81,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	7.172,7	7.185,9	7.331,3	7.286,0	7.604,8	7.471,7
	Inland	5.632,1	5.643,5	5.972,3	6.279,0	6.728,7	6.704,2
	Ausland	1.540,6	1.542,4	1.359,0	1.007,0	876,1	767,5
(e)	Energetische Verwertung	90,0	90,0	75,0	75,0	90,3	85,0
	Inland	90,0	90,0	75,0	75,0	90,3	85,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	886,8	877,5	750,6	778,5	729,9	626,4
	Inland	886,8	877,5	750,6	778,5	729,9	626,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	976,8	967,5	825,6	853,5	820,2	711,4
	Inland	976,8	967,5	825,6	853,5	820,2	711,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	8.149,5	8.153,4	8.156,9	8.139,5	8.425,0	8.183,1
	Inland	6.608,9	6.611,0	6.797,9	7.132,5	7.549,0	7.415,6
	Ausland	1.540,6	1.542,4	1.359,0	1.007,0	876,1	767,5
(i)	Abfallmitverbrennung	2,2	2,3	2,0	2,0	1,3	1,1
	Inland	2,2	2,3	2,0	2,0	1,3	1,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	8.151,7	8.155,7	8.158,9	8.141,5	8.426,3	8.184,2
	Inland	6.611,1	6.613,3	6.799,9	7.134,6	7.550,2	7.416,7
	Ausland	1.540,6	1.542,4	1.359,0	1.007,0	876,1	767,5
(l)	Rest (auch Deponie)	20,8	13,0	11,1	12,4	11,6	10,0
	Inland	20,8	13,0	11,1	12,4	11,6	10,0
	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 30 Entsorgungswege für Verpackungen aus PPK (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 33 Verpackungen aus Papier – Verwertungsquoten

in % der angefallenen Verpackungsabfälle		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	86,8	87,0	88,8	88,4	89,2	90,2
	Inland	67,9	68,1	72,1	76,0	78,8	80,8
	Ausland	18,9	18,9	16,6	12,3	10,4	9,4
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0
	Inland	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	87,8	88,0	89,7	89,4	90,1	91,2
	Inland	68,9	69,1	73,1	77,0	79,7	81,8
	Ausland	18,9	18,9	16,6	12,3	10,4	9,4
(e)	Energetische Verwertung	1,1	1,1	0,9	0,9	1,1	1,0
	Inland	1,1	1,1	0,9	0,9	1,1	1,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	10,9	10,7	9,2	9,5	8,7	7,6
	Inland	10,9	10,7	9,2	9,5	8,7	7,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	12,0	11,8	10,1	10,5	9,7	8,7
	Inland	12,0	11,8	10,1	10,5	9,7	8,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,7	99,8	99,8	99,8	99,8	99,9
	Inland	80,9	80,9	83,2	87,5	89,5	90,5
	Ausland	18,9	18,9	16,6	12,3	10,4	9,4
(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	99,9	99,8	99,9	99,9
	Inland	80,9	81,0	83,2	87,5	89,5	90,5
	Ausland	18,9	18,9	16,6	12,3	10,4	9,4
(l)	Rest (auch Deponie)	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1
	Inland	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

4.8 Verpackungen aus Aluminium

Die Tabelle 34 zeigt, wie sich die Verwertungsmenge von Aluminiumverpackungen zusammensetzt. Die Angaben werden nachfolgend näher erläutert.

Tabelle 34 Verwertungsmengen Aluminiumverpackungen (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad)

in kt	2018	2019	2020	2021	2022	Datenquelle / Erläuterungen
aus LVP	68,8	86,0	87,4	88,8	87,5	Verwertungsmengen der dualen Systeme
Korrektur: Überschneidung mit Kunststoffverwertung	-16,1	-19,3	-23,0	-23,1	-23,1	zur Erläuterung siehe Text
Rückführung über Branchenlösungen und sonstige Mengen	49,9	47,5	43,4	44,9	49,0	Branchenlösungen; Rücknahme bepfandeter Einweg-Getränkeverpackungen; Eigenrücknahme (bis 2014); Rückführung über gewerbliche Sammelsysteme (z.B. Interseroh, P.D.R., Partslife)
Verschlüsse, Kapseln aus der Glasaufbereitung	4,6	4,7	4,9	5,0	5,0	Schätzung GVM
MW-Verschlüsse aus Füllgutbetrieben u. sonst. gewerbliche Sammlungen	6,1	5,3	5,8	5,3	5,6	berechnet nach Angaben von GDB
werkstoffliche Verwertung aus MBA und MVA	6,9	4,7	14,3	14,3	14,3	bis 2019: zur Erläuterung siehe Text ab 2020: nach Durchführungsbeschluss; vgl. Abschn. 5.5.4
Insgesamt	**120,2**	**128,9**	**132,8**	**135,1**	**138,3**	

Aluminium aus LVP

Hier sind die Verwertungsmengen aller dualen Systeme berücksichtigt.

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. Daher wäre es nicht mehr im Sinne der neuen Methode diese Folien verwertungsseitig weiterhin vollständig der Kunststoffverwertung zuzurechnen.

Nach alter 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 (nur bis 2014 relevant),
- Verwertung von Aluminium-Getränkedosen durch Unternehmen und Organisationen, die die Rücknahme von bepfandeten Einweg-Getränkeverpackungen organisieren. Die GVM-Schätzung auf Basis von Clearing-Daten bedeutender 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 wies für das Jahr 2020 eine Sammelmenge von 3,6 kt Aluminium aus. Für 2021 und 2022 wurden keine Daten mehr erhoben. In der genannten Menge 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.

Verschlüsse von Mehrwegflaschen

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 deutlich über 90 %. Insgesamt geht GVM für das Bezugsjahr 2022 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 alten Berechnungsweg dokumentiert, ab dem Bezugsjahr 2020 zeigt Tabelle 34 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 dokumentierte eine Exportmenge aus der haushaltsnahen Erfassung von 0,4 kt. Für das Bezugsjahr 2022 wurden 0,2 kt zum Ansatz gebracht, weil einzelne Systeme eine abnehmende Auslandsverwertung dokumentierten.

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 wird[44]. 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[45] [46].

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

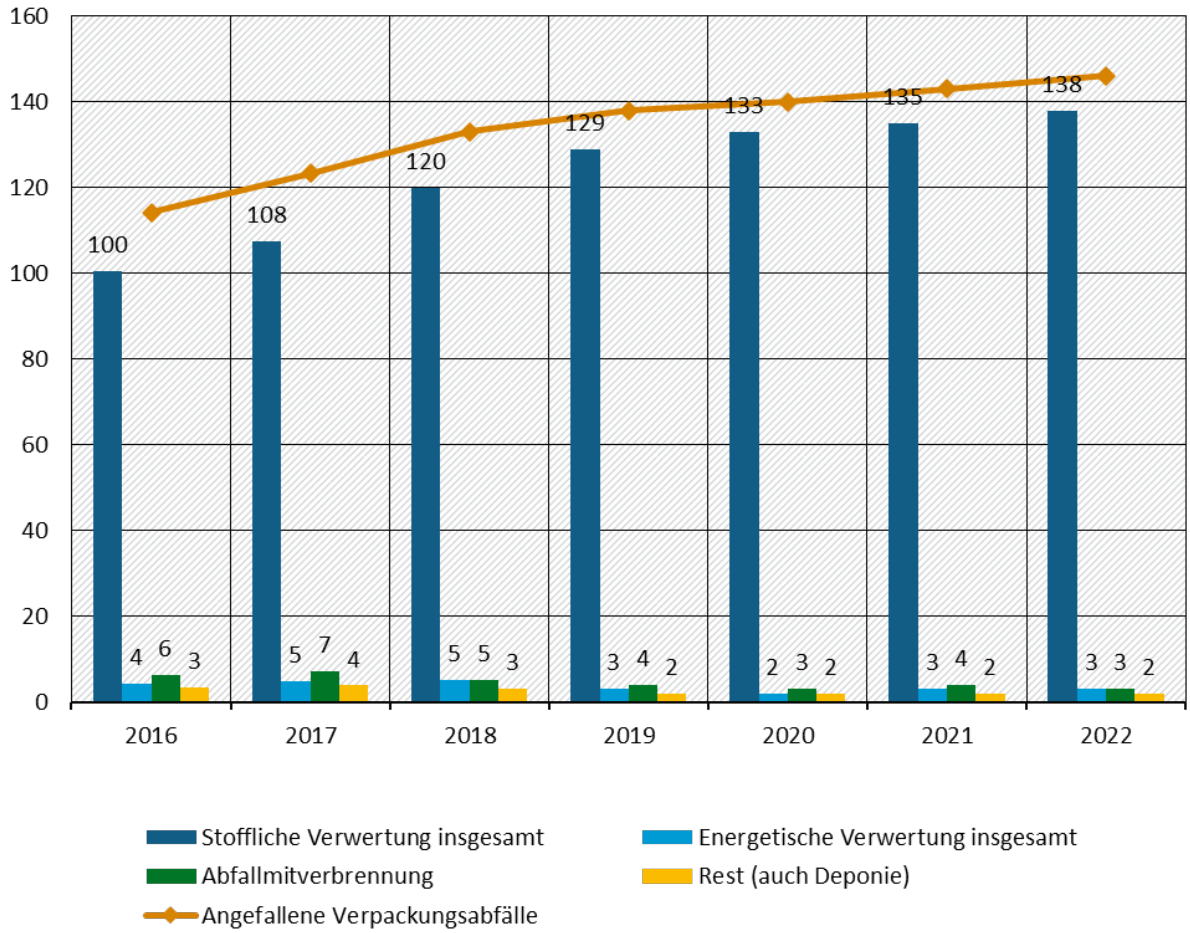
[44] Der Heizwert von Aluminium liegt bei 8,6 kWh/kg. Zum Vergleich Ethanol hat einen Heizwert von 7,5 kWh/kg. (Vgl. z.B. http://www.bauforumstahl.de/upload/documents/brandschutz/kennwerte/Heizwertstoffe.pdf)
[45] Auch wenn die Verbrennung in Anlagen mit R1-Status ab dem Berichtsjahr 2011 der energetischen Verwertung zugerechnet wird, ist darauf hinzuweisen, dass die stoffliche Verwertung aus ökobilanziellen Gesichtspunkten vorzuziehen ist.
[46] Vgl. z.B. CHRISTIANI, J./GRIEPENTROG, U./WEBER, H./GIEGRICH, J./DETZEL, A./BREUER, L. (2001): Grundlagen für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Verwertung von Verkaufsverpackungen, Endbericht, Umweltbundesamt: Dessau-Roßlau, Juli 2001, Internet: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2258.pdf (abgerufen 23.01.2023).

Tabelle 35 Verpackungen aus Aluminium – Verwertungsmengen und Verwertungswege

alle Angaben in kt		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	123,3	133,4	137,9	139,9	143,4	145,6
(b)	Werkstoffliche Verwertung	107,5	120,2	128,9	132,8	135,1	138,3
	Inland	107,4	119,9	128,8	132,4	134,7	138,1
	Ausland	0,1	0,3	0,1	0,4	0,4	0,2
(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	107,5	120,2	128,9	132,8	135,1	138,3
	Inland	107,4	119,9	128,8	132,4	134,7	138,1
	Ausland	0,1	0,3	0,1	0,4	0,4	0,2
(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	4,8	4,8	3,3	1,5	2,8	2,5
	Inland	4,8	4,8	3,3	1,5	2,8	2,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	4,8	4,8	3,3	1,5	2,8	2,5
	Inland	4,8	4,8	3,3	1,5	2,8	2,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	112,3	125,0	132,2	134,3	138,0	140,8
	Inland	112,2	124,7	132,1	133,9	137,6	140,6
	Ausland	0,1	0,3	0,1	0,4	0,4	0,2
(i)	Abfallmitverbrennung	7,2	5,4	3,7	3,7	3,5	3,1
	Inland	7,2	5,4	3,7	3,7	3,5	3,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	119,5	130,5	135,9	137,9	141,5	143,9
	Inland	119,4	130,2	135,8	137,5	141,1	143,7
	Ausland	0,1	0,3	0,1	0,4	0,4	0,2
(l)	Rest (auch Deponie)	3,8	2,9	2,0	2,0	1,9	1,7
	Inland	3,8	2,9	2,0	2,0	1,9	1,7
	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

Abbildung 31 Entsorgungswege Aluminiumverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 36 Verpackungen aus Aluminium – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	87,2	90,1	93,5	94,9	94,2	95,0
	Inland	87,1	89,9	93,4	94,6	94,0	94,8
	Ausland	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	87,2	90,1	93,5	94,9	94,2	95,0
	Inland	87,1	89,9	93,4	94,6	94,0	94,8
	Ausland	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	3,9	3,6	2,4	1,1	2,0	1,7
	Inland	3,9	3,6	2,4	1,1	2,0	1,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	3,9	3,6	2,4	1,1	2,0	1,7
	Inland	3,9	3,6	2,4	1,1	2,0	1,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	91,1	93,7	95,9	96,0	96,2	96,7
	Inland	91,0	93,5	95,8	95,7	95,9	96,5
	Ausland	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1
(i)	Abfallmitverbrennung	5,8	4,1	2,7	2,6	2,5	2,2
	Inland	5,8	4,1	2,7	2,6	2,5	2,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	96,9	97,8	98,6	98,6	98,7	98,8
	Inland	96,8	97,6	98,5	98,3	98,4	98,7
	Ausland	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1
(k)	Rest (auch Deponie)	3,1	2,2	1,4	1,4	1,3	1,2
	Inland	3,1	2,2	1,4	1,4	1,3	1,2
	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

4.9 Verpackungen aus Weißblech

Die Tabelle 37 gibt die Verwertungsmengen für Weißblechverpackungen wieder.

Tabelle 37 Verwertung von Weißblechverpackungen

in kt	2018	2019	2020	2021	2022	Erläuterung/Datenquelle
aus LVP	240,9	269,8	277,4	273,5	264,9	nach Angaben der dualen Systeme
Sonstige Sammlungen	58,5	40,7	39,7	36,0	40,3	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 Altglas-aufbereitung	11,0	10,8	11,5	11,6	11,5	nach Angaben von dualen Systemen
werkstoffliche Verwertung aus MVAs und MBAs	150,8	128,8	156,8	156,8	156,8	bis 2019: Schätzung der GVM nach Angaben von Destatis, ISAH, TÜV-Rheinland[47] ab 2020: berechnet nach Vorgaben Durchführungsbeschluss; vgl. Abschn. 5.5.4
Insgesamt	**461,2**	**450,2**	**485,4**	**477,9**	**473,6**	

Weißblech aus LVP

Hier sind die Recyclingmengen aller dualen Systeme berücksichtigt (inkl. Weißblechverschlüsse aus Altglasaufbereitung und Weißblechverbunde: 276 kt).

Das Statistische Bundesamt wies für 2020 in den Ergebnissen der Erhebung „Eingesammelte gebrauchte Verkaufsverpackungen privater Endverbraucher“ einen Sortieranlagenoutput von 286 kt Stahl und Weißblech aus.[48] Die Erhebung durch GVM ergab für duale Systeme eine Recyclingmenge von 277 kt für 2020 (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
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, P.D.R., GVÖ, Partslife) im Hol- oder

[47] Vgl. TÜV RHEINLAND CERT. GMBH (2012) „Bericht zum Gewichtverlust von Weißblechverpackungen bei der Müllverbrennung“ Bericht-Nr. 37136914, Köln, Mai 2012

[48] Statistisches Bundesamt (2022b) „Eingesammelte gebrauchte Verkaufsverpackungen privater Endverbraucher/-innen, Verbleib der Verkaufsverpackungen nach Materialart und Art der Verpflichteten“, Wiesbaden, März 2022

Bringsystem gesammelt wurden[49] . Verpackungen aus sonstigem Stahlblech (Feinblech, Schwarzblech, Schwerblech) wurden in Tabelle 37 nicht berücksichtigt (vgl. hierzu das Kapitel „Sonstiger Stahl“).

4. Weißblechverschlüsse auf Mehrwegverpackungen, die von den Abfüllbetrieben (v.a. Molkereien) einer Verwertung zugeführt werden. Die GVM-Schätzung geht von einer Rücklaufquote von 90,7 % aus.

Verschlüsse aus der Altglasaufbereitung

Weißblechverschlüsse werden auch aus der Altglassammlung zurückgewonnen. Die Daten für 2022 beruhen auf GVM-Hochrechnungen von Angaben einzelner Systembetreiber.

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 alten Berechnungsweg dokumentiert, ab dem Bezugsjahr 2020 zeigt Tabelle 37 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 wies für 2020 aus dem Sortieranlagenoutput von dualen Systemen und Branchenlösungen einen Altmetallexport von 25,5 kt aus.[50] Dieser Wert wurde zum Ansatz gebracht. Für 2021 und 2022 wurden vom statistischen Bundesamt keine Daten mehr erhoben. Die Exportmenge 2022 beruht auf Angaben einzelner Systembetreiber.

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.

[49] Nach GVM (2023) „Lizenzierung und Erfassung von Stahlblechverpackungen der gewerblichen Wirtschaft - 1996 bis 2022, Mainz, November 2023 (unveröffentlicht) und weiteren Angaben der verschiedenen Rücknahmesysteme.
[50] vgl. Statistisches Bundesamt (2022b) „Eingesammelte gebrauchte Verkaufsverpackungen privater Endverbraucher/-innen, Verbleib der Verkaufsverpackungen nach Materialart und Art der Verpflichteten“, Wiesbaden, März 2022

Tabelle 38 Weißblechverpackungen – Verwertungswege

alle Angaben in kt		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	516,3	510,2	492,1	528,2	529,8	525,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	469,3	461,2	450,2	485,4	477,9	473,6
	Inland	460,8	450,9	427,4	459,9	463,7	465,1
	Ausland	8,5	10,3	22,8	25,5	14,2	8,5
(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	469,3	461,2	450,2	485,4	477,9	473,6
	Inland	460,8	450,9	427,4	459,9	463,7	465,1
	Ausland	8,5	10,3	22,8	25,5	14,2	8,5
(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	469,3	461,2	450,2	485,4	477,9	473,6
	Inland	460,8	450,9	427,4	459,9	463,7	465,1
	Ausland	8,5	10,3	22,8	25,5	14,2	8,5
(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	469,3	461,2	450,2	485,4	477,9	473,6
	Inland	460,8	450,9	427,4	459,9	463,7	465,1
	Ausland	8,5	10,3	22,8	25,5	14,2	8,5
(l)	Rest (auch Deponie)	47,0	49,0	41,9	42,8	51,9	51,5
	Inland	47,0	49,0	41,9	42,8	51,9	51,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Tabelle 39 Weißblechverpackungen – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	90,9	90,4	91,5	91,9	90,2	90,2
	Inland	89,3	88,4	86,9	87,1	87,5	88,6
	Ausland	1,6	2,0	4,6	4,8	2,7	1,6
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	90,9	90,4	91,5	91,9	90,2	90,2
	Inland	89,3	88,4	86,9	87,1	87,5	88,6
	Ausland	1,6	2,0	4,6	4,8	2,7	1,6
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	90,9	90,4	91,5	91,9	90,2	90,2
	Inland	89,3	88,4	86,9	87,1	87,5	88,6
	Ausland	1,6	2,0	4,6	4,8	2,7	1,6
(i)	Abfallmitverbrennung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	90,9	90,4	91,5	91,9	90,2	90,2
	Inland	89,3	88,4	86,9	87,1	87,5	88,6
	Ausland	1,6	2,0	4,6	4,8	2,7	1,6
(l)	Rest (auch Deponie)	9,1	9,6	8,5	8,1	9,8	9,8
	Inland	9,1	9,6	8,5	8,1	9,8	9,8
	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

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, GVÖ, P.D.R., ehemals auch GEBR) erfassen v.a. Weißblechgebinde und Feinblechgebinde bis 60 l. Über diese Systeme wurden 2022 10 kt Stahlblechverpackungen dem Recycling zugeführt. [51] Davon entfallen etwa 4 kt auf Feinblech und 6 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, Bayernfass) zum Zweck der Rekonditionierung zurückgenommen. Die nicht rekonditionierungsfähigen Fässer werden recycelt. Neben der Fremdrekonditionierung durch spezialisierte Betriebe und Fasshersteller 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 davon auszugehen ist, dass nur geringfügige Anteile der abfallrelevanten Menge von Stahlemballagen beseitigt werden; und zwar aus folgenden Gründen:

[51] Nach GVM (2023): Lizenzierung und Erfassung von Stahlblechverpackungen der gewerblichen Wirtschaft - 1996 bis 2022, Mainz, November 2023 (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[52].
- 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[53].

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 40). Für 2021 und 2022 wurden keine Daten erhoben.

[52] Vgl. BDSV Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e. V. (2023a): Stahlrecyclingwirtschaft – Vom Sammler zum industriellen Aufbereiter, Düsseldorf, Internet: https://www.bdsv.org/die-branche/stahlrecyclingwirtschaft/ (abgerufen am 16.03.2023).
[53] Vgl. BDSV Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e. V. (2023b): Jahreszahlen Deutschland 2019 (vorläufig), Düsseldorf, Internet: http://www.bdsv.org/die -branche (abgerufen am 16.03.2023).

Tabelle 40 Ergebnisse der Erhebung des Statistischen Bundesamts – Metallverpackungen

Jahr	einge-sammelte Menge - insgesamt	Aluminium	eisenhaltige Metalle	Sonstige / Metall-verbunde	Quelle / Bemerkung
	kt	kt	kt	kt	
2010	**78,4**	7,9	60,5	10,0	Statistisches Bundesamt, Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen, Ergebnisberichte 2010 bis 2017
2011	**74,2**	3,7	63,1	7,4	
2012	**74,7**	4,3	62,9	7,5	
2013	**74,4**	4,7	61,7	8,0	
2014	**81,2**	5,9	63,1	12,2	
2015	**92,3**	7,4	77,0	7,9	
2016	**84,1**	7,0	68,7	8,4	
2017	**71,7**	3,4	49,8	18,5	
2018	**64,3**	3,2	50,9	10,2	Statistisches Bundesamt, Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverp. 2018 bis 2020
2019	**59,1**	3,6	46,6	8,9	
2020	**48,8**	2,5	40,4	5,8	
2021	**k.A.**	k.A.	k.A.	k.A.	Erhebung wurde eingestellt
2022	**k.A.**	k.A.	k.A.	k.A.	

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

Tabelle 41 Verpackungen aus sonstigem Stahl – Verwertungswege

alle Angaben in kt		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	344,4	346,5	350,8	315,3	327,0	301,7
(b)	Werkstoffliche Verwertung	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2	286,1
	Inland	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2	286,1
	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	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2	286,1
	Inland	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2	286,1
	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	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2	286,1
	Inland	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2	286,1
	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	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2	286,1
	Inland	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2	286,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	19,8	20,3	19,4	16,7	16,8	15,6
	Inland	19,8	20,3	19,4	16,7	16,8	15,6
	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 42 Verpackungen aus sonstigem Stahl – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9	94,8
	Inland	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9	94,8
	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	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9	94,8
	Inland	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9	94,8
	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	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9	94,8
	Inland	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9	94,8
	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	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9	94,8
	Inland	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9	94,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	5,7	5,9	5,5	5,3	5,1	5,2
	Inland	5,7	5,9	5,5	5,3	5,1	5,2
	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

4.11 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.

Die Mengen werden in Tabelle 43 wiedergegeben.

Tabelle 43 Verwertungsmengen Flüssigkeitskarton (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad)

in kt	2018	2019	2020	2021	2022	Datenquelle/ Erläuterungen
Duale Systeme, Branchenlösungen	128,2	129,7	141,3	134,5	112,5	nach Angaben der dualen Systeme und ReCarton
- davon Inland	121,9	112,9	105,9	123,0	94,4	berechnet nach Angaben der ReCarton
- davon Ausland	6,2	16,9	35,4	11,5	20,1	
Verwertungsmenge aus PPK-Monosammlung und sonstigen Sammlungen	0,9	0,9	k.A.	k.A.	k.A.	Schätzung GVM
Duale Systeme (energetisch)	-	-	-	-	9,6	siehe Text
Verwertung insgesamt	**129,0**	**130,6**	**141,3**	**134,5**	**122,1**	

Werkstoffliche Verwertung durch duale Systeme und Branchenlösungen

Nach Angaben von Systembetreibern und ReCarton wurde die werkstoffliche Verwertungsmenge der dualen Systeme mit 112,5 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 von ReCarton 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[54]. Da seitdem keine aktuellen Ergebnisse über die Miterfassung von Flüssigkeitskarton in der Papiersammlung mehr ermittelt wurden, wurde ab 2020 keine Menge mehr zum Ansatz gebracht.

Energetische Verwertung von Sortiermengen durch duale Systeme

Weil der einzig bedeutende deutsche Verwerter von Papierverbunden aus der LVP-Fraktion 2022 den Bezug einstellte, mussten Teile der Verwertungszuführungsmengen energetisch verwertet werden. Die aus getrennten Sammlungen energetisch verwertete Menge betrug 2022 9,6 kt.

Eine energetische Verwertung aus dem Sortieroutput dualer Systeme gab es zuletzt 2009 in der Größenordnung von 16 kt. Bis 2021 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.

Wie oben beschrieben war in 2022 die Vermarktung von Flüssigkeitskarton aus der LVP-Fraktion zur stofflichen Verwertung stark beeinträchtigt. Dies führte nicht nur dazu, dass Teile der Sortiermenge von Flüssigkeitskarton energetisch verwertet wurden (vgl. oben). Auch die Sortierung von Flüssigkeitskarton aus dem LVP-Strom wurde angesichts der schlechten Vermarktungssituation zurückgefahren. Da die Mengen im Restmüll als Differenz zwischen Marktmenge und Verwertungsmenge der Sortierfraktion ermittelt werden, steigt mit einer geringeren Sortierung automatisch die rechnerische Menge der energetischen Verwertung über den Restmüllpfad.

Im Ergebnis hat die energetische Verwertung über MVA und MBA 2022 um 11,6 kt zugenommen, weil die über duale Systeme verwertete Menge in 2022 in derselben Größenordnung (minus 12,4 kt) abgenommen hat.

Verwertung mit der Aluminiumfraktion

Es ist bekannt, dass aluminiumhaltiger Flüssigkeitskarton (Aseptik-Karton) auch in die Aluminiumfraktion gelangt und zusammen mit anderen aluminiumhaltigen Verpackungen einer

[54] INTECUS (1996) „Mengenbilanz für Getränkekartons aus Haushalten, Erfassungsmengen im Altpapier“, Studien für den FKN, Januar 1996 und April 1996

Verwertung zugeführt wird. Nach nicht mehr aktuellen Schätzungen in der HTP/IFEU-Studie sollen 3,4 % der Erfassungsmenge in die Aluminiumfraktion gelangen[55] .

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.

Die oben erwähnte geringere Sortierung in die Sortierfraktion der Flüssigkeitskartonagen führt möglicherweise zu einem Anstieg von Flüssigkeitskarton in der Aluminiumfraktion. Informationen, die das belegen liegen allerdings nicht vor.

Exporte

Die Exporte von gebrauchtem Flüssigkeitskarton sind 2022 auf 20 kt angestiegen.

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

Weitere Kapazitäten in derselben Größenordnung wurden 2024 in Sachsen-Anhalt in Betrieb genommen.

[55] CHRISTIANI, J./GRIEPENTROG, U./WEBER, H./GIEGRICH, J./DETZEL, A./BREUER, L. (2001): Grundlagen für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Verwertung von Verkaufsverpackungen, Endbericht, Umweltbundesamt: Dessau-Roßlau, Juli 2001, Internet: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2258.pdf (abgerufen 23.01.2023).

Tabelle 44 Flüssigkeitskarton – Verwertungswege

alle Angaben in kt		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	176,1	170,5	170,5	182,2	179,7	179,1
(b)	Werkstoffliche Verwertung	136,7	129,0	130,6	141,3	134,5	112,5
	Inland	130,5	122,8	113,7	105,9	123,0	92,4
	Ausland	6,2	6,2	16,9	35,4	11,5	20,1
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	136,7	129,0	130,6	141,3	134,5	112,5
	Inland	130,5	122,8	113,7	105,9	123,0	92,4
	Ausland	6,2	6,2	16,9	35,4	11,5	20,1
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	38,4	40,8	39,3	40,2	44,4	56,0
	Inland	38,4	40,8	39,3	40,2	44,4	56,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	38,4	40,8	39,3	40,2	44,4	65,6
	Inland	38,4	40,8	39,3	40,2	44,4	65,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	175,1	169,8	169,8	181,5	178,9	178,1
	Inland	168,9	163,5	153,0	146,1	167,4	158,0
	Ausland	6,2	6,2	16,9	35,4	11,5	20,1
(i)	Abfallmitverbrennung	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6
	Inland	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	175,7	170,2	170,3	181,9	179,4	178,7
	Inland	169,5	164,0	153,4	146,5	167,9	158,7
	Ausland	6,2	6,2	16,9	35,4	11,5	20,1
(l)	Rest (auch Deponie)	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4
	Inland	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Tabelle 45 Flüssigkeitskarton – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	77,6	75,7	76,6	77,5	74,9	62,8
	Inland	74,1	72,0	66,7	58,1	68,4	51,6
	Ausland	3,5	3,7	9,9	19,4	6,4	11,2
(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	77,6	75,7	76,6	77,5	74,9	62,8
	Inland	74,1	72,0	66,7	58,1	68,4	51,6
	Ausland	3,5	3,7	9,9	19,4	6,4	11,2
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	21,8	23,9	23,0	22,1	24,7	31,3
	Inland	21,8	23,9	23,0	22,1	24,7	31,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	21,8	23,9	23,0	22,1	24,7	36,6
	Inland	21,8	23,9	23,0	22,1	24,7	36,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,4	99,6	99,6	99,6	99,6	99,4
	Inland	95,9	95,9	89,7	80,2	93,1	88,2
	Ausland	3,5	3,7	9,9	19,4	6,4	11,2
(i)	Abfallmitverbrennung	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
	Inland	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	99,8	99,9	99,9	99,9	99,8	99,8
	Inland	96,3	96,2	90,0	80,4	93,4	88,6
	Ausland	3,5	3,7	9,9	19,4	6,4	11,2
(l)	Rest (auch Deponie)	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
	Inland	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
	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

4.12 Verpackungen aus Holz

Die Angaben zur Verwertung von Verpackungsholz beruhten 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 BDE, 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 ist[56].

Besonders hervorzuheben ist die INFRO-Studie unter der Leitung von Prof. Mantau, in der verschiedene Größenordnungen, insbesondere die werkstoffliche Verwertung von Altholz, stark revidiert wurden.[57]

Das Aufkommen von Altholz setzt sich aus folgenden Quellen zusammen:

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

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

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

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

[56] Vgl. MANTAU, U. (2012): Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, Oktober 2012, Internet: https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn051281.pdf (abgerufen am 30.01.2023); MANTAU, U./WEIMAR, H. (2008): Standorte der Holzwirtschaft: Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommens- und Vermarktungsstruktur, Abschlussbericht, Universität, Hamburg. und: MANTAU, U./WEIMAR, H. (2003): Standorte der Holzwirtschaft, Altholz, Abschlussbericht, Hamburg.

[57] DÖRING, P./MANTAU, U. (2021): Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommen und Verwertung 2020, Hamburg, Dezember 2021, Internet: http://www.infro.eu/downloads/studien_neu_2022/S06%20Altholz%202020.pdf (abgerufen am 14.03.2023).

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 46 Aufkommen und Verwertungswege von Altholz

Angaben in kt	Altholz			Verpackungsholz (3)			Sonstiges Altholz (4)		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Abfallrelevantes Aufkommen	10.970	11.520	11.330	3.070	3.620	3.430	7.900	7.900	7.900
im Ausland verwertet (Exporte)	460	460	400	180	180	150	280	280	250
im Ausland werkstofflich verwertet	280	280	220	180	180	150	100	100	70
im Ausland energetisch verwertet	180	180	180	0	0	0	180	180	180
im Inland verwertet	8.140	8.140	8.450	2.320	2.320	2.600	5.820	5.820	5.850
im Inland werkstofflich verwertet (1)	1.400	1.400	1.350	850	1.000	900	550	400	450
im Inland energetisch verwertet	6.740	6.740	7.100	1.470	1.720	1.700	5.270	5.020	5.400
im Inland beseitigt (2)	2.370	2.370	2.480	570	570	680	1.800	1.800	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 11,3 Mio. t orientiert sich an den gängigen Schätzungen in der Literatur[58]. Die abfallrelevante Altholzmenge wird auch als Altholzaufkommen bezeichnet. Zu beachten ist, dass dieser Begriff gelegentlich auch für die erfasste Altholzmenge verwendet wird.

Ab 2006 wurde auch Industrierestholz im Stoffstrommodell berücksichtigt. Darüber hinaus wurde angenommen, dass höhere Mengen Bau- und Abbruchholz und Altmöbel/Sperrgut zur Verwertung erfasst werden. Ansonsten folgen die Annahmen über die Verteilung des Aufkommens nach Anwendungsformen (vgl. Tabelle 48) den Angaben in der Literatur[59].

[58] Vgl. z.B SUNDERMANN, B./SPODEN, F./DOHR, R. (1999): Aufkommen und Verwertungswege für Altholz in Deutschland, Müll und Abfall, 5/1999, S. 269-274, DOI: https://doi.org/10.37307/j.1863-9763.1999.05.02 (abgerufen 12.02.2023); oder: MARUTZKY, R. (2001): 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; vgl. auch: BILITEWSKI/MANTAU (2005): Stoffstrom-Modell-HOLZ: Bestimmung des Aufkommens, der Verwendung und des Verbleibs von Holzprodukten, Hamburg, März 2005, DOI: https://doi.org/10.37307/j.1863-9763.2005.06.04 (abgerufen am 30.01.2023).

[59] Vgl. BILITEWSKI/MANTAU (2005)

- Für das Bezugsjahr 2022 gehen wir von einem Altholzaufkommen von 11,3 Mio. t aus.
- GVM beziffert die anfallende Menge von Altholz aus Verpackungsanwendungen in 2022 auf 3,43 Mio. t. Davon können 2,15 Mio. t als Verluste von Mehrwegverpackungen oder Transportverpackungen (jeweils Paletten) einfach erfasst werden.
- Die HAF-Studie mit dem Bezugsjahr 2006[60] und die Holzrohstoffbilanz[61] kamen zu dem Ergebnis, dass vom Altholzaufkommen rund 7 Mio. t von der Entsorgungsindustrie zur Verwertung erfasst werden[62]. 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.[63]
- 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 deutlich belastbarer und wir schätzen für 2022 nur noch 0,57 Mio. Tonnen zu.
- 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 Altholzexporte zur Verwertung in 2020 mit 0,46 Mio. Tonnen und damit erheblich höher als in den Vorjahren. Für 2022 dokumentieren wir dieselbe Größenordnung (400 kt).
- Die stoffliche Verwertung von Altholz im Verantwortungsbereich der Entsorgungsindustrie bezifferte Mantau (2012) für das Bezugsjahr 2010 mit 1,05 Mio. Tonnen[64]. 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[65]. Diese Größenordnung ist das Ergebnis einer umfassenden Befragung der Holzwerkstoffindustrie und ist aus Sicht der GVM zutreffend. 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.

[60] Vgl. hierzu auch: MANTAU, U./SÖRGEL, C. (2006): Energieholzverwendung in privaten Haushalten, Marktvolumen und verwendete Holzsortimente, Abschlussbericht, Hamburg.
[61] Vgl MANTAU, U. (2012): Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, Oktober 2012, Internet: https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn051281.pdf (abgerufen am 30.01.2023), S.54f
[62] Vgl. MANTAU, U. (2012), S. 54f
[63] Vgl. BAV - Bundesverband der Altholzaufbereiter und -verwerter e. V. (2018): Altholz: Aufkommen, Verwendung, Märkte und Trends, in: EU-Recycling 11/2018, S. 30-32, Internet: https://altholzverband.de/wp-content/uploads/2018/10/EU-Recycling_11-2018-Altholz.pdf (abgerufen am 24.03.2023).
[64] Vgl. MANTAU, U. (2012) S. 54f
[65] Döring/Mantau (2021)

Tonnen werkstofflicher Verwertung (=1,38 Mio. Tonnen) sind als energetische Verwertung der Holzwerkstoffindustrie zu bilanzieren. Für 2022 nehmen wir 1,5 Mio. Tonnen an.

