

TEXTE

162/2023

Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2021

Abschlussbericht

TEXTE 162/2023

Projektnummer 172078

FB001331

Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2021

Abschlussbericht

von

Nicolas Cayé, Stefan Marasus, Kurt Schüler

GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH
Alte Gärtnerei 1, 55128 Mainz

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

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

Durchführung der Studie:

GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH
Alte Gärtnerei 1
55128 Mainz

Abschlussdatum:

Mai 2023

Redaktion:

Fachgebiet III 1.6 / Produktverantwortung
Gerhard Kotschik

Publikationen als pdf:

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

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, November 2023

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

Kurzbeschreibung: Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2021

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 erfolgen¹.

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 2021 im Vergleich zum Vorjahr um 4,9 % bzw. um 915 kt auf 19,69 Mio. Tonnen zu. Insgesamt 19,13 Mio. Tonnen Verpackungsabfälle wurden 2021 verwertet, 14,58 Mio. Tonnen stofflich und 4,55 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 1,2 Mio. Tonnen auf 13,4 Mio. Tonnen. Die Menge der energetisch verwerteten Verpackungen erhöht sich um 1,1 Mio. Tonnen auf 5,6 Mio. Tonnen.

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

According to the EU Directive 94/62/EC on Packaging and Packaging Waste dated December 20th, 1994 in connection with Directive 2018/852 of May 30th, 2018, EU member states are obligated to annually report on their consumption and recovery of packaging. The report shall be prepared on the basis of the Commission Decision of March 22nd, 2005 on establishing mandatory table formats (2005/270/EC), which was 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 2021, the consumption of packaging increased by 4.9 % or by 915 kt to 19.69 million tons compared to the previous year. Overall, 19.13 million tons of packaging waste were recovered in 2021, among which, 14.58 million tons materially (recycled) and 4.55 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 1.2 million tons compared to the previous calculation method to 13.4 million tons. The amount of packaging waste recovered energetically increases by 1.1 million tons to 5.6 million tons.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	10
Tabellenverzeichnis.....	13
Abkürzungsverzeichnis.....	17
Zusammenfassung.....	21
Summary.....	28
1 Einleitung.....	34
2 Ergebnisse in der Übersicht.....	36
3 Aufkommen von Verpackungsabfällen nach der alten Vorgehensweise.....	46
3.1 Vorbemerkung.....	46
3.2 Definitionen.....	46
3.3 Methoden.....	48
3.4 Datenbanken.....	50
3.5 Angefallene Menge von Verpackungsabfällen.....	50
3.6 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs.....	51
3.6.1 Entwicklung des Gesamtverbrauchs.....	51
3.6.2 Veränderte Abgrenzung des privaten Endverbrauchs.....	54
3.6.3 Entwicklung des privaten Endverbrauchs.....	55
3.6.5 Wichtige Trends in der Übersicht.....	63
3.6.5.1 Glas.....	64
3.6.5.2 Kunststoff.....	64
3.6.5.3 Papier.....	66
3.6.5.4 Flüssigkeitskarton.....	68
3.6.5.5 Aluminium.....	69
3.6.5.6 Weißblech.....	69
3.6.5.7 Stahl.....	70
3.6.5.8 Holz.....	70
3.6.6 Marktentwicklung und BIP.....	71
3.7 Fehlerbetrachtung.....	79
3.8 Vergleich mit den Ergebnissen von Abfallanalysen.....	85
4 Verwertung und Entsorgung von Verpackungsabfällen nach alter Vorgehensweise.....	101
4.1 Schnittstellen, Restfeuchtigkeit und verpackungsfremde Massen.....	101
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	182
5	Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen nach dem Durchführungsbeschluss (EU) 2019/665	185
5.1	Hintergrund.....	185
5.2	Definitionen und Methoden	185
5.3	Angefallene Mengen von Verpackungsabfällen	186
5.4	Aufschlüsselung des Verpackungsverbrauchs	186
5.4.1	Vorgehensweise.....	186
5.4.2	Packmittelsegmente	187
5.4.3	Abgrenzung der Materialaufschlüsselung	188
5.4.4	Beispiele	189
5.4.5	Ergebnis des Verpackungsverbrauchs nach dem Durchführungsbeschluss.....	190
5.4.6	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nach der neuen Berechnungsmethode.....	199
5.4.7	Fehlerbetrachtung	201
5.5	Verwertung und Entsorgung von Verpackungsabfällen	201
5.5.1	Hintergrund.....	201
5.5.2	Methode	202
5.5.3	Erläuterung der Vorgehensweise nach Materialgruppen	210
5.5.4	Ergebnisse zur Rückgewinnung von Metallen aus MVAs	222
5.5.4.1	Rückgewinnung aus MVA als Teil der Recyclingmenge.....	222
5.5.4.2	Vorgehensweise nach Durchführungsbeschluss	223

5.5.4.3	Datengrundlagen der ITAD/IGAM	223
5.5.4.4	Berechnung der Rückgewinnung aus der Bodenasche – Aluminiumverpackungen ..	225
5.5.4.5	Berechnung der Rückgewinnung aus der Bodenasche – Verpackungen aus Fe-Metallen.....	226
5.5.4.6	Bewertung der Ergebnisse.....	227
5.5.5	Gegenüberstellung der Recyclingmengen nach alter Berechnungsmethode und nach dem Durchführungsbeschluss.....	228
5.5.6	Hinweis zur Anwendung der Standardverlustraten.....	238
5.5.7	Energetische Verwertung	239
5.5.8	Entwicklung der Verwertung nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses 2019 – 2021	240
5.5.9	Fehlerbetrachtung	244
5.6	Berichterstattung für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie	245
5.6.1	Recycling außerhalb des Mitgliedstaates	245
5.6.2	Tabellenformat zur Berichterstattung an die EU.....	248
6	Sonstige Ergebnisse nach dem Durchführungsbeschluss	250
6.1	Verbrauch von wiederverwendbaren Verpackungen.....	250
6.1.1	Hintergrund.....	250
6.1.2	Definition wiederverwendbarer Verpackungen	251
6.1.3	Erforderliche Angaben in den Tabellenformaten	251
6.1.4	Jahresumlaufhäufigkeit.....	252
6.1.5	Methodik.....	253
6.1.5.1	Vorgaben zur Erhebung der Verbrauchsdaten	253
6.1.5.2	Gewählte Methode für die deutschen Verbrauchsdaten.....	253
6.1.6	Entwicklung des Verbrauchs von wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen	254
6.1.7	Verbrauch von wiederverwendbaren Verpackungen 2021.....	256
6.1.8	Ergebnisse zur Jahresumlaufhäufigkeit	259
6.1.9	Fehlerbetrachtung	259
6.2	Verbrauch von Kunststofftragetaschen	260
6.2.1	Hintergrund.....	260
6.2.2	Definition Kunststofftragetaschen.....	261
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 2021	266

6.2.5	Entwicklung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich	269
6.2.6	Verbrauch Papiertragetaschen	271
6.2.7	Interpretation der Ergebnisse.....	272
6.3	Reparatur von Holzverpackungen.....	273
7	Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen nach dem deutschen Verpackungsgesetz (VerpackG).....	275
7.1	Aufkommen von Verpackungsabfällen	275
7.1.1	Aufgliederung nach Kategorien des VerpackG	275
7.1.2	Vergleichbarkeit Privater Endverbrauch.....	275
7.1.3	Zuordnung der Verbunde	276
7.1.4	Ergebnisse	276
7.2	Stoffliche Verwertung nach Verpackungsgesetz	279
7.3	Energetische Verwertung.....	290
8	Quellenverzeichnis	297

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	In Deutschland angefallene Verpackungsabfälle im Jahr 2021 (in kt)	40
Abbildung 2	Vergleich der angefallenen Verpackungsabfälle mit den Verwertungsmengen nach Verpackungsmaterialien (in kt).....	41
Abbildung 3	Vergleich der angefallenen Verpackungsabfälle mit den Verwertungsmengen aller Verpackungsmaterialien.....	42
Abbildung 4	Produktion von Verpackungen, Verpackungseinsatz und Verpackungsverbrauch im Vergleich (in kt)	45
Abbildung 5	Entwicklung der in Deutschland angefallenen Verpackungsabfälle (in kt)	54
Abbildung 6	Tabellarischer Aufbau des Aufkommens von Transportverpackungen	60
Abbildung 7	In Deutschland angefallene PPK-Transportverpackungen im Jahr 2021 (in %)	62
Abbildung 8	In Deutschland angefallene Kunststoff-Transportverpackungen im Jahr 2021 (in %)	63
Abbildung 9	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs (alle Materialien) und BIP	71
Abbildung 10	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch (alle Materialien) und BIP	72
Abbildung 11	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch (alle Materialien) und BIP.....	72
Abbildung 12	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs von Papier, Pappe und Karton und BIP.....	73

Abbildung 13	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Papier, Pappe und Karton und BIP	73
Abbildung 14	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus Papier, Pappe und Karton und BIP	74
Abbildung 15	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus LVP und BIP.....	74
Abbildung 16	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus LVP und BIP.....	75
Abbildung 17	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus LVP und BIP	75
Abbildung 18	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus Kunststoff und BIP.....	76
Abbildung 19	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Kunststoff und BIP	76
Abbildung 20	Entwicklung des Gesamtverbrauchs nicht privater Endverbrauch von Kunststoffverpackungen und BIP	77
Abbildung 21	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus Glas und BIP.....	77
Abbildung 22	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Glas und BIP	78
Abbildung 23	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nicht privater Endverbrauch aus Glas und BIP.....	78
Abbildung 24	Anpassung der Daten zum Aufkommen von Verpackungen im Haushaltsrestmüll.....	87
Abbildung 25	Vergleich der nicht über getrennte Sammelsysteme erfassten Verpackungen mit den Brutto- und Nettomengen nach den Abfallanalysen in kt	95
Abbildung 26	Entsorgungswege von Glasverpackungen (in kt).....	118
Abbildung 27	Entsorgungswege Kunststoffverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt).....	121
Abbildung 28	Entsorgungswege von Verpackungsabfällen aus Kunststoff in Deutschland im Jahr 2021 (in kt)	128
Abbildung 29	Entsorgungswege für Verpackungen aus PPK (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)	139
Abbildung 30	Entsorgungswege Aluminiumverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt).....	145
Abbildung 31	Entsorgungswege Holzverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)	168
Abbildung 32	Übersicht über den Verpackungsverbrauch und die Mengen der Verwertung (stoffliche oder energetisch) (in kt)	175
Abbildung 33	Entwicklung der Verwertungsquoten (stofflich oder energetisch).....	177
Abbildung 34	Entwicklung der stofflichen Verwertung in Deutschland nach Materialien (in kt).....	179
Abbildung 35	Verwertung und Beseitigung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2021 (in kt).....	181
Abbildung 36	Differenzierungsebenen am Beispiel des Hauptmaterials Papier.....	187

Abbildung 37	Veränderung des Verpackungsverbrauchs nach der Materialüberleitung (in kt)	191
Abbildung 38	Veränderung des Verpackungsverbrauchs nach der Materialüberleitung 2021 (in Millionen Tonnen).....	192
Abbildung 39	Verpackungsverbrauch nach Überleitung 2021 in kt	194
Abbildung 40	Zum Verpackungsabfallmaterial Kunststoff übergeleiteter Verpackungsverbrauch 2021 (in kt)	196
Abbildung 41	Zum Verpackungsabfallmaterial Papier übergeleiteter Verpackungsverbrauch 2021 (in kt).....	197
Abbildung 42	Zum Verpackungsabfallmaterial Aluminium übergeleiteter Verpackungsverbrauch 2021 (in kt)	198
Abbildung 43	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nach der neuen Berechnungsmethode 2019 - 2021.....	200
Abbildung 44	Messpunkt, Standardverlustrate und Berechnungspunkt	203
Abbildung 45	Differenzierungsebenen zur Ermittlung der Standardverlustraten	204
Abbildung 46	Übersicht Gründe für Verluste in der Prozesskette	208
Abbildung 47	Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Glasverpackungen 2021 in kt.....	212
Abbildung 48	Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Weißblechverpackungen 2021 in kt.....	214
Abbildung 49	Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Kunststoffverpackungen 2021 in kt	219
Abbildung 50	Vergleich des Verpackungsverbrauchs mit der Recyclingzuführung nach der alten Berechnungsmethode und der Recyclingzuführung nach dem Durchführungsbeschluss 2021 (in Millionen Tonnen).....	231
Abbildung 51	Recyclingquoten nach alter Berechnungsweise und nach Berechnungsweise des Durchführungsbeschlusses (in %)	233
Abbildung 52	Recyclingquoten nach alter Berechnungsweise (in %).....	234
Abbildung 53	Recyclingquoten nach Berechnungsweise des Durchführungsbeschlusses 2021 (in %).....	235
Abbildung 54	Aufteilung der energetischen Verwertung nach Zuführungswegen 2021	240
Abbildung 55	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs, der Verwertungsmenge nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses sowie der Recyclingquote 2019 – 2021	242
Abbildung 56	Entwicklung der Recyclingquoten nach Verpackungsabfallmaterialien 2019 – 2021	243
Abbildung 57	Recyclingmengen im Mitgliedstaat, in anderen EU-Mitgliedstaaten und Nicht-EU-Staaten 2021	248
Abbildung 58	Entwicklung wiederverwendbare Verkaufsverpackungen 2018-2020 in Prozent	256
Abbildung 59	Verbrauch von Kunststofftragetaschen nach Wandstärke in Mrd. Stück 2021	267
Abbildung 60	Verbrauch von Kunststofftragetaschen nach Wandstärke in Kilotonnen 2021....	268
Abbildung 61	Verbrauchsanteile der Kunststofftragetaschen nach Wandstärken 2021	269

Abbildung 62	Entwicklung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2021 in Mrd. Stück	270
Abbildung 63	Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2021	271
Abbildung 64	Verbrauch von Kunststofftragetaschen und Papiertragetaschen 2021	272

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	In Deutschland angefallene und innerhalb Deutschlands oder in einem anderen Staat verwertete oder in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung verbrannte Verpackungsabfallmengen (2021) – Berechnung nach alter Methode vergleichbar zu Vorjahren	38
Tabelle 2	Berechnung der in Deutschland im Jahr 2021 angefallenen Verpackungsabfälle (in kt)	43
Tabelle 3	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 2010 bis 2021.....	52
Tabelle 4	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 1991 bis 2021.....	53
Tabelle 5	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch zur Entsorgung 2010 bis 2021	56
Tabelle 6	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch zur Entsorgung 1991 – 2021.....	57
Tabelle 7	Einteilung der Handelsunternehmen nach Vertriebslinien.....	59
Tabelle 8	Aufkommen von Transportverpackungen 2021 nach Datenquelle und Bearbeitungsständen in kt.....	61
Tabelle 9	Fehlerquellen in der Ermittlung des Verpackungsverbrauchs - 2021	82
Tabelle 10	Restabfall nach Haushaltsrestmüllanalyse hochgerechnet auf das Bezugsjahr 2021	86
Tabelle 11	Rechnerische Herleitung nicht über getrennte Sammelsysteme erfasste Verpackungen – privater Endverbrauch.....	89
Tabelle 12	Rechnerische Herleitung nicht über getrennte Sammelsysteme erfasste Verpackungen – nicht-privater Endverbrauch	92
Tabelle 13	Rechnerische Herleitung nicht über getrennte Sammelsysteme erfasste Verpackungen – Gesamtmarkt.....	94
Tabelle 14	Differenzen des Vergleichs der nicht über getrennte Sammelsysteme erfassten Verpackungen mit den Brutto- und Nettomengen nach den Abfallanalysen	95
Tabelle 15	Vergleich der Marktmengen mit den Mengen der verschiedenen Entsorgungswege	98
Tabelle 16	Ergebnisse der Erhebung TUV nach dem Umweltstatistikgesetz 2020.....	107
Tabelle 17	Erhebung über die Einsammlung und Verwertung von Verpackungen 2020	109
Tabelle 18	Recyclingmengen Glasverpackungen	110
Tabelle 19	Korrektur Glas aus Gewerbe	111
Tabelle 20	Vergleichsmengen Glasverpackungen aus dem Gewerbebereich	112