- 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 aus[66]. Mantau et al. (2012)[67] 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 2022 beziffern wir die energetische Verwertung aus getrennter Sammlung mit 7,28 Mio. Tonnen (Inland und Ausland). Die Zusammensetzung dieser Menge wird in der nachfolgenden Tabelle 47 wiedergegeben.

Tabelle 47 Energetische Verwertung von Altholz - 2022

Angaben in kt	Inland	Export	Insgesamt	Datenquelle
aus Lieferungen der Entsorgungswirtschaft	3.750	-	3.750	INFRO-Studie
aus innerbetrieblicher Nutzung der Entsorgungswirtschaft	1.230	180	1.410	INFRO-Studie
Energetische Verwertung in der Holzwerkstoffindustrie	1.500	-	1.500	GVM nach INFRO-Studie
Direkte energetische Nutzung an der Anfallstelle	620	-	620	GVM-Schätzung
Insgesamt	7.100	180	7.280	

- Über den Anteil der Verpackungen an den Verwertungsmengen liegen kaum Einschätzungen und erst recht keine erhobenen Daten vor. Unstrittig ist, dass sich die in der Spanplattenherstellung eingesetzten Altholzmengen überwiegend aus Verpackungen (d.h. v.a. Paletten und Verschläge) zusammensetzen und dass sich Verpackungshölzer am besten für die stoffliche Verwertung eignen. Auf der Basis der oben getroffenen Aussagen wurde ein Mengengerüst entwickelt, dessen wesentliche Annahmen in der nachfolgenden Tabelle nachvollziehbar gemacht werden.

- Ergebnis ist, dass 2022 0,88 Mio. t Verpackungen in der deutschen Holzwerkstoffindustrie werkstofflich und weitere 0,02 Mio. t organisch verwertet wurden. Dem liegen

[66] Vgl. BILITEWSKI/MANTAU (2005): S. 16.
[67] MANTAU/WEIMAR/KLOOCK (2012): Standorte der Holzwirtschaft, Holzrohstoffmonitoring, Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommens- und Vertriebsstruktur 2010. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.

Befragungsergebnisse zu Grunde, denen zufolge die stoffliche Verwertung in der Holzwerkstoffindustrie zurückgeht. Hauptursache ist, dass die energetischen Verwertungsanlagen infolge der Energiewende attraktive Konditionen bieten.

- Altholz wird auch nach Deutschland importiert. Mantau (2012) beziffert den Import auf 4 Mio. t.[68] 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 0,10 Mio. Tonnen.

Tabelle 48 Verwertung von Altholz nach Sorten 2022 – Annahmen

	Abfall-relevante Menge Altholz	davon zur Verwertung erfasst		davon zur Verwertung exportiert		davon stoff-lich	davon ener-getisch
	in kt	in %	in kt	in %	in kt	in kt	in kt
Verpackungsholz (1)	3.430	80,2	2.750	5,5	150	150	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	4,8	150	70	80
Gesamt - Sollmenge	**11.330**	**78,1**	**8.850**	**4,5**	**400**	**220**	**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)	2.600	34,6	900	65,4	1.700	19,8	680
Bau- und Abbruchholz	2.300	6,5	150	93,5	2.150	20,0	600
Holz aus Außenanwendungen	600	8,3	50	91,7	550	25,0	200
Altmöbel / Sperrgut / Restholz / Sonstiges	2.950	8,5	250	91,5	2.700	24,4	1.000
Gesamt - Sollmenge	**8.450**	**16,0**	**1.350**	**84,0**	**7.100**	**21,9**	**2.480**

(1) einschließlich Kabeltrommeln

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

[68] Vgl. MANTAU, U. (2012): Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, Oktober 2012, Internet: https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn051281.pdf (abgerufen am 30.01.2023) 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 seit 2017 auch Kork subsumiert. Der Verbrauch von Korkstopfen betrug 2022 4,8 kt.

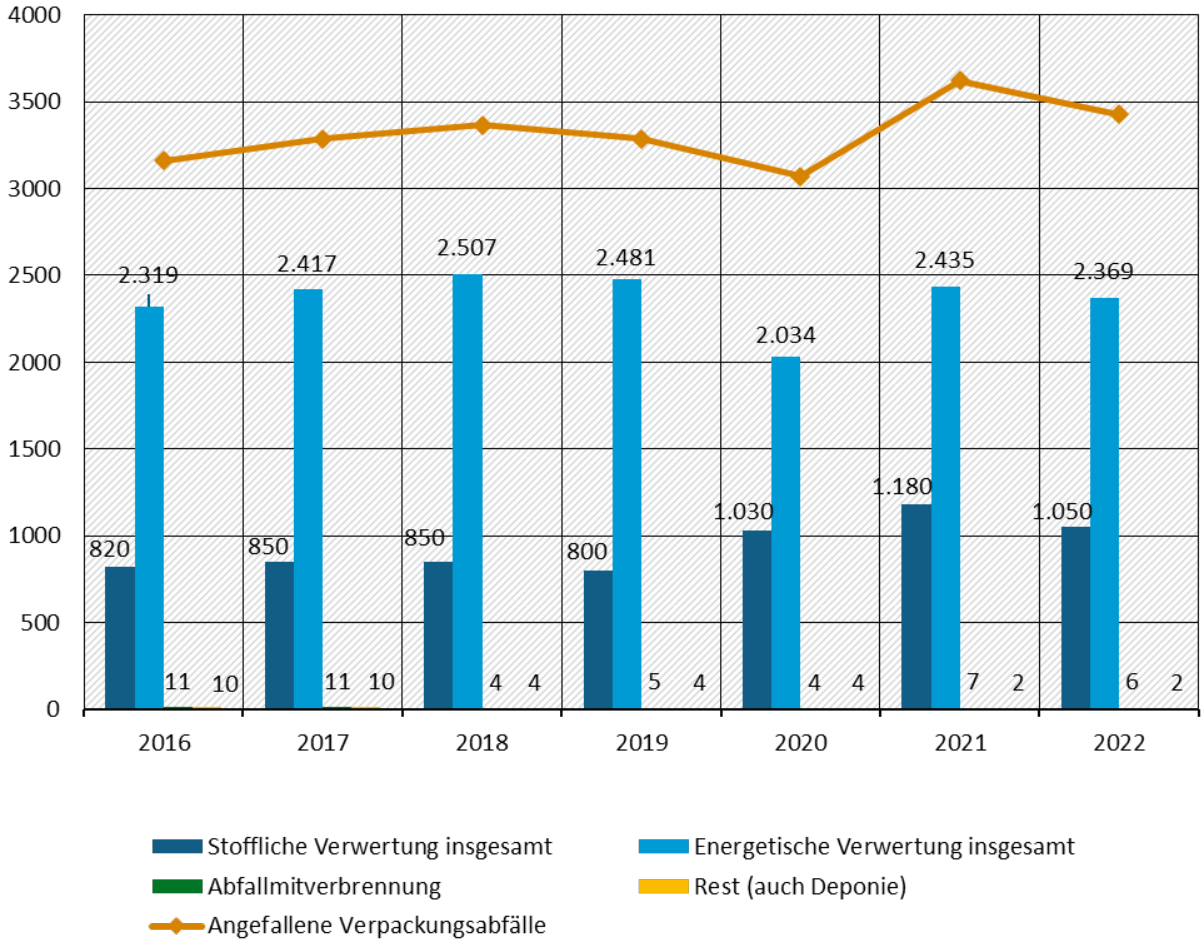
Korkstopfen werden z.B. unter dem Dach der bundesweiten Korkkampagne in über 1.100 Sammelstellen eingesammelt. Es gibt weitere private Sammelinitiativen, die nicht Teil der Korkkampagne sind. Allein durch die in der Korkkampagne gebündelten Initiativen wurden seit 1994 pro Jahr durchschnittlich 20 Tonnen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

Tabelle 49 Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsmengen

alle Angaben in kt		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	3.288,7	3.365,7	3.289,4	3.072,0	3.624,2	3.426,9
(b)	Werkstoffliche Verwertung	840,0	840,0	790,0	1.010,0	1.160,0	1.030,0
	Inland	790,0	790,0	740,0	830,0	980,0	880,0
	Ausland	50,0	50,0	50,0	180,0	180,0	150,0
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	10,0	10,0	10,0	20,0	20,0	20,0
	Inland	10,0	10,0	10,0	20,0	20,0	20,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	850,0	850,0	800,0	1.030,0	1.180,0	1.050,0
	Inland	800,0	800,0	750,0	850,0	1.000,0	900,0
	Ausland	50,0	50,0	50,0	180,0	180,0	150,0
(e)	Energetische Verwertung	1.240,0	1.850,0	1.800,0	1.470,0	1.720,0	1.700,0
	Inland	1.240,0	1.850,0	1.800,0	1.470,0	1.720,0	1.700,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	1.177,4	657,4	680,8	564,4	715,2	668,5
	Inland	1.177,4	657,4	680,8	564,4	715,2	668,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	2.417,4	2.507,4	2.480,8	2.034,4	2.435,2	2.368,5
	Inland	2.417,4	2.507,4	2.480,8	2.034,4	2.435,2	2.368,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	3.267,4	3.357,4	3.280,8	3.064,4	3.615,2	3.418,5
	Inland	3.217,4	3.307,4	3.230,8	2.884,4	3.435,2	3.268,5
	Ausland	50,0	50,0	50,0	180,0	180,0	150,0
(i)	Abfallmitverbrennung	11,2	4,4	4,5	4,0	6,7	6,3
	Inland	11,2	4,4	4,5	4,0	6,7	6,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	3.278,6	3.361,8	3.285,3	3.068,4	3.622,0	3.424,8
	Inland	3.228,6	3.311,8	3.235,3	2.888,4	3.442,0	3.274,8
	Ausland	50,0	50,0	50,0	180,0	180,0	150,0
(l)	Rest (auch Deponie)	10,1	3,9	4,1	3,6	2,2	2,1
	Inland	10,1	3,9	4,1	3,6	2,2	2,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

zu (i) soweit nicht bereits als energetische Verwertung unter (f) berücksichtigt
zu (a) bis (f) ab 2017 inkl. Kork / bis 2016 ohne Kork

Abbildung 32 Entsorgungswege Holzverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 50 Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	25,5	25,0	24,0	32,9	32,0	30,1
	Inland	24,0	23,5	22,5	27,0	27,0	25,7
	Ausland	1,5	1,5	1,5	5,9	5,0	4,4
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,3	0,3	0,3	0,7	0,6	0,6
	Inland	0,3	0,3	0,3	0,7	0,6	0,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	25,8	25,3	24,3	33,5	32,6	30,6
	Inland	24,3	23,8	22,8	27,7	27,6	26,3
	Ausland	1,5	1,5	1,5	5,9	5,0	4,4
(e)	Energetische Verwertung	37,7	55,0	54,7	47,9	47,5	49,6
	Inland	37,7	55,0	54,7	47,9	47,5	49,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	35,8	19,5	20,7	18,4	19,7	19,5
	Inland	35,8	19,5	20,7	18,4	19,7	19,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	73,5	74,5	75,4	66,2	67,2	69,1
	Inland	73,5	74,5	75,4	66,2	67,2	69,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,4	99,8	99,7	99,8	99,8	99,8
	Inland	97,8	98,3	98,2	93,9	94,8	95,4
	Ausland	1,5	1,5	1,5	5,9	5,0	4,4
(i)	Abfallmitverbrennung	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
	Inland	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	99,7	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
	Inland	98,2	98,4	98,4	94,0	95,0	95,6
	Ausland	1,5	1,5	1,5	5,9	5,0	4,4
(l)	Rest (auch Deponie)	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Inland	0,3	0,1	0,1	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) seit 2017 inkl. 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.

Tabelle 51 Sonstige Packstoffe – Verwertungsmengen

alle Angaben in kt		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	25,2	26,9	30,9	31,1	36,7	36,8
(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	19,9	21,6	23,7	26,4	28,3	28,8
	Inland	19,9	21,6	23,7	26,4	28,3	28,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	19,9	21,6	23,7	26,4	28,3	28,8
	Inland	19,9	21,6	23,7	26,4	28,3	28,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	19,9	21,6	23,7	26,4	28,3	28,8
	Inland	19,9	21,6	23,7	26,4	28,3	28,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(i)	Abfallmitverbrennung	4,3	4,6	3,3	2,2	0,8	1,0
	Inland	4,3	4,6	3,3	2,2	0,8	1,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	24,1	26,2	27,0	28,5	29,1	29,7
	Inland	24,1	26,2	27,0	28,5	29,1	29,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	1,1	0,7	3,9	2,6	7,6	7,1
	Inland	1,1	0,7	3,9	2,6	7,6	7,1
	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

Tabelle 52 Sonstige Packstoffe – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2017	2018	2019	2020	2021	2022
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	78,8	80,4	76,8	84,8	77,0	78,2
	Inland	78,8	80,4	76,8	84,8	77,0	78,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	78,8	80,4	76,8	84,8	77,0	78,2
	Inland	78,8	80,4	76,8	84,8	77,0	78,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	78,8	80,4	76,8	84,8	77,0	78,2
	Inland	78,8	80,4	76,8	84,8	77,0	78,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(i)	Abfallmitverbrennung	16,9	16,9	10,6	6,9	2,3	2,6
	Inland	16,9	16,9	10,6	6,9	2,3	2,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	95,8	97,4	87,4	91,8	79,3	80,8
	Inland	95,8	97,4	87,4	91,8	79,3	80,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	4,2	2,6	12,6	8,2	20,7	19,2
	Inland	4,2	2,6	12,6	8,2	20,7	19,2
	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 ist 2022 mit 74,6 % im Vergleich zum Vorjahr um 0,5 Prozentpunkte angestiegen.

Die folgende Übersicht fasst die stofflichen Verwertungsquoten nach der alten Berechnungsmethode, die in Tabelle 53 dargestellt werden, für das Jahr 2022 zusammen.

- Glas: 84,6 % (-0,4 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- Kunststoff: 65,9 % (+2,4 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- Papier, Pappe, Karton: 90,6 % (+0,8 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- Aluminium: 95,0 % (+0,7 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- Stahl: 91,9 % (-0,1 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- Holz: 30,6 % (-1,9 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)

Einordnung der Ergebnisse

Die Ergebnisse nach der alten Berechnungsmethode werden hier 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 alten Berechnungsmethode an die Europäische Kommission zu übermitteln.

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

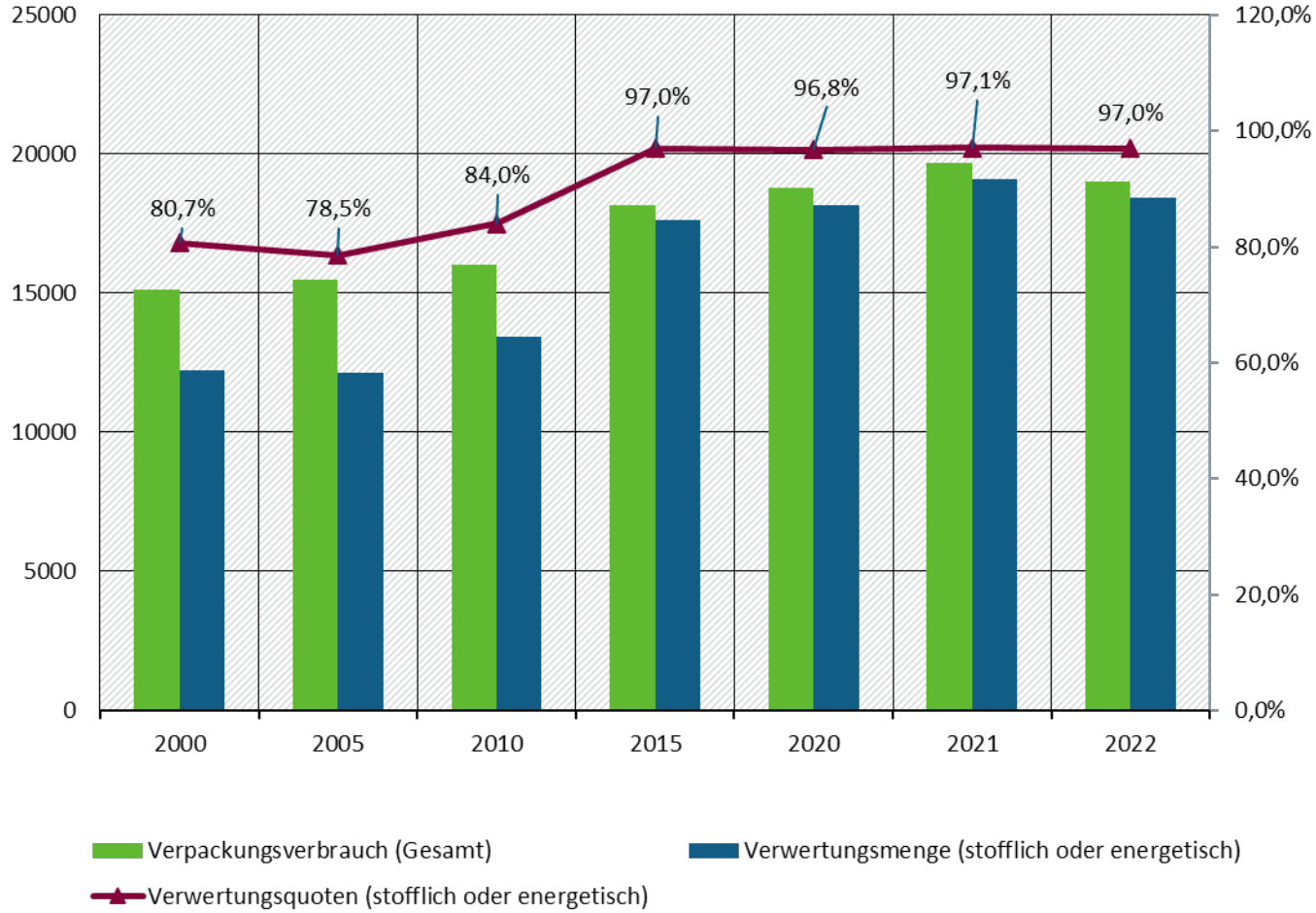
Maßgeblich für die Meldung an die Europäische Kommission sind jedoch die Recyclingquoten, die nach den methodischen Vorgaben des Durchführungsbeschlusses ermittelt wurden. Die Ergebnisse hierzu finden sich in den Kapiteln 5.4.5 sowie 5.5.5.

Tabelle 53 Entwicklung der Quoten der werkstofflichen und der stofflichen Verwertung

Material		Quote der werkstofflichen Verwertung						Quote der stofflichen Verwertung					
		2010	2015	2019	2020	2021	2022	2010	2015	2019	2020	2021	2022
Glas		86,0 %	85,2 %	84,1 %	84,2 %	85,0 %	84,6 %	86,0 %	85,2 %	84,1 %	84,2 %	85,0 %	84,6 %
Kunststoff		45,1 %	47,4 %	54,9 %	60,0 %	63,0 %	65,4 %	49,4 %	48,8 %	55,5 %	60,4 %	63,5 %	65,9 %
Papier / Karton (1)		89,6 %	85,3 %	88,5 %	88,1 %	88,9 %	89,6 %	90,2 %	85,7 %	89,5 %	89,1 %	89,8 %	90,6 %
Metall	Aluminium	87,7 %	87,5 %	93,5 %	94,9 %	94,2 %	95,0 %	87,7 %	87,5 %	93,5 %	94,9 %	94,2 %	95,0 %
	Stahl (2)	93,3 %	92,0 %	92,7 %	92,9 %	92,0 %	91,9 %	93,3 %	92,0 %	92,7 %	92,9 %	92,0 %	91,9 %
	Insgesamt	92,7 %	91,5 %	92,8 %	93,2 %	92,3 %	92,4 %	92,7 %	91,5 %	92,8 %	93,2 %	92,3 %	92,4 %
Holz		26,3 %	25,4 %	24,0 %	32,9 %	32,0 %	30,1 %	27,5 %	25,8 %	24,3 %	33,5 %	32,6 %	30,6 %
Sonstige		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insgesamt		**71,5 %**	**68,9 %**	**71,0 %**	**73,7 %**	**73,4 %**	**74,0 %**	**72,6 %**	**69,3 %**	**71,6 %**	**74,3 %**	**74,0 %**	**74,6 %**

(1) einschließlich Flüssigkeitskarton
(2) Weißblech, Sonstiger Stahl

Abbildung 33 Übersicht über den Verpackungsverbrauch und die Mengen der Verwertung (stoffliche oder energetisch) (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 54 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	2019	2020	2021	2022	2010	2015	2019	2020	2021	2022
Glas		86,0 %	85,2 %	84,1 %	84,2 %	85,0 %	84,6 %	86,0 %	85,2 %	84,1 %	84,2%	85,0 %	84,6 %
Kunststoff		75,0 %	99,5 %	99,6 %	99,7 %	99,8 %	99,8 %	97,2 %	99,8 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %
Papier / Karton (1)		92,0 %	99,7 %	99,8 %	99,8 %	99,8 %	99,9 %	98,7 %	99,7 %	99,9 %	99,8 %	99,9 %	99,9 %
Metall	Aluminium	87,7 %	91,3 %	95,9 %	96,0 %	96,2 %	96,7 %	96,5 %	97,0 %	98,6 %	98,6 %	98,7 %	98,8 %
	Stahl (2)	93,3 %	92,0 %	92,7 %	92,9 %	92,0 %	91,9 %	93,3 %	92,0 %	92,7 %	92,9 %	92,0 %	91,9 %
	Insgesamt	92,7 %	91,9 %	93,2 %	93,4 %	92,6 %	92,6 %	93,6 %	92,6 %	93,5 %	93,7 %	92,9 %	92,9 %
Holz		66,7 %	99,6 %	99,7 %	99,8 %	99,8 %	99,8 %	96,5 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %
Sonstige		-	65,4 %	76,8 %	84,9 %	77,0 %	78,2 %	74,9 %	79,1 %	87,4 %	91,8 %	79,3 %	80,8 %
Insgesamt		**84,0 %**	**97,0 %**	**96,8 %**	**96,8 %**	**97,1 %**	**97,0 %**	**95,6 %**	**97,2 %**	**96,9 %**	**96,9 %**	**97,2 %**	**97,1 %**

(1) einschließlich Flüssigkeitskarton

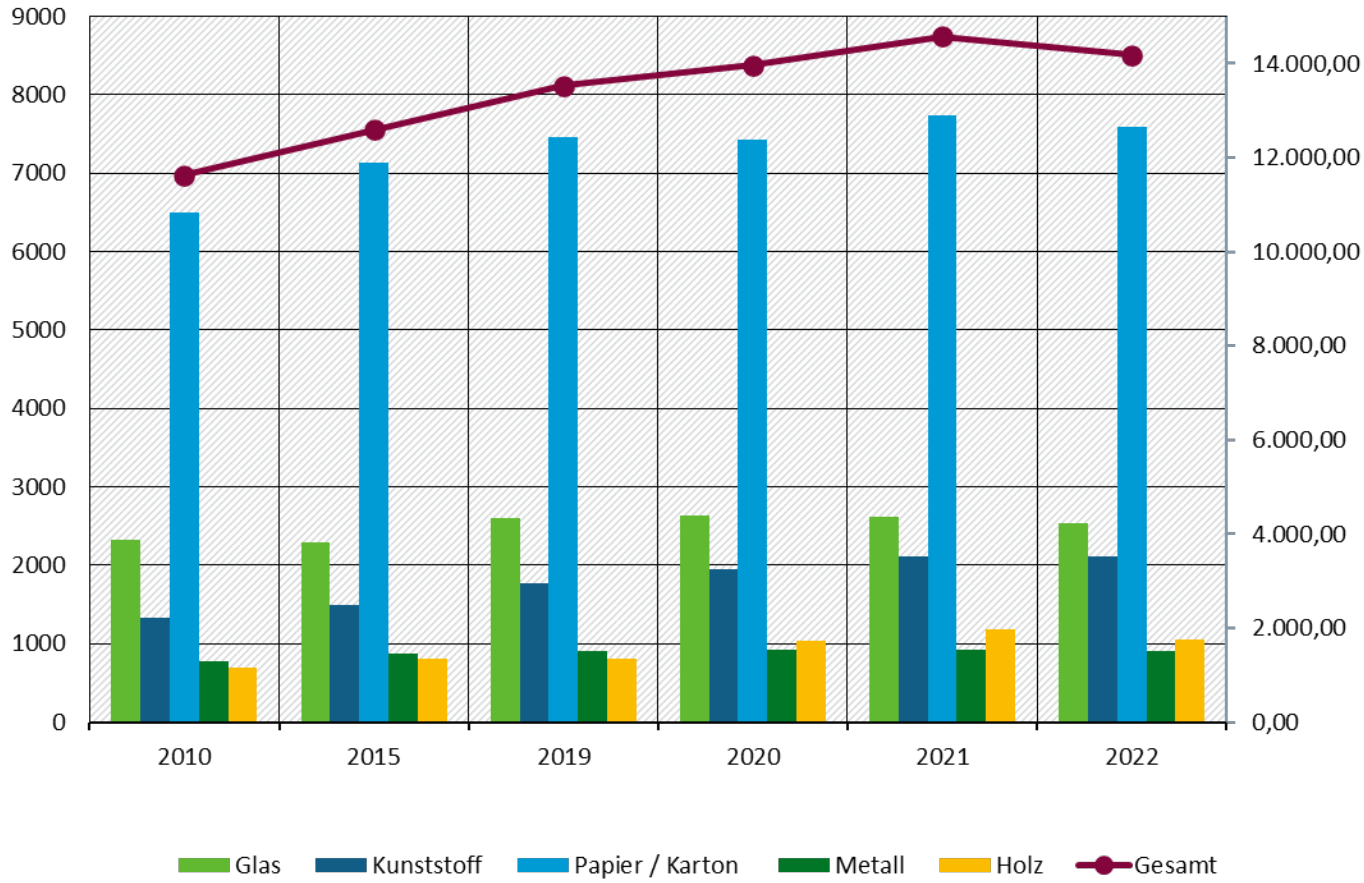
(2) Weißblech, Sonstiger Stahl

Tabelle 55 Entwicklung der werkstofflichen und der stofflichen Verwertungsmengen

Material		Werkstoffliche Verwertung (in kt)						Stoffliche Verwertung (in kt)					
		2010	2015	2019	2020	2021	2022	2010	2015	2019	2020	2021	2022
Glas		2.331,9	2.292,0	2.594,9	2.639,9	2.623,1	2.530,8	2.331,9	2.292,0	2.594,9	2.639,9	2.623,1	2.530,8
Kunststoff		1.213,6	1.445,7	1.746,9	1.930,1	2.097,1	2.103,1	1.327,6	1.490,0	1.763,7	1.945,5	2.113,9	2.119,7
Papier / Karton (1)		6.451,0	7.109,0	7.381,8	7.347,2	7.659,3	7.504,2	6.492,3	7.139,0	7.461,8	7.427,2	7.739,3	7.584,2
Metall	Aluminium	79,5	96,0	128,9	132,8	135,1	138,3	79,5	96,0	128,9	132,8	135,1	138,3
	Stahl (2)	692,8	770,5	781,6	784,0	788,1	759,7	692,8	770,5	781,6	784,0	788,1	759,7
	Insgesamt	772,3	866,5	910,5	916,8	923,2	897,9	772,3	866,5	910,5	916,8	923,2	897,9
Holz		670,0	790,0	790,0	1.010,0	1.160,0	1.030,0	700,0	800,0	800,0	1.030,0	1.180,0	1.050,0
Sonstige		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insgesamt		**11.438,8**	**12.503,2**	**13.424,1**	**13.844,0**	**14.462,8**	**14.066,0**	**11.624,1**	**12.587,5**	**13.530,9**	**13.959,4**	**14.579,6**	**14.182,6**

(1) einschließlich Flüssigkeitskarton
(2) Weißblech, Sonstiger Stahl

Abbildung 34 Entwicklung der stofflichen Verwertung in Deutschland nach Materialien (in kt)



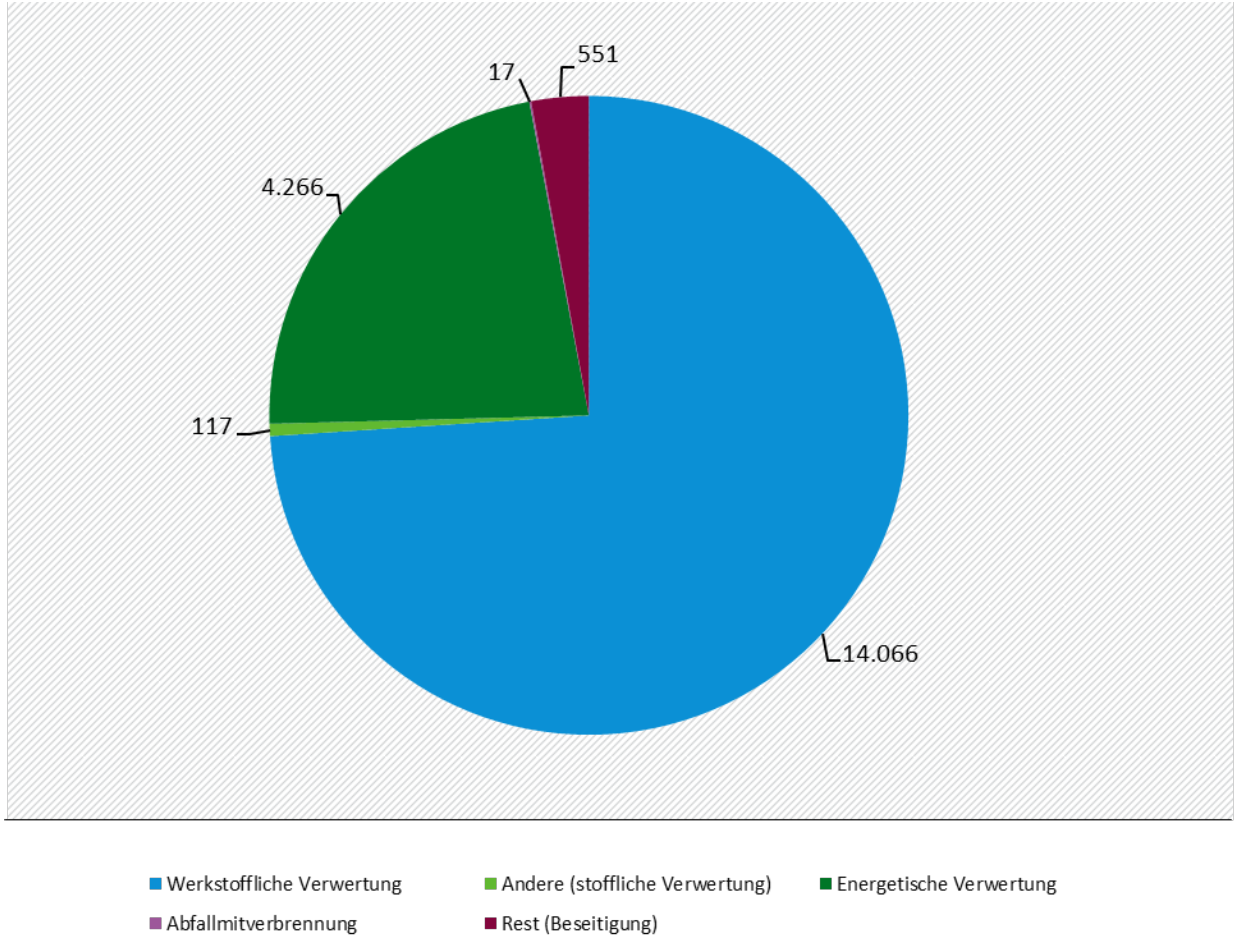
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 56 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	2019	2020	2021	2022	2010	2015	2019	2020	2021	2022
Glas		2.331,9	2.292,0	2.594,9	2.639,9	2.623,1	2.530,8	2.331,9	2.292,0	2.594,9	2.639,9	2.623,1	2.530,8
Kunststoff		2.016,7	3.035,8	3.168,8	3.209,9	3.319,0	3.209,2	2.614,8	3.046,5	3.176,2	3.215,8	3.323,8	3.213,9
Papier / Karton (1)		6.623,1	8.306,0	8.326,7	8.320,9	8.603,9	8.361,3	7.101,1	8.309,3	8.329,2	8.323,4	8.605,7	8.363,0
Metall	Aluminium	79,5	100,2	132,2	134,3	138,0	140,8	87,5	106,4	135,9	137,9	141,5	143,9
	Stahl (2)	692,8	770,5	781,6	784,0	788,1	759,7	692,8	770,5	781,6	784,0	788,1	759,7
	Insgesamt	772,3	870,7	913,8	918,3	926,1	900,4	780,3	876,9	917,5	921,9	929,6	903,6
Holz		1.700,0	3.091,5	3.280,8	3.064,4	3.615,2	3.418,5	2.460,7	3.101,3	3.285,3	3.068,4	3.622,0	3.424,8
Sonstige		-	17,6	23,7	26,4	28,3	28,8	16,0	21,3	27,0	28,5	29,1	29,7
Insgesamt		**13.444,0**	**17.613,6**	**18.308,8**	**18.179,8**	**19.115,6**	**18.449,0**	**15.304,8**	**17.647,2**	**18.330,2**	**18.198,0**	**19.133,3**	**18.465,8**

(1) einschließlich Flüssigkeitskarton
(2) Weißblech, Sonstiger Stahl

Abbildung 35 Entsorgung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2022 (in kt)



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 57 zusammengestellt.

Tabelle 57 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	Die Befragung der Handelsfilialisten und die Erhebung nach Umweltstatistikgesetz haben 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 Recyclingmenge kann nur geschätzt werden. Durch die GVM-Studie zur Verwertung von PET-Flaschen ist die Recyclingmenge gut abgesichert.
	Mengen aus sonstigen Rückführungssystemen	Die Abdeckung ist schlecht. Durch den Wegfall der Eigenrücknahme und den stark sinkenden Marktanteil der Branchenlösungen sind zwei Fehlerquellen eliminiert worden. Der Anteil der Restabschätzung ist sehr hoch, was entsprechendes Fehlerpotenzial mit sich bringt.
Papier	Anteil der Verpackungen an Mengen aus der Gemischterfassung mit graphischen Papieren	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.
	Recyclingzuführung von gewerblich anfallenden Verpackungen	Durch die Befragung der Handelsfilialisten konnte die Menge fundierter geschätzt werden als zuvor.
Aluminium	Aluminiummengen aus LVP, die "außerhalb" der	Keine Zuschätzung mehr durch GVM, da das Problem an Bedeutung verloren hat.

Material	Fehlerquelle	Kommentierung
	Dokumentationssysteme vermarktet werden	
	Rückgewinnung aus der Abfallbeseitigung	Durch die Erhebung von ITAD und IGAM sind die Mengen nun besser abgesichert.
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	Durch die Erhebung von ITAD und IGAM sind die Mengen nun besser abgesichert.
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 Erhebungen des INFRO haben die Datenbasis weiter verbessert.

Tabelle 58 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.

Bei Kunststoff kommt hinzu, dass die Ergebnisse zu Transportverpackungen und die Auswertungen von Abfallanalysen zu mehr Sicherheit beigetragen haben.

Was den Packstoff PPK angeht, werden die derzeit priorisierten Arbeiten den Fehler auch über kurz oder lang reduzieren. Wir haben den Fehler angesichts der Ergebnisdiskrepanzen beim Aufkommen von Transportverpackungen zunächst gleichwohl unverändert belassen.

Tabelle 58 Fehlerabschätzung für Verbrauch und Verwertung 2022

	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	2.992	4,0 %	120	2.872	3.111	2.531	6,0 %	151,8	2.379	2.683
Kunststoff	3.216	7,0 %	225	2.991	3.442	2.120	8,0 %	169,6	1.950	2.289
Papier	8.373	8,0 %	670	7.703	9.043	7.584	7,0 %	530,9	7.053	8.115
Aluminium	146	6,0 %	9	137	154	138	5,0 %	6,9	131	145
Weißblech	525	5,0 %	26	499	551	464	3,0 %	13,9	450	478
Sonst. Stahl	302	8,0 %	24	278	326	296	8,0 %	23,7	272	320
Holz	3.427	10,0 %	343	3.084	3.770	1.050	10,0 %	105,0	945	1.155
Sonstige	37	8,0 %	3	34	40	-	0,0 %	-	-	-
Insgesamt	**19.017**	**4,2 %**	**795**	**18.222**	**19.813**	**14.183**	**4,1 %**	**587,8**	**13.595**	**14.770**

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 Verpackungsabfall-materialien auszuweisen ist. Die Berechnung des Abfallaufkommens ändert sich im Vergleich zur alten 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.