Tabelle 21	Ergebnisse des Statistischen Bundesamtes – Verpackungen aus Glas	113
Tabelle 22	Importe und Exporte von Altglas.....	115
Tabelle 23	Glas aus gebrauchten Verpackungen – Verwertungsmengen	117
Tabelle 24	Glas aus gebrauchten Verpackungen – Verwertungsquoten.....	119
Tabelle 25	Verwertungsmengen Kunststoffverpackungen (ohne energetische Verwertung über den Restmüllpfad).....	120
Tabelle 26	Ergebnisse der Erhebung TUV – Kunststoffverpackungen	123
Tabelle 27	Verwertungswege von Abfällen aus gebrauchten Kunststoffverpackungen (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad) – Schätzung (2021).....	126
Tabelle 28	Kunststoffverpackungen – Verwertungswege	127
Tabelle 29	Kunststoffverpackungen – Verwertungsquoten	129
Tabelle 30	Verwertungsmengen Verpackungen aus Papier, Pappe und Karton (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad).....	130
Tabelle 31	Ergebnisse der Erhebung TUV – Verpackungen aus PPK	133
Tabelle 32	Außenhandel mit Altpapier 2017 bis 2021.....	136
Tabelle 33	Verpackungen aus Papier – Verwertungsmengen und Verwertungswege.....	138
Tabelle 34	Verpackungen aus Papier – Verwertungsquoten.....	140
Tabelle 35	Verwertungsmengen Aluminiumverpackungen (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad).....	141
Tabelle 36	Verpackungen aus Aluminium – Verwertungsmengen und Verwertungswege ...	144
Tabelle 37	Verpackungen aus Aluminium – Verwertungsquoten	146
Tabelle 38	Verwertung von Weißblechverpackungen.....	147
Tabelle 39	Weißblechverpackungen – Verwertungswege.....	149
Tabelle 40	Weißblechverpackungen – Verwertungsquoten.....	150
Tabelle 41	Ergebnisse der Erhebung des Statistischen Bundesamts – Metallverpackungen .	153
Tabelle 42	Verpackungen aus sonstigem Stahl – Verwertungswege	154
Tabelle 43	Verpackungen aus sonstigem Stahl – Verwertungsquoten	155
Tabelle 44	Verwertungsmengen Flüssigkeitskarton (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad)	156
Tabelle 45	Flüssigkeitskarton – Verwertungswege.....	159
Tabelle 46	Flüssigkeitskarton – Verwertungsquoten.....	160
Tabelle 47	Aufkommen und Verwertungswege von Altholz	162
Tabelle 48	Energetische Verwertung von Altholz - 2021	164
Tabelle 49	Verwertung von Altholz nach Sorten 2021 – Annahmen.....	165
Tabelle 50	Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsmengen.....	167
Tabelle 51	Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsquoten	169
Tabelle 52	Sonstige Packstoffe – Verwertungsmengen.....	171
Tabelle 53	Sonstige Packstoffe – Verwertungsquoten	172
Tabelle 54	Entwicklung der Quoten der werkstofflichen und der stofflichen Verwertung....	174
Tabelle 55	Entwicklung der Verwertungsquote und der Quote der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung	176
Tabelle 56	Entwicklung der werkstofflichen und der stofflichen Verwertungsmengen	178

Tabelle 57	Entwicklung der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung	180
Tabelle 58	Hauptfehlerquellen in der Bestimmung der Verwertungsmengen.....	182
Tabelle 59	Fehlerabschätzung für Verbrauch und Verwertung 2021.....	184
Tabelle 60	Anzahl der Packmittelsegmente nach Verpackungsmaterialien.....	188
Tabelle 61	Verbrauch nach Verpackungsmaterialien 2021 in kt	190
Tabelle 62	Überleitung des Verpackungsverbrauchs 2021 in kt.....	193
Tabelle 63	Überleitung des Verpackungsverbrauchs in Prozent 2021	195
Tabelle 64	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nach der neuen Berechnungsmethode 2019 - 2021	199
Tabelle 65	Berechnungspunkte gemäß Artikel 6c Absatz 1 Buchstabe a des Durchführungsbeschlusses.....	202
Tabelle 66	Quellen für die Ermittlung der Standardverlustraten	205
Tabelle 67	Standardverlustraten für Glasverpackungen 2021	211
Tabelle 68	Standardverlustraten für Weißblechverpackungen 2021	213
Tabelle 69	Standardverlustraten für Aluminiumverpackungen 2021.....	214
Tabelle 70	Durchschnittliche Rezyklatausbeute aus Sortierfraktionen der dualen Systeme	217
Tabelle 71	Standardverlustraten für Kunststoffverpackungen 2021.....	218
Tabelle 72	Standardverlustraten für PPK-Verpackungen 2021	221
Tabelle 73	Zusammenfassung und Aufbereitung der Ergebnisse zur Rückgewinnung von Metallen aus MVAs nach ITAD/IGAM 2021.....	224
Tabelle 74	Berechnung Rückgewinnung Aluminium aus MVA nach Durchführungsbeschluss 2021	225
Tabelle 75	Berechnung Rückgewinnung Fe-Metall aus MVA nach Durchführungsbeschluss 2021	227
Tabelle 76	Rückgewinnung aus MVAs und MBAs nach der Methode des Durchführungsbeschlusses 2021 (in kt)	228
Tabelle 77	Gegenüberstellung der Recyclingmengen am Mess- und Berechnungspunkt 2021.....	230
Tabelle 78	Vergleich der Recyclingquote mit den Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses 2021.....	232
Tabelle 79	Standardverlustraten nach Rückführungswegen 2021	237
Tabelle 80	Standardverlustraten nach Verpackungsabfallmaterialien 2021.....	238
Tabelle 81	Energetische Verwertung nach Verwertungszuführungswegen 2021 in kt.....	239
Tabelle 82	Entwicklung des Verpackungsverbrauchs, der Verwertungsmenge nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses sowie der Recyclingquote 2019 – 2021	241
Tabelle 83	Entwicklung der Standardverlustraten 2019 – 2021.....	244
Tabelle 84	Verwertung in EU-Mitgliedstaaten und in Staaten außerhalb der EU 2021	247
Tabelle 85	Berichterstattung über die Zielvorgaben für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie 94/62/EG (in Tonnen) 2021	249

Tabelle 86	Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen 2018 – 2020 gemäß Artikel 5 Absatz 2 der Richtlinie 94/62/EG (in Prozent)	255
Tabelle 87	Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verpackungen in 2021 gemäß Richtlinie 2005/270/EG (in Tonnen)	258
Tabelle 88	Gewichtete Jahresumlaufhäufigkeiten der Verpackungsmaterialien	259
Tabelle 89	Untersuchte Vertriebslinien	265
Tabelle 90	Verbrauchsdaten von Kunststofftragetaschen in 2021	266
Tabelle 91	Aufkommen von Verpackungen nach VerpackG 2021 (in kt)	277
Tabelle 92	Aufkommen von Verpackungen – privater Endverbrauch und Sonstiger Verbrauch 2021 (in kt)	278
Tabelle 93	Aufkommen privater Endverbrauch 2021 (in kt)	278
Tabelle 94	Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2021 (in kt)	280
Tabelle 95	Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2021 (in %)	281
Tabelle 96	Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2021 (in kt)	282
Tabelle 97	Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2021 (in %)	283
Tabelle 98	Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2021 (in kt)	284
Tabelle 99	Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2021 (in %)	285
Tabelle 100	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2021 (in kt)	286
Tabelle 101	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2021 (in %)	287
Tabelle 102	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2021 (in kt)	288
Tabelle 103	Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2021 (in %)	289
Tabelle 104	Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2021 (in kt)	291
Tabelle 105	Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2021 (in %)	291
Tabelle 106	Energetische Verwertung privater Endverbrauch 2021 (in kt)	292
Tabelle 107	Energetische Verwertung privater Endverbrauch 2021 (in %)	292
Tabelle 108	Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2021 (in kt)	293
Tabelle 109	Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2021 (in %)	293
Tabelle 110	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2021 (in kt)	294
Tabelle 111	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2021 (in %)	295
Tabelle 112	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2021 (in kt)	296
Tabelle 113	Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2021 (in %)	296

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
Pecycle	PETCYCLE E.A.G. GmbH & Co KG, Bad Neuenahr
PEV	Privater Endverbrauch
PO	Polyolefin
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	Selbstentsorgungsgemeinschaft bzw. Selbstentsorgung
TÜV	Technischer Überwachungs-Verein
TUV	Erhebung des Statistischen Bundesamtes über das Einsammeln von Transport- und Umverpackungen und von Verkaufsverpackungen bei gewerblichen und industriellen Endverbrauchern
UBA	Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
VDEH	Stahlinstitut VDEh im Stahl-Zentrum, Düsseldorf
VDP	Verband Deutscher Papierfabriken e.V., Bonn
VDS	Vereinigung Deutscher Schmelzhütten, Düsseldorf
VDW	Verband der Wellpappen-Industrie e.V., Darmstadt
VerpackG	Verpackungsgesetz
VerpackV	Verpackungsverordnung
VfW	Vereinigung für Wertstoffrecycling AG, Köln (Heute Reclay VfW GmbH)

VIV	Verwertungsgemeinschaft Industrierpackungen, Hamburg
VKE	Verband Kunststoffherzeugende Industrie e.V., Frankfurt
VV	Erhebung des Statistischen Bundesamtes über das Einsammeln von Verkaufsverpackungen beim Privaten Endverbraucher
WKI	Wilhelm-Klauditz-Institut für Holzforschung, Braunschweig
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 benötigten Daten zu erheben und in einer für die Berichterstattung geeigneten Form bereitzustellen.

Der Bericht gliedert sich im Wesentlichen in zwei Teile.

- ▶ In den Kapiteln 3 und 4 wird der Verpackungsverbrauch sowie die Verwertung von Verpackungen nach der alten Berechnungsmethode dargestellt und erläutert. Die 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 2021 – über alle Materialfraktionen – im Vergleich zum Vorjahr um 4,9 % bzw. um 915 kt auf 19,69 Mio. Tonnen zu.

Besonders stark stieg der Verbrauch von Verpackungen aus Holz (plus 18 %), was v.a. auf eine Normalisierung des Zukaufs von Paletten zurückzuführen ist.

Der Verbrauch von Kunststoffverpackungen stieg in 2021 erneut (+3,3 %).

Auch Verpackungen aus Papier stiegen 2021 an (+ 3,4 %), was auf die Zunahme der Versendungen und die Normalisierung des gewerblichen Verbrauchs zurückzuführen ist. In 2020 war der industrielle und großgewerbliche Bedarf stark zurückgegangen.

Die Entwicklung des Verbrauchs bei den einzelnen Materialien war:

- ▶ Aluminium +2,5 %
- ▶ Holz +18,0 %
- ▶ Glas -1,5 %
- ▶ Papier +3,4 %
- ▶ Kunststoff +3,3 %

- ▶ Weißblech +0,3 %
- ▶ Feinblech, Stahl +3,7 %

Entwicklung des privaten Endverbrauchs

Der Verpackungsverbrauch privater Endverbraucher lag 2021 bei 8,78 Mio. Tonnen und stieg damit im Vergleich zum Vorjahr um 0,7 % bzw. 58 kt an.

Langfristige Trends in der Übersicht

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

Die Zunahme des Verpackungsverbrauchs wird durch verschiedene Faktoren getragen. Wesentliche Trends sind²:

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

Definition der Verwertungswege

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

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

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

Energetische Verwertung in Abfallverbrennungsanlagen

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

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

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

Verpackungen aus Glas

Die Bestimmung der Verwertung aus Haushalten orientiert sich an den Angaben aller dualen Systeme (ZSVR) und machte 2021 2.079 kt aus.

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

Die Gesamtverwertung betrug 2021 2.623 kt (nur werkstofflich).

Verpackungen aus Kunststoff

In 2021 wurden von den dualen Systemen 1.285 kt Altkunststoffe aus Verpackungen einer Verwertung zugeführt (ohne Verbunde auf Kunststoffbasis).

Hinzu kommt eine Reihe weiterer Rückführungswege:

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

Insgesamt wurden 2.114 kt Kunststoffverpackungen stofflich verwertet (inkl. Reduktionsmittel im Hochofen). Die stoffliche Verwertungsquote stieg gegenüber 2020 um 3,1 Prozentpunkte auf 63,5 % an.

Weitere 1.205 kt wurden energetisch verwertet.

Verpackungen aus Papier, Pappe, Karton

Aus der Monosammlung wurden in der wirtschaftlichen und organisatorischen Verantwortung dualer Systeme in 2021 ca. 2,12 Mio. Tonnen Verpackungen einer Verwertung zugeführt. Das würde bedeuten, dass der Anteil der Verpackungen an der PPK-Monoerfassung 41 % beträgt.

GVM geht aber davon aus, dass der Anteil der Verpackungspapiere an der PPK-Monosammlung in 2021 ca. 44 % Gewichtsprozent beträgt, darunter auch Fehlwürfe von Transportverpackungen.

Nach den vorliegenden Daten wurde die Menge der insgesamt stofflich verwerteten PPK-Verpackungen aus separater Sammlung für 2021 auf 7.605 kt beziffert. Dies entspricht etwa der Hälfte des Altpapieraufkommens in 2021 (14,68 Mio. t).

Weitere 820 kt Papierverpackungen wurden 2021 energetisch verwertet, der Großteil davon geht nicht getrennt erfasst mit dem Restmüll in Müllverbrennungsanlagen mit R1-Status.

Flüssigkeitskarton

Über duale Systeme wurden 2021 134,5 kt Flüssigkeitskarton werkstofflich verwertet.

Weitere 44 kt wurden 2021 nicht getrennt erfasst mit dem Restmüll in Müllverbrennungsanlagen mit R1-Status energetisch verwertet.

Verpackungen aus Aluminium

Die Erhebung durch GVM ergab für duale Systeme eine Verwertungsmenge von 65,7 kt Aluminiumverpackungen.

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

Im Jahr 2021 betrug die werkstoffliche Verwertung von Aluminium aus Verpackungsanwendungen insgesamt 135,1 kt. Im Vergleich zum Vorjahr sank die stoffliche Verwertungsquote um 0,7 Prozentpunkte auf 94,2 %.

Weitere 2,0 kt Aluminiumverpackungen wurden 2021 nicht getrennt erfasst mit dem Restmüll in Müllverbrennungsanlagen mit R1-Status energetisch verwertet. Dies sind die Aluminiumverpackungen, die bei der Abfallverbrennung oxidieren.

Verpackungen aus Weißblech

Die Erhebung durch GVM ergab für duale Systeme eine Verwertungsmenge von 273,5 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 2021 insgesamt 477,9 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 310 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 2021 auf 3,62 Mio. t. Davon können 2,3 Mio. t als Verluste von Mehrwegverpackungen oder 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 1,5 Mio. Tonnen beziffert. Der Anteil der Verpackungen wurde auf 0,98 Mio. Tonnen geschätzt (jeweils 2021). Weitere 0,18 Mio. Tonnen wurden im Ausland werkstofflich verwertet.

Hinzu kommen 2,44 Mio. Tonnen Holzverpackungen, die 2021 energetisch verwertet wurden.

Entwicklung der Verwertung von Verpackungen in der Übersicht

Die Quote der stofflichen Verwertung ist 2021 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: 85,0 % (+0,8 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Kunststoff: 63,5 % (+3,1 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Papier, Pappe, Karton: 90,1 % (+1,7 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Aluminium: 94,2 % (-0,7 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Stahl: 92,0 % (-0,9 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Holz: 32,6 % (-0,9 %-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 Verpackungsabfallmaterialien auszuweisen ist. Die Höhe des Verpackungsverbrauchs über alle Materialien bleibt damit unverändert. Die neue Berechnungsmethodik des Durchführungsbeschlusses wirkt sich dagegen stark auf die Verteilung auf die unterschiedlichen Verpackungsmaterialien aus.

Der Verpackungsverbrauch von Kunststoff nimmt mit 92 kt am stärksten zu. Die Verbrauchsmenge von Papier reduziert sich durch die Materialaufschlüsselung um 106 kt. Prozentual verändert sich der Verpackungsverbrauch der beiden Materialien jedoch nur geringfügig: Der Verbrauch von Kunststoff steigt um 2,8 % und der von Papier sinkt um 1,2 %.

Die prozentuale Auswirkung auf die Verbrauchsmenge von Aluminium hingegen ist deutlich größer. Der Verbrauch steigt um 14 % auf 163,0 kt. Das entspricht einer Zunahme von 20 kt

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

- ▶ Glas 0 kt (0 %)
- ▶ Weißblech -8 kt (-1 %)
- ▶ Aluminium +20 kt (+14 %)
- ▶ Kunststoffe +92 kt (+3 %)
- ▶ Papier -106 kt (-1 %)
- ▶ Feinblech/Stahl +7 kt (+2 %)
- ▶ Holz -6 kt (-0 %)

- ▶ Sonstige Materialien +1 kt (+2 %)

Recycling von Verpackungsabfällen nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses

Der Durchführungsbeschluss definiert eine neue Schnittstelle für die Berechnung der Verwertungsquoten³. 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 6,1 Prozentpunkte (-1.199kt) ab.

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

- ▶ Glas -143 kt (-4,6 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
- ▶ Papier -497 kt (-5,8 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
- ▶ Aluminium -34 kt (-20,6 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
- ▶ Weißblech -37 kt (-7,1 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
- ▶ Feinblech / Stahl -10 kt (-2,9 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
- ▶ Kunststoffe -442 kt (-12,9 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)
- ▶ Holz -36 kt (-1,0 %-Punkte im Vergleich zur alten Methode)

Fast alle Verpackungsmaterialien erreichen die Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses für das Jahr 2025 auch bei der Anwendung der neuen Berechnungsmethode. Die Ausnahme ist das Verpackungsabfallmaterial Kunststoff.

Verluste, die im Recyclingprozess bis zum Berechnungspunkt anfallen und energetisch verwertet werden, sind der energetischen Verwertung zuzurechnen. Die energetische Verwertung erhöht sich so um insgesamt 1.053 kt auf 5.589 kt.

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).

Recycling im Ausland

Im Jahr 2021 wurden 1,54 Mio. Tonnen Verpackungsabfälle im Ausland dem Recycling zugeführt. Insgesamt werden 90 % der recycelten Verpackungsabfälle in Deutschland recycelt, 8 % in anderen Mitgliedstaaten der EU. Nur 2 % 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 2021 increased by 4.9 % or by 915 kt to 19.69 million tons.

The consumption of wood packaging increased significantly (plus 18 %), which is mainly because the purchase of pallets is normalized.

Consumption of plastic packaging again increased in 2021 (+3.3 %).

Consumption of paper packaging in 2021 also grew (+3.4 %) due to the increase in dispatched shipments and the normalization of industrial consumption. In 2020, demand for packaging in industries and large enterprises fell sharply.

The development of the consumption of the individual materials was:

- ▶ Aluminum +2.5 %
- ▶ Wood +18.0 %
- ▶ Glass -1.5 %
- ▶ Paper +3.4 %
- ▶ Plastics +3.3 %
- ▶ Tinplate +0.3 %
- ▶ Steel 3.7 %

Development in Private Final Consumer Consumption

Packaging consumption of private final consumer amounted to 8.78 million tons in 2021. This is an increase of 0.7 % (+58 kt) compared to the year before.

Important Long-Term Trends

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

- ▶ The demand for 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.

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 (ZSVR); the figure for 2021 is 2,079 kt.

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

The overall recovery in 2021 amounts to 2,623 kt (only material recycling).

Plastic Packaging

In 2021, 1,285 kt of plastic packaging waste was recovered by dual systems (without plastic-based composites).

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 2,114 kt in 2021 (including feedstock recycling). The material recycling rate increased by 3.1 %-points compared to 2020 and reached 63.5 %.

Additionally, 1,205 kt were recovered energetically.

Paper, Cardboard, and Carton Packaging

In 2021, around 2.12 million tons of paper, cardboard, and carton packaging were recovered by dual systems in mono-collections. This would mean that the percentage of packaging in the paper and cardboard mono-collection is 41 %.

However, GVM estimates that the percentage of packaging in the paper and cardboard mono-collection is almost 44 %, which also includes erroneously discarded transport packaging.

Based on the available data, we estimated the overall amount of recycled paper and cardboard packaging from separate collections in 2021 to be 7,605 kt. This is equivalent to almost half of the overall amount of paper waste in 2021 (14.68 million tons).

An additional 820 kt paper and cardboard packaging were recovered energetically in 2021, predominantly of non-separately collected packaging from residual waste that has been incinerated in waste incineration plants that fulfil the R1-criterion.

Liquid Packaging Board

In 2021, 134.5 kt of liquid packaging board were materially recycled by dual systems.

An additional 44 kt of non-separately collected packaging from residual were recovered energetically in waste incineration plants that fulfil the R1-criterion in 2021.

Aluminum Packaging

The GVM survey results in an amount of 65.7 kt aluminum packaging that was recovered by dual systems.

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 135.1 kt in 2021. Compared to the year before, the recycling rate decreased by 0.7 %-points to 94.2 %.

Another 2.0 kt of aluminum packaging was not collected separately in 2021 but instead was recovered energetically 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 273.5 kt tinplate packaging recovered by dual systems.

Furthermore, quantities have to be added which

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

Overall, the recovery of tinplate in 2021 added up to 477.9 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 310 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 2021 at 3.62 million tons. Of which, 2.3 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 1.5 million tons. The amount of wood packaging recycled is an estimated 0.98 million tons (for 2021). A further 0.18 million tonnes were materially recycled abroad.

Furthermore, the energy recovery from 2.44 million tons of wood packaging in 2021 has to be added.

Overview of the Development in Packaging Recovery

The overall recycling rate in 2021 decreased by 0.3 percentage point compared to 2020.

The following overview shows the recycling rate in 2021 based on the old calculation method:

- ▶ Glass 85.0 % (+0.8 %-points compared to the previous year)
- ▶ Plastics 63.5 % (+3.1 %-points compared to the previous year)

▶ Paper	90.1 % (+1.7 %-points compared to the previous year)
▶ Aluminum	94.2 % (-0.7 %-points compared to the previous year)
▶ Steel	92.0 % (-0.9 %-points compared to the previous year)
▶ Wood	32.6 % (-0.9 %-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 92 kt in comparison with the old method. Material breakdown reduces the quantified amount of paper packaging consumption by 106 kt. However, in percentage term, consumption of these two materials only changes slightly: the consumption of plastic packaging increases by 2.8 % and that of paper decreases by 1.2 %.

The percentage impact on the consumption of aluminum packaging, on the other hand, is significantly greater. Consumption of aluminum packaging increases by 14 % to 163.0 kt, which corresponds to an increase of 20 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 (-1 %)
▶ Aluminum	+20 kt (+14 %)
▶ Plastics	+92 kt (+3 %)
▶ Paper	-106 kt (-1 %)
▶ Steel	+7 kt (+2 %)
▶ Wood	-6 kt (-0 %)
▶ Other materials	+1 kt (+2 %)

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 6.1 %-points (-1,199 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 | -143 kt (-4.6 %-points compared to old method) |
| ▶ Paper | -497 kt (-5.8 %-points compared to old method) |
| ▶ Aluminum | -34 kt (-20.6 %-points compared to old method) |
| ▶ Tinplate | -37 kt (-7.1 %-points compared to old method) |
| ▶ Steel | -10 kt (-2.9 %-points compared to old method) |
| ▶ Plastics | -442 kt (-12.9 %-points compared to old method) |
| ▶ Wood | -36 kt (-1.0 %-points compared to old method) |

Almost all the packaging materials fulfill the targets set by the Implementing Decision for the year 2025 even when the new calculation method is applied. The exception is plastic packaging.

Losses that occur in the recycling process up to the point of calculation and are recovered energetically have to be added to the amount of energy recovery. Thus, energy recovery increases by 1,053 kt to 5,589 kt.

Recycling Abroad

In 2021, 1.54 million tons of packaging waste were recycled abroad. Overall, 90 % of packaging waste is recycled in Germany, 8 % in other member states of the EU. Only 2 % of German packaging waste was exported to non-EU countries.

1 Einleitung

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

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

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

Für das Berichtsjahr 2021 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 berücksichtigen⁴.

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

Als weitere Grundlagen oder Auslegungshinweise wurden hinzugezogen:

- ▶ Guidance for Reporting Annual Consumption of Lightweight Plastic Carrier Bags according to Commission Implementing Decision (EU) 2018/896, Fassung vom 09. Mai 2022
- ▶ Guidance for the Compilation and Reporting of Data on Packaging and Packaging Waste according to Decision 2005/270/EC, Fassung vom 06. April 2022
- ▶ Annual Reporting of Packaging and Packaging waste; 2022 Data Collection, Fassung vom 03. Juni 2022, (EU-Tabellenformate mit Vorgaben und Regeln)
- ▶ Annual Consumption of Lightweight Plastic Carrier Bags; 2022 Data Collection, Fassung vom 25. Mai 2022 (EU-Tabellen, EU-Tabellenformate mit Vorgaben und Regeln)
- ▶ Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 37⁵

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 2021 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 angewendet⁶. 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.

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

Tabelle 1 In Deutschland angefallene und innerhalb Deutschlands oder in einem anderen Staat verwertete oder in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung verbrannte Verpackungsmengen (2021) – Berechnung nach alter Methode vergleichbar zu Vorjahren

	Angefallene Verpackungsabfälle	Verwertet oder in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung verbrannt durch:							Rate der stofflichen Verwertung	Rate der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung
		Werkstoffliche Verwertung von Materialien	Andere Formen der stofflichen Verwertung	Gesamtmenge stoffliche Verwertung	Energetische Verwertung	Andere Formen der Verwertung	Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung	Gesamtmenge Verwertung und Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung		
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(k)
Material	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	%	%
Glas	3.086,9	2.623,1	0,0	2.623,1	0,0	0,0	0,0	2.623,1	85,0	85,0
Kunststoffe	3.326,4	2.097,1	16,8	2.113,9	1.205,1	0,0	4,8	3.323,8	63,5	99,9
Papier / Karton	8.617,6	7.659,3	80,0	7.739,3	864,6	0,0	1,8	8.605,7	89,8	99,9
Metall	Aluminium	143,4	135,1	0,0	135,1	2,8	0,0	141,5	94,2	98,7
	Stahl	856,8	788,1	0,0	788,1	0,0	0,0	788,1	92,0	92,0
	Insgesamt	1.000,2	923,2	0,0	923,2	2,8	0,0	929,6	92,3	92,9
Holz	3.624,2	1.160,0	20,0	1.180,0	2.435,2	0,0	6,7	3.622,0	32,6	99,9
Sonstige	36,7	0,0	0,0	0,0	28,3	0,0	0,8	29,1	0,0	79,3
Insgesamt	19.692,0	14.462,8	116,8	14.579,6	4.536,1	0,0	17,7	19.133,3	74,0	97,2

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.

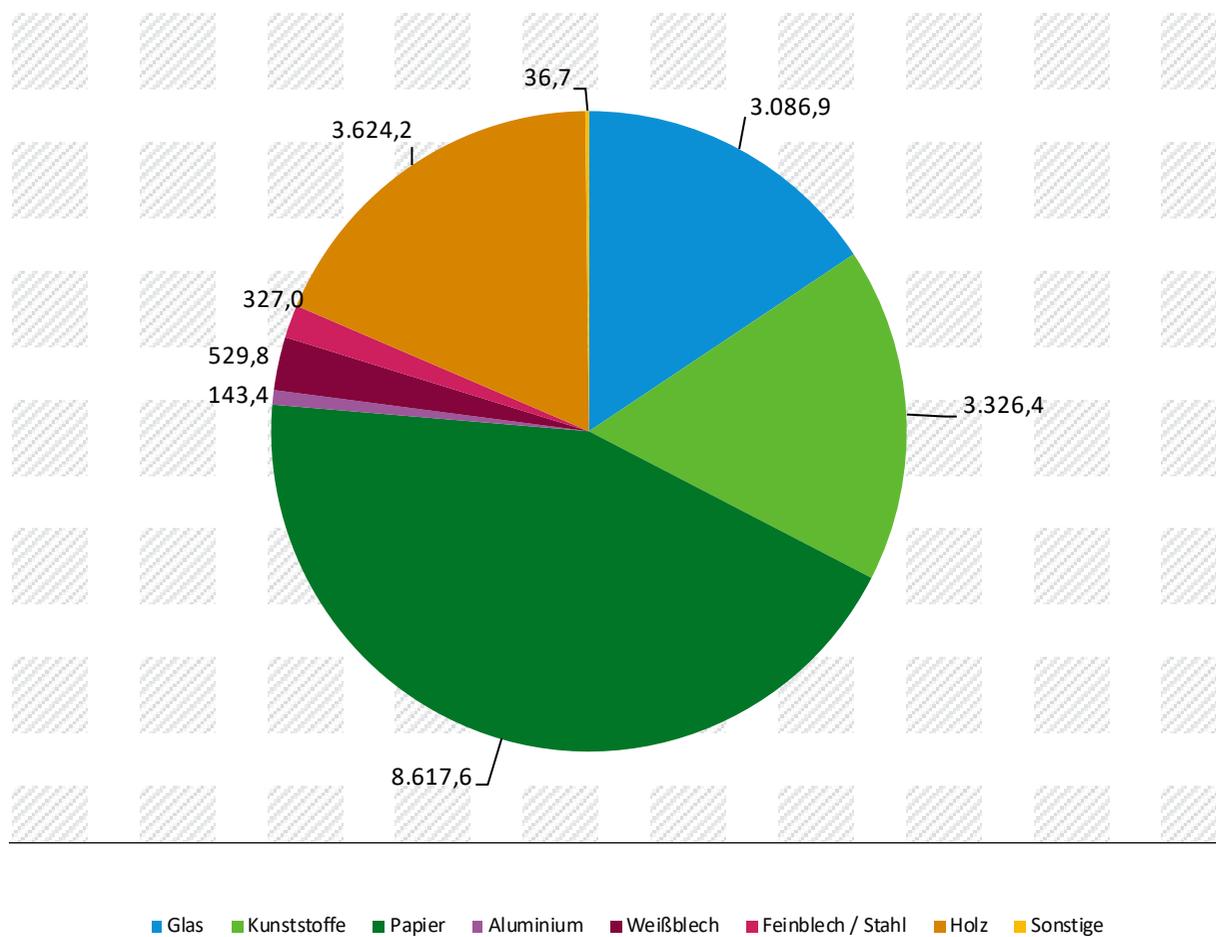
(8) Spalte (h) muss der Summe der Spalten (d), (e), (f), und (g) entsprechen.

(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).

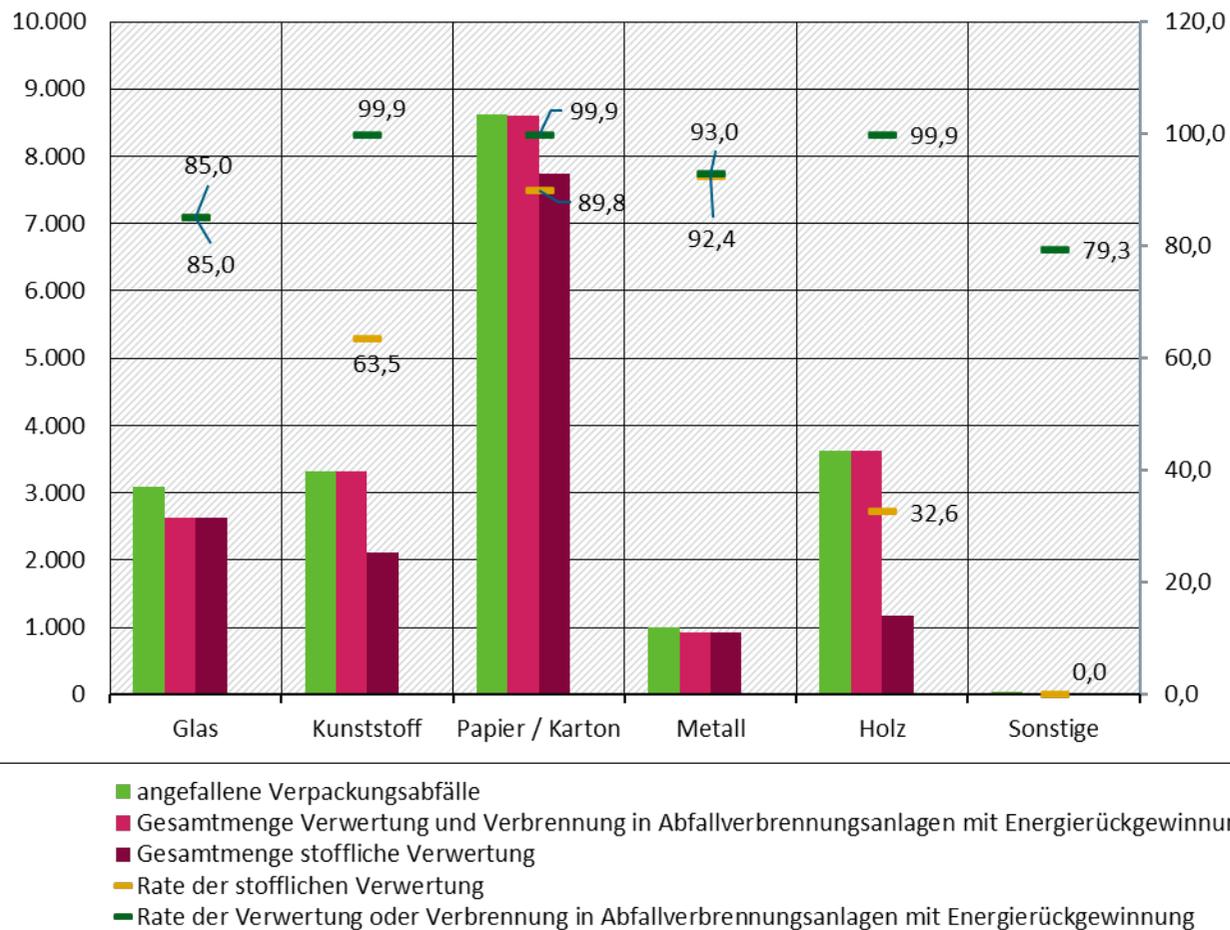
(11) Die Daten für Holz werden nicht für die Bewertung der Zielvorgabe von mindestens 15% des Gewichts für jedes Verpackungsmaterial herangezogen, wie dies in Artikel 6 Absatz 1 Buchstabe c der Richtlinie 94/62/EG in der Fassung der Richtlinie 2004/12/EG festgelegt ist.