Alte Zuordnung der Verpackungsmaterialien

- Verbundverpackungen, bei denen das Hauptpackmittel weniger als 95 % des Gewichts ausmacht, wurden als Verbundverpackungen und damit gemeinsam mit dem Hauptmaterial 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 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 vermieden werden.

5.4 Aufschlüsselung des Verpackungsverbrauchs

5.4.1 Vorgehensweise

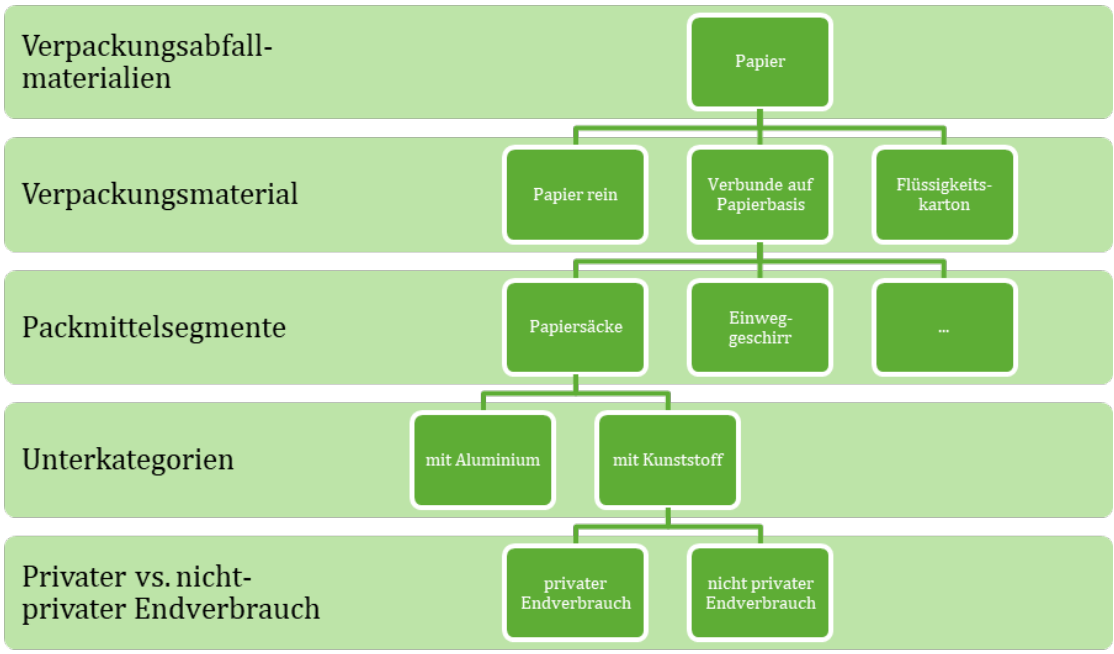
Um die Verbundverpackungen auf die verschiedenen Verpackungsmaterialien überzuleiten, wurde in der GVM-Datenbank Marktmenge Verpackungen eine Aufgliederung entwickelt. Diese Methodik trägt dem vielfältigen Einsatz von Verbundverpackungen Rechnung. Eine differenzierte Materialüberleitung ist nur möglich, 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 36 visualisiert am Beispiel des Verpackungsabfallmaterials Papier, auf welchen Ebenen der Verbrauch differenziert wird.

Abbildung 36 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 Barriereschichten 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 36). Die Packmittelsegmente unterteilen den Verpackungsverbrauch einerseits in klar abgegrenzte, greifbare Kategorien und erlauben andererseits weitere detaillierte Aufschlüsselungen.

Die folgende Tabelle 59 gibt einen Überblick über die Ausdifferenzierung der Packmittelsegmente je Verpackungsmaterial.

Tabelle 59 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 Barriereeigenschaften 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:

- SiOx-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 Bagatellkriteriums bei sehr geringen Masseanteilen die Erhebung 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 Barriereschicht 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.

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

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

Aerosoldosen aus Aluminium

Ein wichtiger Unterschied zwischen Weißblech- und Aluminium-Aerosoldosen ist, dass bei Aluminium-Aerosoldosen sowohl Ventilteller aus Weißblech als auch Ventilteller aus Aluminium zum Einsatz kommen. Ventilteller aus Aluminium sind geringfügig teurer und werden daher meist nur zur Verpackung von höherwertigen Produkten und kleinen Füllgrößen 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 60 fasst zusammen, wie sich der Verpackungsverbrauch durch die Materialüberleitung verändert.

Der Verpackungsverbrauch von Kunststoff nimmt mit 93 kt am stärksten zu. Die Verbrauchsmenge von Papier reduziert sich durch die Materialaufschlüsselung um 107 kt. Auch prozentual verändert sich der Verpackungsverbrauch der beiden Materialien: der Verbrauch von Kunststoff steigt um 2,9 % und der von Papier sinkt um 1,3 %.

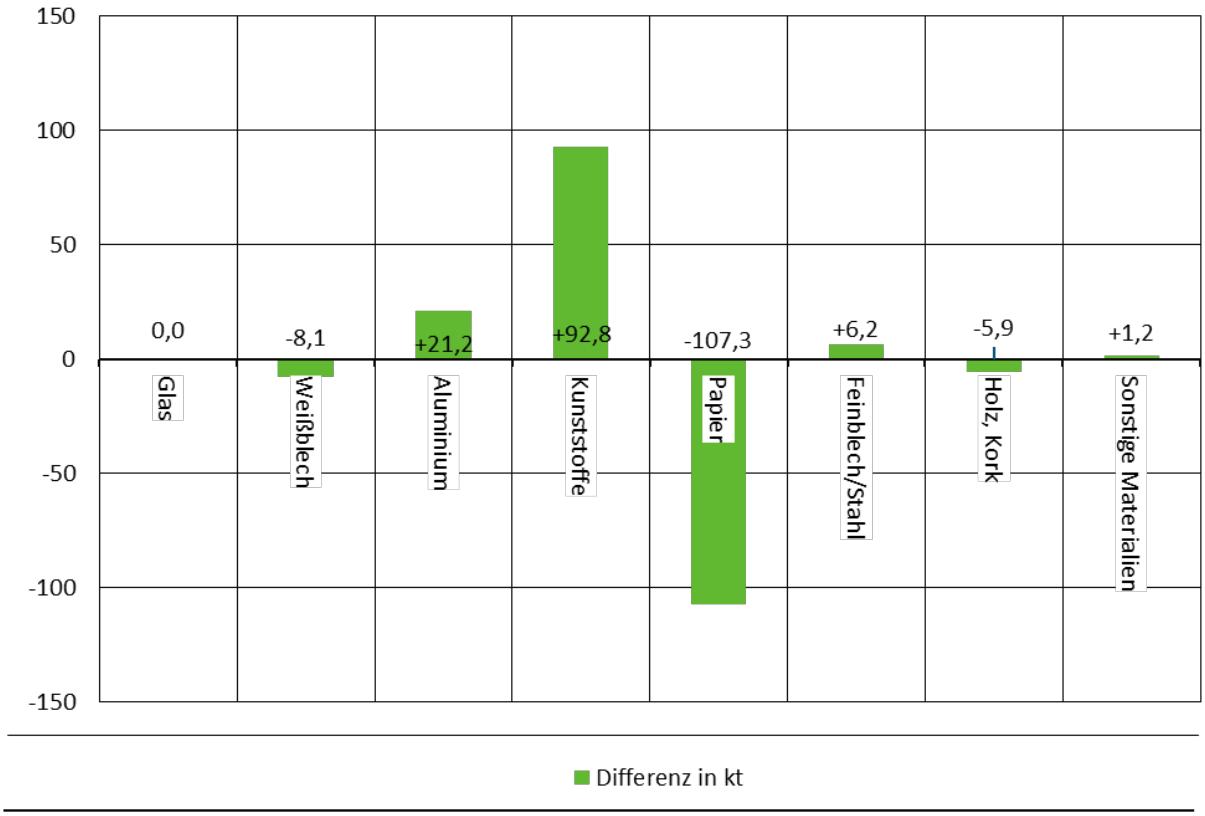
Die prozentuale Auswirkung auf die Verbrauchsmenge von Aluminium hingegen ist deutlich größer. Der Verbrauch steigt um 15 % auf 166,8 kt. Das entspricht einer Zunahme von 21 kt.

Tabelle 60 Verbrauch nach Verpackungsmaterialien 2022 in kt

Verpackungs-materialien	Verbrauch nach alter Berechnungs-methode in kt	Verbrauch nach Material-überleitung in kt	Differenz in kt	Differenz in Prozent
Glas	2.991,5	2.991,5	0,0	0,0 %
Weißblech	525,0	516,9	-8,1	-1,5 %
Aluminium	145,6	166,8	+21,2	+14,6 %
Kunststoffe	3.216,4	3.309,2	+92,8	+2,9 %
Papier	8.373,3	8.266,0	-107,3	-1,3 %
Feinblech/Stahl	301,7	307,9	+6,2	+2,0 %
Holz, Kork	3.426,9	3.421,0	-5,9	-0,2 %
Sonstige Materialien	36,8	38,0	+1,2	+3,3 %
Summe	**19.017,2**	**19.017,2**	**0,0**	**0,0%**

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

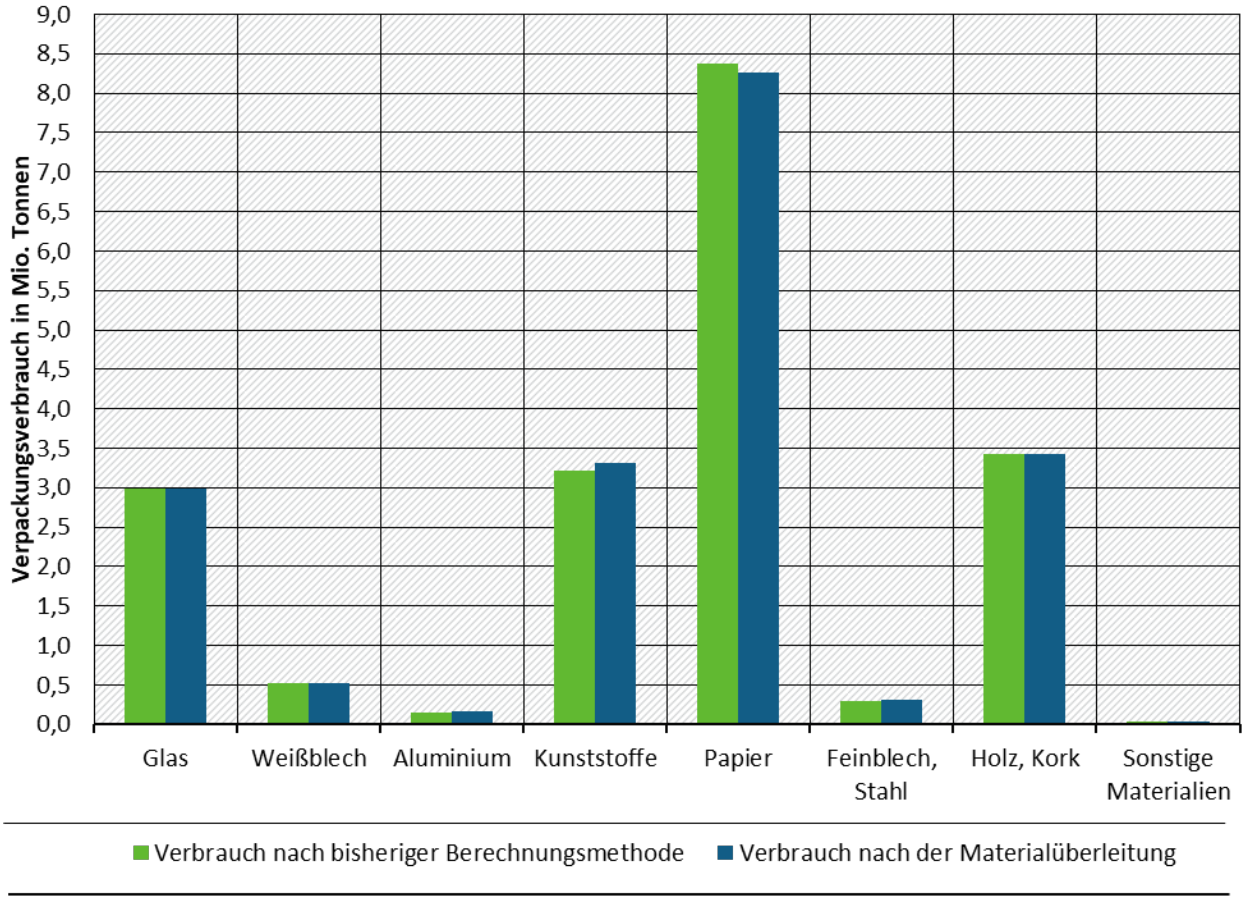
Abbildung 37 Veränderung des Verpackungsverbrauchs nach der Materialüberleitung (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Die folgende Abbildung 38 verdeutlicht, dass die Materialüberführung in Bezug auf die Verteilung des Verpackungsverbrauchs nur begrenzten Einfluss hat. Sowohl die Größenordnung als auch die Verteilung und Rangfolge der Materialgruppen bleiben uneingeschränkt bestehen.

Abbildung 38 Veränderung des Verpackungsverbrauchs nach der Materialüberleitung 2022 (in Millionen Tonnen)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

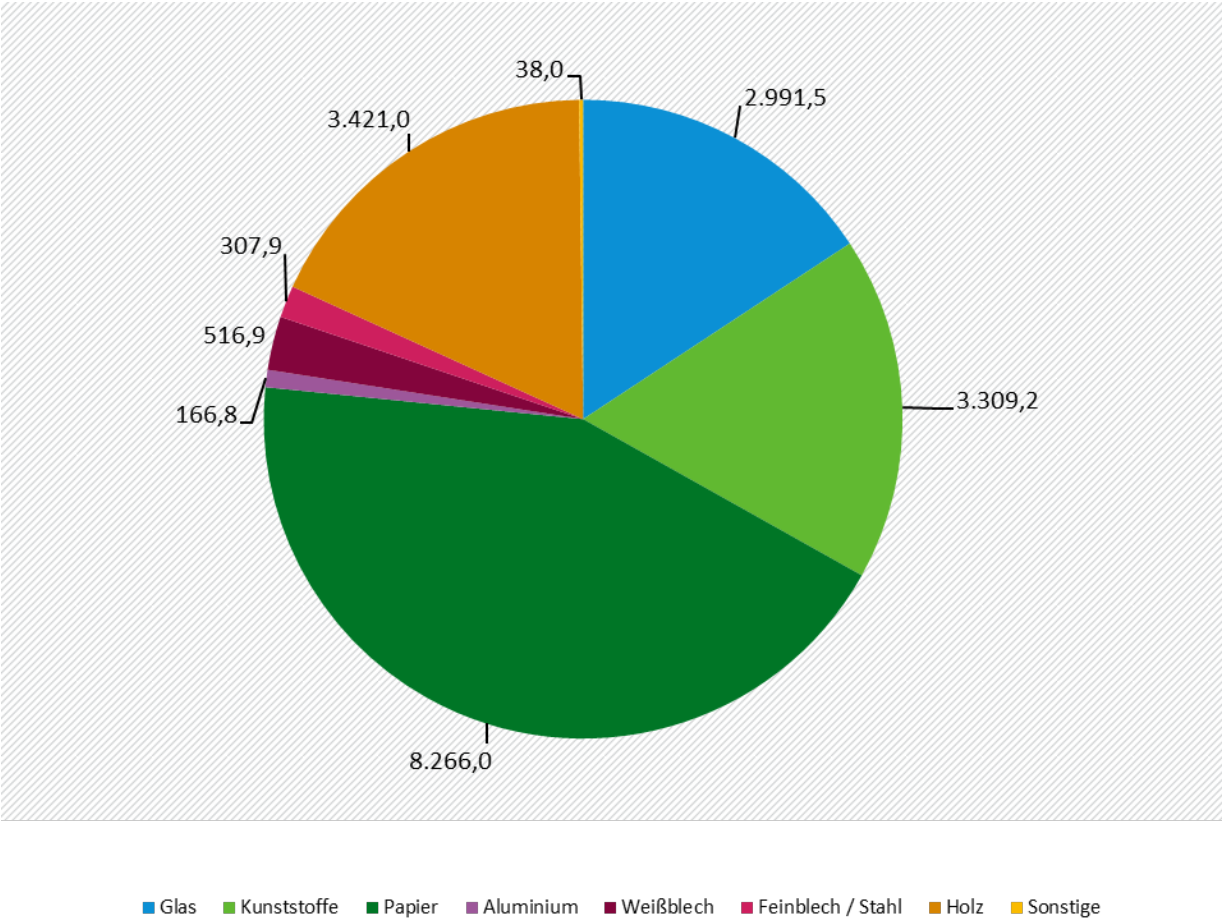
In den Detailergebnissen sind die Auswirkungen jedoch deutlich größer und für die Berechnung der Recyclingquoten von großer Relevanz. Die folgenden beiden Tabellen (Tabelle 61 und Tabelle 62) zeigen die detaillierte Aufschlüsselung des Verpackungsverbrauchs in Kilotonnen und in Prozent. Der Verbrauch der jeweiligen Verpackungsabfallmaterialien ergibt sich als Spaltensumme der Überführungsmatrix.

Auf einzelne Teilergebnisse wird in den darauffolgenden Abschnitten näher eingegangen.

Tabelle 61 Überleitung des Verpackungsverbrauchs 2022 in kt

Verpackungs-materialien	Verbrauch nach alter Berechnungs methode	Überleitung zu							
		Glas	Weißblech	Aluminium	Kunststoffe	Papier	Feinblech /Stahl	Holz, Kork	Sonstige Materialien
Glas	2.991,5	2.991,5	-	-	-	-	-	-	-
Weißblech rein	438,1	-	438,0	-	-	-	0,1	-	-
Verbunde auf Weißblechbasis	86,9	-	78,4	2,5	6,0	-	-	-	-
Aluminium rein	114,9	-	0,3	114,5	0,0	0,0	0,0	-	0,0
Verbunde auf Aluminiumbasis	30,7	-	0,0	25,8	4,9	-	0,0	-	0,0
Kunststoffe rein	3.173,1	-	-	1,6	3.171,5	-	-	-	-
Verbunde auf Kunststoffbasis	43,3	-	0,2	6,5	36,2	0,3	0,1	-	0,1
Papier rein	7.851,8	-	-	1,7	17,6	7.832,5	-	-	-
Verbunde auf Papierbasis	342,4	-	-	7,8	30,1	303,4	0,0	-	1,1
Flüssigkeitskarton	179,1	-	-	6,4	42,8	129,8	-	-	-
Feinblech/Stahl	301,7	-	-	-	-	-	301,7	-	-
Holz, Kork	3.426,9	-	-	-	-	-	5,9	3.421,0	-
Sonstige Materialien	36,8	-	-	-	-	-	-	-	36,8
Summe	**19.017,2**	**2.991,5**	**516,9**	**166,8**	**3.309,2**	**8.266,0**	**307,9**	**3.421,0**	**38,0**

Abbildung 39 Verpackungsverbrauch nach Überleitung 2022 in kt



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 62 Überleitung des Verpackungsverbrauchs in Prozent 2022

Verpackungs-materialien	Verbrauch nach alter Berechnungs methode in kt	Überleitung zu							
		Glas	Weißblech	Aluminium	Kunststoffe	Papier	Feinblech /Stahl	Holz, Kork	Sonstige Materialien
Glas	2.991,5	100,0%	-	-	-	-	-	-	-
Weißblech rein	438,1	-	100,0%	-	-	-	0,0%	-	-
Verbunde auf Weißblechbasis	86,9	-	90,2%	2,9%	6,9%	-	-	-	-
Aluminium rein	114,9	-	0,3%	99,6%	0,0%	0,0%	0,0%	-	0,0%
Verbunde auf Aluminiumbasis	30,7	-	0,0%	83,9%	16,0%	-	0,0%	-	0,0%
Kunststoffe rein	3.173,1	-	-	0,0%	100,0%	-	-	-	-
Verbunde auf Kunststoffbasis	43,3	-	0,4%	15,1%	83,6%	0,6%	0,1%	-	0,2%
Papier rein	7.851,8	-	-	0,0%	0,2%	99,8%	-	-	-
Verbunde auf Papierbasis	342,4	-	-	2,3%	8,8%	88,6%	0,0%	-	0,3%
Flüssigkeitskarton	179,1	-	-	3,6%	23,9%	72,5%	-	-	-
Feinblech/Stahl	301,7	-	-	-	-	-	100,0%	-	-
Holz, Kork	3.426,9	-	-	-	-	-	0,2%	99,8%	-
Sonstige Materialien	36,8	-	-	-	-	-	-	-	100,0%
Summe in kt	**19.017,2**	**2.991,5**	**516,9**	**166,8**	**3.309,2**	**8.266,0**	**307,9**	**3.421,0**	**38,0**

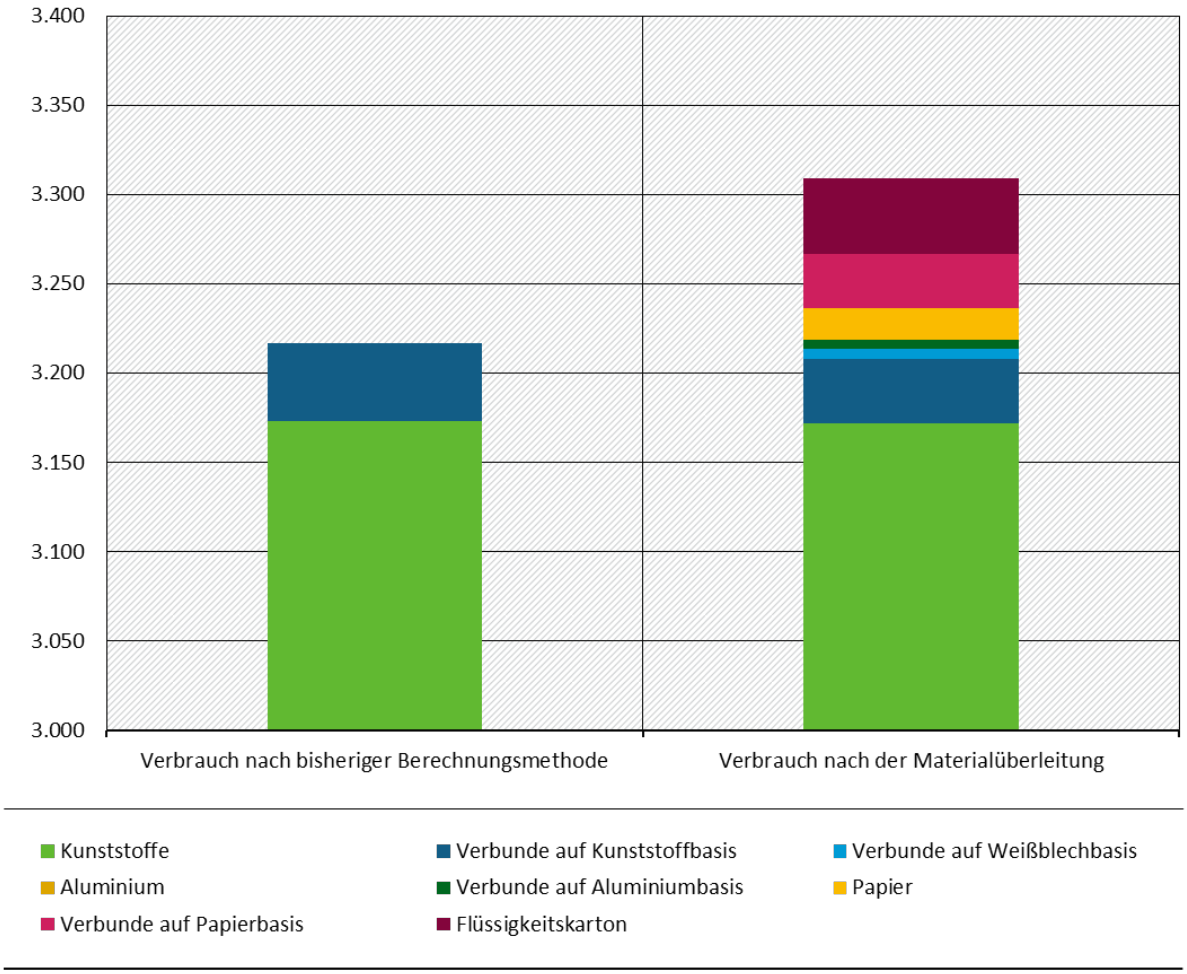
Teilergebnis Kunststoff

Durch die Zuordnung aller Bestandteile von Verbundverpackungen zu den jeweiligen Materialien erhöht sich die Marktmenge von Kunststoff um 92,8 kt.

Der Großteil der zusätzlichen Marktmenge wird von den Materialien „Verbunde auf Papierbasis“ (30 kt) und „Flüssigkeitskarton“ (43 kt) zu Kunststoff übergeleitet. Den zusätzlichen Marktmengen stehen niedrigere Fremdmaterialanteile in Kunststoffverpackungen gegenüber, die auf andere Verpackungsabfallmaterialien übergeleitet werden.

Die folgende Abbildung 40 verdeutlicht die Veränderung der Marktmenge von Kunststoff bei der Überleitung der Verbundverpackungen. Um trotz geringer Anteile die übergeleitete Marktmenge zu veranschaulichen, beginnt die Ordinate der Abbildung 40 bei 3.000 kt. Zudem wurde die Skalierung auf 50 kt festgesetzt.

Abbildung 40 Zum Verpackungsabfallmaterial Kunststoff übergeleiteter Verpackungsverbrauch 2022 (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

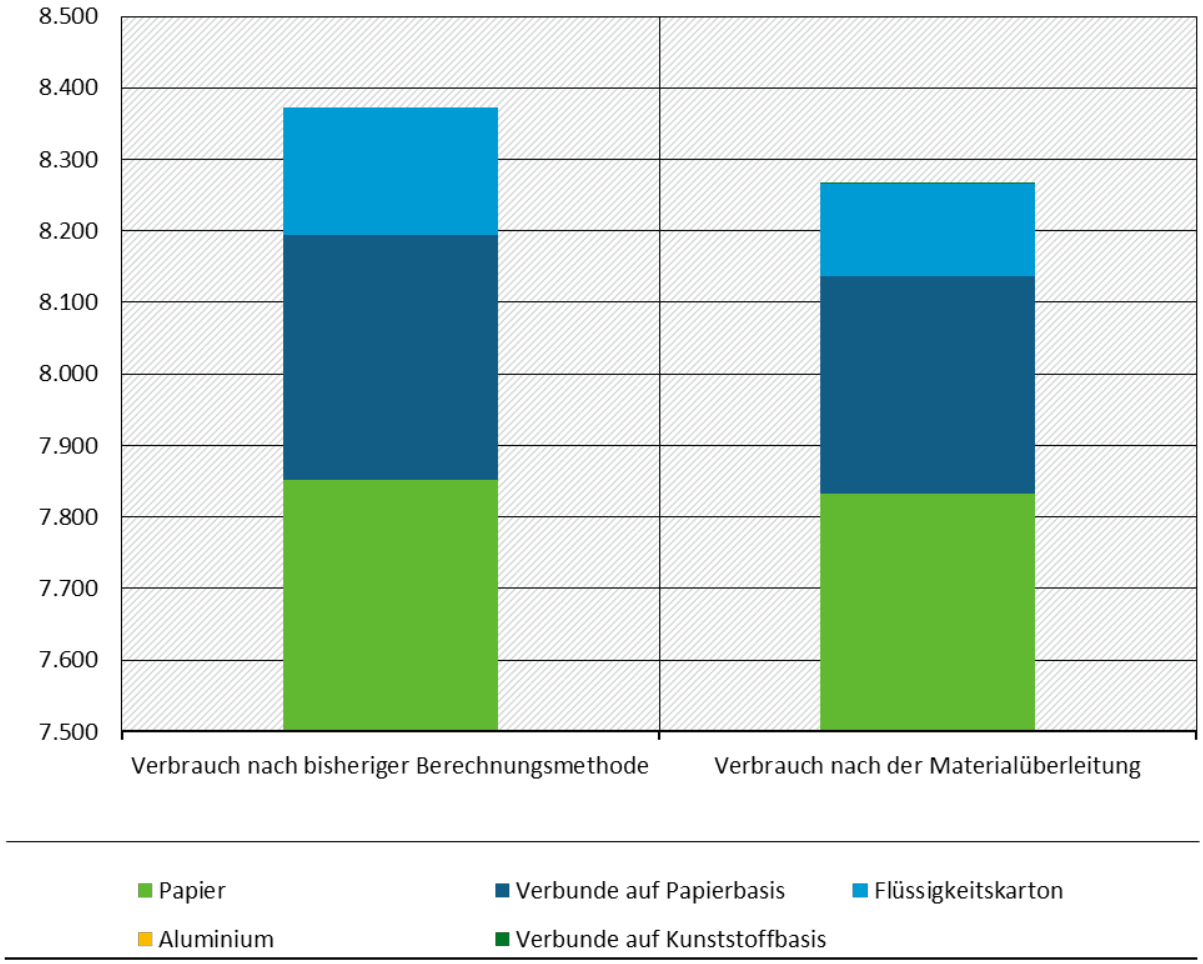
Bemerkung:
(1) Ordinate Kunststoff-Verpackungsverbrauch beginnt bei 3.000 kt.
(2) Skalierung der Ordinate beträgt 50 kt.

Teilergebnis Papier

Die Marktmenge von Papier sinkt durch die Materialüberführung um 107,3 kt. Die hohen Fremdmaterialbestandteile in Flüssigkeitskarton, um die die Marktmenge Papier reduziert wird, haben daran einen großen Anteil.

Die folgende Abbildung 41 verdeutlicht die Veränderung der Marktmenge von Papier bei der Überleitung der Verbundverpackungen. Um trotz geringer Anteile die übergeleitete Marktmenge zu veranschaulichen, beginnt die Ordinate der Abbildung 41 bei 7.500 kt. Zudem wurde die Skalierung auf 100 kt festgesetzt.

Abbildung 41 Zum Verpackungsabfallmaterial Papier übergeleiteter Verpackungsverbrauch 2022 (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Bemerkung:
(1) Ordinate Papier-Verpackungsverbrauch beginnt bei 7.500 kt.
(2) Skalierung der Ordinate beträgt 100 kt.

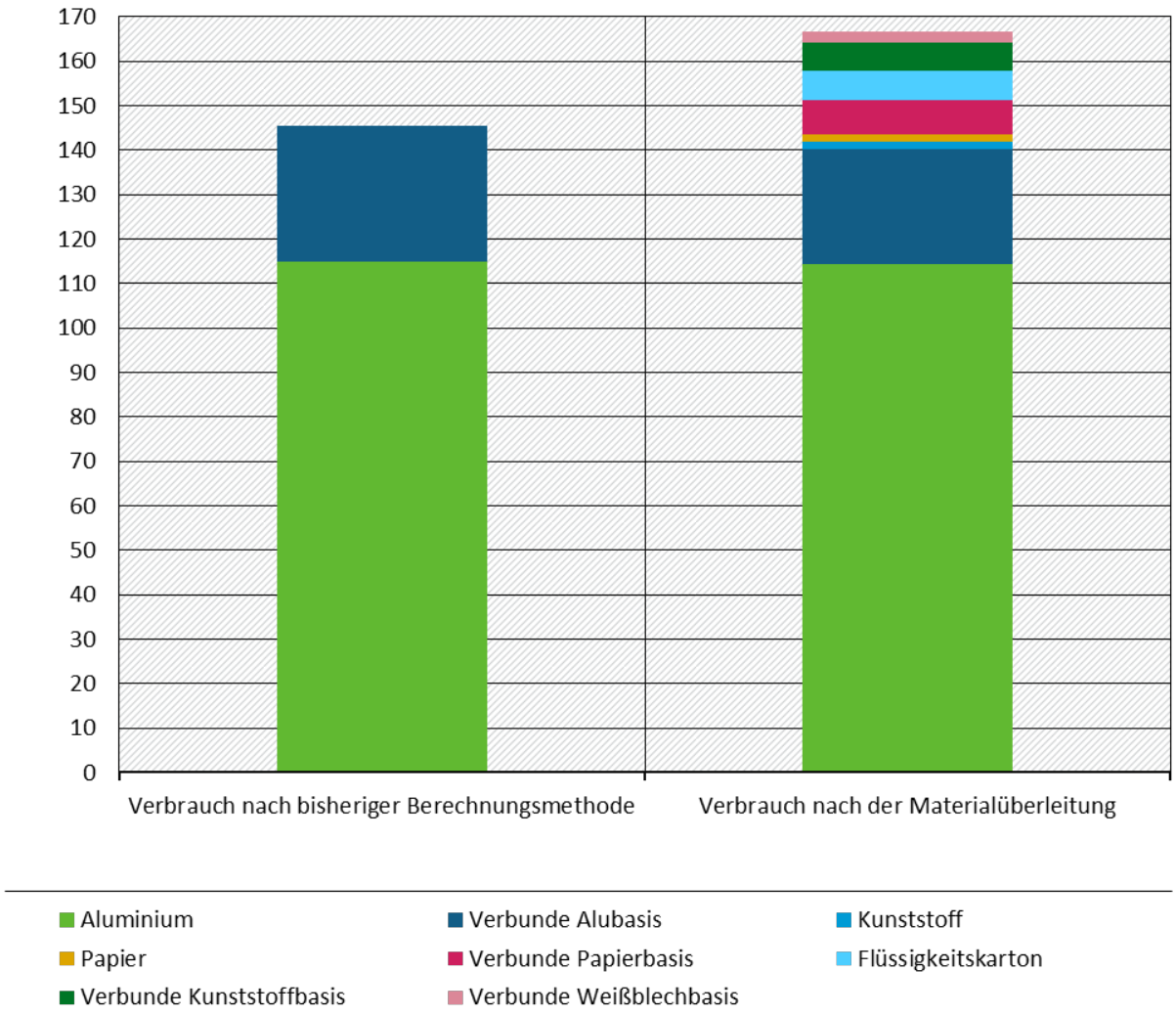
Teilergebnis Aluminium

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 geringe Anteile auf andere Verpackungsabfallmaterialien übergeleitet, während zusätzliche Aluminiummengen von Papier- und Kunststoffverpackungen addiert werden.

Die folgende Abbildung 42 zeigt, dass der geringen Abnahme der Aluminiummengen bei Aluminiumverpackungen und Verbundverpackungen auf Aluminiumbasis erhebliche Zugewinne aus anderen Verpackungsmaterialien gegenüberstehen.

Abbildung 42 Zum Verpackungsabfallmaterial Aluminium übergeleiteter Verpackungsverbrauch 2022 (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Weitere Materialien

In den weiteren Materialfraktionen liegen die Auswirkungen der Materialaufschlüsselung auf einem niedrigen Niveau.

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

5.4.6 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nach der neuen Berechnungsmethode

Deutschland meldet die Daten zu Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen seit dem Bezugsjahr 2019 nach der neuen Berechnungsmethode an die Europäische Kommission.