Abbildung 1 In Deutschland angefallene Verpackungsabfälle im Jahr 2021 (in kt)



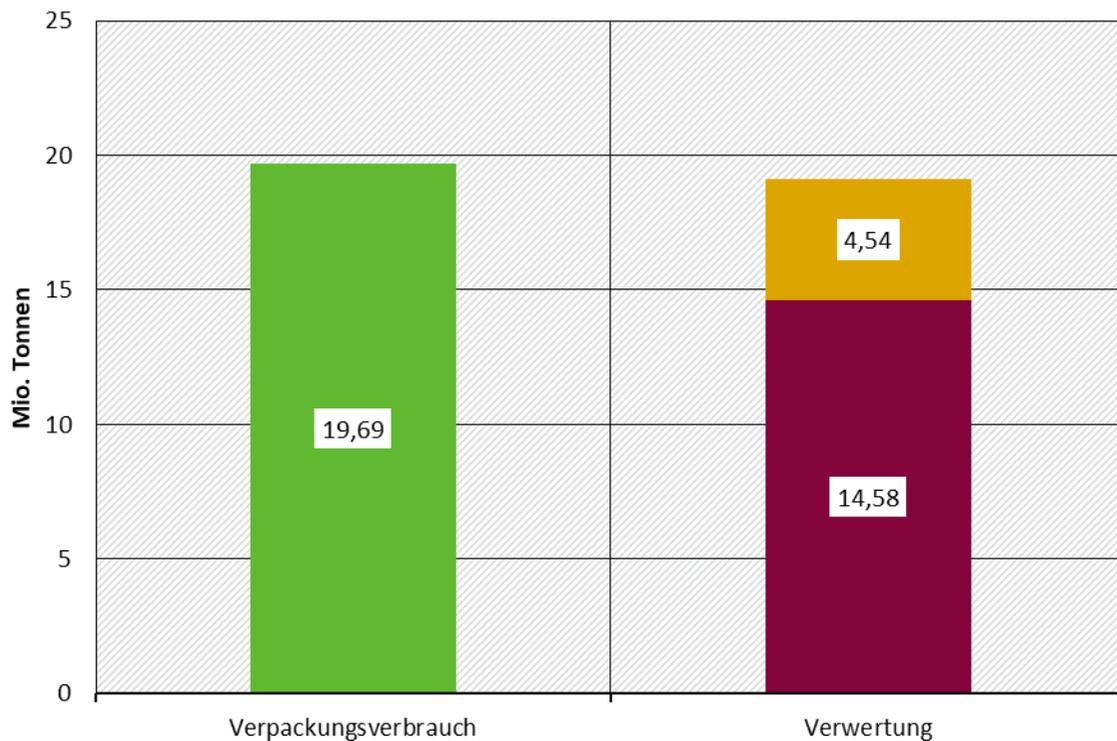
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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



- energetische Verwertung
- stoffliche Verwertung
- Verwertung und Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung
- angefallene Verpackungsabfälle

Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 2 Berechnung der in Deutschland im Jahr 2021 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		4.252,0	560,8	1.664,8	+ 111,6	3.259,6	914,3	1.087,1	3.086,9		3.086,9
Kunststoffe	Kst. rein					3.439,5	1.125,5	976,9	3.588,2	307,4	3.280,8
	Verb. Kst.-basis					48,4	24,5	26,7	46,2	0,6	45,6
	insgesamt	4.333,9	1.538,4	1.682,8	-701,6	3.487,9	1.150,0	1.003,6	3.634,4	308,0	3.326,4
Papier	Papier, Pappe rein					7.355,3	2.525,7	1.735,5	8.145,5	16,3	8.129,2
	Verb. Papierbasis					380,0	117,1	107,9	389,2	80,5	308,7
	Flüssigkeitskarton					201,9	21,1	43,3	179,7		179,7
	insgesamt	9.701,9	1.215,2	2.509,5	- 470,4	7.937,2	2.663,9	1.886,7	8.714,4	96,8	8.617,6
Aluminium	Alu rein (2)					170,1	43,4	68,9	144,6	32,1	112,5
	Verb. Alubasis					33,0	8,2	10,2	31,0	0,1	30,9
	insgesamt	235,2	62,9	118,6	+ 23,6	203,1	51,6	79,1	175,6	32,2	143,4
Weißblech	Weißblech rein					383,3	221,4	157,8	446,9		446,9
	Verb. Weißbl.-basis					105,7	13,8	36,4	82,9		82,9
	insgesamt (1)	551,5	124,7	170,3	- 16,9	489,0	235,2	194,2	529,8		529,8
Feinblech / Stahl		417,4	112,9	83,8	- 8,4	438,1	115,2	226,3	327,0		327,0
Holz		3.442,6	1.593,8	762,4	- 603,0	3.671,0	1.188,1	1.234,8	3.624,3	0,1	3.624,2
Sonstige	Gummi / Kautschuk	3,4			0,0	3,4	0,1	0,9	2,6		2,6
	Keramik	8,7	0,1	1,9	- 0,1	6,8	1,4	1,0	7,2		7,2
	Textil	7,3	44,9	18,8	+ 20,6	20,6	18,5	4,4	34,7	7,8	26,9
	insgesamt	19,4	45,0	20,7	- 12,9	30,8	20,0	6,3	44,5	7,8	36,7

Material	Produktion von Verpackungen	+ Import leer	./. Export leer	+/- sonstige Veränderung	= Verpackungseinsatz	+ Import gefüllt	./. Export gefüllt	= Verbrauch Marktmenge	./. Nicht-Verpackungen	= Verbrauch bereinigt
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(k)
Alle Materialien zusammen	22.953,9	5.253,7	7.012,9	-1.678,0	19.516,7	6.338,3	5.718,1	20.136,9	444,9	19.692,0

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

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

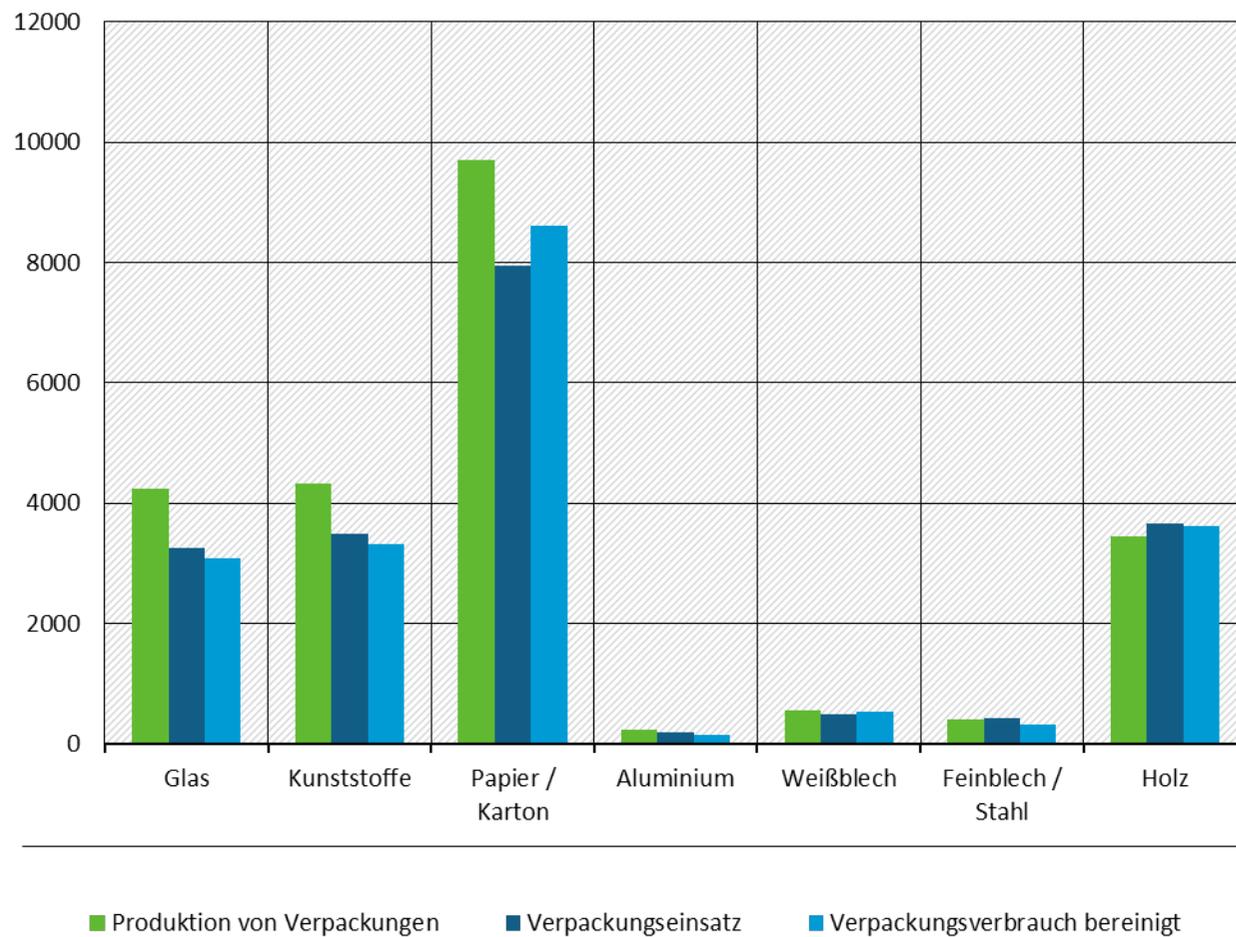
(f) - (g) z.T. sind Importe und Exporte derselben Materialfraktion bereits saldiert

(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 illustriert⁷. Die Definitionen des Ausschusses wurden in wesentlichen Teilen in die Änderungsrichtlinie aufgenommen, ebenso die im Anhang 1 der Änderungsrichtlinie aufgeführte Liste von Beispielen.

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

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

- ▶ 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 Keksen),
- ▶ 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 darstellen⁸. 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) wird dieser Berechnungszusammenhang über alle vorstehend wiedergegebenen Schnittstellen widerspruchsfrei ermittelt.

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

Feststellung der Gesamtmengen („von oben“):

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

Erhebung der Branchenaufgliederung („von unten“):

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

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

Führen beide Berechnungswege für einzelne Packmittelsegmente zu unterschiedlichen Ergebnissen (was immer der Fall ist), so werden die Ergebnisse der beiden Ansätze durch entsprechende Korrekturen zur Übereinstimmung gebracht. Ist die Abweichung erheblich, so

setzt die GVM entsprechende Analyseschwerpunkte mit dem Ziel den Widerspruch durch Marktforschungsdaten aufzulösen.

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

3.4 Datenbanken

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

Datenbank zur Entwicklung des Füllgutverbrauchs

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

Datenbank zur Entwicklung der Packmittelgewichte

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

Zusätzlich zur GVM-Datenbank Packmittelmuster werden systematisch Einzelgewichte (insbesondere von Großverbraucherpackungen) auf der Basis von Herstellerdaten erhoben, z.B. durch die Auswertung von Produktdatenblättern, Sortimentslisten von Packmittelherstellern, Händlern 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 vereinfachend angenommen, dass der Verbrauch die anfallende Menge hinreichend wiedergibt.

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

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

3.6 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs

3.6.1 Entwicklung des Gesamtverbrauchs

Der Verpackungsverbrauch nahm 2021 – über alle Materialfraktionen – im Vergleich zum Vorjahr um 4,9 % bzw. um 915 kt auf 19,69 Mio. Tonnen zu.

Besonders stark stieg der Verbrauch von Verpackungen aus Holz (plus 18 %), was v.a. auf eine Normalisierung des Zukaufs von Paletten zurückzuführen ist.

Der Verbrauch von Kunststoffverpackungen stieg in 2021 erneut (+3,3 %).

Auch Verpackungen aus Papier stiegen (+ 3,4 %), was auf die Zunahme der Versendungen und die Normalisierung des gewerblichen Verbrauchs zurückzuführen ist. In 2020 war der industrielle und großgewerbliche Bedarf stark zurückgegangen.

Tabelle 3 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 2010 bis 2021

Material		2010	2015	2018	2019	2020	2021	2021 vs. 2020		2021 vs. 2010	
		kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	%	kt	%
Glas		2.711,8	2.690,2	2.902,9	3.085,9	3.135,2	3.086,9	-48,3	-1,5	375,1	13,8
Kunststoffe	Kst. rein	2.662,7	3.016,7	3.188,9	3.130,1	3.167,1	3.280,8	113,7	3,6	618,1	23,2
	Verb. Kst.-basis	27,4	35,5	46,9	50,1	51,9	45,6	-6,3	-12,1	18,2	66,4
	insgesamt	2.690,1	3.052,2	3.235,8	3.180,2	3.219,0	3.326,4	107,4	3,3	636,3	23,7
Papier	Papier, Pappe rein	6.776,7	7.849,5	7.894,4	7.891,4	7.883,9	8.129,2	245,3	3,1	1.352,5	20,0
	Verb. Papierbasis	221,5	307,3	274,3	278,6	270,0	308,7	38,7	14,3	87,2	39,4
	Flüssigkeitskarton	198,0	174,4	170,5	170,5	182,2	179,7	-2,5	-1,4	-18,3	-9,2
	insgesamt	7.196,2	8.331,2	8.339,2	8.340,5	8.336,1	8.617,6	281,5	3,4	1.421,4	19,8
Aluminium	Alu rein (2)	73,1	87,1	101,2	106,7	108,1	112,5	4,4	4,1	39,4	53,9
	Verb. Alubasis	17,5	22,6	32,2	31,2	31,8	30,9	-0,9	-2,8	13,4	76,6
	insgesamt	90,6	109,7	133,4	137,9	139,9	143,4	3,5	2,5	52,8	58,3
Weißblech	Weißblech rein	401,3	432,1	430,4	408,7	445,0	446,9	1,9	0,4	45,6	11,4
	Verb. Weißbl.-basis	76,8	69,3	79,8	83,4	83,2	82,9	-0,3	-0,4	6,1	7,9
	insgesamt (1)	478,1	505,9	510,2	492,1	528,2	529,8	1,6	0,3	51,7	10,8
Feinblech / Stahl		264,7	336,1	346,5	350,8	315,3	327,0	11,7	3,7	62,3	23,5
Holz		2.549,7	3.105,4	3.365,7	3.289,4	3.072,0	3.624,2	552,2	18,0	1.074,5	42,1
Sons-tige	Kork (3)	2,8	4,7	-	-	-	-	-	-	-	-
	Gummi / Kautschuk	3,5	2,9	3,0	2,8	2,5	2,6	0,1	4,0	-0,9	-25,7
	Keramik	2,9	3,7	3,9	3,7	3,8	7,2	3,4	89,5	4,3	148,3
	Textil	12,2	15,6	20,0	24,4	24,8	26,9	2,1	8,5	14,7	120,5
	insgesamt	21,4	26,9	26,9	30,9	31,1	36,7	5,6	18,0	15,3	71,5
Alle Materialien zusammen		16.002,6	18.153,1	18.860,6	18.907,7	18.776,8	19.692,0	915,2	4,9	3.689,4	23,1

Verpackungsverbrauch ohne Haushaltsverpackungen und andere Nicht-Verpackungen

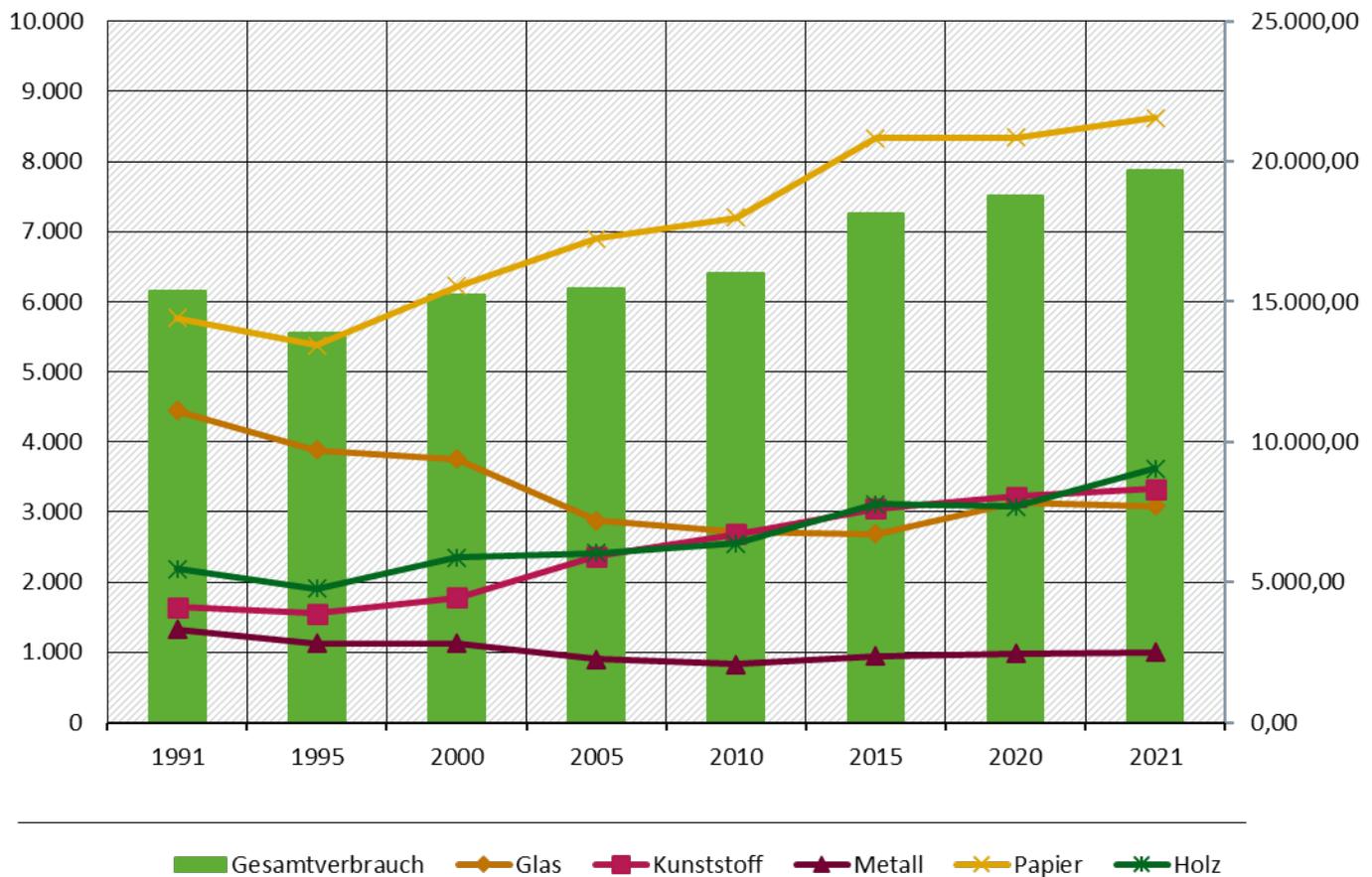
(1) inkl. Aludeckel auf Weißblechdosen; (2) ohne Aludeckel auf Weißblechdosen

(3) ab 2017 bei Holz enthalten

Tabelle 4 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs zur Entsorgung 1991 bis 2021

in kt	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021
Verbrauch Glas	4.440,2	3.885,3	3.758,2	2.878,5	2.711,8	2.690,2	3.085,9	3.135,2	3.086,9
kg/Kopf	55,5	47,6	45,7	34,9	33,2	32,9	37,1	37,7	37,1
Verbrauch Weißblech	818,3	737,3	729,2	534,4	478,1	501,4	492,1	528,2	529,8
kg/Kopf	10,2	9,0	8,9	6,5	5,8	6,1	5,9	6,4	6,4
Verbrauch Aluminium	101,9	84,1	97,0	83,5	90,6	109,7	137,9	139,9	143,4
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	3.180,2	3.219,0	3.326,4
kg/Kopf	20,5	19,0	21,7	28,7	32,9	37,4	38,3	38,7	40,0
Verbrauch Papier	5.573,7	5.177,2	5.998,5	6.658,1	6.998,2	8.156,8	8.170,0	8.153,9	8.437,9
kg/Kopf	69,7	63,4	73,0	80,7	85,6	99,9	98,3	98,0	101,4
Verbrauch Flüssigkarton	193,0	198,5	218,1	238,2	198,0	174,4	170,5	182,2	179,7
kg/Kopf	2,4	2,4	2,7	2,9	2,4	2,1	2,1	2,2	2,2
Verbrauch Sonstige	2.609,9	2.228,5	2.668,3	2.709,9	2.835,8	3.468,4	3.671,1	3.418,4	3.987,9
kg/Kopf	32,6	27,3	32,5	32,9	34,7	42,5	44,2	41,1	47,9
Verbrauch Insgesamt	15.378,8	13.866,5	15.250,7	15.470,5	16.002,6	18.153,1	18.907,7	18.776,8	19.692,0
kg/Kopf	192,3	169,8	185,6	187,6	195,7	222,2	227,5	225,8	236,7

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 Vorjahren bis einschließlich 2018 eingeschränkt, weil die Berechnungsweise des Verpackungsverbrauchs privater Endverbraucher 2019 geändert wurde:

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

Hierzu zwei Beispiele:

- ▶ Kunststoff-Eimer für Speisequark sind ab 2019 vollständig dem privaten Endverbrauch zugeordnet. Nach dem reinen Anfallstellenprinzip waren sie es bis 2018 nur zum weitaus größeren Teil.
- ▶ Größere Steigen für Frischobst und Frischgemüse waren bis 2018 zum kleineren Teil dem privaten Endverbrauch zugeordnet (weil z.B. in Gastronomiebetrieben oder Kantinen

entleert). Nun sind sie überhaupt nicht mehr enthalten (weil zum größeren Teil im Handel oder in der Industrie anfallend).

Über alle Produkte und Verpackungsvarianten aggregiert wirkte sich die neue Abgrenzung (ceteris paribus) auf die Höhe des privaten Endverbrauchs von Verpackungen 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 2021 bei 8,78 Mio. Tonnen und stieg damit im Vergleich zum Vorjahr um 0,7 % bzw. 58 kt an.

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

Tabelle 5 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch zur Entsorgung 2010 bis 2021

Material		2010	2015	2018	2019	2020	2021	2021 vs. 2020		2021 vs. 2010	
		kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	%	kt	%
1.	Glas	2.402,0	2.383,8	2.589,6	2.692,6	2.734,5	2.724,5	-10,0	-0,4	322,5	13,4
2.	Weißblech insg.	400,5	425,0	438,6	414,5	446,3	447,6	1,3	0,3	47,1	11,8
2 a.	Weißblech rein	359,8	383,5	386,6	358,3	390,7	391,3	0,6	0,2	31,5	8,8
2 b.	Verbunde Weißblechbasis	40,7	41,5	52,0	56,2	55,6	56,3	0,7	1,3	15,6	38,3
3.	Aluminium insg.	83,5	102,0	126,4	131,8	133,5	137,6	4,1	3,1	54,1	64,8
3 a.	Aluminium rein	70,9	84,0	98,4	104,8	105,9	110,0	4,1	3,9	39,1	55,1
3 b.	Verbunde Aluminiumbasis	12,6	18,0	28,0	27,0	27,6	27,6	0,0	0,0	15,0	119,0
4.	Kunststoffe insg.	1.913,0	2.044,7	2.126,9	2.048,2	2.065,4	2.047,1	-18,3	-0,9	134,1	7,0
4 a.	Kunststoffe rein (1)	1.886,4	2.010,2	2.081,1	1.999,0	2.014,4	2.002,4	-12,0	-0,6	116,0	6,1
4 b.	Verbunde Kunststoffbasis	26,6	34,5	45,8	49,2	51,0	44,7	-6,3	-12,4	18,1	68,0
5.	Papier insg.	2.252,2	3.161,4	3.300,5	3.081,6	3.112,4	3.200,0	87,6	2,8	947,8	42,1
5 a.	Papier rein	2.046,4	2.876,0	3.047,2	2.831,8	2.871,5	2.921,3	49,8	1,7	874,9	42,8
5 b.	Verbunde Papierbasis	205,8	285,4	253,3	249,8	240,9	278,7	37,8	15,7	72,9	35,4
6.	Flüssigkeitskarton	198,0	174,4	170,5	170,5	182,2	179,7	-2,5	-1,4	-18,3	-9,2
Summe 1. - 6.		7.249,2	8.291,3	8.752,5	8.539,2	8.674,3	8.736,5	62,2	0,7	1.487,3	20,5
7.	Feinblech	10,9	12,0	11,1	3,0	3,8	2,9	-0,9	-23,7	-8,0	-73,4
8.	Holz, Kork	133,9	143,2	153,6	32,6	30,1	21,3	-8,8	-29,2	-112,6	-84,1
9.	Sonstige Packstoffe (2)	9,7	11,3	14,4	17,4	17,6	22,9	5,3	30,1	13,2	136,1
Summe 1. - 9.		7.403,7	8.457,8	8.931,6	8.592,2	8.725,8	8.783,6	57,8	0,7	1.379,9	18,6

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 – 2021

in kt	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020	2021
Verbrauch Glas	3.817,3	3.345,8	3.318,0	2.439,8	2.402,0	2.383,8	2.589,6	2.692,6	2.734,5	2.724,5
kg/Kopf	47,7	41,0	40,4	29,6	29,4	29,2	31,2	32,4	32,9	32,7
Verbrauch Weißblech	740,8	668,8	645,9	459,8	400,5	425,0	438,6	414,5	446,3	447,6
kg/Kopf	9,3	8,2	7,9	5,6	4,9	5,2	5,3	5,0	5,4	5,4
Verbrauch Aluminium	84,5	68,4	79,3	72,9	83,5	102,0	126,4	131,8	133,5	137,6
kg/Kopf	1,1	0,8	1,0	0,9	1,0	1,2	1,5	1,6	1,6	1,7
Verbrauch Kunststoffe	976,9	947,6	1.120,9	1.632,9	1.913,0	2.044,7	2.126,9	2.048,2	2.065,4	2.047,1
kg/Kopf	12,2	11,6	13,6	19,8	23,4	25,0	25,7	24,6	24,8	24,6
Verbrauch Papier	1.834,2	1.730,8	1.992,6	2.028,2	2.252,2	3.161,4	3.300,5	3.081,6	3.112,4	3.200,0
kg/Kopf	22,9	21,2	24,2	24,6	27,5	38,7	39,8	37,1	37,4	38,5
Verbrauch Flüssigkeitskarton	193,0	198,5	218,1	238,2	198,0	174,4	170,5	170,5	182,2	179,7
kg/Kopf	2,4	2,4	2,7	2,9	2,4	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2
Verbrauch Sonstige	37,9	22,7	35,2	45,1	154,5	166,5	179,1	53,0	51,5	47,1
kg/Kopf	0,5	0,3	0,4	0,5	1,9	2,0	2,2	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	8.931,6	8.592,2	8.725,8	8.783,6
kg/Kopf	96,1	85,5	90,2	83,9	90,6	103,5	107,7	103,4	104,9	105,6

3.6.4 Aufkommen von Transportverpackungen

Die Verbesserung der Daten zu im Handel anfallenden Transportverpackungen sind Schwerpunkt der Arbeiten für das Jahr 2021, sowohl was die Marktmenge als auch was die Recyclingzuführungsmenge angeht. Hierfür wurde eine Auswertung der GVM-Datenbank Marktmenge Verpackungen vorgenommen und diese Daten mit einer Ermittlung der Transportverpackungen über Unternehmensangaben und externer Datenquellen verglichen.

Zunächst ist eine Abgrenzung der Begrifflichkeit 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.“

Zur Ermittlung des Aufkommens von Transportverpackungen wurde eine Auswertung der GVM-Datenbank Marktmenge Verpackungen vorgenommen. Dabei wurden die folgenden beiden Packstoffe schwerpunktmäßig überarbeitet:

- ▶ Papier, Pappe, Karton
- ▶ Kunststoff

Transportverpackungen aus anderen Materialien waren noch nicht Gegenstand der Schwerpunktarbeiten. Diese sind in die Zahlen für das Jahr 2021 nach dem alten Vorgehen eingeflossen.

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

Anhand einer alternativen 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 Vertriebslinien 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 alternativer Ansatz gewählt. Daten und Informationen sind aus den folgenden Quellen entnommen:

- ▶ Geschäfts- und Nachhaltigkeitsberichte der Unternehmen des Einzel- und Großhandels⁹
- ▶ VDW - Jahresbericht 2021/2022¹⁰
- ▶ HDE-Zahlenspiegel 2022¹¹
- ▶ Industrie- und Marktberichte von Statista¹².

Mit den Informationen aus den Rahmendaten und den Primärdaten konnte das Aufkommen von Transportverpackungen auf einzelne Vertriebslinien 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.de¹³, damit u.a.
 - EHI Retail
 - AC Nielsen

⁹Siehe 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).

¹⁰VDW (2022) „Jahresbericht der Wellpappenindustrie 21/22“, Darmstadt, 2022.

¹¹HDE (2022): Zahlenspiegel 2022, Berlin, 2022, Internet: https://einzelhandel.de/index.php?option=com_attachments&task=download&id=10681 (abgerufen am 12.02.2023).

¹²Beispielsweise 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).

¹³Siehe beispielsweise Handelsdaten.de, Internet: <https://www.handelsdaten.de/> (kostenpflichtig, abgerufen am 17.05.2023).

- ▶ Statista (Datenbank für verschiedene Statistiken)¹⁴
- ▶ Externe Datenbanken¹⁵
- ▶ Daten von Wirtschaftsverbänden¹⁶

Die Verbrauchszahlen sind in tabellarischer Form dargestellt. Eine beispielhafte Darstellung dieser Tabelle ist in der folgenden Grafik dargestellt.

Abbildung 6 Tabellarischer Aufbau des Aufkommens von Transportverpackungen

Angaben in t	Lebensmittelhandel	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

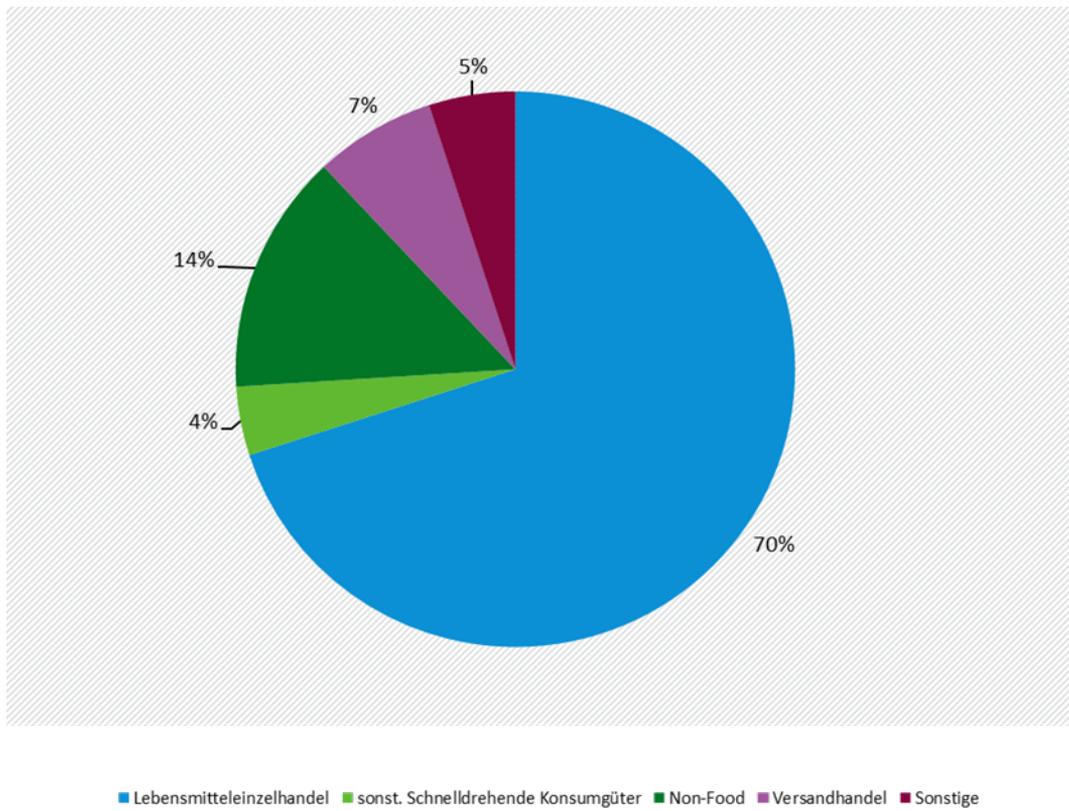
Die Tabelle differenziert zwischen unterschiedlichen Datenquellen und Bearbeitungsständen.

Die Schlussfolgerungen aus dieser Übersicht sind:

- ▶ Die Ergebnisse nach Unternehmensangaben decken die relevanten Vertriebsstufen von Transportverpackungen nicht vollständig ab. Es fehlen z.B. noch der Produktionsverbindungshandel, der Großhandel, möglicherweise auch Mengen, die in Zentrallägern anfallen.
- ▶ Umso mehr zeigt sich, dass die bislang zum Ansatz gebrachte Menge für Transportverpackungen aus Kunststoff tendenziell zu niedrig ist. Diese Menge wurde daher in einem ersten Schritt nach oben modifiziert.
- ▶ Die durchgeführten Arbeiten gaben aber auch Anlass, die Zuschätzung für Transportverpackungen aus PPK in einem ersten Schritt zu reduzieren.