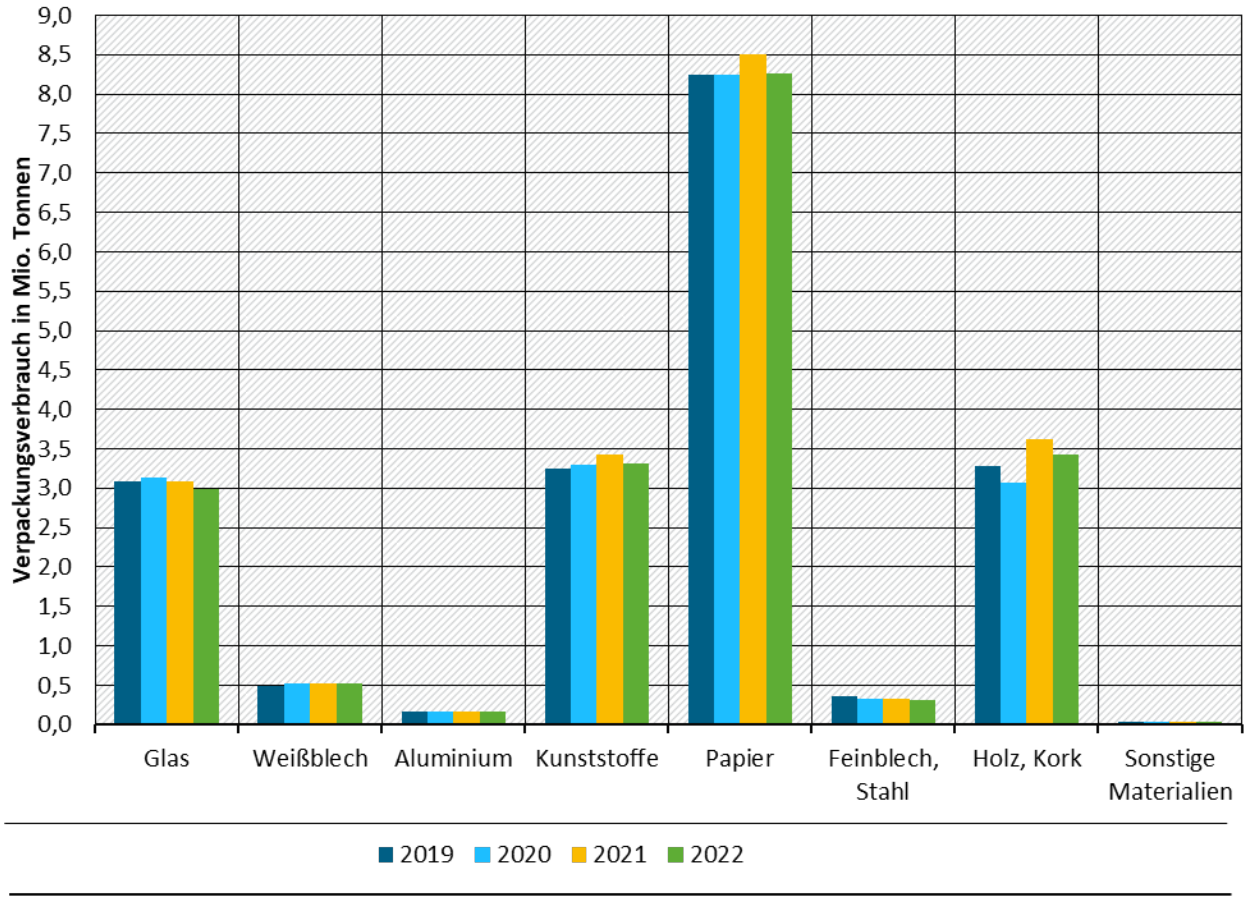
Nachfolgend wird dargestellt, wie sich der Verbrauch seit 2019 entwickelt hat (Vgl. Tabelle 63 und Abbildung 43).

Die Verbrauchsveränderungen können durch verschiedene Entwicklungen beeinflusst sein, die bereits in Kapitel 3.6 beschrieben wurden.

Tabelle 63 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nach der neuen Berechnungsmethode 2019 - 2022

Verpackungs-materialien	2019	2020	2021	2022	2022 vs. 2021		2022 vs. 2019	
	kt	kt	kt	kt	kt	%	kt	%
Glas	3.085,9	3.135,2	3.086,9	2.991,5	-95,4	-3,1%	-94,4	-3,1%
Weißblech	484,3	520,5	529,8	516,9	-12,9	-2,4%	+32,6	+6,7%
Aluminium	162,4	160,6	143,4	166,8	+23,4	+16,3%	+4,4	+2,7%
Kunststoffe	3.249,7	3.302,5	3.326,4	3.309,2	-17,2	-0,5%	+59,5	+1,8%
Papier	8.252,9	8.238,1	8.617,6	8.266,0	-351,6	-4,1%	+13,1	+0,2%
Feinblech/ Stahl	356,7	321,0	327,0	307,9	-19,1	-5,8%	-48,8	-13,7%
Holz, Kork	3.283,8	3.066,6	3.624,2	3.421,0	-203,2	-5,6%	+137,2	+4,2%
Sonstige Materialien	32,0	32,3	36,7	38,0	+1,3	+3,6%	+6,0	+18,8%
Summe	**18.907,7**	**18.776,8**	**19.692,0**	**19.017,2**	**-674,8**	**-3,4%**	**+109,5**	**+0,6%**

Abbildung 43 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nach der neuen Berechnungsmethode 2019 - 2022



Quelle: eigene Darstellung, GVM

5.4.7 Fehlerbetrachtung

Die Berechnung des Verpackungsverbrauchs nach der Methode des Durchführungsbeschlusses ist seit dem Bezugsjahr 2020 vorgeschrieben und wurde ab dem Bezugsjahr 2019 durchgeführt.

Durch die Überleitung aller Verbundverpackungen ungeachtet des Hauptmaterialkriteriums (95 % Hauptmaterialanteil) 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 alten 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 alten 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.

Seit dem Berichtsjahr 2019 werden die Mengen auch an den Berechnungspunkten bestimmt. 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 64 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

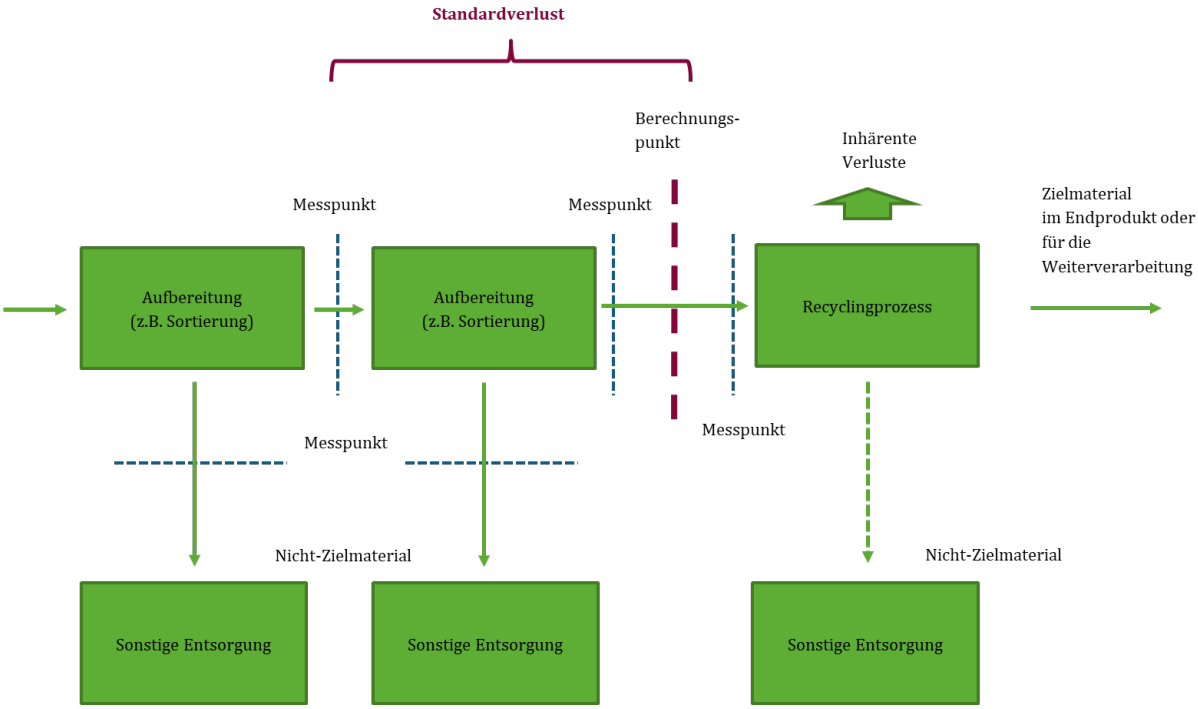
Messpunkt versus Berechnungspunkt

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 44 Messpunkt, Standardverlustrate und Berechnungspunkt



Quelle: Eunomia, modifiziert durch GVM

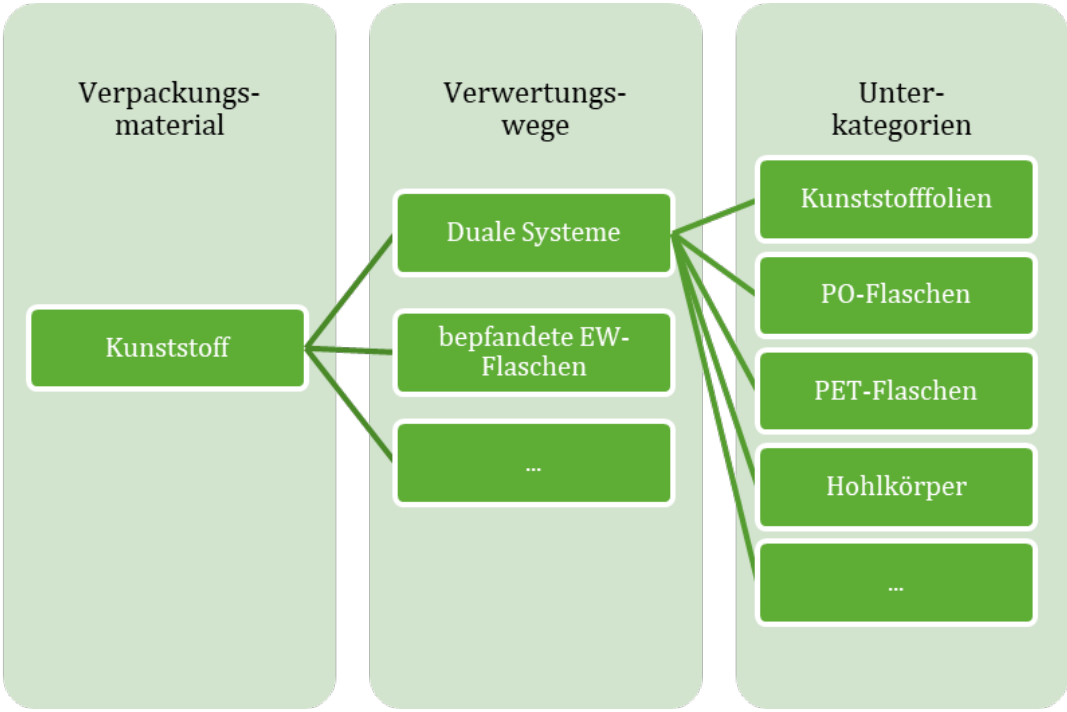
Differenzierungsebenen

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 45 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

Die folgende Tabelle 65 gibt einen Überblick über die verwendeten Quellen.

Tabelle 65 Quellen für die Ermittlung der Standardverlustraten

Material	Entsorgungsweg	Quelle
Glas	Privater Endverbrauch	Interviews mit Glasaufbereitern und -recyclern
	Privater Endverbrauch	Angaben aus Produktspezifikationen der dualen Systeme
	Alle Entsorgungswege	Schließen von Datenlücken durch Interviews, Analogieschlüsse und Schätzungen
Weißblech	Alle Entsorgungswege	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
	Privater Endverbrauch	Angaben aus Produktspezifikationen der dualen Systeme
	Alle Entsorgungswege	Moersheim, B./ Geduldig, C. (2017): „Recyclingfähigkeit von Weißblechverpackungen." [69]
	Alle Entsorgungswege	Berechnungen auf der Basis der GVM-Datenbank Marktmenge Verpackungen
	Alle Entsorgungswege	Unveröffentlichte Studien (z.B. Ökobilanzen) und Präsentationen
	Alle Entsorgungswege	Interviews
	Alle Entsorgungswege	Schließen von Datenlücken durch Interviews, Analogieschlüsse und Schätzungen
Aluminium	Alle Entsorgungswege	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
	Privater Endverbrauch	Angaben aus Produktspezifikationen der dualen Systeme

[69] MOERSHEIM, B.,/GEDULDIG, C. (2017): Recyclingfähigkeit von Weißblechverpackungen. Im Auftrag der Thyssenkrupp Rasselstein GmbH. Hg. v. Institut cyclos — HTP GmbH, Aachen, unveröffentlicht.

Material	Entsorgungsweg	Quelle
	Privater Endverbrauch	Institut cyclos-HTP (2021) „Praktische Bewertung der Recyclingfähigkeit von Verpackungen“
	Alle Entsorgungswege	Berechnungen auf der Basis der GVM-Datenbank Marktmenge Verpackungen
	Alle Entsorgungswege	Unveröffentlichte Studien (z.B. Ökobilanzen) und Präsentationen
	Alle Entsorgungswege	Schließen von Datenlücken durch Interviews, Analogieschlüsse und Schätzungen
Kunststoffe	Privater Endverbrauch	Wagner et. al. (2018) „Analyse der Effizienz und Vorschläge zur Optimierung von Sammelsystemen der haushaltsnahen Erfassung von Leichtverpackungen und stoffgleichen Nichtverpackungen auf Grundlage vorhandener Daten“
	Privater Endverbrauch	GVM (2022a) „Aufkommen und Verwertung von PET-Getränkeflaschen in Deutschland 2021“
	Privater Endverbrauch	Institut cyclos-HTP (2021) „Praktische Bewertung der Recyclingfähigkeit von Verpackungen“
	Privater Endverbrauch	ZSVR (2020) „Prüfleitlinien Mengenstromnachweis Systeme”
	Privater Endverbrauch	Produktspezifikationen der dualen Systeme
	Alle Entsorgungswege	Kaiser et al. (2017) “Recycling of Polymer-Based Multilayer Packaging: A Review”
	Alle Entsorgungswege	PLASTICS EUROPE (2022) “The circular economy for plastics. A European Overview”, Brüssel, 2022
	Alle Entsorgungswege	Interviews
	Alle Entsorgungswege	Unveröffentlichte Studien (z.B. Ökobilanzen) und Präsentationen
	Alle Entsorgungswege	Schließen von Datenlücken durch Interviews, Analogieschlüsse und Schätzungen
PPK	Privater Endverbrauch	Angaben aus Produktspezifikationen der dualen Systeme

Material	Entsorgungsweg	Quelle
	Privater Endverbrauch	GVM (2021) „Verbrauch und Entsorgung von PPK-Verbunden in Deutschland 2020“
	Privater Endverbrauch	Schabel, Putz (2021) „Studie zur Entsorgung und Verwertung von PPK-Verbundverpackungen“
	Alle Entsorgungswege	Interviews
	Privater Endverbrauch	Unveröffentlichte Studien (z.B. Ökobilanzen) und Präsentationen
	Alle Entsorgungswege	Schließen von Datenlücken durch Interviews, Analogieschlüsse und Schätzungen
Feinblech / Stahl	Nicht-privater Endverbrauch	Interviews
	Alle Entsorgungswege	Schließen von Datenlücken durch Interviews, Analogieschlüsse und Schätzungen
Holz	Nicht-privater Endverbrauch	Schließen von Datenlücken durch Interviews, Analogieschlüsse und Schätzungen

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.

Darüber hinaus wurden die folgenden Dokumente ausgewertet:

- Verbandsangaben zu Verlusten im Recycling
- Angaben zu angewendeten Standardverlustraten in anderen EU-Mitgliedstaaten

Die Standardverlustraten aus anderen Staaten können nicht ohne weiteres auf Deutschland angewendet werden, da

1. methodische Unterschiede bei der Verwendung der Standardverlustraten bestehen oder
2. die Zusammensetzung der Verpackungsabfälle eines Materials international stark unterschiedlich ist.

Die ausgewiesenen Standardverlustraten waren jedoch hilfreich, um die in den vergangenen Jahren erarbeiteten Standardverlustraten bewerten und einordnen zu können.

Verluste

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

Abbildung 46 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
	Prozessanlauf- und -auslaufverluste
Ökonomisch bedingte Verluste	Restchargen, Kleinstchargen
	Chargen mit Prozessrisiken
	Chargen mit Qualitätsrisiken

Quelle: eigene Darstellung, GVM

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 46 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.

Den 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 gering. Nur 0,2 % der gesamten Recyclingmenge über alle Materialien werden „hinter“ dem Messpunkt zur Recyclingmenge eines anderen Verpackungsabfallmaterials übergeleitet.

5.5.3 Erläuterung der Vorgehensweise nach Materialgruppen

Die folgenden Ausführungen knüpfen an die alte 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 Vertretern 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 die Bezugsjahre 2020 und 2021 eingegangen.

Veränderung der Standardverlustraten

Die Standardverlustraten haben sich im Vergleich zu den vorherigen Bezugsjahren 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
- Vergleich mit den Standardverlustraten in anderen EU-Mitgliedstaaten

Veränderung der Standardverlustraten
Verglichen mit den Standardverlustraten der Bezugsjahre 2019 – 2021 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 Weißblechverschlüsse 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.

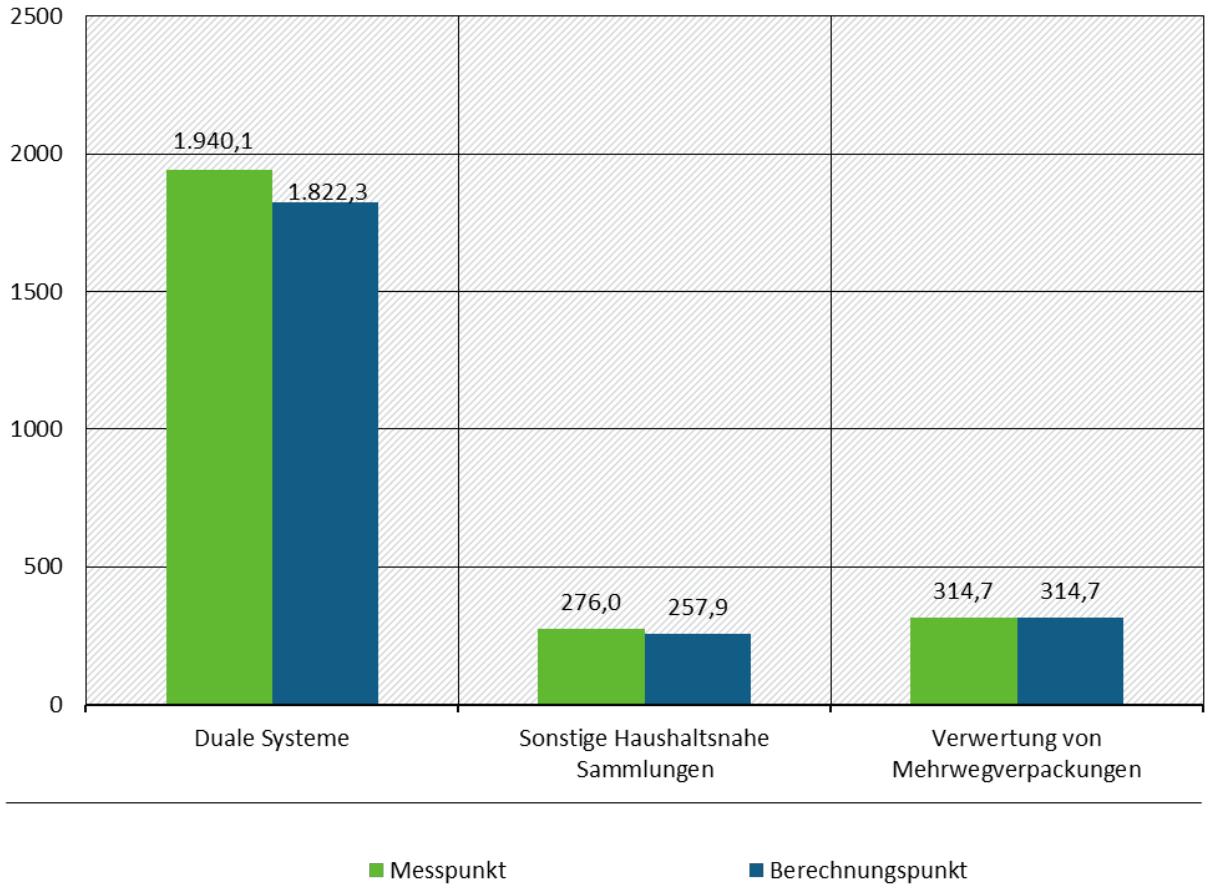
Generell gilt bei Glasverpackungen, dass der Masseanteil der stofffremden Bestandteile wegen des hohen Eigengewichts der Glasverpackungen begrenzt ist.

Die folgende Tabelle 66 gibt einen Überblick, wie sich die Recyclingmenge von Glas zusammensetzt.

Tabelle 66 Standardverlustraten für Glasverpackungen 2022

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs-punkt kt	Erläuterung
A	Duale Systeme	1.940,1	5,9	1.822,3	
B	Sonstige haushaltsnahe Sammlungen	276,0	6,6	257,9	
C	Verwertung von Mehrwegverpackungen	314,7	0,0	314,7	bereits als Netto-Menge berücksichtigt
Recycling		2.530,8		2.394,9	

Abbildung 47 Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Glasverpackungen 2022 (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 Schnittstellen der Mengenstromdokumentation (Messpunkte) zur Anwendung gebracht, die jeweils einen anderen Aufbereitungs- und Verschmutzungsgrad aufweisen[70].

[70] Vgl. BOTHE (2019) „Auswertung der Mengenstromnachweise von dualen Systemen“, internes Arbeitspapier, unveröffentlicht.

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 12 %.

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.

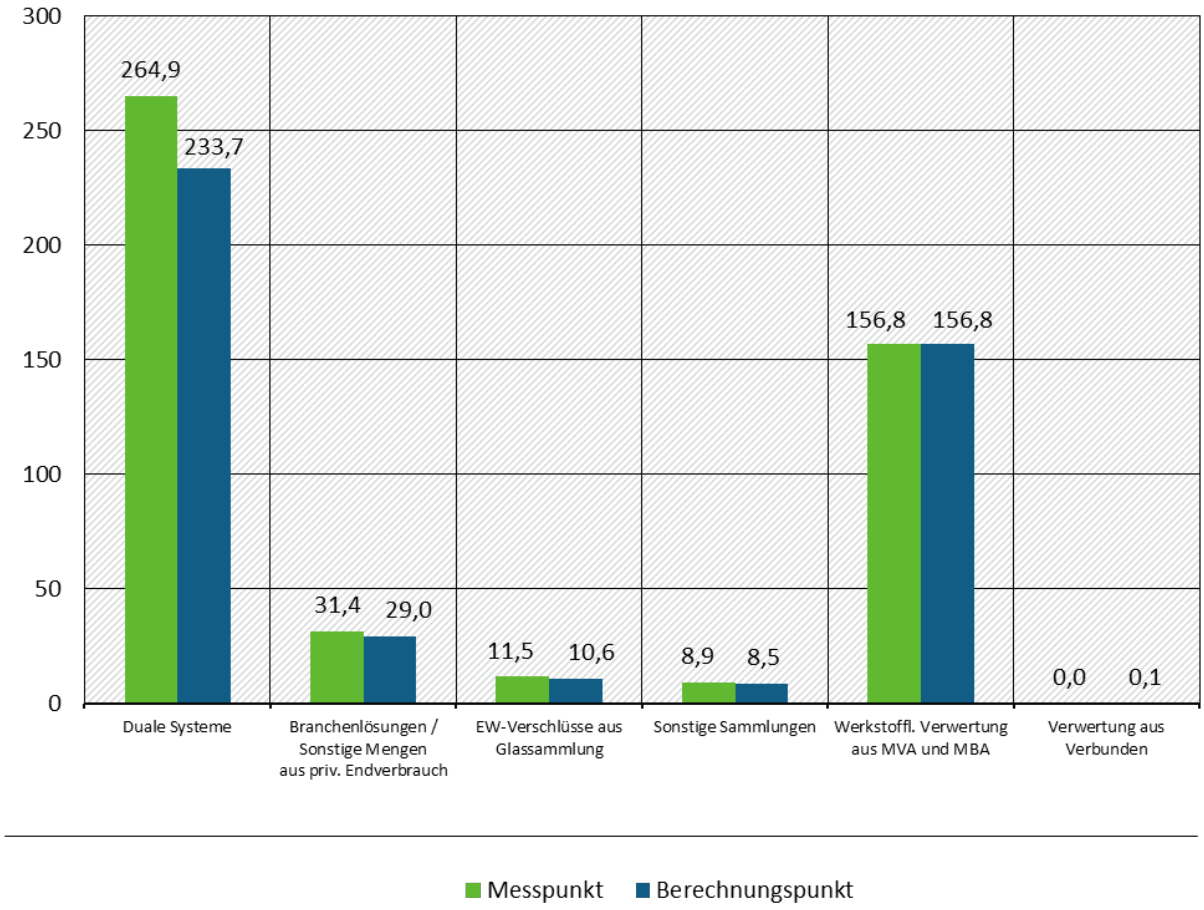
Von den Mengen aus MVAs und MBAs, die dem Recycling zugeführt werden, müssen keine zusätzlichen Anteile bis zum Berechnungspunkt abgezogen werden. Auch nach der alten Berechnungsmethode sind Netto-Recyclingzuführungsmengen bilanziert.

Die folgende Tabelle 67 schlüsselt die unterschiedlichen Standardverlustraten auf.

Tabelle 67 Standardverlustraten für Weißblechverpackungen 2022

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs-punkt kt	Erläuterung
A	Duale Systeme	264,9	11,8	233,7	
B	Branchenlösungen / Sonstige Mengen aus priv. Endverbrauch	31,4	7,8	29,0	
C	EW-Verschlüsse aus Glassammlung	11,5	7,7	10,6	
D	Sonstige Sammlungen	8,9	5,5	8,5	
E	Werkstoffliche Verwertung aus MVA und MBA	156,8	0	156,8	
F	Verwertung aus Verbunden			0,1	
Recycling		473,6		438,6	

Abbildung 48 Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Weißblechverpackungen 2022 (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Aluminium

Die folgende Tabelle 68 gibt einen Überblick, wie die Aluminium-Recyclingmengen am Berechnungspunkt berechnet wurden.

Tabelle 68 Standardverlustraten für Aluminiumverpackungen 2022

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs-punkt kt	Erläuterung
A	Duale Systeme	87,5	63,9	31,5	
B	Korrektur Überschneidung mit Kunststoffverwertung	-23,1	63,9	-8,3	entfällt hier. Die Rückgewinnung aus aluhaltigen Verbunden ist in Zeile G bilanziert.
C	Branchenlösungen / Sonstige Sammlungen	49,0	2,7	47,7	

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs-punkt kt	Erläuterung
D	Verschlüsse aus Glassammlungen	5,0	29,3	3,6	
E	Werkstoffliche Verwertung aus MVA und MBA	14,3	0	14,3	
F	MW-Verschlüsse aus Füllgutbetrieben und sonst. gewerblichen Sammlungen	5,6	24,3	4,2	
G	Verwertung aus aluminiumhaltigen Verbundverpackungen			13,0	
Recycling		138,3		106,0	

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 alten Berechnungsmethode wurden die unterschiedlichen Wege separat bewertet.

Detaillierte Ergebnisse zur Verwertung von bepfandeten PET-Getränkeflaschen liegen vor und wurden in die Berechnung übernommen[71]. 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.

Bei den Standardverlustraten auf der Basis der durchschnittlichen Rezyklatausbeute ist zu berücksichtigen, dass die Verwertungsmenge nach den Mengenstromnachweisen niedriger ist als der eigentliche Sortieroutput, der einer Verwertung zugeführt wird. Die dualen Systeme bzw. die Systemprüfer oder die ZSVR ziehen in vielen Fraktionen einen Anteil der Verwertungsmenge

[71] GVM (2022a) „Aufkommen und Verwertung von PET-Getränkeflaschen in Deutschland 2021“, Mainz, September 2022

ab, wenn diese im Zuge der Vorbehandlung systematisch ausgeschleust werden.[72] Diese Mengen sind zwar Gegenstand der Daten zur Rezyklatausbeute (vgl. Tabelle 69), sie sind jedoch nicht in den Verwertungszuführungsmenge am Messpunkt enthalten (Vgl. Kapitel 4.6). Diese Verluste im Recycling dürfen folglich auch nicht in der Standardverlustrate berücksichtigt werden.

Die folgende Tabelle 69 gibt einen Überblick, welche durchschnittlichen Rezyklatausbeuten aus verschiedenen Sortierfraktionen der Berechnung zugrunde liegen.

Tabelle 69 Durchschnittliche Rezyklatausbeute aus Sortierfraktionen der dualen Systeme

Sortierfraktionen	Durchschnittliche Rezyklatausbeute in Prozent
Folien	72,5
Flaschen und Hohlkörper	65,0-75,0
MPO	65,0
PP	75,0
PET (ausgenommen Flaschen)	52,5
PE	75,0
Becher	65,0
PS	75,0
EPS	87,5
Mischkunststoffe	65,0
Formstabile Kunststoffe	55,0-65,0

Quelle: Wagner et al. 2018

Materialien, die einen großen Anteil materialfremder Bestandteile aufweisen und nicht oder nur schwer recyclingfähig sind, werden überwiegend einer energetischen Verwertung zugeführt und sind an dieser Stelle ohnehin nicht zu bilanzieren.

Im gewerblichen Bereich findet überwiegend eine sortenreine Sammlung der Verpackungsmaterialien statt.

Mehrwegverpackungen aus der gewerblichen Entsorgung werden von den Abfüllern aussortiert, beispielsweise weil sie beschädigt oder nicht mehr ansehnlich sind. Kunststoffverpackungen, die über diesen Rückführungsweg recycelt werden, sind bereits zuvor als Netto-Verwertungsmenge in die Berechnung eingegangen. Signifikante nachträgliche Verluste sind - wie bereits bei den bepfandeten PET-Getränkeflaschen - nicht zu bilanzieren.

Der alte 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 vom 22. Mai 2024 stellt die Europäische Kommission klar, dass nur gewisse Anteile von Kunststoffverpackungsabfällen, die als Reduktionsmittel im Hochofen eingesetzt werden, als Recycling angesehen werden können. In dieser Studie wurden diese Mengen entsprechend dem Vorjahr noch vollständig als „andere

[72] ZSVR (2024): Volume flow records of PROs (unveröffentlicht).

Form der Verwertung“ bilanziert. Früher 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 alten Erhebungen zu gewährleisten. Die rohstofflichen Verwertungsmengen sind daher erst in Kapitel 5 in der Tabelle 70 von den Recyclingzuführungsmengen am Messpunkt abgezogen.

Die folgende Tabelle 70 gibt einen Überblick über die Standardverlustraten, die für das Recycling von Kunststoffverpackungen angewendet wurden.

Tabelle 70 Standardverlustraten für Kunststoffverpackungen 2022

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs-punkt kt	Erläuterung
A	Duale Systeme	741,7	26,3	546,2	
B	Korrektur wegen Überschneidung mit Aluminium-Verwertung	23,1	63,9	0,0	entfällt hier. Die Rückgewinnung aus aluhaltigen Verbunden wird bei Aluminium bilanziert
C	Verwertung von bepfandeten Einwegflaschen	406,2	0,2	405,4	
D	Verwertung von Mehrwegverpackungen	123,4	0,7	122,5	
E	Sonstige Mengen aus privatem Endverbrauch	192,2	24,7	144,7	
F	Direktentsorgung von Handel und Industrie / sonstige Systeme aus Industrie und Handel	616,6	24,7	464,6	
G	Verwertung aus kunststoffhaltigen Verbunden			7,8	Zur Verwertung von Kunststoffrejekten liegen keine Mengenangaben vor. Hier wurde der untere Schätzwert zum Ansatz gebracht.
Recycling		2.103,2		1.691,3	

Bemerkung: Die Mengen der rohstofflichen Verwertung sind nicht enthalten.

Für das Bezugsjahr 2021 konnten erstmals Ergebnisse und Informationen zu Standardverlustraten aus dem EU-Ausland in die Bewertung der Standardverlustraten eingehen. Hierfür lagen zwei Dokumente vor:

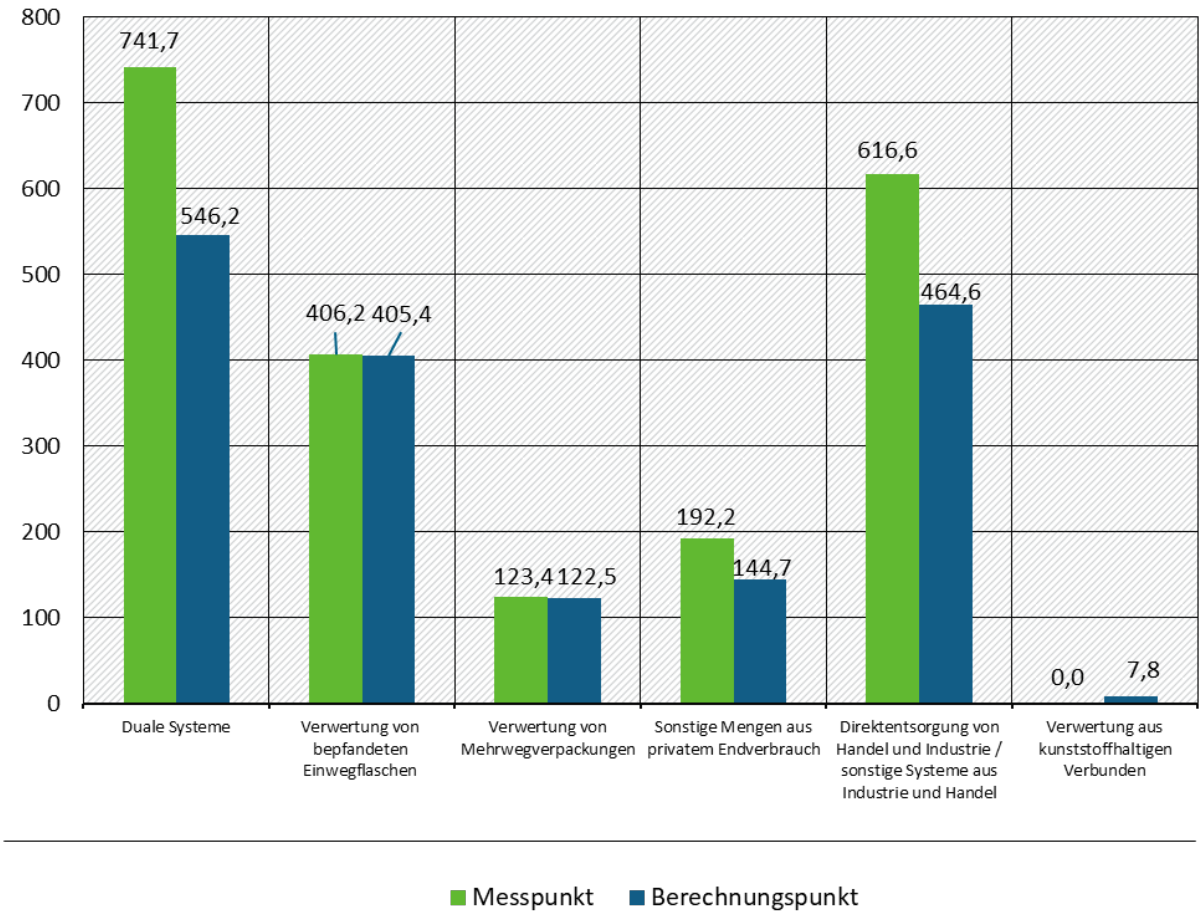
- Tätigkeitsbericht von Fost Plus und Valipak (Belgien)[73]: Die Differenz zwischen der von Fost Plus erfassten und stofflich verwerteten Menge nach der alten Berechnungsmethode und

[73] IVK (2023): Tätigkeitsbericht 2022, Schaerbeck, Belgien, Internet: https://www.ivcie.be/wp-content/uploads/2022/09/1405-1075960_IVCIE_Jaarverslag-2022_PDF-versie_DU.pdf (abgerufen am 06.06.2024).

nach der neuen Berechnungsmethode beträgt 14,1 %. Einschließlich der Mengen von Valipak (gewerblich anfallende Verpackungen) beträgt die Differenz 9,7 %. Die GVM hält diese Standardverlustrate für das Recycling der dualen Systeme aus den eingangs genannten Gründen für deutlich zu niedrig.

- Circularity Report von Plastics Europe[74]: In dem Bericht schätzt der Verband den Verlust zwischen dem Mess- und Berechnungspunkt auf 30 %. Diese Größenordnung entspricht den Standardverlustraten für das Recycling von Kunststoffverpackungen aus der Sammlung der dualen Systeme, sonstigen Sammlungen aus dem privaten Endverbrauch und der Direktentsorgung von Handel und Industrie. Die Einschätzungen des Verbandes bestätigen die Größenordnung der in diesem Bericht angewendeten Standardverlustraten. Für den Rückführungsweg über die dualen Systeme rechnen wir mit einem geringfügig geringeren Standardverlust, weil sich die Struktur nach Kunststoffarten zu besser recyclingfähigen Verpackungen entwickelt hat.

Abbildung 49 Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Kunststoffverpackungen 2022 (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

[74] PLASTICS EUROPE (2023): The circular economy for plastics. A European Overview, Brüssel, 2023, Internet: https://www.ivcie.be/wp-content/uploads/2022/09/1405-1075960_IVCIE_Jaarverslag-2022_PDF-versie_DU.pdf (abgerufen am 06.06.2024).

PPK

Damit PPK-Verpackungen als recycelt gelten, müssen sie die Standards der DIN EN643 erfüllen, die ein hochwertiges Recycling garantieren sollen. PPK-Mengen, die einen höheren Fremdmaterialanteil aufweisen als die Sortierspezifikation erlaubt, müssen von der Verwertungsmenge abgezogen werden. Die Leitlinien führen dazu wie folgt aus:

> *„Material with higher levels of non-fibre contamination than allowed for under EN643 standards that are introduced to a pulping process would result in an overstated recycling rate and in these cases, there should be a corresponding deduction from the mass of the material introduced to the pulping operation."*

Altpapier wird in der Regel sortiert. Im Rahmen dieses Sortierprozesses fallen Verluste an, die in die energetische Verwertung gelangen.

Für die Ermittlung der Standardverlustraten sind insbesondere zwei Differenzierungen von Bedeutung:

- Differenzierung in die Sammlung des privaten Endverbrauchs und die Sammlungen aus gewerblichen Anfallstellen bzw. durch den Handel
- Differenzierung in PPK-Mono, PPK mit Fremdmaterialanteilen < 5 % und Verbunden auf PPK-Basis

Die PPK-Monosammlung und die Sammlung von PPK aus der LVP-Fraktion in Verantwortung der dualen Systeme weist einen höheren Verschmutzungsgrad auf als die gewerblichen Sammlungen. Der Anteil der Sammelmengen, der zum Abzug gebracht werden muss, ist höher als der Anteil in gewerblichen Sammlungen.

Die Sammlung von Verbundverpackungen auf PPK-Basis erfolgt überwiegend über die Monosammlung, der weitaus kleinere Teil läuft über die LVP-Sammlung in Verantwortung der dualen Systeme zurück.

Die Verpackungen sind maximal in Höhe des PPK-Anteils recyclingfähig. Der Fremdmaterialanteil, zum überwiegenden Teil Kunststoff und Aluminium, muss von der Recyclingmenge subtrahiert werden. Dies ergibt sich aus der Definition der Berechnungspunkte für Verbundverpackungen. Diese besagt, dass für die einzelnen Materialbestandteile der jeweilige Berechnungspunkt zur Ermittlung des Recyclings herangezogen werden muss. Zur Praktikabilität wird dies ausschließlich für Verbunde mit einem Fremdmaterialbestandteil > 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, Aluminium, andere Metalle, etc.
- Papierkomponenten, die keine Fasern darstellen: z.B. Striche, Lacke, Bindemittel, Klebstoffe

Die Anteile dieser Bestandteile variieren je nach Sorte.

Für das Recycling von PPK-Verpackungen legen wir eine Standardverlustrate von 6,2 % zugrunde. Die Standardverlustraten für papierbasierte Verbundverpackungen und PPK-Monoverpackungen unterscheiden sich jedoch stark.

- Für die Verwertung von Mono-PPK-Verpackungen ist die Standardverlustrate geringer, da die Fremdmaterialbestandteile nicht von der Verwertungsmenge abgezogen werden müssen.
- Insbesondere der Abzug der Fremdmaterialbestandteile sowie der höhere Verschmutzungsgrad der Verbunde auf PPK-Basis führen zu einer höheren Standardverlustrate.

Tabelle 71 fasst die Standardverlustraten zusammen, die zum Ansatz gebracht werden. Die Teilergebnisse zur Aufteilung in PPK-Verbund- und PPK-Monoverpackungen wurde auf der Basis von Studienergebnissen für das Bezugsjahr 2020 fortgeschrieben.[75]

Tabelle 71 Standardverlustraten für PPK-Verpackungen 2022

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs-punkt kt	Erläuterung
A	PPK Mono	7.259,7	5,6	6.853,9	
B	Verbunde auf PPK-Basis	324,5	23,2	239,2	Die Verwertungsmenge der Rejekte wird den entsprechenden Materialien zugeordnet (insb. Kunststoff und Aluminium)
Recycling		7.584,2		7.093,1	

Bemerkung: Verbunde auf PPK-Basis enthalten auch Flüssigkeitskarton

Vergleich mit Angaben in Belgien

Im Tätigkeitsbericht weist Fost Plus für PPK-Verpackungen in ihrem System (ohne Flüssigkeitskarton) einen Standardverlust in Höhe von 2,5 % aus. Die Standardverlustrate für industriell anfallende PPK-Verpackungen im Valipac-System ist mit 3,0 % geringfügig höher[76].

Die GVM hält eine Standardverlustrate in dieser Größenordnung für den Gesamtmarkt der PPK-Verpackungen insbesondere unter Berücksichtigung der Produktanhaftungen und der Feuchtigkeit für zu niedrig.

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:

[75] GVM (2021) „Verbrauch und Entsorgung von PPK-Verbunden in Deutschland 2020“, Mainz, Oktober 2021, unveröffentlicht
[76] IVK (2023): Tätigkeitsbericht 2022, Schaerbeck, Belgien, Internet: https://www.ivcie.be/wp-content/uploads/2022/09/1405-1075960_IVCIE_Jaarverslag-2022_PDF-versie_DU.pdf (abgerufen am 06.06.2024).

- Rückstände von Produkten
- Verunreinigungen durch stofffremdes Material

Für die einzelnen Bestandteile des Flüssigkeitskartons (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 alten 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.

- 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 Daten bereitgestellt, die Aussagen über die Rückgewinnung von Metallen aus der Müllverbrennungsasche ermöglichen.[77]

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

Die nachfolgende Tabelle gibt die Datenbasis wieder.

Tabelle 72 Zusammenfassung und Aufbereitung der Ergebnisse zur Rückgewinnung von Metallen aus MVAs nach ITAD/IGAM 2022

		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[78].

[77] Vgl. ITAD/IGAM (2022): Aufbereitung von HMV-Schlacken, Ergebnisse einer Umfrage der IGAM (Interessengemeinschaft der Aufbereiter für Müllverbrennungsschlacken) und ITAD (Interessengemeinschaft der Thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V.), Berichtsjahr 2020, Stand März 2022, Internet: https://www.itad.de/wissen/faktenblaetter/2022-05-branchenuebersicht-hmv-schlacken-2020.pdf (abgerufen am 17.01.2023) und ITAD/IGAM (2019): Umfrage zur Aufbereitung von HMV-Schlacken, Mai 2019, Internet: https://www.itad.de/wissen/2019-05-22-umfrageergebnisse-der-verbaende-igam-und-itad-aufbereitung-von-hmv-schlacke.pdf (abgerufen am 22.01.2023).

[78] Vgl. hierzu auch GILLNER, R./PRETZ, T./ROMBACH, E.-K./FRIEDRICH, B. (2011): NE-Metallpotenzial in Rostaschen aus Müllverbrennungsanlagen, in: World of metallurgy – Erzmetall 64 (2011) No. 5, S. 260-268.

5.5.4.4 Berechnung der Rückgewinnung aus der Bodenasche – Aluminiumverpackungen

Die nachfolgende Tabelle gibt den weiteren Berechnungsweg für Aluminium wieder.

Tabelle 73 Berechnung der Rückgewinnung von Aluminium aus MVA nach Durchführungsbeschluss 2022

		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 zuzurechnen ist. Hier wurde auf Angaben in der einschlägigen Literatur zurückgegriffen. Kuchta/Enzner bezifferten diesen Anteil mit 60 %.[79] 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.

[79] Vgl. KUCHTA, K./ENZNER, V. (2015): Metallrückgewinnung aus Rostaschen aus Abfallverbrennungsanlagen – Bewertung der Ressourceneffizienz, in: EdDe-Dokumentation Nr. 17, Köln, Oktober 2015, Internet: https://entsorgergemeinschaft.info/tileviewer.html?d=17&pc=54 (abgerufen am 28.01.2023); vgl. ebenso ENZNER, V./KUCHTA, K. (2016): Metalle aus der Rostasche – Stand der Technik und Qualität der NE-Metalle, in: Müll und Abfall 5/2016, S. 257-260, DOI: https://doi.org/10.37307/j.1863-9763.2016.05.07

- Aluminiumverpackungen sind generell dünnwandiger als Aluminium aus sonstigen Anwendungen. Daher war eine Korrektur vorzunehmen, die berücksichtigt, dass Aluminiumverpackungen weit mehr in der MVA oxidieren als Nicht-Verpackungen (z.B. Profile oder Haushaltsgegenstände aus Aluminium).
- Es wurde für Aluminiumverpackungen ein Oxidationsverlust von 42 % zum Ansatz gebracht,[80] für Nicht-Verpackungen aus Aluminium ein Anteil von 10 %. Dabei wurde berücksichtigt, dass bepfandete Einweg-Getränkedosen aus Aluminium nur in marginaler Größenordnung in den Restmüll gelangen.
- 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 zurück gewonnenen 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.

[80] Vgl. zum Oxidationsgrad einzelner Aluminiumverpackungen auch PRUVOST, F. (2013): Aluminium packaging finds its way through incineration – Metal transfer ratios higher than expected, International Aluminium Journal, 6/2013, S.81-83, Internet: https://everycancounts.files.wordpress.com/2013/05/article-aluminium-magazine-bottom-ashes-june-2013.pdf (abgerufen am 14.01.2023).

Tabelle 74 Berechnung Rückgewinnung Fe-Metall aus MVA nach Durchführungsbeschluss 2022

	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[81]:

- 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 alten Methode.

[81] Vgl. z.B. DEIKE, R./EBERT, D./WARNECKE, R./VOGELL, M. (2012): Abschlussbericht zum Projekt Recyclingpotenziale von Metallen bei Rückständen aus der Abfallverbrennung, Duisburg, Dezember 2012, Internet: https://www.itad.de/wissen/studien/20130110_deike-hmvarecyclingpotentialabschlussbericht.pdf (abgerufen 12.03.2023).

- 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.
- Einzelne Berechnungsparameter haben noch den Charakter von fundierten Schätzungen.

Die folgende Tabelle 75 stellt die Rückgewinnung aus MVAs und MBAs nach der Methode des Durchführungsbeschlusses gegenüber.

Tabelle 75 Rückgewinnung aus MVAs und MBAs nach der Methode des Durchführungsbeschlusses 2022 (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.

Weil die Daten zur Rückgewinnung aus MVAs und MBAs bereits für das Bezugsjahr 2020 differenziert anhand aktueller Erhebungen überarbeitet wurden, können diese Ergebnisse nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses auch auf das Bezugsjahr 2022 Anwendung finden.

Eine Aktualisierung muss spätestens nach vier Jahren erfolgen.

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 alter Berechnungsmethode und nach dem Durchführungsbeschluss

Die folgende Tabelle 76 zeigt den Vergleich der Recyclingzuführung und der Recyclingquoten nach der Methode des Durchführungsbeschlusses mit der Recyclingzuführung und Recyclingquote nach der alten Methode. Der Verbrauch ist nach der alten und nach der neuen Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses (EU) 2019/665 (vgl. Kapitel 5.3) dargestellt, damit sich keine Unterschiede im Vergleich zu den Recyclingquoten in Kapitel 4 ergeben.

Erläuterungen

Folgende Erläuterungen helfen bei der Interpretation der Tabelle.

- Bei den alten 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 alten Berechnungen angewandt, sondern erst auf die Ergebnisse nach der Methode des Durchführungsbeschlusses.

- Die Recyclingzuführung nach der Methodik des Durchführungsbeschlusses ist in Spalte F wiedergegeben. Die Recyclingquote in Spalte G.
- Für den Nenner der Recyclingquote wird der Verpackungsverbrauch nach der alten Methodik (Spalte B) bzw. nach der Methodik des Durchführungsbeschlusses (Spalte E) herangezogen.

Ergebnisse

Die Recyclingquote nimmt nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses im Vergleich zur alten Methode um 6,0 Prozentpunkte (- 1.147 kt) ab.

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

- Die Verwertungsmenge von Papier nimmt mit 491 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 4,8 Prozentpunkte führt.
- Die Recyclingmenge von Kunststoffen reduziert sich um 412 kt. Das entspricht einem Rückgang der Recyclingquote von 14,3 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 31,4 Prozentpunkte auf 63,3 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.

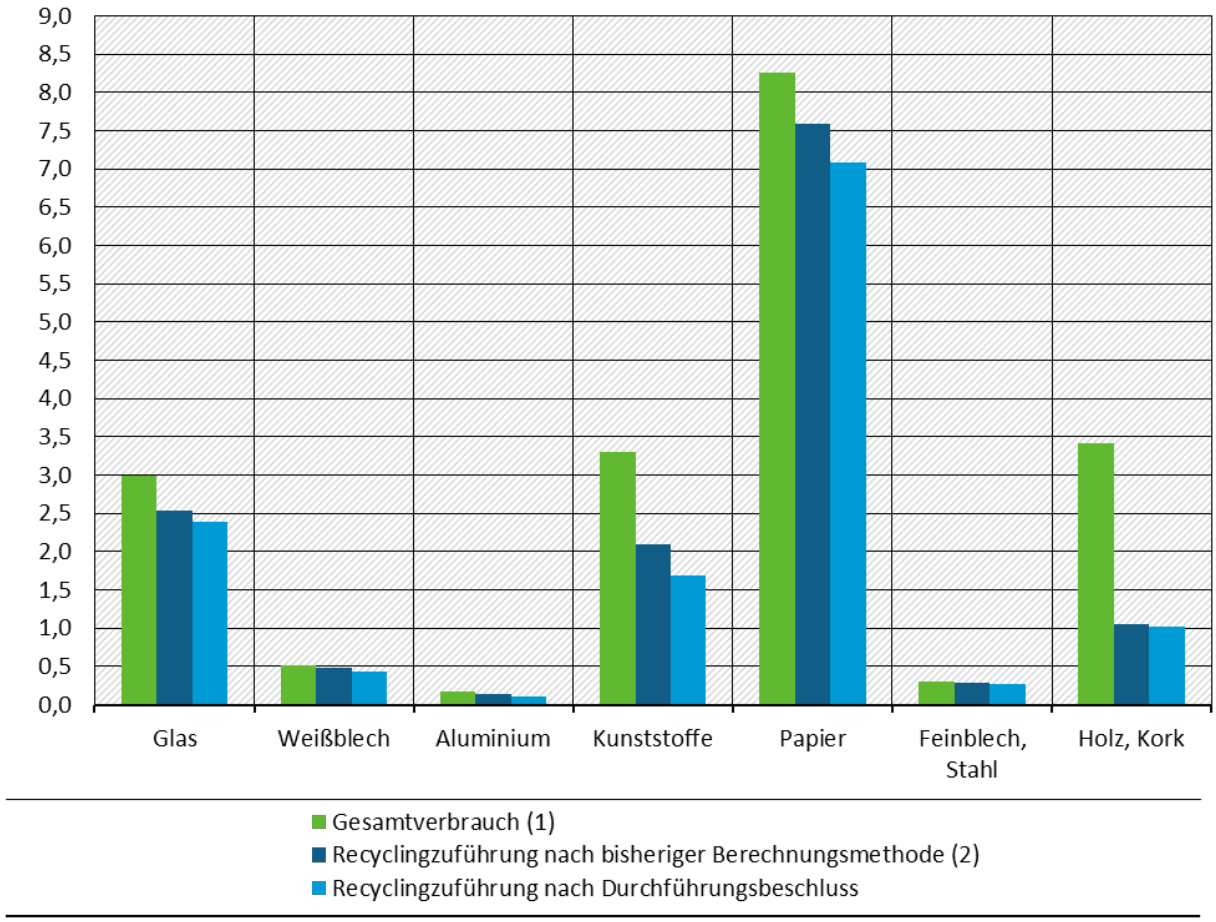
Tabelle 76 Gegenüberstellung der Recyclingmengen am Mess- und Berechnungspunkt 2022

Verpackungsmaterial	Verbrauch gesamt nach alter Methode (1) in kt	Recyclingzuführung nach alter Methode (2) in kt	Recycling-quote	Verbrauch gesamt nach Durchführungsbeschluss (3) in kt	Recyclingzuführung nach Durchführungsbeschluss in kt	Recycling-quote	Delta Recyclingzuführung	
							in kt	in Prozent-punkten
A	B	C	D = C/B	E	F	G = F/E	H = F-C	I = G-D
Glas	2.991,5	2.530,8	84,6%	2.991,5	2.394,9	80,1%	-135,9	-4,5
Papier, Pappe (4)	8.373,3	7.584,2	90,6%	8.266,0	7.093,1	85,8%	-491,2	-4,8
Metalle insgesamt	972,3	898,0	92,4%	991,6	821,7	82,9%	-76,2	-9,5
Aluminium	145,6	138,3	95,0%	166,8	106,0	63,6%	-32,3	-31,4
Weißblech	525,0	473,6	90,2%	516,9	438,6	84,9%	-34,9	-5,3
Feinblech/Stahl	301,7	286,1	94,8%	307,9	277,1	90,0%	-9,0	-4,8
Kunststoffe	3.216,4	2.103,2	65,4%	3.309,1	1.691,3	51,1%	-411,9	-14,3
Holz	3.426,9	1.050,0	30,6%	3.421,0	1.018,0	29,8%	-32,0	-0,9
Sonstige	36,8	0,0	0,0%	38,0	0,0	0,0%	0,0	0,0
Insgesamt	**19.017,2**	**14.166,2**	**74,5%**	**19.017,2**	**13.019,0**	**68,5%**	**-1.147,2**	**-6,0**

(1) Der Verpackungsverbrauch nach der Berechnungsmethode vor dem Durchführungsbeschluss ist identisch zu den Ergebnissen in Kapitel 3.
(2) Die Recyclingzuführung nach der Berechnungsmethode vor dem Durchführungsbeschluss ist identisch zu den Ergebnissen in Kapitel 4.
(3) Verpackungsverbrauch nach Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses (Vgl. Kapitel 5.4)
(4) einschließlich Flüssigkeitskarton

Die folgende Abbildung 50 visualisiert die Ergebnisse. Die Recyclingzuführung ist nach Anwendung der neuen Berechnungsmethode für alle Materialien geringer als die Recyclingzuführung nach der alten Berechnungsmethode.

Abbildung 50 Vergleich des Verpackungsverbrauchs mit der Recyclingzuführung nach der alten Berechnungsmethode und der Recyclingzuführung nach dem Durchführungsbeschluss 2022 (in Mio. Tonnen)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

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

(2) Die Recyclingzuführung nach der alten Berechnungsmethode ist identisch zu den Ergebnissen in Kapitel 4.

Vergleich der Recyclingquoten mit den Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses

Alle Verpackungsmaterialien erreichen die Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses für das Jahr 2025 auch bei der Anwendung der neuen Berechnungsmethode.

Selbst die Zielvorgaben für das Jahr 2030 werden von fast allen Verpackungsmaterialien erreicht. Die Ausnahmen sind die Verpackungsmaterialien Kunststoff und Holz.

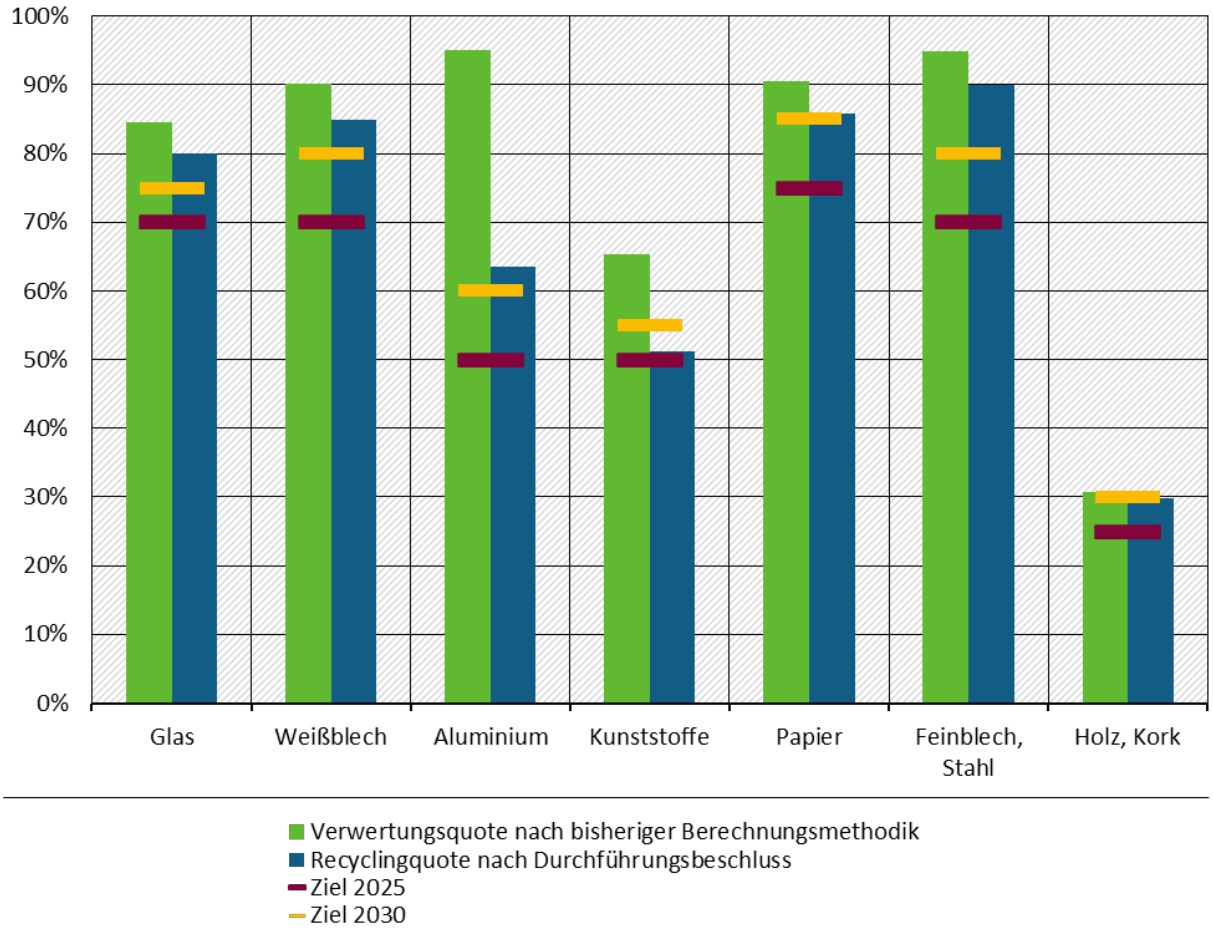
Die Recyclingquoten und die Zielvorgaben durch den Durchführungsbeschluss sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 77 Vergleich der Recyclingquote mit den Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses 2022

Verpackungs-material	Recycling-quote 2022	Zielvorgabe 2025	Zielvorgabe 2030	Differenz zur Zielvorgabe 2025	Differenz zur Zielvorgabe 2030
Glas	80,1%	70%	75%	+10,1%-Punkte	+5,1%-Punkte
Papier, Pappe	85,8%	75%	85%	+10,8%-Punkte	+0,8%-Punkte
Aluminium	63,6%	50%	60%	+13,6%-Punkte	+3,6%-Punkte
Eisenmetalle	86,8%	70%	80%	+16,8%-Punkte	+6,8%-Punkte
Weißblech	84,9%	70%	80%	+14,9%-Punkte	+4,9%-Punkte
Feinblech/Stahl	90,0%	70%	80%	+20,0%-Punkte	+10,0%-Punkte
Kunststoffe	51,1%	50%	55%	+1,1%-Punkte	-3,9%-Punkte
Holz	29,8%	25%	30%	+4,8%-Punkte	-0,2%-Punkte

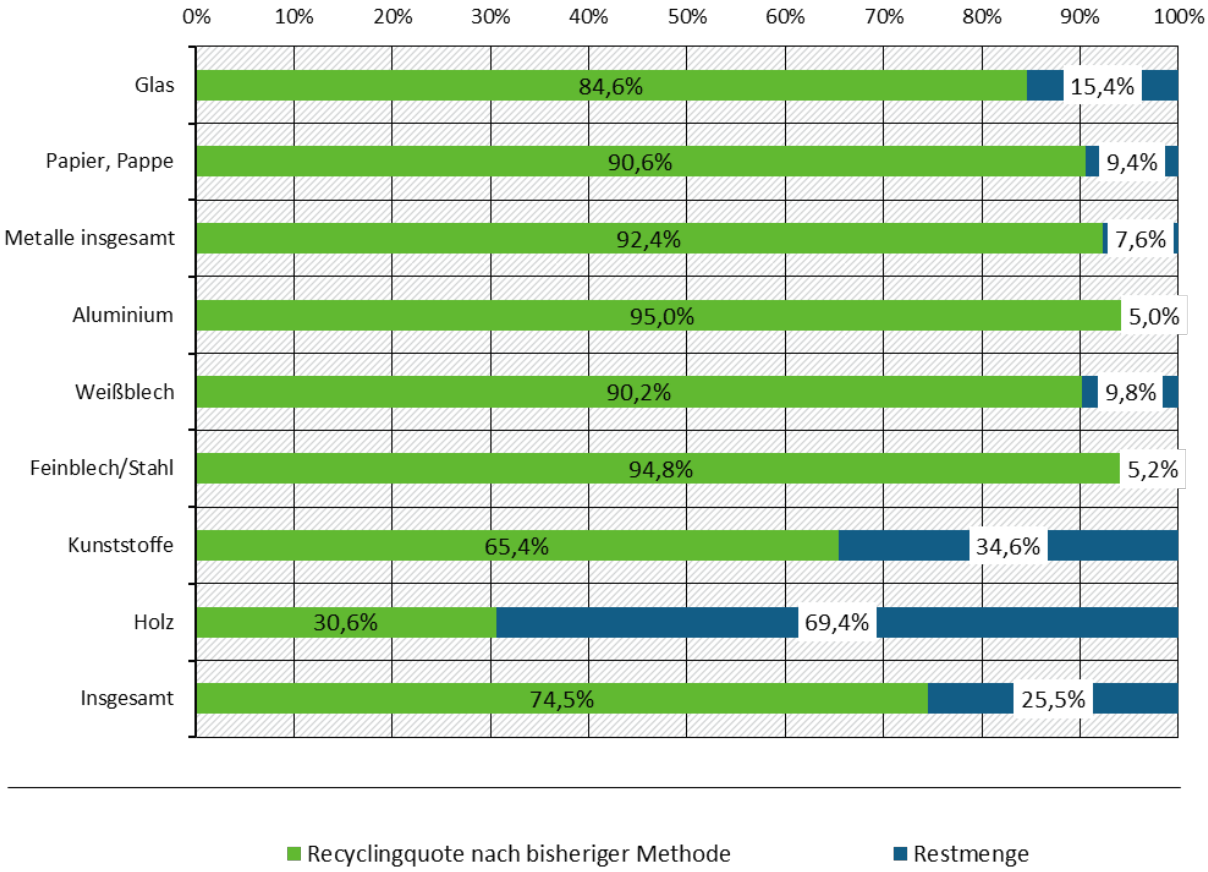
Die folgende Abbildung 51 zeigt die Recyclingquoten nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses sowie die Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses für 2025 und 2030.

Abbildung 51 Recyclingquoten nach alter Berechnungsweise und nach Berechnungsweise des Durchführungsbeschlusses (in %)



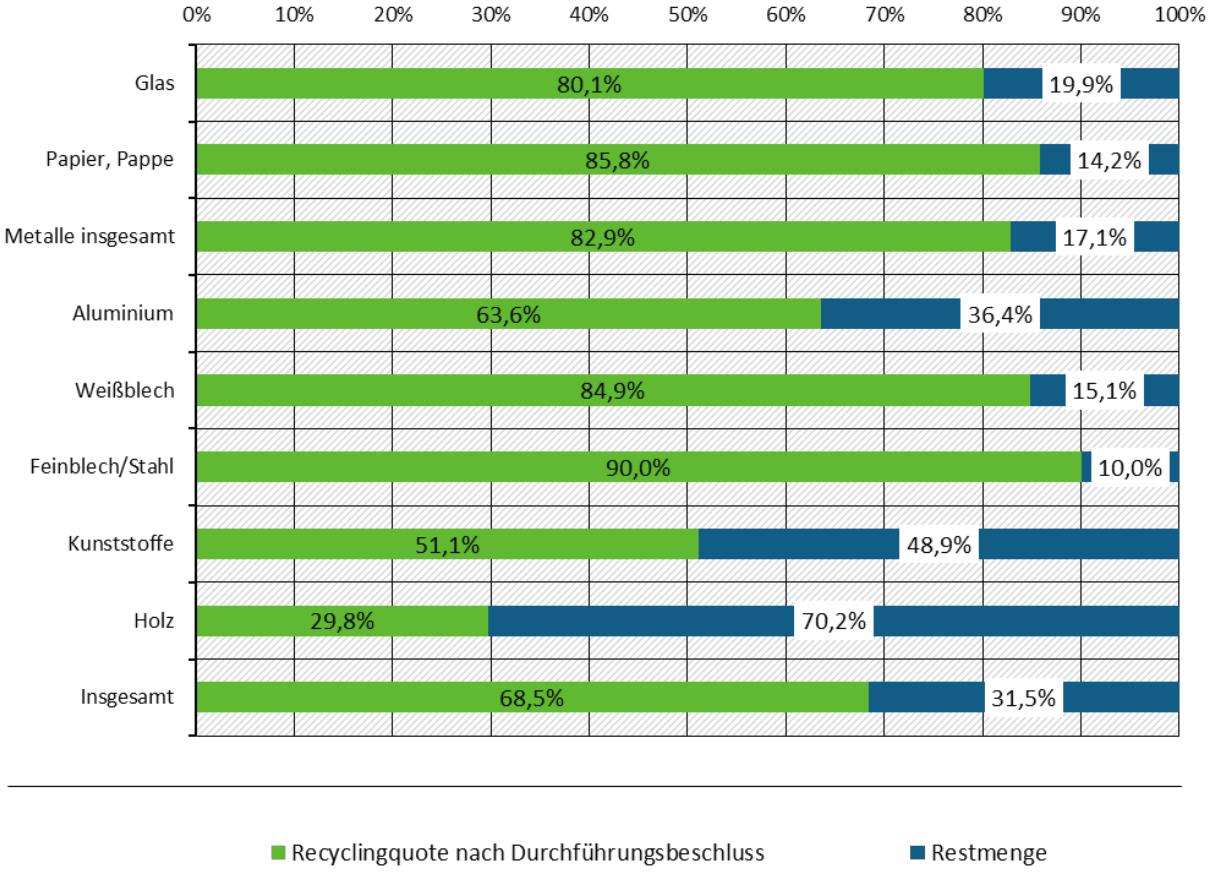
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 52 Recyclingquoten nach alter Berechnungsweise (in %)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 53 Recyclingquoten nach Berechnungsweise des Durchführungsbeschlusses 2022 (in %)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Ausblick Kunststoffrecycling

Kunststoffverpackungen haben im Bezugsjahr 2022 erstmals seit der Berichterstattung nach der neuen Berechnungsmethode die gesteckte Zielvorgabe für 2025 erreicht.

Mit weiteren Verbesserungen in der Sortierung und Recyclingfähigkeit von Kunststoffverpackungen ist davon auszugehen, dass die Recyclingquote von 50 % auch 2025 erreicht werden wird und als nächstes die 55 %-Vorgabe für das Jahr 2030 angestrebt werden kann.

Standardverlustraten

Ein wichtiger Bestandteil der Berechnung der Verwertungsmengen nach der Methode des Durchführungsbeschlusses ist die Bestimmung von Standardverlustraten. Die folgende Tabelle 78 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 78 Standardverlustraten nach Rückführungswegen 2022

Material	Rückführungsweg	Verwertungszuführung nach alter Berechnungsmethode in kt	Standardverlustrate
Glas	Duale Systeme	1.940,1	5,9 %
	Priv. Endverbrauch Sonstige	276,0	6,6 %
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	314,7	0,0 %
Papier, Pappe	Duale Systeme	2.472,2	9,4 %
	Priv. Endverbrauch Sonstige	618,2	6,9 %
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	4.493,9	4,6 %
Aluminium	Duale Systeme	64,4	63,9 %
	Rückgewinnung aus MVA und MBA	14,3	0,0 %
	Priv. Endverbrauch Sonstige	10,6	26,6 %
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	49,0	2,7 %
Weißblech	Duale Systeme	264,9	11,8 %
	Rückgewinnung aus MVA und MBA	156,8	0,0 %
	Priv. Endverbrauch. Sonstige	51,8	7,4 %
Feinblech/Stahl	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	286,1	3,2 %
Kunststoffe	Duale Systeme	741,7	26,3 %
	Priv. Endverbrauch Sonstige	621,5	10,1 %
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	740,0	20,7 %
Holz	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	1.050,0	3,0 %
Sonstige	-	0,0	0,0 %

Bemerkung: Die Mengen der rohstofflichen Verwertung sind nicht enthalten.

Die folgende Tabelle 79 fasst die Standardverlustraten auf der Ebene der Verpackungsabfallmaterialien zusammen.

Tabelle 79 Standardverlustraten nach Verpackungsabfallmaterialien 2022

Verpackungsabfallmaterial	Verwertungszuführung nach alter Berechnungsmethode in kt	Standardverlustrate
Glas	2.530,8	5,3 %
Papier, Pappe	7.584,3	6,3 %
Aluminium	138,3	32,8 %
Weißblech	473,6	7,4 %
Feinblech/Stahl	286,1	3,2 %
Kunststoffe	2.103,2	19,6 %
Holz	1.050,0	3,0 %
Sonstige	0,0	0,0 %

Bemerkung: Die Mengen der rohstofflichen Verwertung von Kunststoffverpackungen 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 mit R1-Status 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.

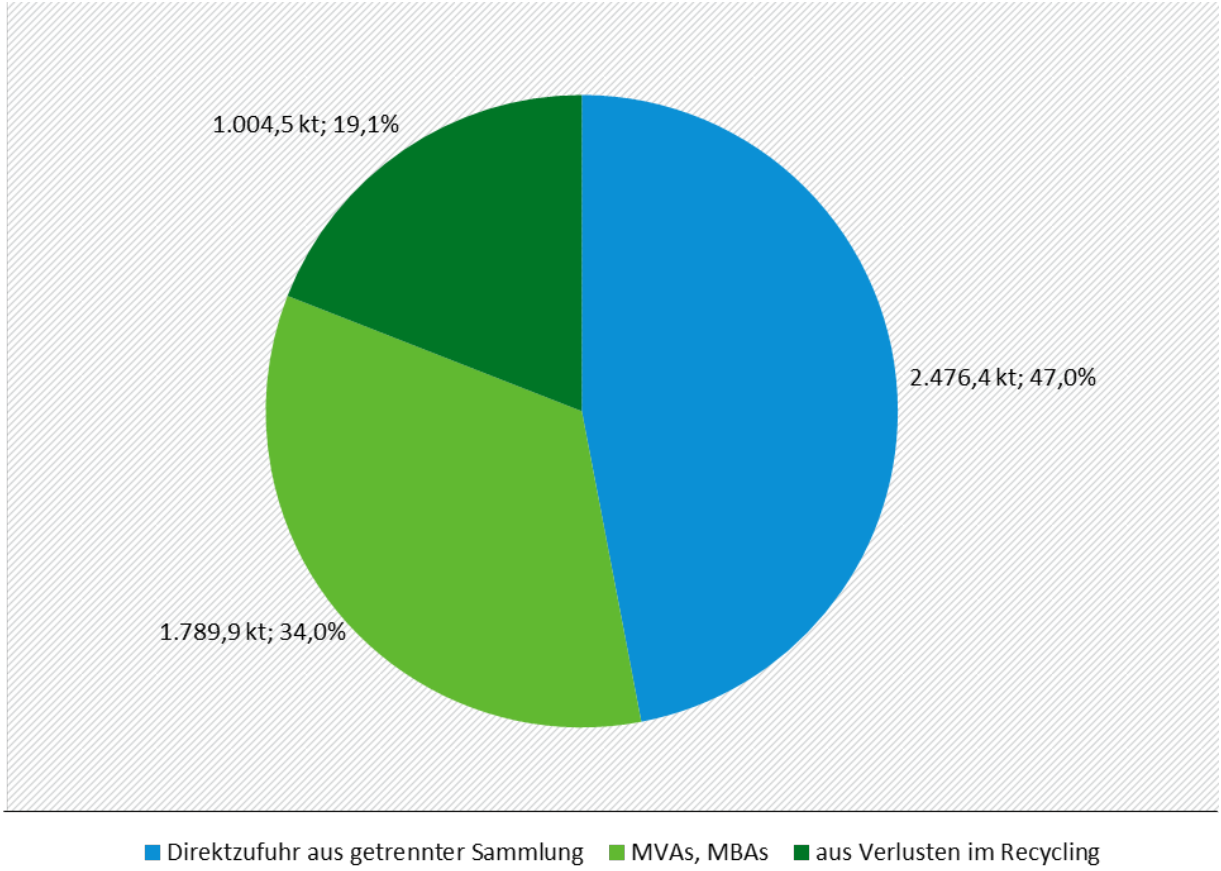
Die folgende Tabelle 80 stellt die verschiedenen Wege zur energetischen Verwertung nach Verpackungsabfallmaterialien gegenüber. Nicht berücksichtigt sind darin geringe Mengen der Abfallmitverbrennung in Anlagen ohne R1-Status. Diese Mengen dürfen nicht als Teil der „energetischen Verwertung“ berücksichtigt werden.