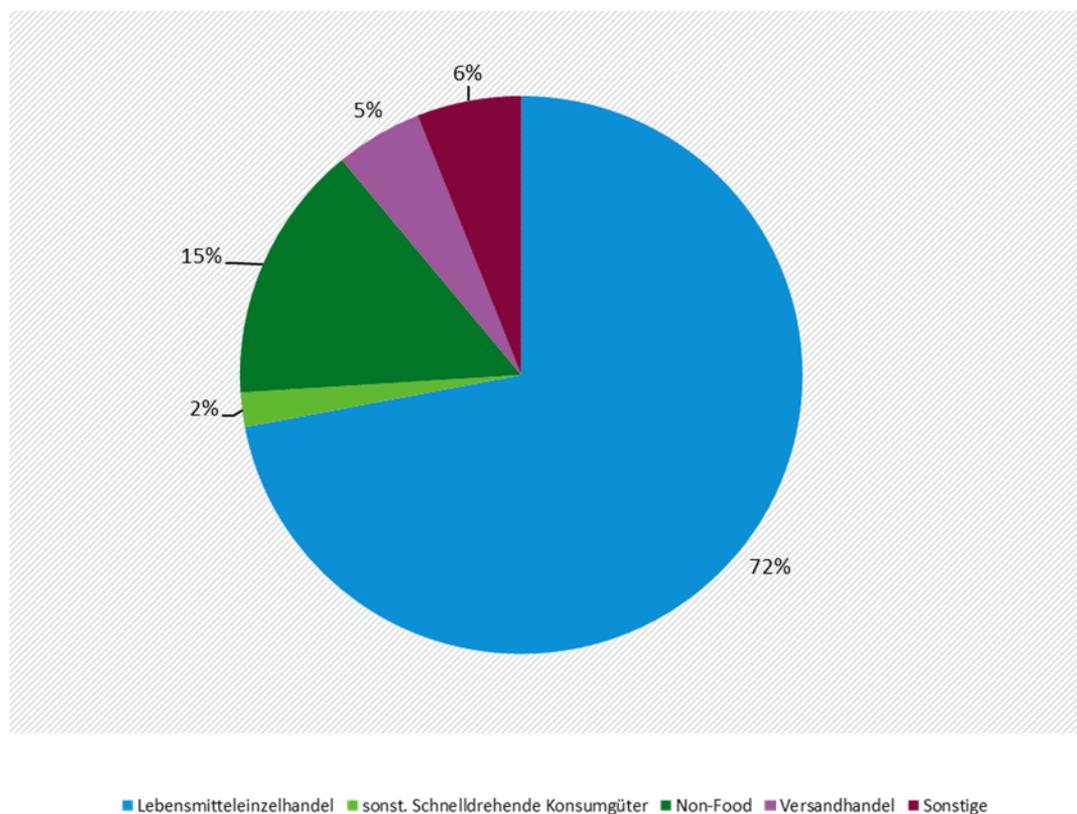
Das Aufkommen der Transportverpackungen nach Vertriebschienen ist in den folgenden Grafiken dargestellt (Basis: Unternehmensangaben).

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 in einem ersten Schritt detailliert erarbeitet. Auf Basis dieser Ergebnisse sind erste Anpassungen erfolgt. Die Arbeiten hierzu werden weitergeführt, mit dem Ziel noch existierende Lücken zu schließen.

Insbesondere sind die Arbeiten zum Aufkommen von industriell-großgewerblich anfallenden Verpackungen abzuschließen und mit den ersten Ergebnissen zu den Transportverpackungen zusammenzufassen. Denn die bereits weit fortgeschrittenen Arbeiten zu den großgewerblich anfallenden Verpackungen deuten darauf hin, dass bestehende Diskrepanzen zu den alten Annahmen sich durch eine modifizierte Zuordnung großgewerblich anfallender Verpackungen deutlich verringern.

Die Ergebnisse der weiteren Bearbeitungsschritte werden in den Bericht für das Bezugsjahr 2022 eingehen.

3.6.5 Wichtige Trends in der Übersicht¹⁷

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

3.6.5.1 Glas

Der Glasverbrauch nahm 2021 gegenüber dem Vorjahr um 1,5 % ab. Das entspricht einer Abnahme um 48 kt. Dieser leichte Einbruch in 2021 ist einer Normalisierung infolge der Pandemie und des verringerten Zukaufs von Mehrwegflaschen geschuldet. Zwischen 2015 und 2020 war der Verbrauch von Glasverpackungen kontinuierlich gewachsen.

Langfristig ist die Entwicklung des Glasverbrauchs das Resultat gegenläufiger Entwicklungen.

Die folgenden 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 ging als Folge der Corona-Pandemie stark zurück, z.B. in der Gastronomie
- ▶ Mehrwegflaschen erreichen höhere Umlaufzahlen, der Zukauf von Glas sinkt daher.
- ▶ In Einzelmärkten ist noch eine Glassubstitution durch Kunststoff zu beobachten (z.B. Würstchenkonserven).

Die folgenden Trends führen zu einem zunehmenden Verbrauch von Glasverpackungen:

- ▶ Glasgebilde hatten in der Vergangenheit in vielen wichtigen Branchen Marktanteile verloren, v.a. zugunsten von Kunststoffverpackungen und auch Verpackungen aus Flüssigkeitskarton. Inzwischen kann sich Glas wieder sehr gut behaupten und gewinnt Marktanteile hinzu.

Beispiele sind die Ganzfruchtgetränke, Fruchtwein oder auch – in Abhängigkeit von der inländischen Ernte – die Gemüse- und Obstkonserven.

- ▶ Glas profitiert auch vom Trend zur vegetarischen und veganen Kost, die überdurchschnittlich in Glas verpackt ist: z.B. vegane Brotaufstriche.
- ▶ Die Corona-Pandemie führte dazu, dass das Glasaufkommen in den Haushalten stark anstieg.
- ▶ Der steigende Anteil von Einweg-Gebinden für deutschen Wein führt dazu, dass der Glasverbrauch hier auf lange Sicht steigt.
- ▶ Mehrweg-Glasflaschen gewinnen gegenüber Mehrweg-Kunststoffflaschen Marktanteile hinzu (z.B. Mineralwasser).

3.6.5.2 Kunststoff

In 2021 nahm der Verbrauch von Kunststoffverpackungen mit plus 3,3 % bzw. 107 kt zu.

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 Dünnschichten (z.B. Frischobst, Frischgemüse).
- ▶ Trend zu verpackter Scheibenware bei Wurst und Käse.
- ▶ Zunehmender Außer-Haus-Verbrauch, in der Folge steigendes Aufkommen von Serviceverpackungen für den Sofortverzehr.
- ▶ Anhaltender Trend zu Mehrweg-Transportverpackungen aus Kunststoff (z.B. Mehrweg-Paletten, Mehrweg-Kästen für Frischeprodukte).
- ▶ Trend zu (gekühlten) Convenienceprodukten (v.a. in Kunststoff).
- ▶ Trend zu kleineren Verpackungseinheiten und Sammelverpackungen von portionierten Einheiten.
- ▶ Schlecht recyclingfähige Kunststoffe/Kunststoffverbunde werden zunehmend durch recyclingfähige 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. Insofern deutete sich hier an, dass ein Jahrhunderttrend sein Ende gefunden hat.

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

- ▶ Stark abnehmender Verbrauch von Einweg-Tragetaschen aus Kunststoff
- ▶ Trend zur Substitution von Kunststoffbehältern durch Aerosoldosen (z.B. Deodorantien)
- ▶ Substitution von Kunststoffverpackungen durch Papierverpackungen (z.B. Tiefkühlkost, Formteile aus Faserguss statt Schaumkunststoff, Mehrstückverpackungen aus Papier statt Lösungen aus Kunststoff)

- ▶ 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.

3.6.5.3 Papier

Der Verbrauch von Papierverpackungen (inkl. Verbunde Papierbasis und Flüssigkeitskarton) wuchs 2021 um 282 kt bzw. 3,4 %.

Auch auf lange Sicht nahm der Verbrauch von Papierverpackungen sehr stark zu: plus 30 % bzw. 1,98 Mio. Tonnen von 2009 bis 2021.

Die wichtigsten Gründe für dieses starke und anhaltende Wachstum sind:

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

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

- ▶ 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 Sofortverzehr mit sich: Papierbeutel, Papierbecher, Wrappings, Tablett, Schalen u.v.a.
- ▶ Formverpackungen aus Faserguss (z.B. Formteile für Elektrogeräte) substituieren Formteile aus EPS.
- ▶ Umverpackungen aus Karton (auch Wellpappe) werden verstärkt eingesetzt, v.a. im Bereich der Körperpflegemittel¹⁹.
- ▶ Die durchschnittlichen Bildschirmgrößen von Fernsehern steigen, sodass mehr Wellpappe eingesetzt werden muss.
- ▶ Generell galt lange, dass der Handel mit immer kleineren Versandeinheiten bedient wird. Dies betrifft zum einen den Convenience-Handel (Tankstellen, Kioske etc.), aber auch im LEH und in Drogeriemärkten führte die Anforderung regal- und bedarfsgerechter Versandeinheiten auf lange Sicht zu einer Zunahme des Verbrauchs von Transportverpackungen.
- ▶ Steigender Verbrauch von Bag-in-Box-Verpackungen (Faltschachteln aus Wellpappe mit Innenbeutel in hohen Füllgrößen, z.B. 10 l).
- ▶ Verpackungslösungen aus Papier- und Papierverbunden substituieren zunehmend Kunststoffverpackungen und Aluminiumschalen (z.B. bei Tiefkühlkost, 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.

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

- ▶ Durch optimierte Palettierung können Papierbestandteile ersetzt werden bzw. entfallen, z.B. PPK-Hauben, Zwischenlagen, Versandkartonagen.
- ▶ Mit dem Rückgang des Konsums von Zigaretten, Eiern und Nahrungsmitteln nimmt hier auch der Verbrauch von Faltschachtelkarton und Faserguss-Verpackungen ab.
- ▶ Infolge veränderter Lebensmittelzubereitung nimmt auch der Verbrauch von Nahrungsmitteln (z.B. Mehl, Zucker) ab, sodass weniger Beutel in Verkehr gebracht werden.
- ▶ Im Versandhandel werden Kartonagen z.T. durch Folienverpackungen ersetzt (z.B. Bekleidung). Das gilt nicht nur für das Hauptpackmittel, sondern auch für innenliegende Polstermaterialien.
- ▶ Die Kartonagen im Versandhandel sind zunehmend passgenau den Abmessungen des verpackten Produktes angemessen, d.h. die Form und Größe der Kartonagen ist der Form des Versandgutes angemessen. Landläufig formuliert: es wird nicht mehr so viel Kartonage für den Transport von „Luft“ benötigt.
- ▶ Papierbeutel ersetzen zunehmend Kartonagen im Versandhandel.
- ▶ Papiersäcke werden zunehmend durch Big-Bags oder Schüttgutssysteme (z.B. Container) ersetzt.

Der Verbrauch von Papierverbunden hat seine eigene Dynamik:

- ▶ Die Papierverbunde nahmen 2021 stark um 39 kt bzw. 14 % auf 309 kt zu.
- ▶ Dabei handelt es sich nur um diejenigen Papierverbunde, für die gilt, dass der Papieranteil kleiner als 95 % ist. Denn es gelingt zunehmend, den Kunststoffanteil auf unter 5 % zu reduzieren.
- ▶ Papierverpackungen mit Kunststoffbarriere im Allgemeinen (sowohl Verpackungen mit Kunststoffanteil über als auch unter 5 % Masseanteil) nehmen sehr stark zu.
- ▶ 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).

3.6.5.4 Flüssigkeitskarton

Der Verbrauch von Gebinden aus Flüssigkeitskarton hat 2021 im Vergleich zu 2020 um 2,5 kt bzw. 1,4 % abgenommen.

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

Es ist davon auszugehen, dass Flüssigkeitskarton nun die Talsohle erreicht hat und z.B. mit dem Trend zu Milchersatzgetränken wieder Marktbedeutung gewinnt. Die Corona-Pandemie hat auch zum Wiedererstarken von Flüssigkeitskarton beigetragen²⁰.

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.

Es bleibt abzuwarten, wie sich die Erweiterung der Pfandpflicht für Getränkedosen und PET-Flaschen auf Flüssigkeitskarton auswirken wird. Nach derzeitigem Stand erwarten wir weder einen merklichen Einbruch noch einen Absatzschub.

3.6.5.5 Aluminium

Der Verbrauch von Aluminiumverpackungen steigt kontinuierlich an. Zwischen 2009 und 2021 betrug die Zunahme 66 kt bzw. 63 % (inkl. Verbunde).

In 2021 stieg der Verbrauch von Aluminiumverpackungen um 3,5 kt bzw. 2,5 %.

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 abnehmen²¹.

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-Einstoffverpackungen 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 stark, jedenfalls nach derzeitigem Kenntnisstand. Im Rahmen einer Untersuchung für den WWF wurde das klar bestätigt²²

3.6.5.6 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 %.

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.

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 Erstarren des Do-It-Yourself-Marktes.

3.6.5.7 Stahl

Der Verbrauch von Stahlfässern, Stahlpaletten und Stahlbändern nahm 2021 um 4 % bzw. 12 kt zu.

Die wesentliche Ursache war die Corona-Pandemie, in deren Verlauf die industrielle Produktion 2020 heruntergefahren wurde. Der Anstieg in 2021 ist Folge der Normalisierung.

3.6.5.8 Holz

Der Verbrauch von Holzverpackungen war 2020 ebenfalls rückläufig gewesen: um minus 6,6 % bzw. 217 kt. Der Rückgang betraf Paletten, Kisten und Verschlüge.

In 2021 stieg der Verbrauch von Holzverpackungen in einer Art Ausgleichbewegung wieder stark an: um 18 % bzw. 550 kt. Das hatte verschiedene Ursachen:

- ▶ Der Bestand an Mehrwegpaletten wurde nachholend überdurchschnittlich stark erneuert.
- ▶ Der Verbrauch von Einweg-Verschlügen und Einweg-Paletten stieg an.
- ▶ Die Arbeiten im Zusammenhang mit einer in Arbeit befindlichen Studie für das Umweltbundesamt („Fortentwicklung Verwertungsquoten“) führte in einzelnen Branchen (z.B. Rohpapier oder Leer-Verpackungen) zu einer höheren Marktmenge.

3.6.6 Marktentwicklung und BIP

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

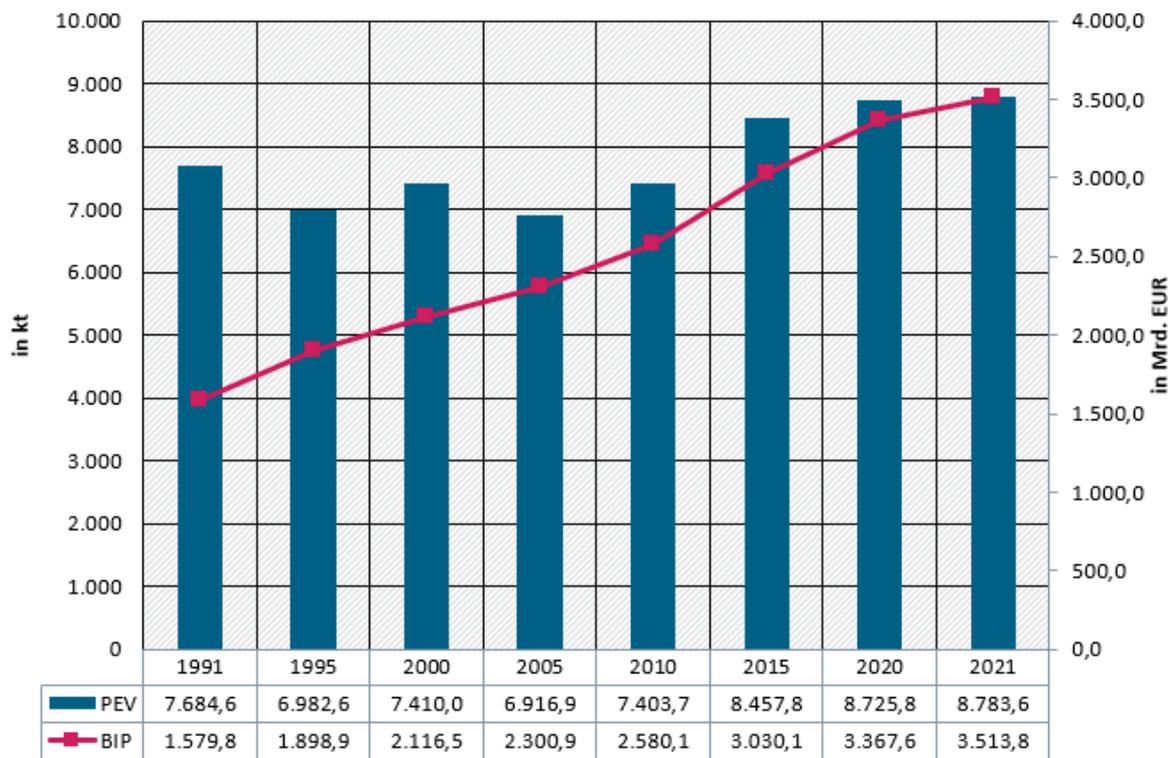
Die grafischen Darstellungen werden hier nicht weiter kommentiert.