Tabelle 80 Energetische Verwertung nach Verwertungszuführungswegen 2022 in kt

Verpackungsabfall-materialien	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Aus Verlusten im Recycling bis zum Berechnungspunkt	Summe
Glas	-	-	-	-
Weißblech	-	-	-	-
Aluminium		2,5	56,5	59,0
Kunststoff	681,8	407,7	510,4	1.599,9
Papier	85,0	626,4	394,7	1.106,1
Flüssigkeitskarton	9,6	56,0	0,0	65,6
Feinblech, Stahl	-	-	-	-
Holz	1.700,0	668,5	33,8	2.402,3
Sonstige Packmittel	-	28,8	9,1	37,9
Insgesamt	**2.476,4**	**1.789,9**	**1.004,5**	**5.270,8**

Die Direktzufuhr zur energetischen Verwertung macht mit 47 % den größten Anteil aus. Die folgende Abbildung 54 schlüsselt die energetische Verwertungsmenge nach den drei Zuführungswegen auf.

Abbildung 54 Aufteilung der energetischen Verwertung nach Zuführungswegen 2022



Quelle: eigene Darstellung, GVM

5.5.8 Entwicklung der Verwertung nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses 2019 – 2022

Die methodischen Vorgaben des Durchführungsbeschlusses werden seit dem Berichtsjahr 2019 umgesetzt. Nachfolgend wird dargestellt, wie sich die folgenden Ergebnisse entwickelt haben:

- Verwertungsmengen
- Recyclingquoten
- Standardverlustraten der verschiedenen Verpackungsabfallmaterialien

Einleitend ist darauf hinzuweisen, dass die Veränderungen auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sind:

- Entwicklung der Binnenverteilung bei einzelnen Verpackungsabfallmaterialien (z.B. Rückgang von Einweg-PET-Getränkeflaschen oder Zunahme von Einweg-Getränkedosen)
- Neubewertung der Standardverlustraten im Rahmen der Workshops mit Branchenexperten und anderer marktforscherischer Arbeiten (z.B. Abzug von Feuchtigkeit)
- Entwicklung der Recycling-Infrastruktur

Die Entwicklungen bei den Recyclingquoten sind folglich auch durch Neubewertungen einzelner Parameter für die Berechnung geprägt. Das bedeutet, dass zukünftige langfristige Zeitreihen eine höhere Aussagekraft haben als die hier dargestellten Zeitreihen für die Bezugsjahre 2019 bis 2022.

Entwicklung der Verwertungsmengen und Recyclingquoten

Die nachfolgende Tabelle 81 stellt für die Verpackungsabfallmaterialien gegenüber, wie sich der Verpackungsverbrauch, die Verwertungsmenge sowie die Recyclingquote zwischen 2019 und 2022 entwickelt haben.

Tabelle 81 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs, der Verwertungsmenge nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses sowie der Recyclingquote 2019 – 2022

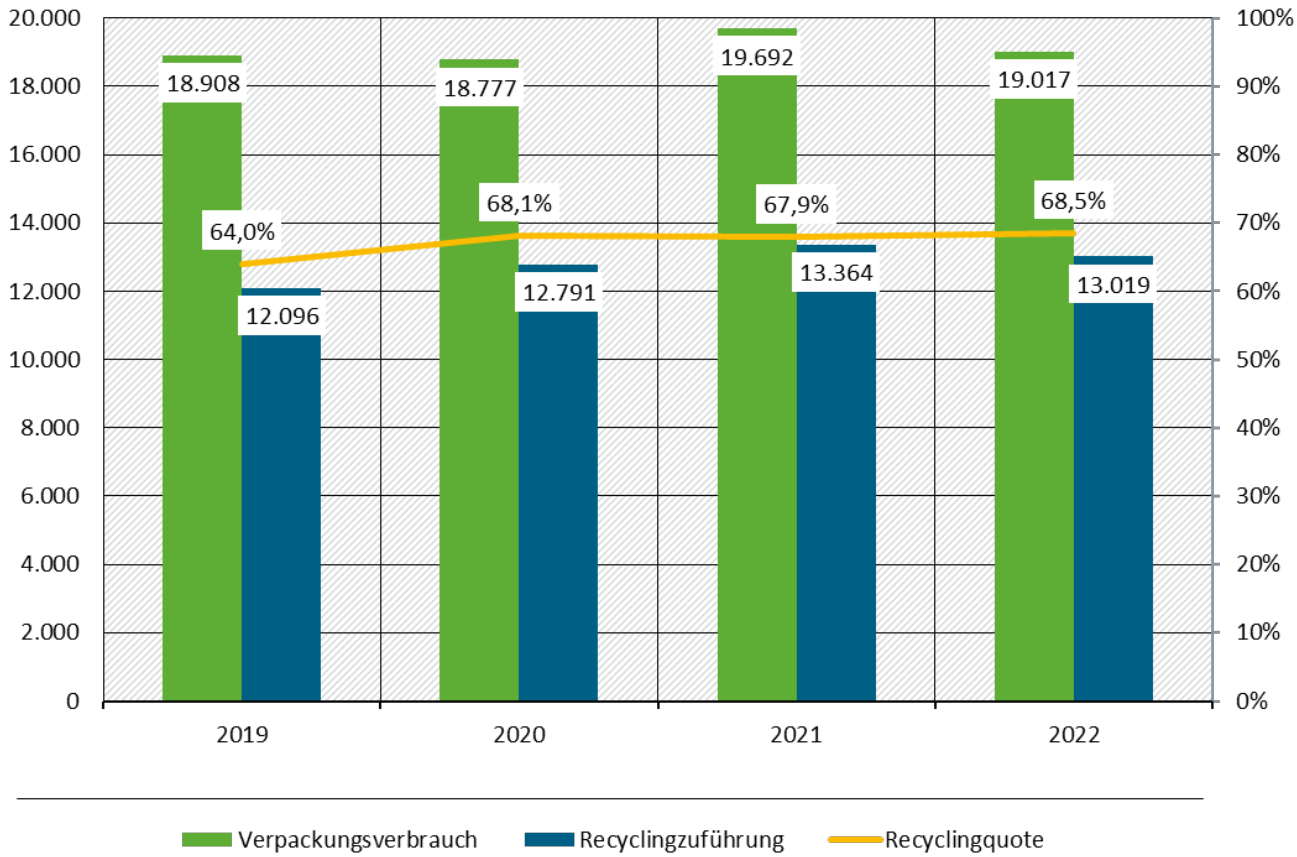
Verpackungsmaterial	Ebene	2019	2020	2021	2022
Glas	Verbrauch	3.085,9	3.135,2	3.086,9	2.991,5
	Recyclingzuführung	2.406,3	2.497,4	2.480,0	2.394,9
	Recyclingquote	78,0%	79,7%	80,3%	80,1%
Papier, Pappe	Verbrauch	8.252,9	8.238,1	8.512,1	8.266,0
	Recyclingzuführung	6.649,2	6.934,4	7.242,6	7.093,1
	Recyclingquote	80,6%	84,2%	85,1%	85,8%
Aluminium	Verbrauch	162,4	160,6	163,0	166,8
	Recyclingzuführung	106,9	99,8	101,7	106,3
	Recyclingquote	65,8%	62,1%	62,4%	63,6%
Weißblech	Verbrauch	484,3	520,5	522,1	516,9
	Recyclingzuführung	428,8	446,8	441,1	438,6
	Recyclingquote	88,5%	85,8%	84,5%	84,9%
Feinblech, Stahl	Verbrauch	356,7	321,0	333,6	307,9
	Recyclingzuführung	321,0	289,2	300,4	277,1
	Recyclingquote	90,0%	90,1%	90,1%	90,0%
Kunststoffe	Verbrauch	3.249,7	3.302,5	3.418,8	3.309,1
	Recyclingzuführung	1.407,7	1.524,8	1.654,7	1.691,3
	Recyclingquote	43,3%	46,2%	48,4%	51,1%
Holz	Verbrauch	3.283,8	3.066,6	3.617,9	3.421,0
	Recyclingzuführung	775,7	998,5	1.144,0	1.018,0
	Recyclingquote	23,6%	32,6%	31,6%	29,8%
Sonstige	Verbrauch	32,0	32,3	37,6	38,0
	Recyclingzuführung	0,0	0,0	0,0	0,0
	Recyclingquote	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Verpackungsmaterial	Ebene	2019	2020	2021	2022
Insgesamt	Verbrauch	18.907,7	18.776,8	19.692,0	19.017,2
	Recyclingzuführung	12.095,6	12.790,8	13.364,4	13.019,0
	Recyclingquote	64,0%	68,1%	67,9%	68,5%

Die Recyclingmenge nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses ist im Vergleich zum Bezugsjahr 2019 um 923 kt gestiegen. Das entspricht einer Zunahme von 7,6 %. Zum Vergleich: Der Verpackungsverbrauch ist 2022 im gleichen Zeitraum um 1 % gestiegen (+109 kt). Damit ist auch die Recyclingquote angestiegen. 2019 wurden noch 64,0 % der Verpackungsabfälle recycelt. 2022 liegt die Recyclingquote 4,5 Prozentpunkte darüber bei 68,5 %.

Die nachfolgende Abbildung 55 zeigt das Aufkommen von Verpackungen, die Recyclingmengen nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses sowie die Recyclingquoten für die Bezugsjahre 2019 bis 2022.

Abbildung 55 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs, der Verwertungsmenge nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses sowie der Recyclingquote 2019 – 2022



Quelle: eigene Darstellung, GVM

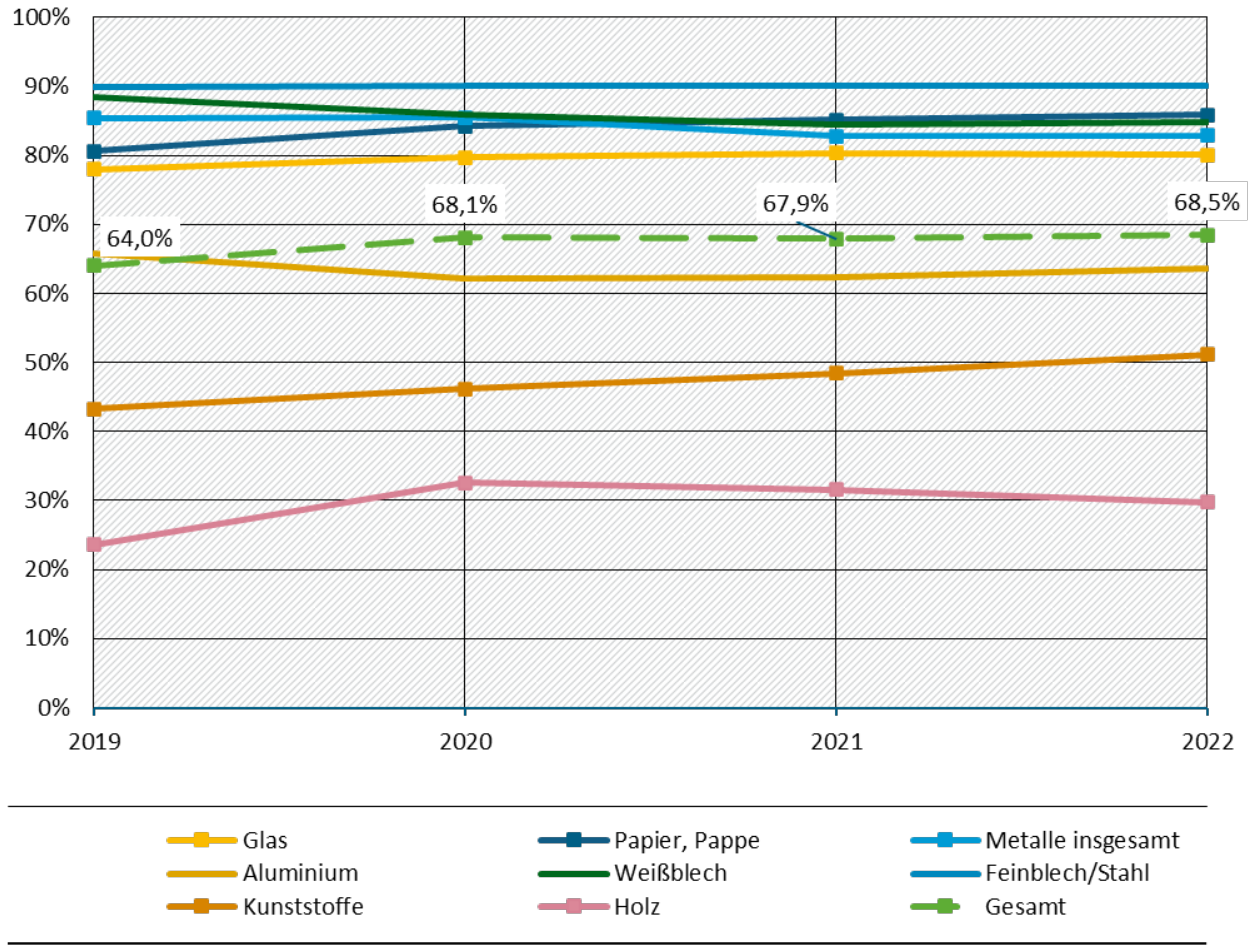
Entwicklung der Recyclingquoten nach Verpackungsabfallmaterialien

Die Recyclingquoten der Kunststoff- (+ 7,8 Prozentpunkte), Holz- (+ 6,2 Prozentpunkte) und PPK-Verpackungen (+5,2 %) sind zwischen 2019 und 2022 stark angestiegen.

Bei den übrigen Verpackungsabfallmaterialien liegen die Veränderungen bei unter fünf Prozentpunkten.

Die folgende Abbildung 56 zeigt die Entwicklung der Recyclingquoten nach Verpackungsabfallmaterialien zwischen 2019 und 2022.

Abbildung 56 Entwicklung der Recyclingquoten nach Verpackungsabfallmaterialien 2019 – 2022



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Entwicklung der Standardverlustraten

Einschränkend ist anzumerken, dass beim fokussierten Blick auf die Standardverlustraten die Neubewertungen einzelner Parameter für die Berechnung starken Einfluss haben. Dies muss bei der Interpretation der Entwicklung berücksichtigt werden.

Die folgende Tabelle 82 zeigt die Entwicklung der Standardverlustraten nach den Verpackungsmaterialien für die Bezugsjahre 2019 bis 2022.

Vergleichsweise große Veränderungen der Standardverlustraten sind nur bei PPK-Verpackungen (- 4,5 Prozentpunkte im Vergleich zu 2019) und Aluminiumverpackungen (- 3,3 Prozentpunkte im Vergleich zu 2019) zu verzeichnen.

Vergleiche zwischen den Standverlustraten unterschiedlicher Verpackungsabfallmaterialien sind nicht sinnvoll, da die Berechnungspunkte für die Materialien unterschiedlich festgelegt sind und daher nicht vergleichbar sind.

Tabelle 82 Entwicklung der Standardverlustraten 2019 – 2022

Verpackungsmaterial	2019	2020	2021	2022
Glas	7,1%	5,3%	5,4%	5,3%
Papier, Pappe	10,8%	6,6%	6,4%	6,3%
Aluminium	36,1%	34,0%	33,9%	32,8%
Weißblech	8,4%	8,0%	7,7%	7,4%
Feinblech/Stahl	3,2%	3,2%	3,1%	3,2%
Kunststoffe	19,7%	20,6%	20,7%	19,6%
Holz	3,0%	3,1%	3,1%	3,0%

5.5.9 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 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 bereits für das Bezugsjahr 2020 eingearbeitet. Verglichen mit den Bearbeitungen für die Bezugsjahre 2019 und 2020 hat sich der mögliche Fehler verringert.

Für die Bezugsjahre 2021 und 2022 wurde zusätzlich ausgewertet, welche Ergebnisse andere Mitgliedsstaaten unter Anwendung der Vorgaben des Durchführungsbeschlusses vorgelegt haben.

Informationen zur Vorgehensweise und Ergebnisse sind bisher jedoch kaum veröffentlicht. Aus dem Vergleich der Vorgehensweise und der Ergebnisse anderer Mitgliedstaaten mit denen für Deutschland wird sich möglicherweise für die nächsten Bezugsjahre 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

alten 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 alten Verwertungsmengen durch Wiegescheine überprüft werden können, ergibt sich zwangsläufig eine höhere Fehlerbandbreite als bei den Recyclingmengen nach der alten Berechnungsmethode[82].

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 83 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.

[82] Siehe auch 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)

Insgesamt wurden 2022 1,34 Mio. Tonnen Verpackungsabfälle im Ausland recycelt, nach Anwendung der Standardverlustraten 1,20 Mio. Tonnen.

Davon werden 85 % in EU-Mitgliedstaaten recycelt. Das grenznahe Ausland zählt dabei zu den wichtigsten Abnehmern von deutschen Verpackungsabfällen. 15 % der im Ausland recycelten Verpackungsabfälle entfallen auf Länder außerhalb der EU.

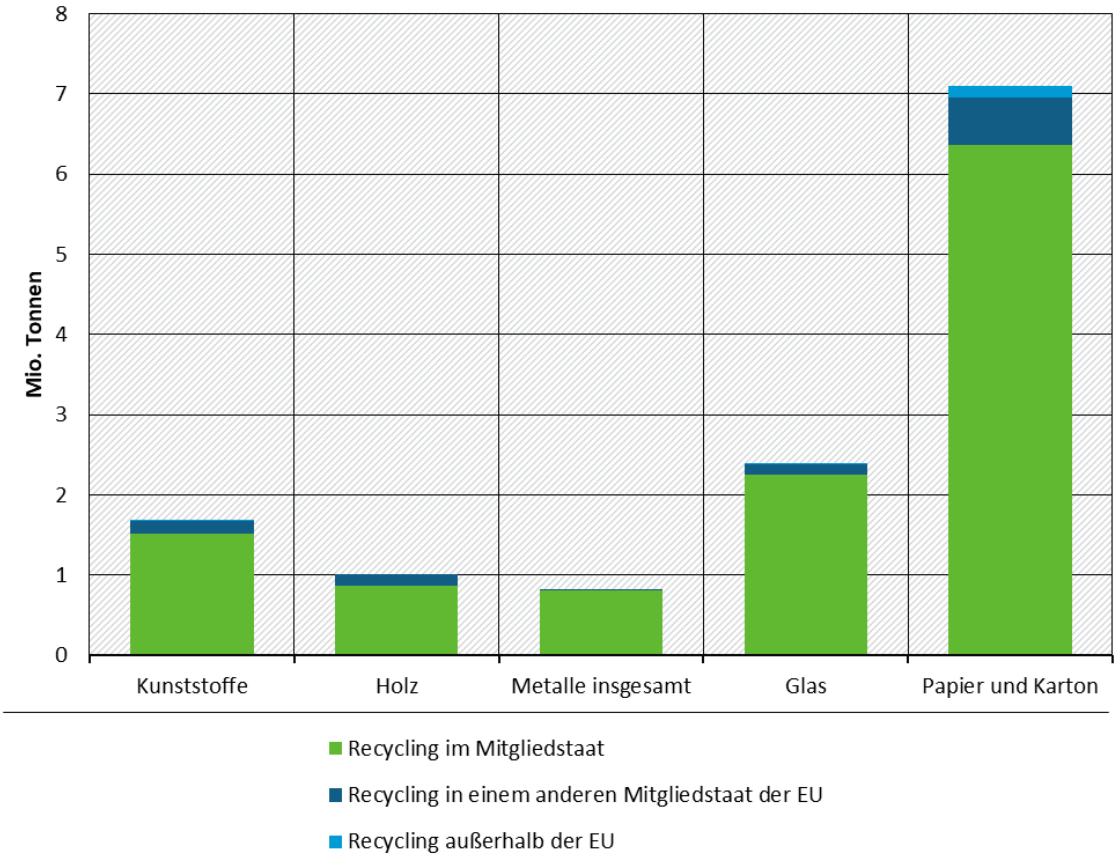
Insgesamt werden 91 % der recycelten Verpackungsabfälle in Deutschland recycelt, 8 % in anderen Mitgliedstaaten der EU. Nur 1 % der Verpackungsabfälle exportiert Deutschland zum Recycling in Nicht-EU-Staaten.

Die folgende Abbildung 57 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.

Tabelle 83 Verwertung in EU-Mitgliedstaaten und in Staaten außerhalb der EU 2022

Verpackungsabfallmaterial	Recyclingzuführung Ausland nach alter Methode	Standardverlustrate	Recyclingzuführung nach Durchführungsbeschluss	Recycling in einem anderen Mitgliedstaat der EU		Recycling außerhalb der EU	
	kt	%	kt	kt	%	kt	%
Kunststoffe	242,5	26,9	177,4	155,8	87,8	21,6	12,2
Holz	150,0	3,0	145,5	145,5	100,0	0,0	0,0
Metalle insgesamt	8,7	10,3	7,8	7,8	100,0	0,0	0,0
Eisenmetalle	8,5	9,8	7,7	7,7	100,0	0,0	0,0
Aluminium	0,2	32,8	0,1	0,1	100,0	0,0	0,0
Glas	149,6	5,3	141,7	133,9	94,5	7,8	5,5
Papier und Karton	787,6	8,0	724,5	577,2	79,7	147,2	20,3
Sonstige	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	-
Insgesamt	**1.338,4**	**10,6**	**1.196,8**	**1.020,2**	**85,2**	**176,6**	**14,8**

Abbildung 57 Recyclingmengen im Mitgliedstaat, in anderen EU-Mitgliedstaaten und Nicht-EU-Staaten 2022



Quelle: eigene Darstellung, GVM

5.6.2 Tabellenformat zur Berichterstattung an die EU

Im Format der folgenden Tabelle 84 werden die Daten zum Aufkommen und zum Recycling von Verpackungen in Deutschland 2022 vom Umweltbundesamt an die Europäische Kommission berichtet.

Detailinformationen zu den Ergebnissen sind den verschiedenen inhaltlichen Kapiteln zu entnehmen. Die Tabelle 84 fasst die Ergebnisse abschließend zusammen.

Tabelle 84 Berichterstattung über die Zielvorgaben für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie 94/62/EG (in Tonnen) 2022

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	3.309.130	1.513.890	155.815	21.555	1.691.260		1.599.914	16.600
Holz	3.420.990	872.510	145.500	0	1.018.010		2.402.300	0
Metall (insgesamt)	991.610	813.929	7.801	0	821.730		58.995	0
Eisenmetalle	824.790	708.033	7.667	0	715.700			0
Aluminium	166.820	105.896	134	0	106.030		58.995	0
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	2.991.500	2.253.259	133.879	7.792	2.394.930			0
Papier/Karton	8.265.960	6.368.628	577.222	147.231	7.093.081		1.171.666	0
Sonstige	38.010	0	0	0	0		37.913	0
Alle Verpackungen	19.017.200	11.822.216	1.020.217	176.578	13.019.011		5.270.788	16.600

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 Recyclingvorgaben 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 mussten 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[83]:

„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)

[83] EUROPEAN COMMISSION/EUROSTAT (2021): Guidance for the compilation and reporting of data on packaging and packaging waste according to Decision 2005/270/EC, Brüssel, Mai 2021, Internet: https://ec.europa.eu/eurostat/documents/342366/351811/PPW+-+Guidance+for+the+compilation+and+reporting+of+data+on+packaging+and+packaging+waste.pdf/297d0cda-e5ff-41e5-855b-5d0abe425673?t=1621978014507 (abgerufen am 15.03.2023).

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 Umververpackungen 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 Jahresumlaufzahl auch als „Rotation“ bezeichnet.

Die Jahresumlaufhäufigkeit ist von der Lebensumlaufzahl 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 Lebensumlaufzahl 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[84]. 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, Lebensumlaufzahl und Lebensdauer. Dabei wurde der folgende arithmetische Zusammenhang genutzt:

$$Lebensumlaufzahl = Jahresumlaufhäufigkeit * Lebensdauer\ in\ Jahren$$

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.

[84] Vgl. EUROPEAN COMMISSION/EUROSTAT (2024): Guidance for the compilation and reporting of data on packaging and packaging waste according to Decision 2005/270/EC, Brüssel, Mai 2024, Internet: https://ec.europa.eu/eurostat/documents/342366/351811/PPW+-+Guidance+for+the+compilation+and+reporting+of+data+on+packaging+and+packaging+waste.pdf/297d0cda-e5ff-41e5-855b-5d0abe425673?t=1621978014507 (abgerufen am 06.06.2024).

- Zuschätzung von einzelnen Mehrweg-Systemen auf der Basis der vorliegenden Marktkenntnisse.
- Ermittlung der Verwertungsmengen und/oder Rücklaufquoten bedeutender Mehrwegabfüller.
- Ermittlung von Zukäufen zum Zwecke der Bestandserweiterung.
- Ermittlung der Entwicklung der Rücklauf- bzw. der internen Verlustquoten.
- Expertenbefragungen

Zuschätzungen sind bei wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen nur in sehr geringem Umfang notwendig, z.B. für einen geringen Teil der Mehrweg- bzw. rekonditionierbaren Emballagen (z.B. Fässer, Kanister, Kästen).

6.1.6 Entwicklung des Verbrauchs von wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen

Gemäß Artikel 3 Absatz 2 der Richtlinie ist in Tabelle 2 der Massenanteil wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen für die drei Bezugsjahre 2019 bis 2021 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 2019 bis 2021 zwischen 4,0 und 4,5 %. Der Anteil der wiederverwendbaren Verpackungen bei Glas-Verkaufsverpackungen liegt mit 11,3 bis 12,4 % deutlich höher. Wiederverwendbare Verkaufsverpackungen aus Holz, Eisenmetallen, Aluminium und Papier oder Karton werden nicht eingesetzt. Tabelle 85 zeigt die Anteile nach Verpackungsmaterialien.

Tabelle 85 Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen 2019 – 2021 gemäß Artikel 5 Absatz 2 der Richtlinie 94/62/EG (in Prozent)

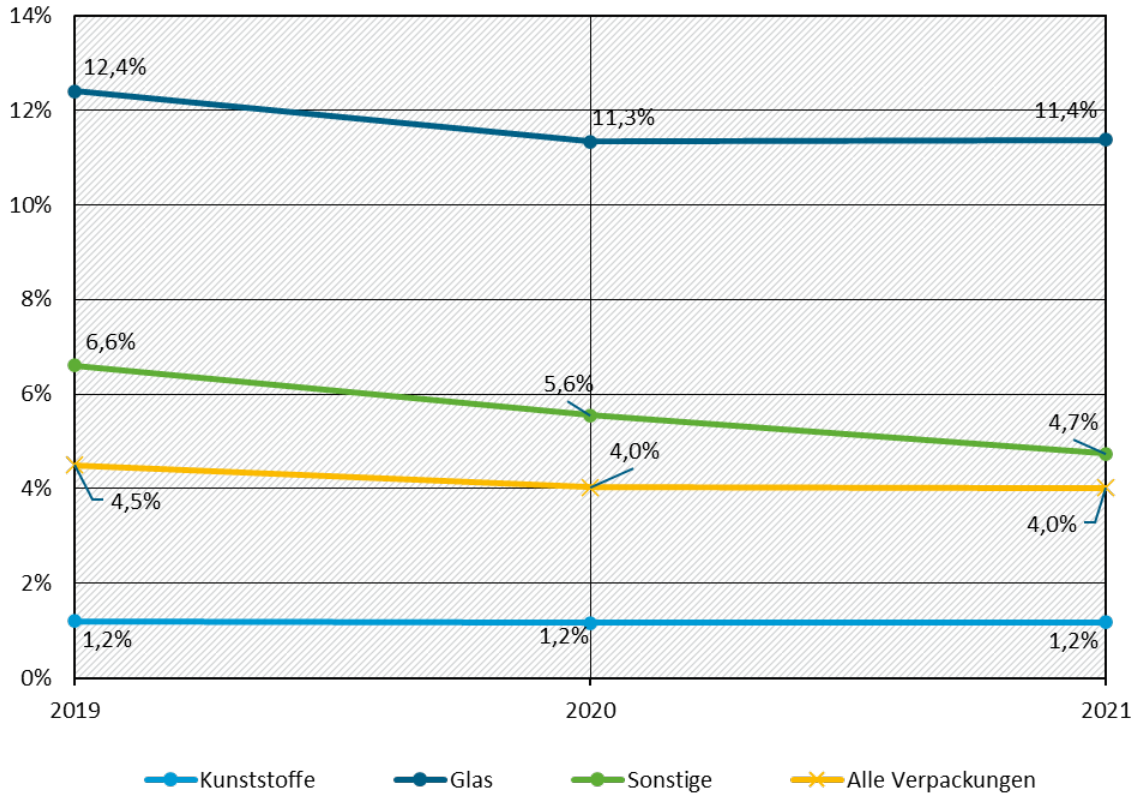
Verpackungs-abfallmaterial	Anteil wieder-verwendbarer Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen im Jahr 2019	Anteil wieder-verwendbarer Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen im Jahr 2020	Anteil wieder-verwendbarer Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen im Jahr 2021	Durchschnittlicher Anteil wieder-verwendbarer Verkaufsverpackungen in den drei Jahren vor dem Jahr 2022
Kunststoffe	1,2 %	1,2 %	1,2 %	1,2 %
Holz	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0, 0%
Eisenmetalle	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Aluminium	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Glas	12,4 %	11,3 %	11,4 %	11,7 %
Papier/Karton	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Sonstige	6,6 %	5,6 %	4,7 %	5,6 %
Alle Verpackungen	4,5 %	4,0 %	4,0 %	4,2 %

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 58 zeigt die Verbrauchsentwicklung zwischen 2019 und 2021.

Abbildung 58 Entwicklung wiederverwendbare Verkaufsverpackungen 2019-2021 in Prozent



Quelle: eigene Darstellung, GVM

6.1.7 Verbrauch von wiederverwendbaren Verpackungen 2022

2022 wurden 2,1 Mio. Tonnen wiederverwendbarer Verpackungen erstmals in Verkehr gebracht. Das entspricht 10,8 % aller in Verkehr gebrachter Verpackungen. 0,36 Mio. Tonnen der wiederverwendbaren Verpackungen sind Verkaufsverpackungen. Der Anteil der erstmals in Verkehr gebrachten wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen liegt bei 4 %.

Wiederverwendbare Verpackungen werden häufiger als Umverpackungen oder Transportverpackungen eingesetzt. Das zeigen folgende Vergleichsgrößen:

- Der Anteil der Verkaufsverpackungen an allen Verpackungen liegt bei 47 %.
- Der Anteil der wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen an allen wiederverwendbaren Verpackungen liegt demgegenüber bei 17,4 %.

Holzverpackungen sind mit 65,5 Masseprozent an allen erstmals in Verkehr gebrachten wiederverwendbaren Verpackungen das bedeutendste Verpackungsmaterial. Auf der Ebene der wiederwendbaren Verkaufsverpackungen hat Glas mit 92,9 Masseprozent den größten Anteil an allen wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen. An allen wiederverwendbaren Verpackungen liegt der Masseanteil bei 16,1 %. Kunststoffe machen 11,3 Masseprozent an allen wiederverwendbaren Verpackungen aus. Mit 6,7 % ist der Anteil auf der Ebene der wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen deutlich geringer.

In den Spalten „Umläufe“ der Tabelle 86 sind gemäß den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses die Gewichte der wiederverwendbaren Verpackungen mit den ermittelten Jahresumlaufhäufigkeiten multipliziert. Im Ergebnis stehen 18,5 Mio. Tonnen Verpackungsgewicht, wovon 2 Mio. Tonnen aus Verkaufsverpackungen resultieren.

In die Tabelle 86 ist ein Querstrich (-) eingetragen, wenn keine solchen Systeme wiederverwendbarer Verpackungen bekannt sind.

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 86 Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verpackungen in 2022 gemäß Richtlinie 2005/270/EG (in Tonnen)

Verpackungs-material	Erstmalig in Verkehr gebrachte Verpackungen				Erstmalig in Verkehr gebrachte wiederverwendbare Verpackungen		Umläufe (3)			
	Alle Verpackungen (1)		Verkaufsverpackungen (2)		Alle wiederverwendbaren Verpackungen	Wiederverwend-bare Verkaufs-verpackungen	Alle wiederverwendbaren Verpackungen		Wiederverwendbare Verkaufsverpackungen	
	(t)	(Ein-heiten)	(t)	(Ein-heiten)	(t)	(t)	(t) (4)	(Anzahl)	(t) (4)	(Anzahl)
Kunststoffe	3.309.100	k.A.	2.087.100	k.A.	237.700	24.500	1.568.820	6,6	105.350	4,3
Holz	3.421.000	k.A.	20.600	k.A.	1.372.300	-	12.487.930	9,1	-	-
Eisenmetalle	824.800	k.A.	441.400	k.A.	142.300	-	668.810	4,7	-	-
Aluminium	166.800	k.A.	159.600	k.A.	-	-	-	-	-	-
Glas	2.991.500	k.A.	2.975.800	k.A.	338.400	338.400	1.895.040	5,6	1.895.040	5,6
Papier / Karton	8.266.000	k.A.	3.357.500	k.A.	4.400	-	10.560	2,4	-	-
Sonstige	38.000	k.A.	25.300	k.A.	1.200	1.200	7.680	6,4	7.680	6,4
Alle Verpackungen	19.017.200	k.A.	9.067.300	k.A.	2.096.300	364.100	16.638.840	7,9	2.008.070	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 86 wiedergegebenen Ergebnissen zu den „Umläufen“ liegen folgende Daten zu den Jahresumlaufhäufigkeiten zugrunde.

Tabelle 87 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	7,9	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 Mehrwegsysteme

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 2020, 2021 und 2022) 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 Mehrwegsysteme ist nicht

Gegenstand der Arbeiten. Die Arbeiten sind angelehnt an die Entscheidungen der ZSVR über die Einordnung von Mehrwegsystemen.

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[85]. Diese bezieht sich auf die Verringerung des Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen, also solchen mit einer Folienstärke unter 50 µm (Mikrometer)[86].

Als Erwägungsgründe wurden in der Richtlinie u.a. angeführt:

- Kunststofftragetaschen tragen zu einer starken Vermüllung und einer ineffizienten Ressourcennutzung bei. In Gewässern sammeln sich die Kunststofftragetaschen 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 gemäß der Abfallhierarchie 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 vom 27. Januar 2021[87] setzt – wie von der europäischen Verpackungsrichtlinie gefordert – Maßnahmen für eine deutliche Reduktion des Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen um. Seit dem 01. Januar 2022 dürfen gem. § 5 Abs. 2 S. 1 VerpackG keine Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke von weniger als 50 µm,

[85] Richtlinie (EU) 2015/720 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29.April 2015 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG betreffend die Verringerung des Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen.

[86] Im Folgenden „leichte Kunststofftragetaschen".

[87] Das Erste Gesetz zur Änderung des Verpackungsgesetzes vom 27. Januar 2021 wurde am 8. Februar 2021 verkündet und ist am 9. Februar 2021 in Kraft getreten (BGBl. I S. 140).

die dazu bestimmt sind, in der Verkaufsstelle mit Waren befüllt zu werden, 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.“[88] Diese Ausnahme findet sich in § 5 Abs. 2 S. 2 VerpackG wieder.

Von den zwei möglichen Methoden zur Berechnung und Meldung des jährlichen Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen hat sich Deutschland für die Meldung anhand der Stückzahl entschieden. Konkret muss hierfür gemäß Artikel 2 Absatz 1 Buchstabe a des Durchführungsbeschlusses (EU) 2018/896[89] die Gesamtzahl der leichten Kunststofftragetaschen, die auf dem Inlandsmarkt in Verkehr gebracht wurden, an die Europäische Kommission gemeldet werden[90].

Der Handelsverband Deutschland e.V. (HDE) vereinbarte im April 2016 mit dem damaligen Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), dass in Deutschland tätige Handelsunternehmen die Zahl der Kunststofftragetaschen senken. Die Unternehmen verpflichteten sich mit dem Beitritt zu dieser Vereinbarung, dass sie ab dem 01. Juli 2016 Kunststofftragetaschen im Kassenbereich nicht mehr kostenlos an die Kunden abgeben. Ausgenommen von der Vereinbarung waren unter anderem

- Kunststofftragetaschen, die einem bedarfsgerechten Einkauf loser Kleinprodukte (z.B. Schrauben, Nägel) dienen, sofern dies zur Vermeidung von Verpackungs- und Produktabfällen beiträgt, sowie
- sehr leichte Kunststofftragetaschen, die aus Hygienegründen erforderlich oder als Erstverpackung für lose Lebensmittel vorgesehen sind, sofern dies zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen beiträgt.

Um den Ausnahmen von der Vereinbarung in der Erhebung für den HDE gerecht zu werden, wurden nur die Kunststofftragetaschen im Kassenbereich erhoben.

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 2022 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 1b 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*“.

[88] DEUTSCHER BUNDESTAG (2020): Entwurf eines Ersten Gesetzes zur Änderung des Verpackungsgesetzes, BT Drucksache 19/16503. Internet: https://dserver.bundestag.de/btd/19/165/1916503.pdf (abgerufen am 22.08.2024)
[89] EUROPÄISCHE KOMMISSION (2018): DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2018/896 DER KOMMISSION vom 19. Juni 2018 zur Festlegung der Methoden zur Berechnung des jährlichen Verbrauchs an leichten Kunststofftragetaschen und zur Änderung der Entscheidung 2005/270/EG. Internet: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018D0896 (abgerufen am 22.08.2024)
[90] EUROPEAN COMMISSION/EUROSTAT (2023): Guidance for reporting annual consumption of lightweight plastic carrier bags according to Commission Implementing Decision (EU) 2018/896, Brüssel, Februar 2023, Internet: https://ec.europa.eu/eurostat/documents/342366/351811/PBAG+-+Guidance+for+reporting+consumption+of+lightweight+plastic+carrier+bags.pdf/6b91b8ae-f5d3-e72a-b67a-fe2871161fa5?t=1621979611331 (abgerufen am 25.03.2023).

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, vgl. Art. 3 Nummer 1c der Richtlinie 94/62/EG
2. Sehr leichte Kunststofftragetaschen: Diese Kategorie umfasst Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke unter 15 µm, die aus Hygienegründen erforderlich sind oder als Erstverpackung für lose Lebensmittel vorgesehen sind, sofern dies zur Vermeidung von Lebensmittelverschwendung beiträgt, vgl. Art. 3 Nummer 1d der Richtlinie 94/62/EG.

Die Erhebungen aus der früheren Vereinbarung des HDE mit dem BMUB wiesen zusätzlich Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke unter 15 µm aus, die zur Bündelung von loser Ware dienen, die der Kunde selbst einpackt (SB-Bereich).

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[91]. Da die Ausnahme für sehr leichte Kunststofftragetaschen in den Erhebungen nicht sicher abgebildet werden kann, wird in den Ergebnissen weiterhin zwischen 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*."[92]

Im Rahmen dieser Erhebung werden alle Kunststofftragetaschen unter 15 µm, die in Selbstbedienungszonen des Einzelhandels (SB-Bereich) eingesetzt werden, als sehr leichte Kunststofftragetaschen bezeichnet. In den weiteren Ausführungen wird zwischen Kunststofftragetaschen in der Kassenzone und im SB-Bereich unterschieden. Die Bezeichnung „im Kassenbereich" schließt dabei auch die Ausgabe von Kunststofftragetaschen bspw. bei Lieferdiensten mit ein.

Hintergrund dieser Unterteilung ist die Annahme, dass Kunststofftragetaschen im Kassenbereich nicht aus Hygienegründen erforderlich sind oder als Erstverspackung für lose Lebensmittel vorgesehen sind. Folglich unterliegen diese Tragetaschen ebenfalls dem Tragetaschenverbot.

[91] Ebd.
[92] Vgl. § 5 Abs. 2 S. 2 VerpackG.

6.2.3 Methodik

6.2.3.1 Vorgaben zur Erhebung der Verbrauchsdaten

Der Durchführungsbeschluss (EU) 2018/896 vom 19. Juni 2018 gibt in Art. 1 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

Methode 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 auf dem Inlandsmarkt in Verkehr gebracht wurden

b) Die Summe der Zahl der leichten Kunststofftragetaschen, die auf der Grundlage der Einnahmen aus obligatorischen Steuern, Gebühren oder Abgaben erhoben wurde, und die Summe der Zahl der von Steuern, Gebühren und Abgaben befreiten leichten Kunststofftragetaschen, die auf dem Inlandsmarkt in Verkehr gebracht wurden

Für die Meldung der deutschen Verbrauchsdaten wurde vom Umweltbundesamt die Variante a) gewählt. Die Unternehmen, die die Vereinbarung unterzeichnet haben, verständigten sich darauf, leichte Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 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 Vereinbarung nicht unterzeichnet haben. Es gibt keine vollständige Liste mit allen Unternehmen, die Kunststofftragetaschen nur gegen Entgelt abgaben.
- 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 Vereinbarung 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.“*[93]

[93] 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, Internet: https://ec.europa.eu/eurostat/documents/342366/351811/PBAG+-+Guidance+for+reporting+consumption+of+lightweight+plastic+carrier+bags.pdf/6b91b8ae-f5d3-e72a-b67a-fe2871161fa5?t=1621979611331 (abgerufen am 25.03.2023).

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 Unternehmen, die die Vereinbarung unterzeichnet haben, mit einem standardisierten Fragebogen befragt.

Die Vereinbarung wurde von Seiten des HDE aufgehoben, da das Kunststofftragetaschenverbot die Vereinbarung 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 Unternehmen, die die Vereinbarung unterschrieben hatten,[94] bekamen den Erhebungsbogen von der GVM per E-Mail zugesandt. Die Antworten kamen per E-Mail, Fax oder per Telefon.

Von den 299 Unternehmen meldeten 49 bzw. 16 % ihre abgegebenen Tragetaschenmengen aus dem Jahr 2022 zurück. 13 Rückmeldungen, bzw. 27 % der Rückmeldungen kamen von Unternehmen mit mehr als zwei Filialen.

Obwohl nur 12 % der Rückmeldungen aus Unternehmen mit mehr als zehn Filialen kamen, decken diese 99,6 % der Kunststofftragetaschen ab, die 2022 von Unternehmen abgegeben wurden, die die Vereinbarung unterschrieben hatten.

Die Handelsunternehmen, die sich an der Vereinbarung beteiligten, repräsentieren fast alle Vertriebslinien. Es fehlen jedoch unter anderem Metzgereien, Bäckereien, Fast Food-Restaurants und Sonderpostenhandel.

Die Unternehmen, die sich für den Beitritt zur Vereinbarung entschieden haben, repräsentieren nur einen Teil des Gesamtmarktes. Die Unternehmen, die der Vereinbarung beigetreten sind und an der Befragung teilgenommen haben, brachten im Bezugsjahr 2022 weniger als 10 % aller Tragetaschen in Verkehr. In vorherigen Bezugsjahren, als die Vereinbarung noch in Kraft war, 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 Unternehmen besonders stark wirkte, die die

[94] Wohlwissend, dass die Vereinbarung von Seiten des HDE aufgehoben wurde, sprechen wir weiterhin von den Unternehmen, die die Vereinbarung unterzeichnet hatten.

Vereinbarung unterzeichnet hatten. Daher wurden auch solche Handelsunternehmen befragt, die der Vereinbarung 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 Vereinbarung. 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 vor dem Hintergrund des bereits beschlossenen Verbots von Kunststofftragetaschen und nach Beendigung der Vereinbarung 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.

Der starke Rückgang der Rücklaufquote zeigt, dass die Ergebnisse im Vergleich zu den Bezugsjahren vor 2020 mit deutlich größeren Unsicherheiten behaftet sind.

Vertriebslinien

Die folgende Tabelle 88 gibt eine beispielhafte Übersicht, welche Handelsunternehmen den unterschiedlichen Vertriebslinien zugeordnet sind:

Tabelle 88 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

Vertriebslinien	Handelsunternehmen
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 2022

Im Bezugsjahr 2022 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 Unternehmen, die der Vereinbarung beigetreten sind, gewinnt dieser Arbeitsschritt immer stärker an Bedeutung.

6.2.4 Verbrauch von Kunststofftragetaschen 2022

In Deutschland wurden im Jahr 2022 1,0 Mrd. Kunststofftragetaschen in Kassenzonen in Verkehr gebracht. Davon fallen 0,8 Mrd. Kunststofftragetaschen in die Kategorie < 50 µm. 5,1 Kilotonnen Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke < 50 µm wurden 2022 in

Kassenzonen in Verkehr gebracht.[95] Im SB-Bereich wurden darüber hinaus 2,1 Mrd. sogenannte Knotenbeutel ausgegeben. Die Zahl aller Kunststofftragetaschen summiert sich auf 3,0 Mrd. Stück. Tabelle 89 zeigt die Ergebnisse über den Verbrauch von Kunststofftragetaschen.

Tabelle 89 Verbrauchsdaten von Kunststofftragetaschen in 2022

Wandstärke der Kunststofftragetaschen	Anzahl der in Verkehr gebrachten Tragetaschen in Mio. Stück	Gewicht der in Verkehr gebrachten Tragetaschen in Tonnen
SB-Bereich		
< 15 µm	2.074	4.641
Kassenzone		
< 15 µm	444	1.346
15 bis < 50 µm	389	3.712
≥ 50 µm	125	3.329
Insgesamt (Kassenzone)	**958**	**8.387**
Insgesamt (inkl. SB-Bereich)	**3.033**	**13.027**
Insgesamt (< 50 µm)	**2.907**	**9.698**

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 68 % der Kunststofftragetaschen aus. Sie werden überwiegend im Lebensmitteleinzelhandel eingesetzt. 32 % der Kunststofftragetaschen werden im Kassenbereich ausgegeben.

Das Inverkehrbringen von Kunststofftragetaschen < 50 µm[96] ist seit Januar 2022 verboten. Von allen Kunststofftragetaschen, die 2022 in der Kassenzone ausgegeben wurden, fallen 87 % in diese Kategorie. Sie wurden zu großen Teilen in den folgenden Vertriebslinien eingesetzt:

- Gastronomie
- Lebensmittelhandwerk und Lebensmittelfachhandel
- Impulshandel (z.B. Kioske, Tankstellen), sonstiger LEH
- Sonstiger Kleinsthandel

Gründe für die Ausgabe verbotener Kunststofftragetaschen sind nachfolgend genannt.

[95] Das Inverkehrbringen dieser Kunststofftragetaschen ist Letztvertreibern i.S.d. VerpackG seit dem 1. Januar 2022 verboten (Vgl. § 5 Abs. 2 VerpackG).

Der in Deutschland angewandte Ansatz, der u.a. Befragungen und Store-Checks beinhaltet, macht es erst möglich, die Größenordnung der Nicht-Umsetzung des Tragetaschenverbotes zu ermitteln.

[96] Darunter fallen sowohl die Tragetaschen der Kategorie 15 bis < 50 µm als auch die Tragetaschen < 15 µm, die im Kassenbereich ausgegeben werden. Für letztere wird angenommen, dass sie die Voraussetzungen nach Art. 3 Nummer 1d der Richtlinie 94/62/EG nicht erfüllen.

a) Abgabe von Restbeständen (insb. kleine Inverkehrbringer haben in der Vergangenheit aus Kostengründen oder als Folge der Corona-Pandemie sehr hohe bzw. viel zu hohe Stückzahlen bestellt, die über Jahre abverkauft bzw. abgegeben werden)

b) Falsche Interpretation des Kunststofftragetaschenverbots (d.h. die Inverkehrbringer gehen davon aus, dass die Ausgabe sehr leichter Kunststofftragetaschen (< 15 µm) allgemein erlaubt ist, weil die Ausgabe unter bestimmten Bedingungen weiterhin erlaubt ist)

c) Einsatz von „Bio-Kunststofftragetaschen“ unter der falschen Annahme, dass das Inverkehrbringen dieser Tragetaschen nicht verboten ist

d) Unwissenheit über das Kunststofftragetaschenverbot

e) Bewusster Verstoß gegen das Kunststofftragetaschenverbot

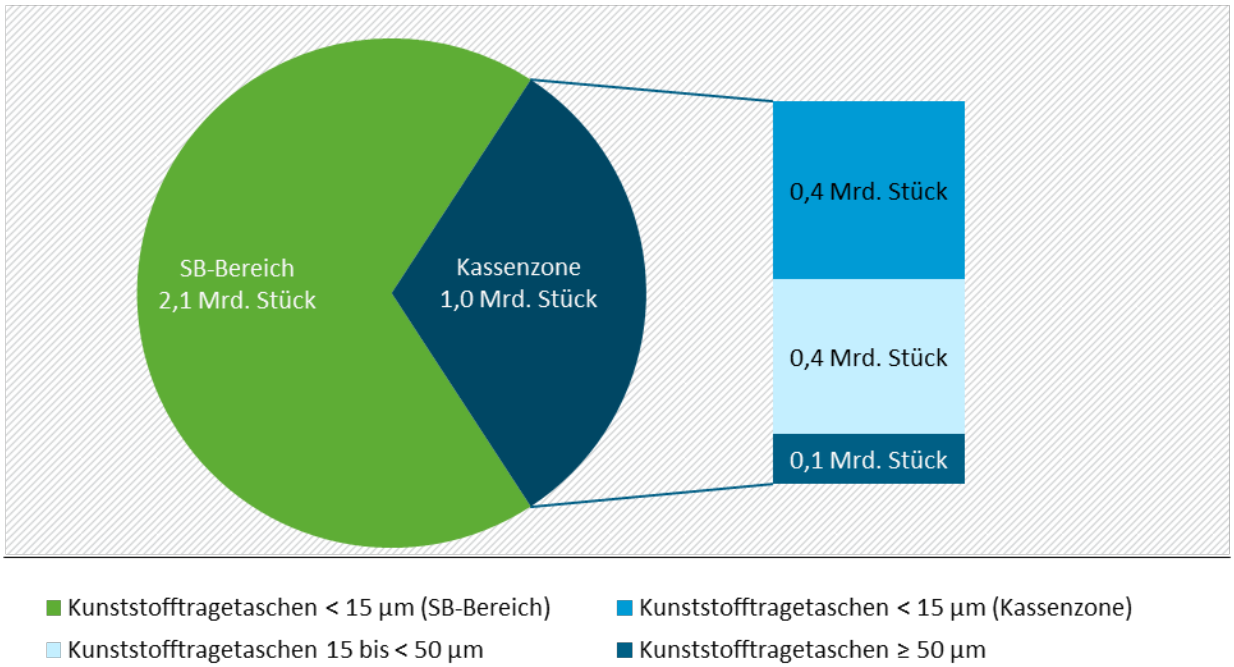
Die dargestellten Gründe stützen sich – abgesehen von Punkt e) - auf vereinzelte qualitative Aussagen aus Interviews mit Handelsbetrieben. Die Auftragnehmer können nicht empirisch bewerten, welche der genannten Punkte die überraschend hohe Abgabe verbotener Kunststofftragetaschen vorwiegend erklären. Die Größenordnung der Abgabe verbotener Tragetaschen spricht allerdings dafür, dass die Punkte d) und e) Relevanz haben. Insofern ist zu vermuten, dass es an der notwendigen Rechtsdurchsetzung durch die Vollzugsbehörden mangelt.

Zum Teil ergänzen sich die Gründe. Ein Beispiel: Die Abgabe von Restbeständen erfolgt teilweise (d) in Unwissenheit des grundsätzlichen Verbots des Inverkehrbringens von leichten Kunststofftragetaschen ab dem 1. Januar 2022 und teilwiese in (e) Kenntnis des Verstoßes gegen das Kunststofftragetaschenverbot.

41 % der Kunststofftragetaschen, die in Kassenzonen ausgegeben wurden, haben eine Wandstärke von 15 bis 50 µm. Die Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke unter 15 µm machen 46 % aller in Verkehr gebrachten Kunststofftragetaschen im Kassenbereich aus.

Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke ≥ 50 µm sind nicht verboten und werden deutlich seltener eingesetzt. Der Verbrauchsanteil an allen Kunststofftragetaschen liegt bei 13 %. Abbildung 59 zeigt die Verbrauchsanteile der Kunststofftragetaschen nach Wandstärke.

Abbildung 59 Verbrauch von Kunststofftragetaschen nach Wandstärke in Mrd. Stück 2022



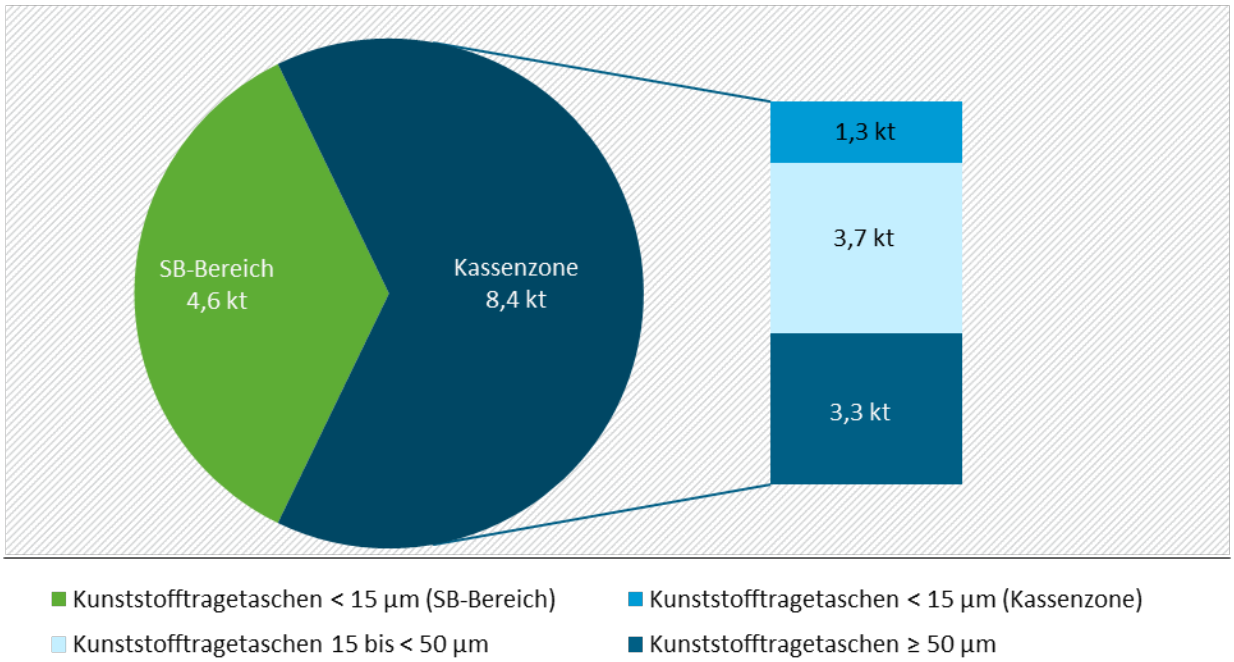
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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 36 % (4,6 kt) des gesamten Gewichts der in Verkehr gebrachten Kunststofftragetaschen aus. Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke ≥ 50 µm machen 40 % (3,3 kt) des gesamten Verpackungsgewichts von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich aus.

Abbildung 60 zeigt die Verteilung des Verpackungsgewichts nach Wandstärken.

Abbildung 60 Verbrauch von Kunststofftragetaschen nach Wandstärke in Kilotonnen 2022

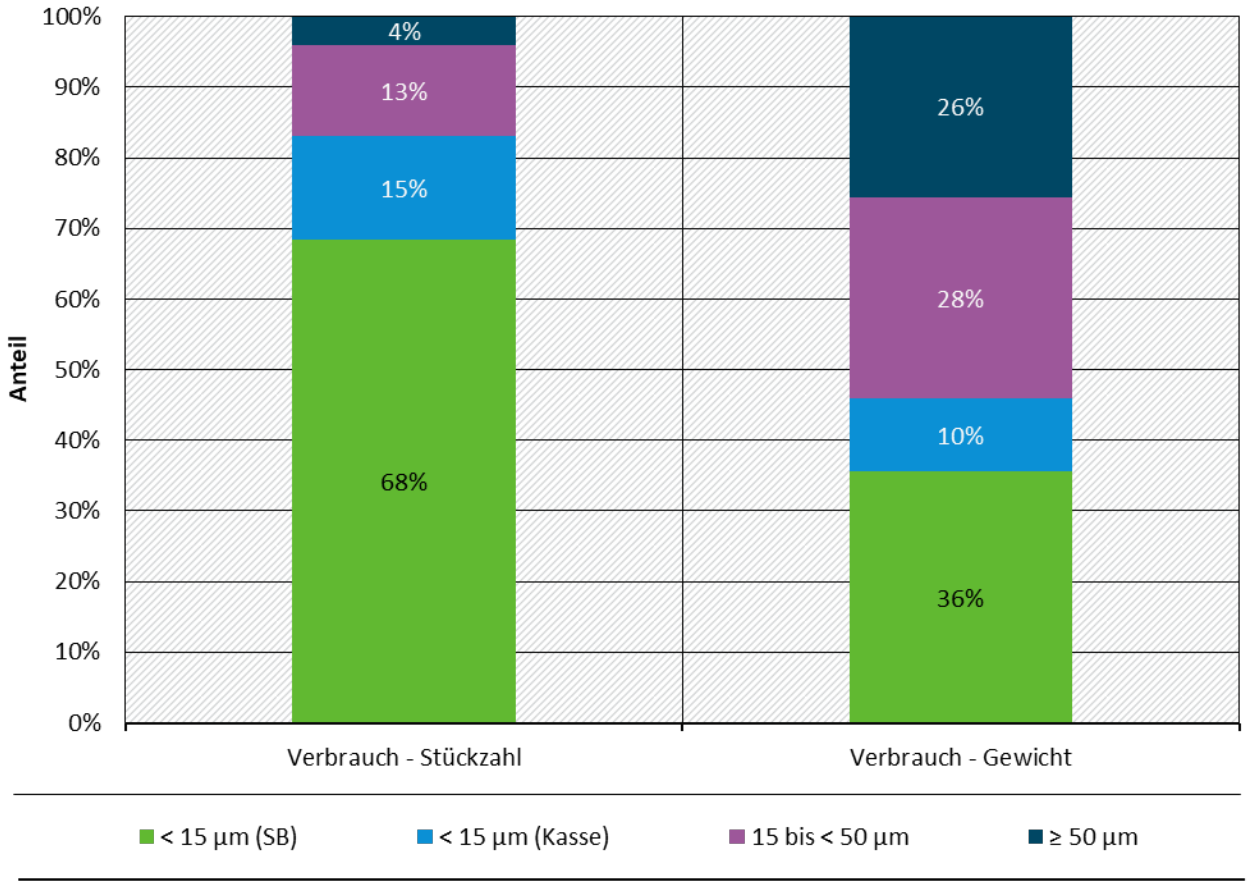


Quelle: eigene Darstellung, GVM

In der folgenden Abbildung 61 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 61 Verbrauchsanteile der Kunststofftragetaschen nach Wandstärken 2022



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Pro-Kopf-Verbrauch von Kunststofftragetaschen

Die EU-Richtlinie 94/62/EG schreibt eine Reduktion des Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen mit einer Folienstärke von unter 50 Mikrometern auf 40 Stück pro Einwohner bis 2025 vor.

Für Deutschland wurden früher ausschließlich die Kunststofftragetaschen im Kassenbereich für die Berechnung des Pro-Kopf-Verbrauchs herangezogen. Die Anzahl der Kunststofftragetaschen im SB-Bereich hingegen war in die nationalen Reduktionsziele nicht einbezogen. Der Verbrauch von Kunststofftragetaschen unter 50 Mikrometern (ohne SB-Bereich) sank im Jahr 2022 auf 10 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 2022 auf 35 Kunststofftragetaschen.

6.2.5 Entwicklung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich

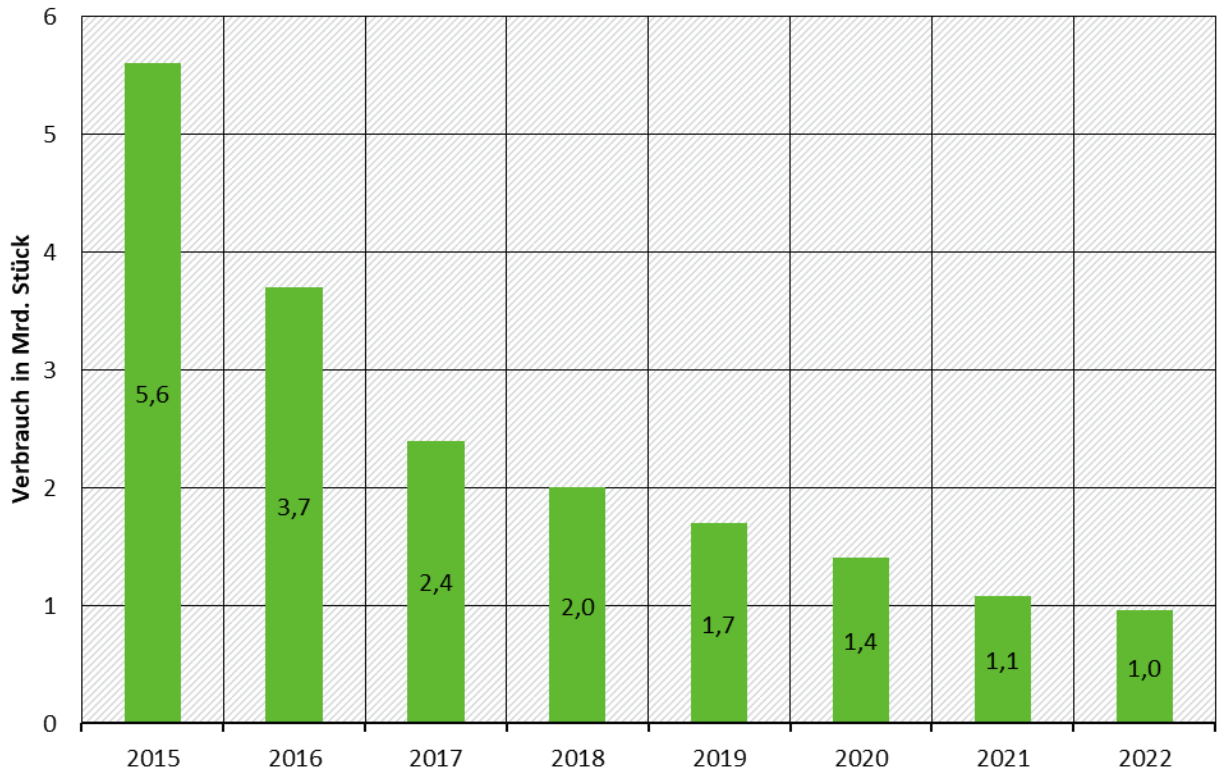
Für die Bezugsjahre vor 2019 wurden ausschließlich die Kunststofftragetaschen im Kassenbereich ausgewiesen, da die sehr leichten Kunststofftragetaschen in der Vereinbarung des Handelsverbands mit dem BMUB explizit nicht als Gegenstand der Verbrauchsreduktion benannt werden. Zur Vergleichbarkeit wird 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,
- in 2020 auf 1,4 Mrd. Stück (- 18 %),
- in 2021 um 23 % auf 1,1 Mrd. Stück und
- in 2022 um weitere 11 % auf 1,0 Mrd. Stück gesunken.

Abbildung 62 zeigt die Verbrauchsentwicklung der Kunststofftragetaschen seit 2015.

Abbildung 62 Entwicklung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2022 in Mrd. Stück



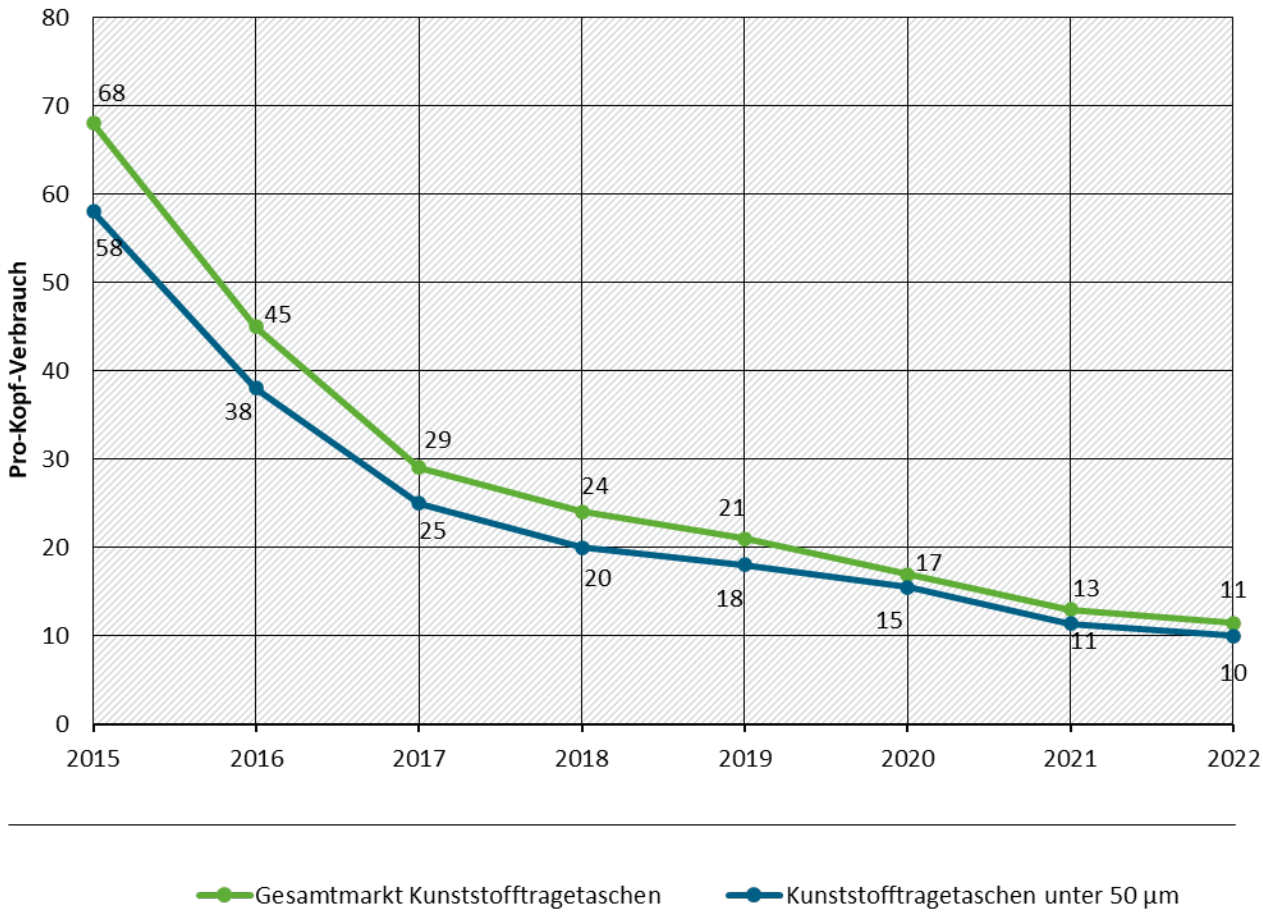
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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 2022 liegt der Pro-Kopf-Verbrauch bei 11 bzw. 10 Kunststofftragetaschen.

Abbildung 63 zeigt die Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich seit 2015.

Abbildung 63 Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2022



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Pro-Kopf-Verbrauch aller Kunststofftragetaschen

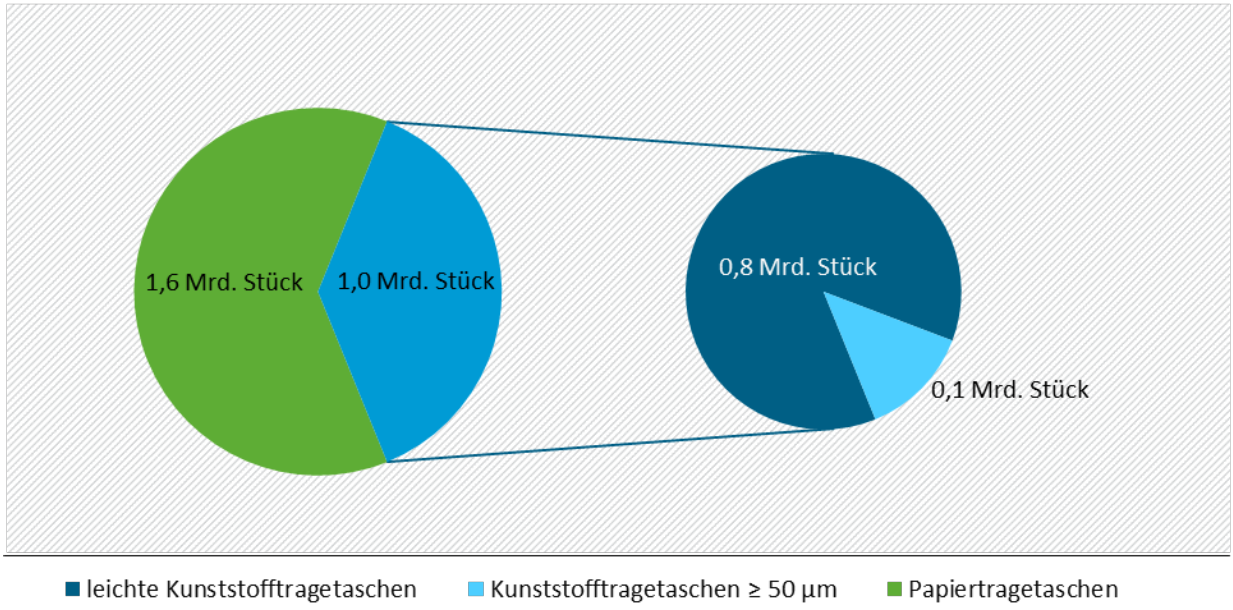
Die europäischen Reduktionsziele beziehen sich auf alle leichten Kunststofftragetaschen. Werden alle Kunststofftragetaschen (inkl. SB-Beutel) in die Berechnung einbezogen, ergibt sich für 2022 ein Pro-Kopf-Verbrauch von 36 Kunststofftragetaschen bzw. 35 Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke unter 50 µm.

6.2.6 Verbrauch Papiertragetaschen

Neben Kunststofftragetaschen werden auch Papiertragetaschen eingesetzt. 2022 wurden zusätzlich zu den 1,0 Mrd. Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 1,6 Mrd. Papiertragetaschen in Verkehr gebracht.

Die folgende Abbildung 64 zeigt, welche Bedeutung die Papiertragetaschen im Vergleich zu den Kunststofftragetaschen haben.

Abbildung 64 Verbrauch von Kunststofftragetaschen und Papiertragetaschen 2022



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Bemerkung: An dieser Stelle sind nur Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 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 Vereinbarung werden Kunststofftragetaschen an die Kundinnen und Kunden meist nicht mehr kostenlos herausgegeben. Deshalb werden die Kundinnen und Kunden vermehrt gefragt, ob sie eine Tragetasche kaufen wollen. Dies führt bereits zu einer Sensibilisierung der Verbraucher und senkt den Verbrauch von Tragetaschen.

Einige Händler haben die Kunststofftragetaschen vollständig ausgelistet und geben keine Kunststofftragetaschen mehr aus oder brauchen ihre Lagerbestände auf.

Auch was die Kunststofftragetaschen im SB-Bereich angeht, haben die Händler zu einer Verbrauchsreduktion beigetragen, indem zum Beispiel

- Mehrweg-Netze angeboten werden,
- für die Knotenbeutel ein obligatorischer Cent verlangt wird und
- weniger Tütenrollen in den Obst- und Gemüseabteilungen vorhanden sind.