Abbildung 9 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs (alle Materialien) und BIP



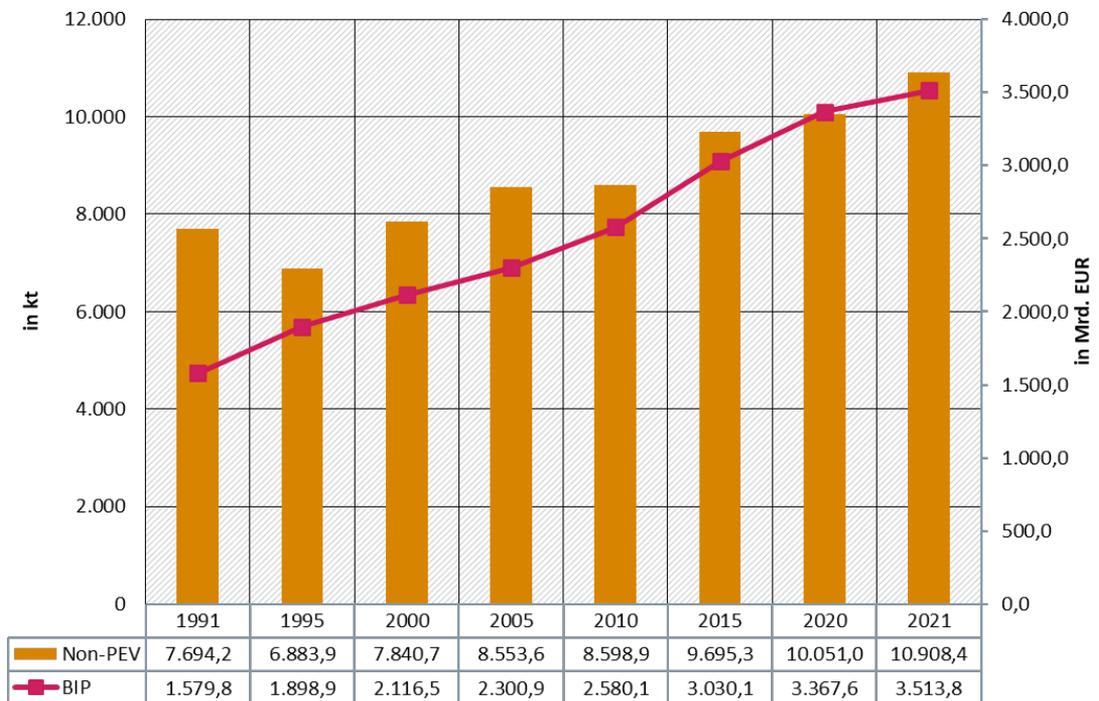
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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



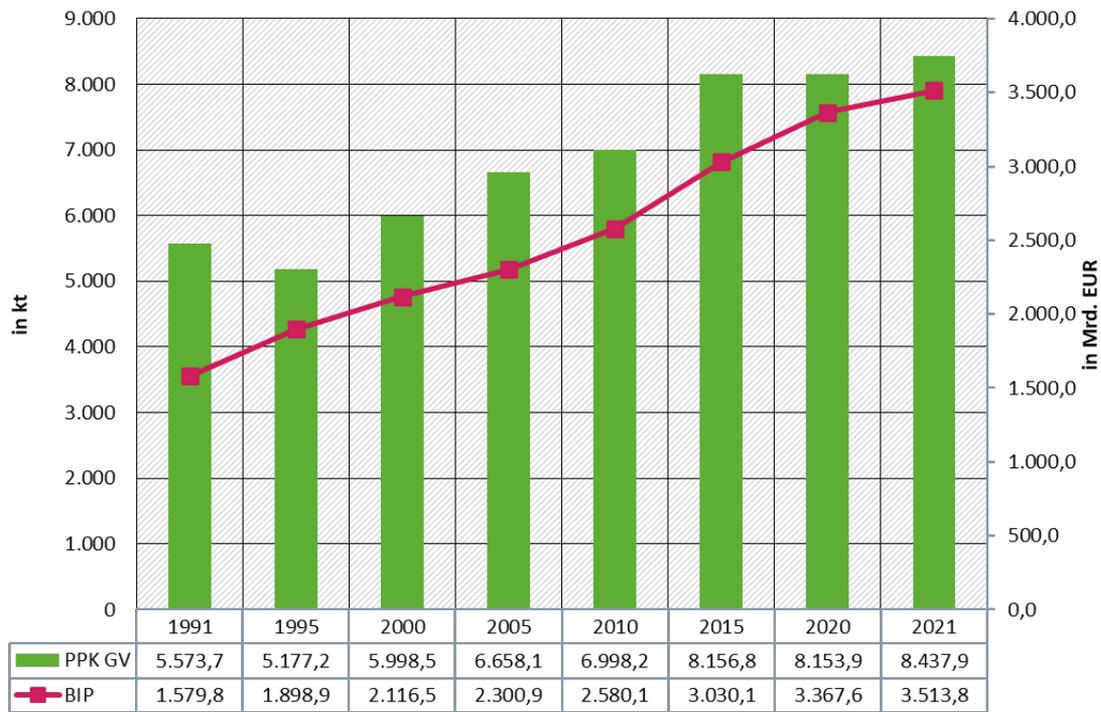
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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



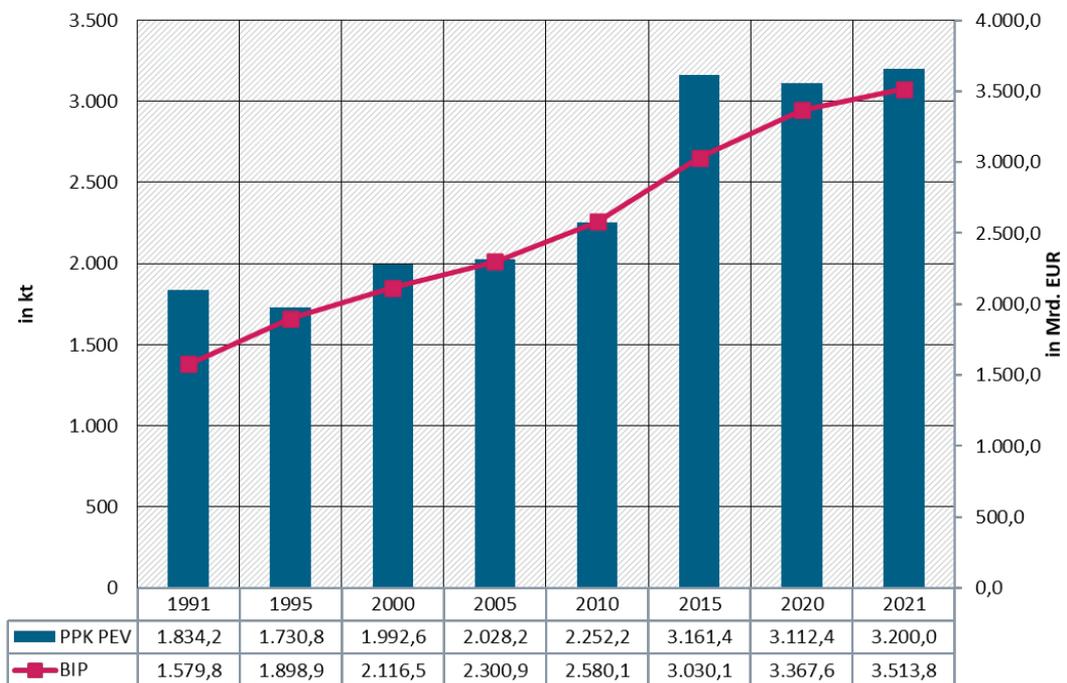
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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



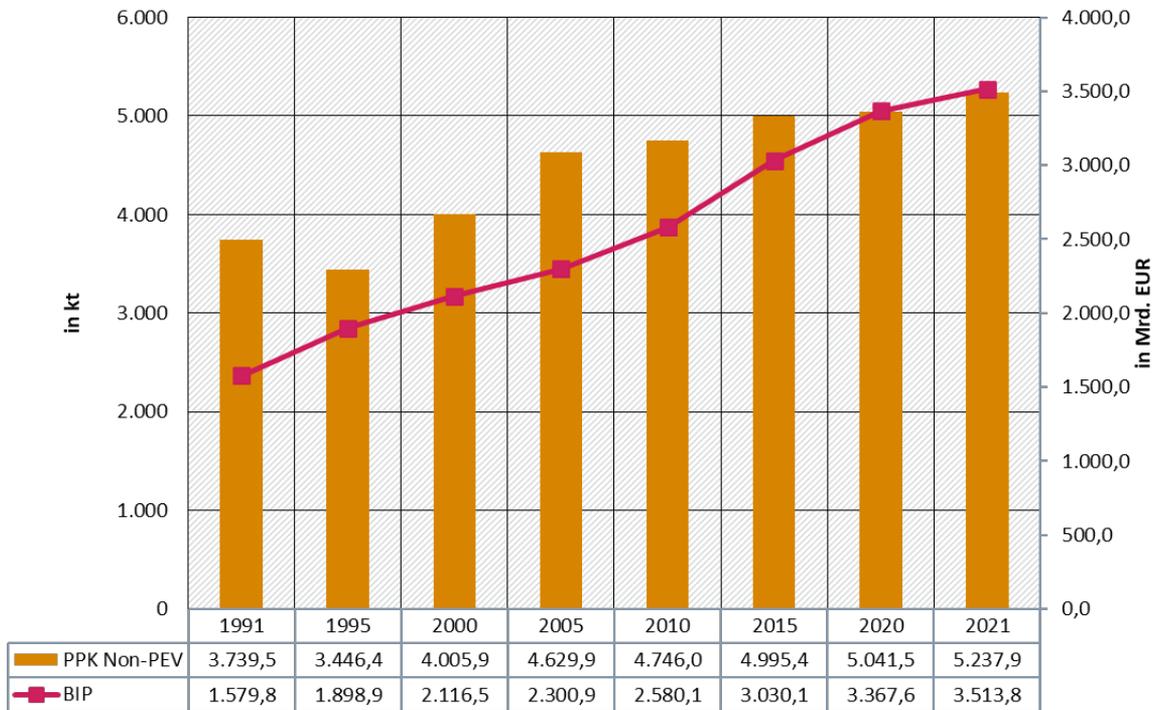
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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



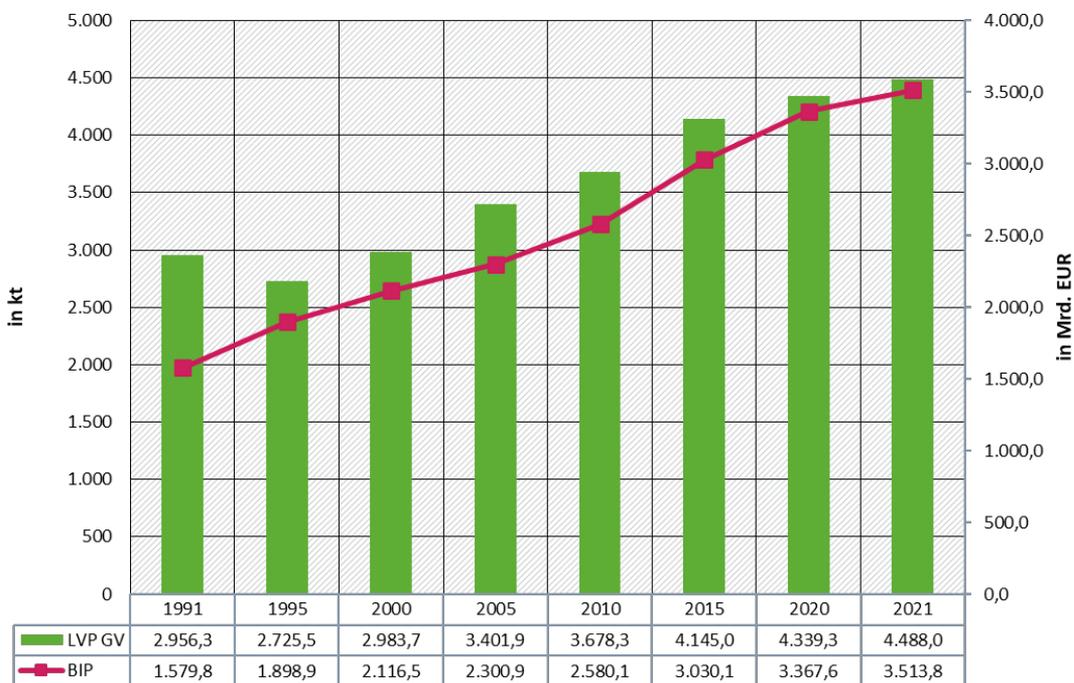
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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



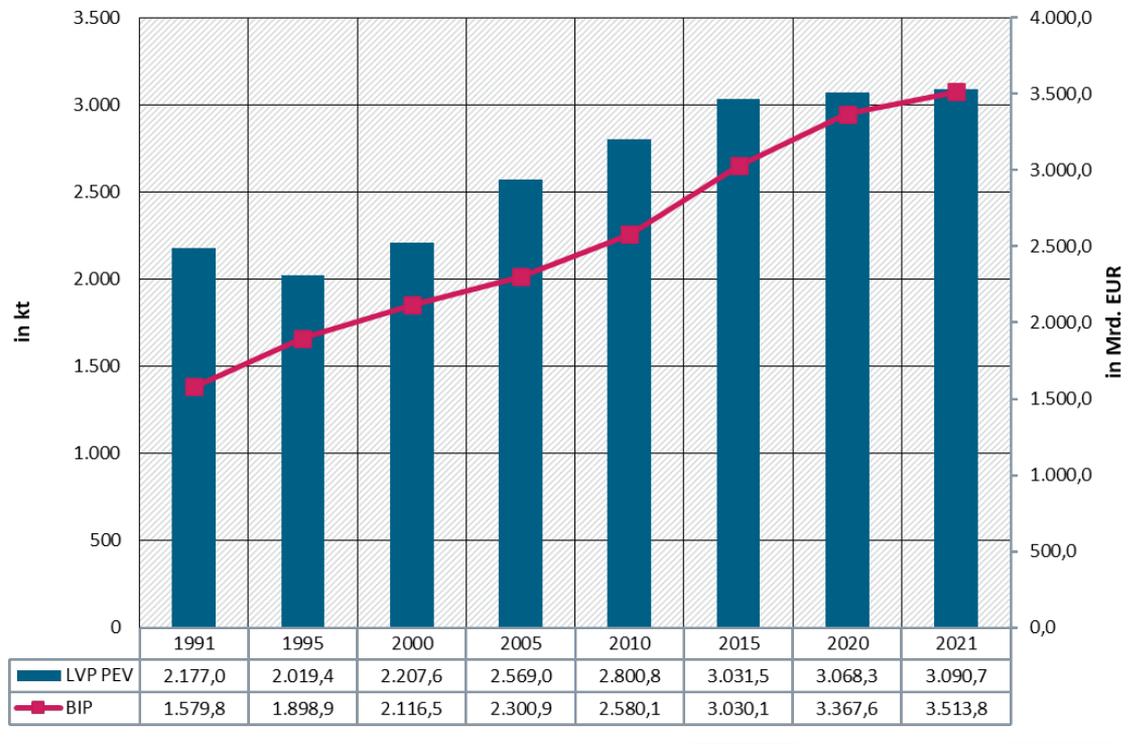
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 15 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus LVP und BIP



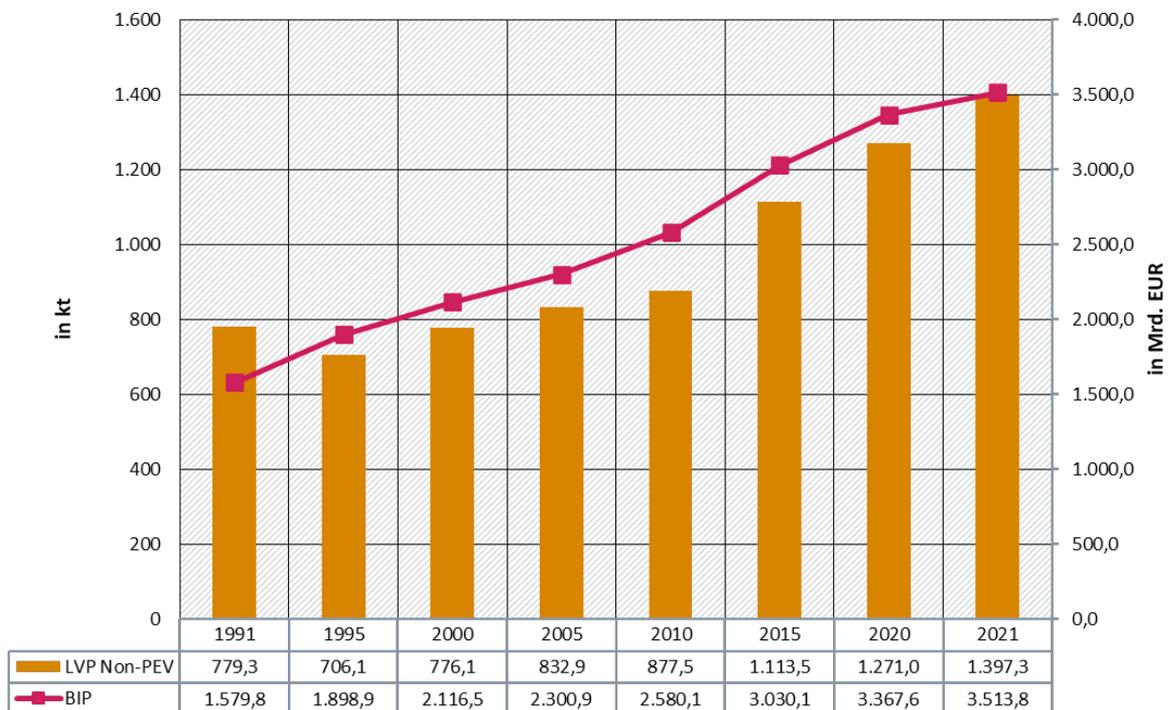
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 16 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus LVP und BIP