Veränderungen auf Verbraucherseite

Die Verbraucherinnen und Verbraucher haben sich an die Abgabe auf Kunststofftragetaschen gewöhnt und bringen eigene Taschen oder Mehrweg-Netze mit oder verwenden Tragetaschen mehrfach.

Kunststofftragetaschen werden fast nur noch dann eingesetzt, wenn keine Alternativen zur Hand sind.

Auch die öffentliche Diskussion über das Verbot von Kunststofftragetaschen und das negative Image von Kunststoff im Allgemeinen haben zu einer Sensibilisierung der Verbraucherinnen und Verbraucher geführt.

Substitutionsbewegungen

Neben den genannten Effekten, die zum Rückgang der Kunststofftragetaschen geführt haben, muss auch die Substitution durch andere Tragetaschen berücksichtigt werden.

Ein großer Teil der Unternehmen, die Kunststofftragetaschen ausgelistet haben, verwenden stattdessen Papier-, Baumwoll- oder wiederverwendbare Tragetaschen aus anderen Materialien.

Der langfristige Rückgang des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen ist jedoch stärker als die Zunahme von Tragetaschen aus anderen Materialien. Auch über alle Materialien hinweg sinkt der Verbrauch von Tragetaschen.

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:

$$Recyclingquote = \frac{(Recycling + Reparatur)}{(Verpackungsverbrauch + Reparatur)}$$

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 wenig 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 alten 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, Saucen 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 90 Aufkommen von Verpackungen nach VerpackG 2022 (in kt)

Material		Gesamtaufkommen	Verkaufsverpackungen privater Endverbrauch gemäß § 7, § 8 VerpackG	Verpackungen gemäß § 15 VerpackG	Verpackungen gemäß § 31 VerpackG (pfandpflichtige Getränkeverpackungen)
1.	Glas	2.991,5	2.602,0	354,1	35,4
2.	Eisenmetalle	826,7	419,5	380,5	26,7
3.	Aluminium	145,6	89,0	6,2	50,4
4.	Kunststoff	3.216,4	1.517,2	1.235,7	463,5
5.	Papier, Pappe, Karton	8.194,2	3.267,8	4.917,4	9,0
6.	Flüssigkeitskarton	179,1	179,1	-	-
Summe 1. – 6.		**15.553,5**	**8.074,6**	**6.893,9**	**585,0**
7.	Holz, Kork	3.426,9	20,6	3.406,3	-
8.	Sonstige Packstoffe	36,8	22,9	13,9	-
Summe 1. – 8.		**19.017,2**	**8.118,1**	**10.314,1**	**585,0**

Tabelle 91 Aufkommen von Verpackungen – privater Endverbrauch und Sonstiger Verbrauch 2022 (in kt)

Material		Gesamtaufkommen	Privater Endverbrauch	Sonstiger Verbrauch
1.	Glas	2.991,5	2.637,4	354,1
2.	Eisenmetalle	826,7	446,2	380,5
3.	Aluminium	145,6	139,4	6,2
4.	Kunststoff	3.216,4	1.980,7	1.235,7
5.	Papier, Pappe, Karton	8.194,2	3.276,8	4.917,4
6.	Flüssigkeitskarton	179,1	179,1	-
Summe 1. – 6.		**15.553,5**	**8.659,6**	**6.893,9**
7.	Holz, Kork	3.426,9	20,6	3.406,3
8.	Sonstige Packstoffe	36,8	22,9	13,9
Summe 1. – 8.		**19.017,2**	**8.703,1**	**10.314,1**

Tabelle 92 Aufkommen privater Endverbrauch 2022 (in kt)

Material		Privater Endverbrauch	Verkaufsverpackungen privater Endverbrauch gemäß §7, §8 VerpackG	Verpackungen gemäß §31 VerpackG (pfandpflichtige Getränkeverpackungen)
1.	Glas	2.637,4	2.602,0	35,4
2.	Eisenmetalle	446,2	419,5	26,7
3.	Aluminium	139,4	89,0	50,4
4.	Kunststoff	1.980,7	1.517,2	463,5
5.	Papier, Pappe, Karton	3.276,8	3.267,8	9,0
6.	Flüssigkeitskarton	179,1	179,1	-
Summe 1. – 6.		**8.659,6**	**8.074,6**	**585,0**
7.	Holz, Kork	20,6	20,6	-
8.	Sonstige Packstoffe	22,9	22,9	-
Summe 1. – 8.		**8.703,1**	**8.118,1**	**585,0**

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 93 Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2022 (in kt)

Material		Verpackungs-verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.991,5	2.530,8	-	2.530,8	-	2.530,8
2.	Eisenmetalle	826,7	602,9	156,8	759,7	-	759,7
3.	Aluminium	145,6	124,0	14,3	138,3	-	138,3
4.	Kunststoff	3.216,4	2.103,1	-	2.103,1	16,6	2.119,7
5.	Papier, Pappe, Karton	8.194,2	7.391,7	-	7.391,7	80,0	7.471,7
6.	Flüssigkeitskarton	179,1	112,5	-	112,5	-	112,5
Summe 1. – 6.		**15.553,5**	**12.865,0**	**171,1**	**13.036,1**	**96,6**	**13.132,6**
7.	Holz	3.426,9	1.030,0	-	1.030,0	20,0	1.050,0
8.	Sonstige Packmittel	36,8	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		**19.017,2**	**13.894,9**	**171,1**	**14.066,1**	**116,6**	**14.182,6**

Tabelle 94 Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2022 (in %)

Material		Verpackungs-verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.991,5	84,6	-	84,6	-	84,6
2.	Eisenmetalle	826,7	72,9	19,0	91,9	-	91,9
3.	Aluminium	145,6	85,1	9,8	95,0	-	95,0
4.	Kunststoff	3.216,4	65,4	-	65,4	0,5	65,9
5.	Papier, Pappe, Karton	8.194,2	90,2	-	90,2	1,0	91,2
6.	Flüssigkeitskarton	179,1	62,8	-	62,8	-	62,8
Summe 1. – 6.		**15.553,5**	**82,7**	**1,1**	**83,8**	**0,6**	**84,4**
7.	Holz	3.426,9	30,1	-	30,1	0,6	30,6
8.	Sonstige Packmittel	36,8	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		**19.017,2**	**73,1**	**0,9**	**74,0**	**0,6**	**74,6**

Tabelle 95 Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2022 (in kt)

Material		Verpackungs-verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.637,4	2.216,1	-	2.216,1	-	2.216,1
2.	Eisenmetalle	446,2	309,8	102,0	411,9	-	411,9
3.	Aluminium	139,4	118,4	14,1	132,5	-	132,5
4.	Kunststoff	1.980,7	1.367,6	-	1.367,6	14,4	1.382,0
5.	Papier, Pappe, Karton	3.276,8	2.900,2	-	2.900,2	-	2.900,2
6.	Flüssigkeitskarton	179,1	112,5	-	112,5	-	112,5
Summe 1. – 6.		**8.659,6**	**7.024,6**	**116,1**	**7.140,8**	**14,4**	**7.155,2**
7.	Holz	20,6	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		**8.703,1**	**7.024,6**	**116,1**	**7.140,8**	**14,4**	**7.155,2**

Tabelle 96 Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2022 (in %)

Material		Verpackungs-verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.637,4	84,0	-	84,0	-	84,0
2.	Eisenmetalle	446,2	69,4	22,9	92,3	-	92,3
3.	Aluminium	139,4	84,9	10,1	95,0	-	95,0
4.	Kunststoff	1.980,7	69,0	-	69,0	0,7	69,8
5.	Papier, Pappe, Karton	3.276,8	88,5	-	88,5	-	88,5
6.	Flüssigkeitskarton	179,1	62,8	-	62,8	-	62,8
Summe 1. – 6.		**8.659,6**	**81,1**	**1,3**	**82,5**	**0,2**	**82,6**
7.	Holz	20,6	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		**8.703,1**	**81,1**	**1,3**	**82,5**	**0,2**	**82,6**

Tabelle 97 Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2022 (in kt)

Material		Verpackungs-verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.602,0	2.181,0	-	2.181,0	-	2.181,0
2.	Eisenmetalle	419,5	283,7	101,5	385,3	-	385,3
3.	Aluminium	89,0	69,2	13,3	82,5	-	82,5
4.	Kunststoff	1.517,2	926,0	-	926,0	14,4	940,4
5.	Papier, Pappe, Karton	3.267,8	2.900,2	-	2.900,2	-	2.900,2
6.	Flüssigkeitskarton	179,1	112,5	-	112,5	-	112,5
Summe 1. – 6.		**8.074,6**	**6.472,5**	**114,8**	**6.587,4**	**14,4**	**6.601,8**
7.	Holz	20,6	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		**8.118,1**	**6.472,5**	**114,8**	**6.587,4**	**14,4**	**6.601,8**

Tabelle 98 Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2022 (in %)

Material		Verpackungs-verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.602,0	83,8	-	83,8	-	83,8
2.	Eisenmetalle	419,5	67,6	24,2	91,8	-	91,8
3.	Aluminium	89,0	77,7	14,9	92,7	-	92,7
4.	Kunststoff	1.517,2	61,0	-	61,0	0,9	62,0
5.	Papier, Pappe, Karton	3.267,8	88,8	-	88,8	-	88,8
6.	Flüssigkeitskarton	179,1	62,8	-	62,8	-	62,8
Summe 1. – 6.		**8.074,6**	**80,2**	**1,4**	**81,6**	**0,2**	**81,8**
7.	Holz	20,6	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		**8.118,1**	**80,2**	**1,4**	**81,6**	**0,2**	**81,8**

Tabelle 99 Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2022 (in kt)

Material		Verpackungs-verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	35,4	35,1	-	35,1	-	35,1
2.	Eisenmetalle	26,7	26,1	0,5	26,6	-	26,6
3.	Aluminium	50,4	49,2	0,8	50,0	-	50,0
4.	Kunststoff	463,5	441,7	-	441,7	-	441,7
5.	Papier, Pappe, Karton	9,0	-	-	-	-	-
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		**585,0**	**552,1**	**1,3**	**553,4**	**-**	**553,4**
7.	Holz	-	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		**585,0**	**552,1**	**1,3**	**553,4**	**-**	**553,4**

Beachte:

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

Tabelle 100 Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2022 (in %)

Material		Verpackungs-verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	35,4	99,2	-	99,2	-	99,2
2.	Eisenmetalle	26,7	97,6	1,9	99,5	-	99,5
3.	Aluminium	50,4	97,7	1,6	99,2	-	99,2
4.	Kunststoff	463,5	95,3	-	95,3	-	95,3
5.	Papier, Pappe, Karton	9,0	-	-	-	-	-
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		**585,0**	**94,4**	**0,2**	**94,6**	**-**	**94,6**
7.	Holz	-	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		**585,0**	**94,4**	**0,2**	**94,6**	**-**	**94,6**

Beachte:

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

Tabelle 101 Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2022 (in kt)

Material		Verpackungs-verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	354,1	314,7	-	314,7	-	314,7
2.	Eisenmetalle	380,5	293,0	54,8	347,8	-	347,8
3.	Aluminium	6,2	5,6	0,2	5,8	-	5,8
4.	Kunststoff	1.235,7	735,5	-	735,5	2,2	737,7
5.	Papier, Pappe, Karton	4.917,4	4.491,5	-	4.491,5	80,0	4.571,5
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		**6.893,9**	**5.840,3**	**55,0**	**5.895,3**	**82,2**	**5.977,5**
7.	Holz	3.406,3	1.030,0	-	1.030,0	20,0	1.050,0
8.	Sonstige Packmittel	13,9	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		**10.314,1**	**6.870,3**	**55,0**	**6.925,3**	**102,2**	**7.027,5**

Tabelle 102 Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2022 (in %)

Material		Verpackungs-verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	354,1	88,9	-	88,9	-	88,9
2.	Eisenmetalle	380,5	77,0	14,4	91,4	-	91,4
3.	Aluminium	6,2	90,0	3,2	93,2	-	93,2
4.	Kunststoff	1.235,7	59,5	-	59,5	0,2	59,7
5.	Papier, Pappe, Karton	4.917,4	91,3	-	91,3	1,6	93,0
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		**6.893,9**	**84,7**	**0,8**	**85,5**	**1,2**	**86,7**
7.	Holz	3.406,3	30,2	-	30,2	0,6	30,8
8.	Sonstige Packmittel	13,9	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		**10.314,1**	**66,6**	**0,5**	**67,1**	**1,0**	**68,1**

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[97].

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))

[97] z.B. DEHOUST, G./MÖCK, A./MERZ, C./GEBHARDT, P. (2016): Umweltpotenziale der getrennten Erfassung und des Recyclings von Wertstoffen im Dualen System, Berlin, September 2016, Internet: https://www.gruener-punkt.de/fileadmin/Dateien/Downloads/PDFs/mediathek/16-09-21_OEko-Institut_Abschlussbericht_LCA-DSD.PDF (abgerufen am 23.01.2023).

Tabelle 103 Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2022 (in kt)

Material		Verpackungs-verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.991,5	-	-	-
2.	Eisenmetalle	826,7	-	-	-
3.	Aluminium	145,6	-	2,5	2,5
4.	Kunststoff	3.216,4	681,8	407,7	1.089,5
5.	Papier, Pappe, Karton	8.194,2	85,0	626,4	711,4
6.	Flüssigkeitskarton	179,1	-	65,6	65,6
Summe 1. – 6.		**15.553,5**	**766,8**	**1.102,2**	**1.869,0**
7.	Holz	3.426,9	1.700,0	668,5	2.368,5
8.	Sonstige Packmittel	36,8	-	28,8	28,8
Summe 1. – 8.		**19.017,2**	**2.466,8**	**1.799,5**	**4.266,3**

Tabelle 104 Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2022 (in %)

Material		Verpackungs-verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.991,5	-	-	-
2.	Eisenmetalle	826,7	-	-	-
3.	Aluminium	145,6	-	1,7	1,7
4.	Kunststoff	3.216,4	21,2	12,7	33,9
5.	Papier, Pappe, Karton	8.194,2	1,0	7,6	8,7
6.	Flüssigkeitskarton	179,1	-	36,6	36,6
Summe 1. – 6.		**15.553,5**	**4,9**	**7,1**	**12,0**
7.	Holz	3.426,9	49,6	19,5	69,1
8.	Sonstige Packmittel	36,8	-	78,3	78,3
Summe 1. – 8.		**19.017,2**	**13,0**	**9,5**	**22,4**

Tabelle 105 Energetische Verwertung privater Endverbrauch 2022 (in kt)

Material		Verpackungs-verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.637,4	-	-	-
2.	Eisenmetalle	446,2	-	-	-
3.	Aluminium	139,4	-	2,3	2,3
4.	Kunststoff	1.980,7	507,7	89,4	597,1
5.	Papier, Pappe, Karton	3.276,8	20,0	350,4	370,4
6.	Flüssigkeitskarton	179,1	-	65,6	65,6
Summe 1. – 6.		**8.659,6**	**527,7**	**507,7**	**1.035,4**
7.	Holz	20,6	-	20,6	20,6
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	19,8	19,8
Summe 1. – 8.		**8.703,1**	**527,7**	**548,1**	**1.075,8**

Tabelle 106 Energetische Verwertung privater Endverbrauch 2022 (in %)

Material		Verpackungs-verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.637,4	-	-	-
2.	Eisenmetalle	446,2	-	-	-
3.	Aluminium	139,4	-	1,7	1,7
4.	Kunststoff	1.980,7	25,6	4,5	30,1
5.	Papier, Pappe, Karton	3.276,8	0,6	10,7	11,3
6.	Flüssigkeitskarton	179,1	-	36,6	36,6
Summe 1. – 6.		**8.659,6**	**6,1**	**5,9**	**12,0**
7.	Holz	20,6	-	99,8	99,8
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	86,5	86,5
Summe 1. – 8.		**8.703,1**	**6,1**	**6,3**	**12,4**

Tabelle 107 Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2022 (in kt)

Material		Verpackungs-verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.602,0	-	-	-
2.	Eisenmetalle	419,5	-	-	-
3.	Aluminium	89,0	-	2,3	2,3
4.	Kunststoff	1.517,2	502,6	73,4	575,9
5.	Papier, Pappe, Karton	3.267,8	20,0	341,6	361,6
6.	Flüssigkeitskarton	179,1	-	65,6	65,6
Summe 1. – 6.		**8.074,6**	**522,6**	**482,9**	**1.005,4**
7.	Holz	20,6	-	20,6	20,6
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	19,8	19,8
Summe 1. – 8.		**8.118,1**	**522,6**	**523,2**	**1.045,8**

Tabelle 108 Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2022 (in %)

Material		Verpackungs-verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.602,0	-	-	-
2.	Eisenmetalle	419,5	-	-	-
3.	Aluminium	89,0	-	2,6	2,6
4.	Kunststoff	1.517,2	33,1	4,8	38,0
5.	Papier, Pappe, Karton	3.267,8	0,6	10,5	11,1
6.	Flüssigkeitskarton	179,1	-	36,6	36,6
Summe 1. – 6.		**8.074,6**	**6,5**	**6,0**	**12,5**
7.	Holz	20,6	-	99,8	99,8
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	86,5	86,5
Summe 1. – 8.		**8.118,1**	**6,4**	**6,4**	**12,9**

Tabelle 109 Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2022 (in kt)

Material		Verpackungs-verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	35,4	-	-	-
2.	Eisenmetalle	26,7	-	-	-
3.	Aluminium	50,4	-	0,1	0,1
4.	Kunststoff	463,5	5,1	16,0	21,1
5.	Papier, Pappe, Karton	9,0	-	8,8	8,8
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		**585,0**	**5,1**	**24,9**	**30,0**
7.	Holz	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		**585,0**	**5,1**	**24,9**	**30,0**

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

Tabelle 110 Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2022 (in %)

Material		Verpackungs-verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	35,4	-	-	-
2.	Eisenmetalle	26,7	-	-	-
3.	Aluminium	50,4	-	0,1	0,1
4.	Kunststoff	463,5	1,1	3,5	4,6
5.	Papier, Pappe, Karton	9,0	-	98,0	98,0
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		**585,0**	**0,9**	**4,3**	**5,1**
7.	Holz	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		**585,0**	**0,9**	**4,3**	**5,1**

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

Tabelle 111 Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2022 (in kt)

Material		Verpackungs-verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	354,1	-	-	-
2.	Eisenmetalle	380,5	-	-	-
3.	Aluminium	6,2	-	0,2	0,2
4.	Kunststoff	1.235,7	174,1	318,3	492,4
5.	Papier, Pappe, Karton	4.917,4	65,0	276,0	341,0
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		**6.893,9**	**239,1**	**594,4**	**833,5**
7.	Holz	3.406,3	1.700,0	648,0	2.348,0
8.	Sonstige Packmittel	13,9	-	9,0	9,0
Summe 1. – 8.		**10.314,1**	**1.939,1**	**1.251,4**	**3.190,5**

Tabelle 112 Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2022 (in %)

Material		Verpackungs-verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	354,1	-	-	-
2.	Eisenmetalle	380,5	-	-	-
3.	Aluminium	6,2	-	2,7	2,7
4.	Kunststoff	1.235,7	14,1	25,8	39,8
5.	Papier, Pappe, Karton	4.917,4	1,3	5,6	6,9
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		**6.893,9**	**3,5**	**8,6**	**12,1**
7.	Holz	3.406,3	49,9	19,0	68,9
8.	Sonstige Packmittel	13,9	-	64,7	64,7
Summe 1. – 8.		**10.314,1**	**18,8**	**12,1**	**30,9**

8 Quellenverzeichnis

ALDI Nord (2022): *Nachhaltigkeitsbericht 2021*, Essen; Juli 2022, Internet: https://www.aldi-nord.de/content/dam/aldi/corporate-responsibility/de/nachhaltigkeitsbericht/2017/sonstige/downloads-und-archiv/de/ALDI_Nord_Nachhaltigkeitsbericht_2021-DE.pdf.res/1687535924846/ALDI_Nord_Nachhaltigkeitsbericht_2021-DE.pdf (abgerufen am 06.06.2024).

BAV - Bundesverband der Altholzaufbereiter und -verwerter e. V. (2018): *Altholz: Aufkommen, Verwendung, Märkte und Trends*, in: EU-Recycling 11/2018, S. 30-32, Internet: https://altholzverband.de/wp-content/uploads/2018/10/EU-Recycling_11-2018-Altholz.pdf (abgerufen am 06.06.2024).

BDSV Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e. V. (2023): *Jahreszahlen Deutschland 2019* (vorläufig), Düsseldorf, Internet: http://www.bdsv.org/die -branche (abgerufen am 06.06.2024).

BDSV Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e. V. (2024): *Stahlrecyclingwirtschaft – Vom Sammler zum industriellen Aufbereiter*, Düsseldorf, Internet: https://www.bdsv.org/die-branche/stahlrecyclingwirtschaft/ (abgerufen am 06.06.2024).

BILITEWSKI/MANTAU (2005): *Stoffstrom-Modell-HOLZ: Bestimmung des Aufkommens, der Verwendung und des Verbleibs von Holzprodukten*, Hamburg, März 2005, DOI: https://doi.org/10.37307/j.1863-9763.2005.06.04 (abgerufen am 06.06.2024).

CHRISTIANI, J./GRIEPENTROG, U./WEBER, H./GIEGRICH, J./DETZEL, A./BREUER, L. (2001): *Grundlagen für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Verwertung von Verkaufsverpackungen*, Endbericht, Umweltbundesamt: Dessau-Roßlau, Juli 2001, Internet: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2258.pdf (abgerufen 06.06.2024).

DEIKE, R./EBERT, D./WARNECKE, R./VOGELL, M. (2012): *Abschlussbericht zum Projekt Recyclingpotenziale von Metallen bei Rückständen aus der Abfallverbrennung*, Duisburg, Dezember 2012, Internet: https://www.itad.de/wissen/studien/20130110_deike-hmvarecyclingpotentialabschlussbericht.pdf (abgerufen 06.06.2024).

DEHOUST, G./MÖCK, A./MERZ, C./GEBHARDT, P. (2016): *Umweltpotenziale der getrennten Erfassung und des Recyclings von Wertstoffen im Dualen System*, Berlin, September 2016, Internet: https://www.gruener-punkt.de/fileadmin/Dateien/Downloads/PDFs/mediathek/16-09-21_OEko-Institut_Abschlussbericht_LCA-DSD.PDF (abgerufen am 06.06.2024).

DER GRÜNE PUNKT (2024): diverse Produktspezifikationen, Internet: https://www.gruener-punkt.de/de/downloads (abgerufen am 27.05.2024).

DEUTSCHER BUNDESTAG (2020): *Entwurf eines Ersten Gesetzes zur Änderung des Verpackungsgesetzes, BT Drucksache 19/16503*. Internet: https://dserver.bundestag.de/btd/19/165/1916503.pdf (abgerufen am 22.08.2024)

DÖRING, P./MANTAU, U. (2021): *Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommen und Verwertung 2020*, Hamburg, Dezember 2021, Internet: http://www.infro.eu/downloads/studien_neu_2022/S06%20Altholz%202020.pdf (abgerufen am 06.06.2024).

DORNBUSCH, H.-J./SANTJER, M./HANNES, L./ OELGEMÖLLER, D.(2019): *Bestimmung des Verpackungsanteils im getrennt erfassten Altpapiergemisch im Sammelbehälter / Erfassungssystem*, Ahlen, Januar 2019, Internet: https://www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Themen/Infrastruktur_und_Dienstleistungen/INFA-Gutachten_Endbericht_bundesweite_PPK-Analyse.pdf?sword_list%5B%5D=reiche (abgerufen am 20.02.2023).

DORNBUSCH, H.-J./HANNES, L./SANTJER, M./BÖHM, C./WÜST, S./ZWISELE, B./KERN, M./SIEPENKOTHEN, H.-J./KANTHAK, M. (2020): *Vergleichende Analyse von Siedlungsrestabfällen aus repräsentativen Regionen in Deutschland zur Bestimmung des Anteils an Problemstoffen und verwertbaren Materialien*, Abschlussbericht, Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes, Ahlen/Berlin/Witzenhausen/Dessau-Roßlau, April 2022, Internet: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_113-2020_analyse_von_siedlungsrestabfaellen_abschlussbericht.pdf (abgerufen am 06.06.2024).

Dun & Bradstreet, Internet: https://app.dnbhoovers.com/login (kostenpflichtig, abgerufen am 06.06.2024).

ENZNER, V./KUCHTA, K. (2016): *Metalle aus der Rostasche – Stand der Technik und Qualität der NE-Metalle*, in: Müll und Abfall 5/2016, S. 257-260, DOI: https://doi.org/10.37307/j.1863-9763.2016.05.07 .

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2018): *DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2018/896 DER KOMMISSION vom 19. Juni 2018 zur Festlegung der Methoden zur Berechnung des jährlichen Verbrauchs an leichten Kunststofftragetaschen und zur Änderung der Entscheidung 2005/270/EG*. Internet: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018D0896 (abgerufen am 22.08.2024)

EUROPEAN COMMISSION (2002): *Working Document on Packaging Data*, Committee for the Adaptation to Scientific and Technical Progress of Directive 94/62/EC on Packaging and Packaging Waste, 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, Internet: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D0665 (abgerufen am 06.06.2024).

Vgl. EUROPEAN COMMISSION/EUROSTAT (2024): *Guidance for the compilation and reporting of data on packaging and packaging waste according to Decision 2005/270/EC*, Brüssel, Mai 2024, Internet: https://ec.europa.eu/eurostat/documents/342366/351811/PPW+-+Guidance+for+the+compilation+and+reporting+of+data+on+packaging+and+packaging+waste.pdf/297d0cda-e5ff-41e5-855b-5d0abe425673?t=1621978014507 (abgerufen am 06.06.2024).

EUROPEAN COMMISSION/EUROSTAT (2023): *Guidance for reporting annual consumption of lightweight plastic carrier bags according to Commission Implementing Decision (EU) 2018/896*, Brüssel, Februar 2023.

EUWID (2018): *Chemisches Recycling von Verpackungen aus Kunststoff ist keine werkstoffliche Verwertung*, Euwid Recycling und Entsorgung, Nr. 42, Oktober 2018.

FLANDERKA, F./STROETMANN, C (2009): *Verpackungsverordnung, Kommentar für die Praxis unter vollständiger Berücksichtigung der 5. Änderungsverordnung*, 3. Auflage, 2009.

GILLNER, R./PRETZ, T./ROMBACH, E.-K./FRIEDRICH, B. (2011): *NE-Metallpotenzial in Rostaschen aus Müllverbrennungsanlagen*, in: World of metallurgy – Erzmetall 64 (2011) No. 5, S. 260-268.

GVM (2022a): *Aufkommen und Verwertung von PET-Getränkeflaschen in Deutschland 2021*, Mainz, September 2022.

GVM (2022b): *Entwicklung von Konsumverhalten, Aufkommen und Materialeffizienz von Verpackungen*, Mainz, Mai 2022.

GVM/IFEU (2021): *Potenzial der Abfallvermeidung und des Ressourcenschutzes bei Reduktion von übermäßigen Verpackungen*, Mainz/Heidelberg, Juli 2021.

Handelsdaten.de, Internet: https://www.handelsdaten.de/ (kostenpflichtig, abgerufen am 06.06.2024).

HDE (2022): *Zahlenspiegel 2022*, Berlin, 2022, Internet: https://einzelhandel.de/index.php?option=com_attachments&task=download&id=10681 (abgerufen am 06.06.2024).

INTECUS (1996): *Mengenbilanz für Getränkekartons aus Haushalten, Erfassungsmengen im Altpapier*, Studien für den FKN, Januar 1996 und April 1996.

ITAD/IGAM (2019): *Umfrage zur Aufbereitung von HMV-Schlacken* , Mai 2019, Internet: . https://www.itad.de/wissen/2019-05-22-umfrageergebnisse-der-verbaende-igam-und-itad-aufbereitung-von-hmv-schlacke.pdf (abgerufen am 06.06.2024).

ITAD/IGAM (2022): *Aufbereitung von HMV-Schlacken*, Ergebnisse einer Umfrage der IGAM (Interessengemeinschaft der Aufbereiter für Müllverbrennungsschlacken) und ITAD (Interessengemeinschaft der Thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V.), Berichtsjahr 2020, Stand März 2022, Internet: https://www.itad.de/wissen/faktenblaetter/2022-05-branchenuebersicht-hmv-schlacken-2020.pdf (abgerufen am 06.06.2024).

IVK (2023): *Tätigkeitsbericht 2022*, Schaerbeck, Belgien, Internet: https://www.ivcie.be/wp-content/uploads/2022/09/1405-1075960_IVCIE_Jaarverslag-2022_PDF-versie_DU.pdf (abgerufen am 06.06.2024).

KAISER, K./SCHMID, M./SCHLUMMER, M. (2017): *Recycling of Polymer-Based Multilayer Packaging: A Review,* in: Recycling 2018 3(1), 1 , DOI: https://doi.org/10.3390/recycling3010001 , (abgerufen am 06.06.2024).

KNAPPE, F./MUCHOW, N./OETJEN-DEHNE, R./BUSCHOW, N./KAISER, F. (2023): *Erarbeitung von Grundlagen für die Evaluierung der Gewerbeabfallverordnung*, UBA-Texte 47/2023, Dessau-Roßlau, März 2023, Internet: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_47-2023_erarbeitung_von_grundlagen_fuer_die_evaluierung_der_gewerbeabfallverordnung.pdf (abgerufen am 06.06.2024).

KNAPPE, F./ REINHARDT, J./KAUERTZ, B./OETJEN-DEHNE, R./ BUSCHOW, N. (2021). *Technische Potenzialanalyse zur Steigerung des Kunststoffrecyclings und des Rezyklateinsa*tzes. UBA-TEXTE 92/2021. Dessau-Roßlau. Umweltbundesamt.

KUCHTA, K./ENZNER, V. (2015): *Metallrückgewinnung aus Rostaschen aus Abfallverbrennungsanlagen – Bewertung der Ressourceneffizienz*, in: EdDe-Dokumentation Nr. 17, Köln, Oktober 2015, Internet: https://entsorgergemeinschaft.info/tileviewer.html?d=17&pc=54 (abgerufen am 06.06.2024).

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).

MANTAU, U./WEIMAR, H. (2003): *Standorte der Holzwirtschaft, Altholz, Abschlussbericht,* Hamburg.

MANTAU, U./SÖRGEL, C. (2006): *Energieholzverwendung in privaten Haushalten, Marktvolumen und verwendete Holzsortimente*, Abschlussbericht, Hamburg.

MANTAU, U./WEIMAR, H. (2008): *Standorte der Holzwirtschaft: Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommens- und Vermarktungsstruktur*, Abschlussbericht, Universität, Hamburg.

MANTAU, U. (2012): *Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015*, Hamburg, Oktober 2012, Internet: https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn051281.pdf (abgerufen am 30.01.2023).

MANTAU/WEIMAR/KLOOCK (2012): *Standorte der Holzwirtschaft, Holzrohstoffmonitoring, Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommens- und Vertriebsstruktur 2010*. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.

MARUTZKY, R. (2001): *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.

NABU (o.J.): Was ist die Wertstofftonne? Vorteile der gemeinsamen Sammlung von Plastik, Metall und Verbundstoffen.

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 11.04.2023).

PLASTICS EUROPE (2024): *The circular economy for plastics. A European Analysis*, Brüssel, 2024, Internet: https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2024/05/Circular_Economy_report_Digital_light_FINAL.pdf (abgerufen am 06.06.2024).

PRUVOST, F. (2013): *Aluminium packaging finds its way through incineration – Metal transfer ratios higher than expected*, International Aluminium Journal, 6/2013, S.81-83, Internet: https://everycancounts.files.wordpress.com/2013/05/article-aluminium-magazine-bottom-ashes-june-2013.pdf (abgerufen am 06.06.2024).

REIMANN, D.O. (2012): *CEWEP Energy Report III*, Scientific & Technical Advisor to CEWEP, Bamberg, Dezember 2012, Internet: https://www.cewep.eu/wp-content/uploads/2017/10/1069_13_01_15_cewep_energy_report_iii.pdf (abgerufen 06.06.2024).

Statista (2023): *Lebensmittelhandel in Deutschland*, Internet: https://de.statista.com/statistik/studie/id/6330/dokument/lebensmittelhandel-im-ueberblick--statista-dossier/ (abgerufen am 06.06.2024).

STATISTISCHES BUNDESAMT (1998): *Fachserie 19 Reihe 1 (Umwelt – Abfallentsorgung) – Bezugsjahr 1996*, Wiesbaden.

STATISTISCHES BUNDESAMT (2002): *Fachserie 19 Reihe 1 (Umwelt – Abfallentsorgung) – Bezugsjahr 2000*, Wiesbaden.

STATISTISCHES BUNDESAMT (2007): *Einsammlung und Verwertung von Verpackungen – Bezugsjahr 2005*, Wiesbaden.

STATISTISCHES BUNDESAMT (2012): *Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen, Ergebnistabelle 2010*, Wiesbaden.

STATISTISCHES BUNDESAMT (2015): *Abfallbilanz (Abfallaufkommen/-verbleib, Abfallintensität, Abfallaufkommen nach Wirtschaftszweigen)*, Wiesbaden, Oktober 2015, Internet: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Publikationen/Downloads-Abfallwirtschaft/abfallbilanz-pdf-5321001.pdf?__blob=publicationFile (abgerufen am 06.06.2024).

STATISTISCHES BUNDESAMT (2016): *Abfallbilanz 2016*, Zeile: „Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle gemeinsam über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt“, Wiesbaden, Internet: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Publikationen/Downloads-Abfallwirtschaft/abfallbilanz-pdf-5321001.pdf?__blob=publicationFile (abgerufen am 06.06.2024)

STATISTISCHES BUNDESAMT (2017): *Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen -Ergebnisstabelle 2015*, Wiesbaden

STATISTISCHES BUNDESAMT (2019): *Abfallbilanz (Abfallaufkommen/-verbleib, Abfallintensität, Abfallaufkommen nach Wirtschaftszweigen) 2017*, Wiesbaden, Juli 2019, Internet: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Publikationen/Downloads-Abfallwirtschaft/abfallbilanz-pdf-5321001.pdf?__blob=publicationFile (abgerufen am 06.06.2024).

STATISTISCHES BUNDESAMT (2020a): *Abfallbilanz (Abfallaufkommen/-verbleib, Abfallintensität, Abfallaufkommen nach Wirtschaftszweigen) 2018*, Wiesbaden, Juli 2020, Internet: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Publikationen/Downloads-Abfallwirtschaft/abfallbilanz-pdf-5321001.pdf?__blob=publicationFile (abgerufen am 06.06.2024).

STATISTISCHES BUNDESAMT (2020b): *Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2018*, Wiesbaden, April 2020.

STATISTISCHES BUNDESAMT (2020c): *Erhebung über die Abfallerzeugung 2018*, Statistik-Code 32161, GENESIS-Online (www.destatis.de/genesis).

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, B./SPODEN, F./DOHR, R. (1999): *Aufkommen und Verwertungswege für Altholz in Deutschland*, Müll und Abfall, 5/1999, S. 269-274, DOI: https://doi.org/10.37307/j.1863-9763.1999.05.02 (abgerufen 06.06.2024).

TÜV RHEINLAND CERT. GMBH (2012): *Bericht zum Gewichtverlust von Weißblechverpackungen bei der Müllverbrennung*, Bericht-Nr. 37136914, Köln, Mai 2012.

VDP (2014): *Papier 2014, Ein Leistungsbericht*, Bonn, 2014.

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.

VDP (2023): *Papier 2023, Ein Leistungsbericht*, Bonn, 2023.

VDW (2023): *Jahresbericht der Wellpappenindustrie 22/23*, Darmstadt, 2023.

WAGNER, J./GÜNTHER, M./RHEIN, H.-B./MEYER, P. (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, Internet: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-05-22_texte_37-2018_sammelsysteme-verpackungen.pdf (abgerufen am 06.06.2024).

WWF Deutschland (2023): *MEHRWEG IN DER DEUTSCHEN GASTRONOMIE – Status quo, Herausforderungen und Potenziale*, World Wide Fund for Nature, Berlin, Februar 2023.

WWF Deutschland (2024): *MEHRWEG IN DER DEUTSCHEN GASTRONOMIE – Ein Realitätscheck ein Jahr nach Einführung der Mehrwegangebotspflicht*, World Wide Fund for Nature, Berlin, Februar 2024.

ZSVR (2024): Volume flow records of PROs (unveröffentlicht).