Quelle: eigene Darstellung, GVM

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



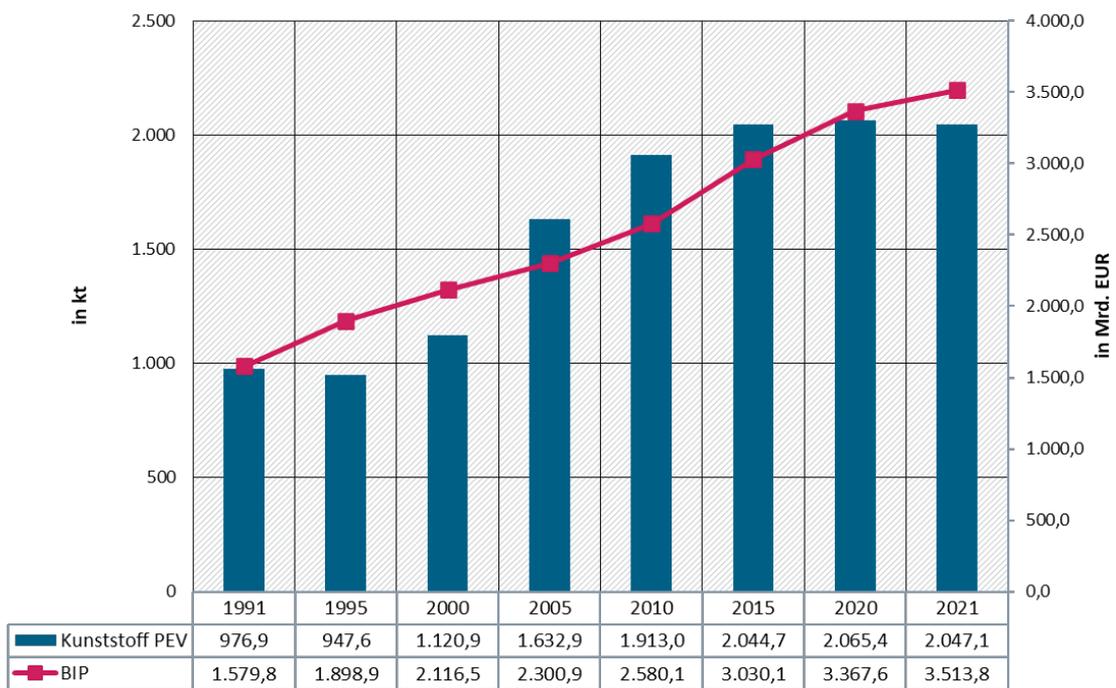
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 18 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus Kunststoff und BIP



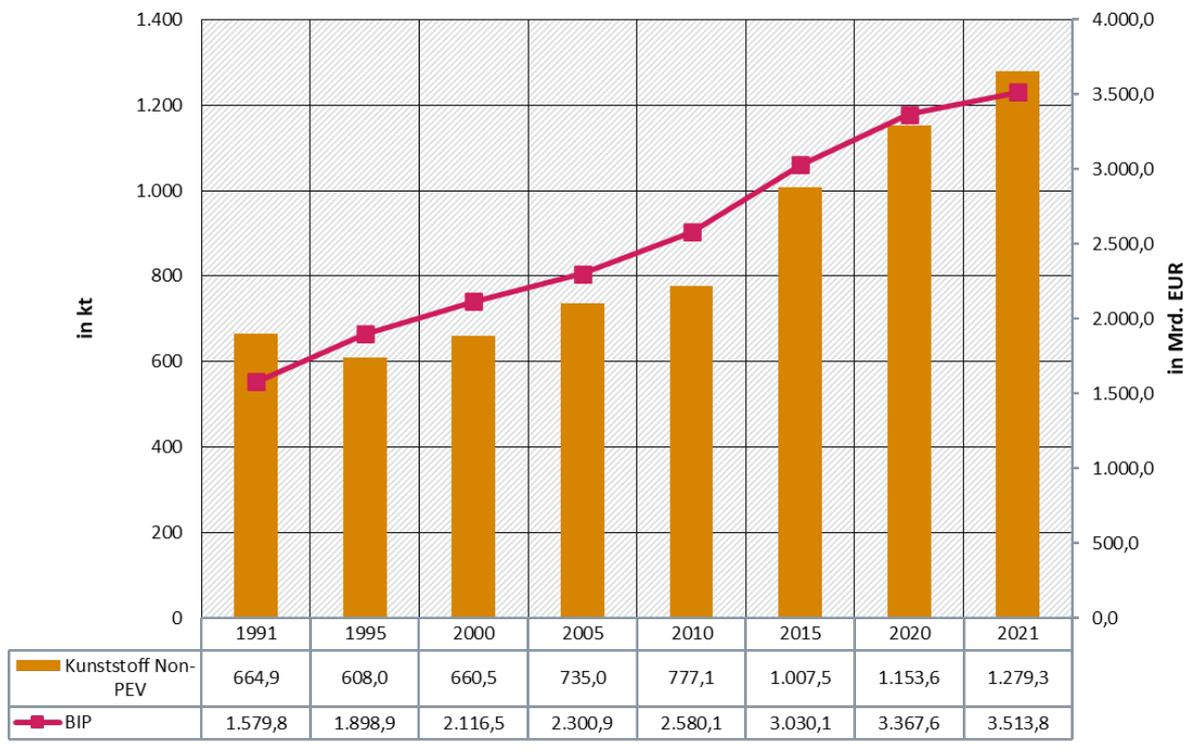
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 19 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Kunststoff und BIP



Quelle: eigene Darstellung, GVM

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



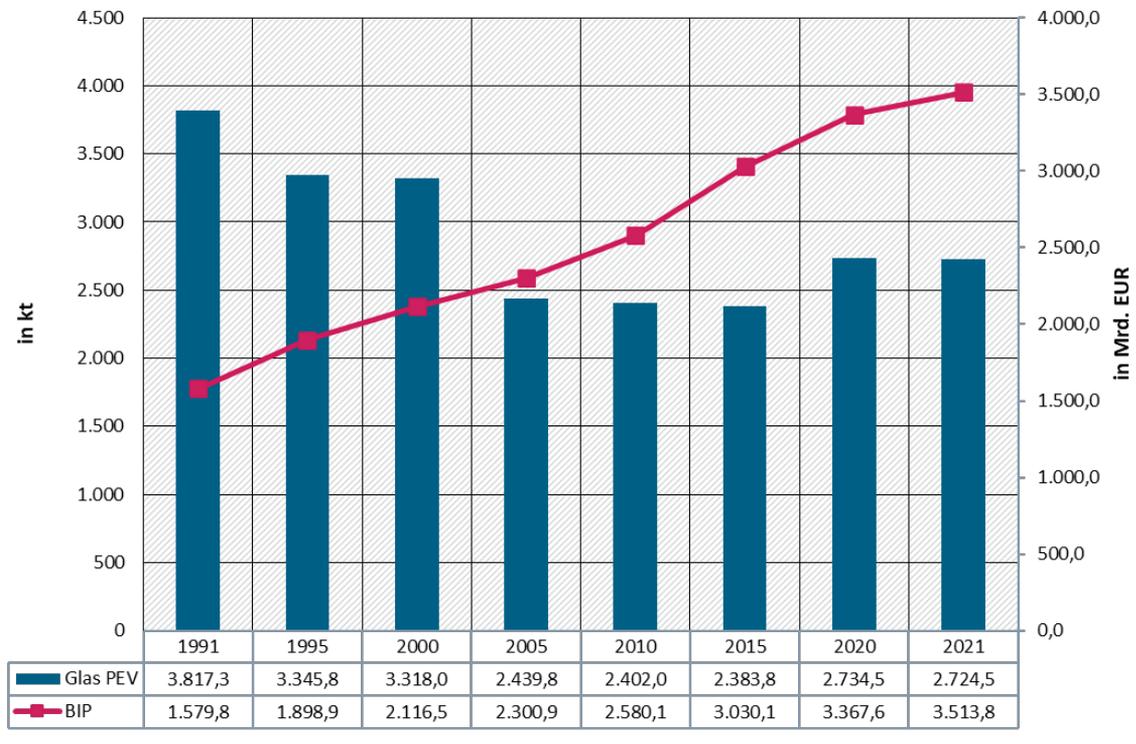
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 21 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs aus Glas und BIP



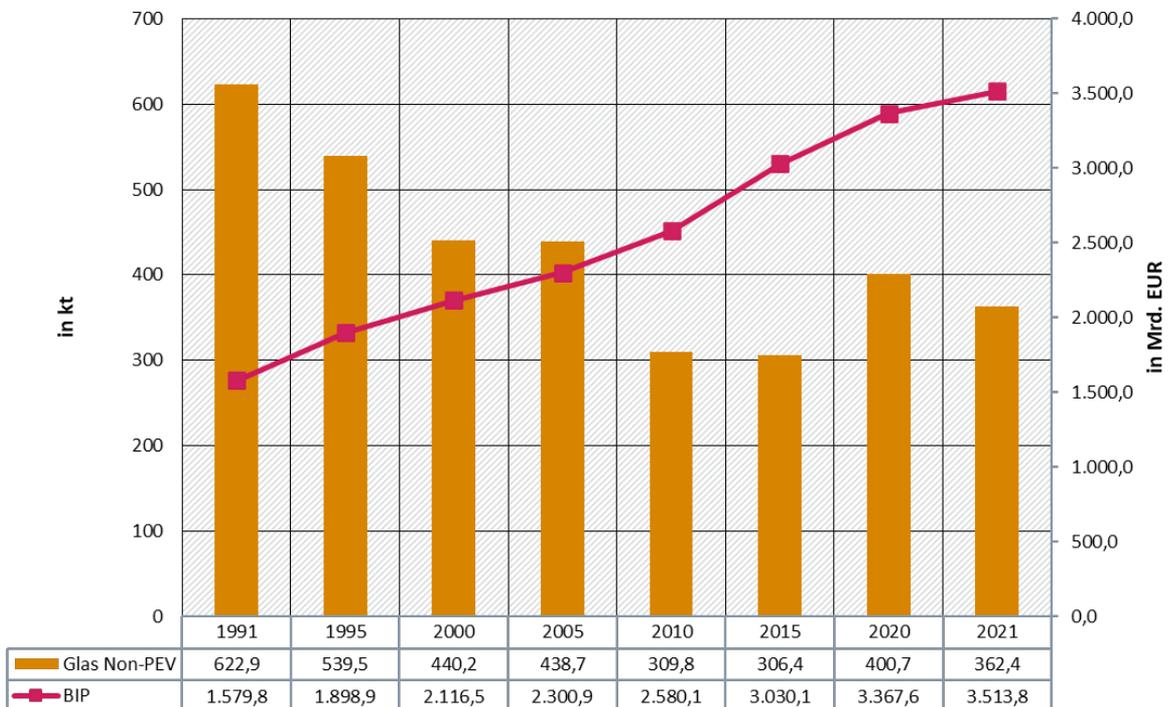
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 22 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs privater Endverbrauch aus Glas und BIP



Quelle: eigene Darstellung, GVM

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



Quelle: eigene Darstellung, GVM

3.7 Fehlerbetrachtung

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

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

Spalte 1 bis 3

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

Spalte 4

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

Spalte 5

Basis der füllgutbezogenen Verbrauchsberechnung für die Ermittlung der in Verkehr gebrachten Füllgutmengen waren für das Bezugsjahr 2021 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 Leerpäckmitteln 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. Verschlüsse im Maschinenbau) ist schwer zu beziffern.

Im Vergleich zu den Ergebnissen für das Bezugsjahr 2020 hat der Fehler für die Verbrauchsermittlung der Materialien Kunststoff, Aluminium und Papier 2021 abgenommen.

Dafür gibt es verschiedene Gründe:

- ▶ Für das Bezugsjahr 2020 war noch eine eingeschränkte Erhebung durchgeführt worden. Für das Bezugsjahr 2021 konnte demgegenüber die füllgutbezogene Verbrauchsberechnung erheblich detaillierter durchgeführt werden.
- ▶ Hinzu kam, dass im Pandemiejahr 2020 in den Verbrauchsstrukturen eine erhebliche Dynamik hatten. Der Verbrauch der Haushalte stieg an und der Verbrauch in Kleingewerbe und Industrie ging zurück. Beides führte damals für Kunststoff und Papier zu einer höheren Fehlerwahrscheinlichkeit. In 2021 trat dann eine erste Normalisierung ein.
- ▶ Bei Papier kam erschwerend hinzu, dass die sehr starke Entwicklung des Versandhandels bei gleichzeitigem Rückgang des stationären Einzelhandels marktforscherisch nachvollzogen werden musste. Auch diese Entwicklung konnte für das Bezugsjahr 2021 detaillierter nach Produkten abgebildet werden.
- ▶ Die Schwerpunktbearbeitung der Transportverpackungen führte bislang noch nicht zu einem in jeder Hinsicht befriedigenden Ergebnis. Gleichwohl konnte das Aufkommen von Transportverpackungen auf dieser Basis bereits nachjustiert werden, besonders in der Materialfraktion Kunststoff.
- ▶ Auch der systematische Vergleich mit den Ergebnissen der Abfallanalysen (vgl. das nachfolgende Kapitel 3.8) trug dazu bei, die Markt- und Verwertungsmengen zu validieren. Zum einen konnte die Fehlerhöhe auf dieser Basis besser beziffert werden, zum anderen gingen erste Ergebnisse dieses Vergleiches bereits in die hier dokumentierten Daten ein.

Es ist davon auszugehen, dass sich die Fehler für das Bezugsjahr 2022 weiter verringern werden, zumal dann auch weitere Erhebungen des statistischen Bundesamtes vorliegen.

Tabelle 9 Fehlerquellen in der Ermittlung des Verpackungsverbrauchs - 2021

	Qualität der Produktionsstatistik	Qualität der Außenhandelsstatistik	Anteil Leerimporte am Verpackungseinsatz	Qualität von Verbands- und/oder Firmenangaben	Qualität der Füllgutverbrauchsermittlung	Genauigkeit des durchschnittlichen Einsatzgewichts	Genauigkeit der Struktur des Verpackungseinsatzes	Genauigkeit der Struktur des gefüllten Außenhandels	Anteil gefüllte Importe am Verbrauch (Marktmenge)	Erfassung durch füllgutbezogene Marktforschung	Einschätzung des mittleren absoluten Fehlers	Einschätzung des maximalen Fehlers
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Verbrauchsberechnung Packmittel				Verbrauchsberechnung Füllgüter ("von unten")							
Glas			17 %						30 %		+/- 2,0 %	+/- 4,0 %
Getränkeglas	++	++		++	++	-	++	+		++		
Konservenglas	++	++		++	++	+	+	+		++		
Verpackungsglas	++	++		++	-	+	+	+		++		
Kunststoff			44 %						32 %		+/- 3,0 %	+/- 6,0 %
Folien	+	+		--	+	+	-	-		+		
Verschlüsse	-	+		--	+	+	-	-		+		
Flaschen	+	+		--	++	++	-	-		++		
Sonst. starre Packm.	--	--		--	+	+	-	-		+		
Papier			15 %						31 %		+/- 3,5 %	+/- 7,0 %
Wellpappe	++	++		+	+	+	+	+		+		
Sonst. Pappe / Karton	++	++		-	+	+	+	-		++		
flexible Packmittel	-	-		--	+	+	+	-		+		
Flüssigkeitskarton	+	-		++	++	++	++	++		++		

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

Fehlerquellen in der Ermittlung des Verpackungsverbrauchs 2021 – Fortsetzung

	Qualität der Produktionsstatistik	Qualität der Außenhandelsstatistik	Anteil Leerimporte am Verpackungseinsatz	Qualität von Verbands- und/oder Firmenangaben	Qualität der Füllgutverbrauchs-ermittlung	Genauigkeit des durchschnittlichen Einsatzgewichts	Genauigkeit der Struktur des Verpackungseinsatzes	Genauigkeit der Struktur des gefüllten Außenhandels	Anteil gefüllte Importe am Verbrauch (Marktmenge)	Erfassung durch füllgutbezogene Marktforschung	Einschätzung des mittleren absoluten Fehlers	Einschätzung des maximalen Fehlers
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Verbrauchsberechnung Packmittel				Verbrauchsberechnung Füllgüter ("von unten")							
Aluminium			31 %						29 %		+/- 3,0 %	+/- 6,0 %
Getränkedosen	--	++		++	++	++	+	-		++		
Sonstige Behälter	-	+		+	+	++	-	--		++		
Verschlüsse u.ä.	+	-		--	+	+	-	-		++		
Sonstige Folien	-	-		--	+	+	-	-		+		
Weißblech			26 %						44 %		+/- 2,5 %	+/- 5,0 %
Getränkedosen	++	+		++	++	++	++	+		++		
Konservendosen	++	+		--	+	+	-	-		++		
Aerosoldosen	++	++		++	-	++	+	-		+		
Verschlüsse	-	-		--	++	+	++	+		++		
Stahl			26 %						35 %		+/- 4,0 %	+/- 8,0 %
Fässer	++	++		--	--	--	--	--		--		
Sonstige Großgebinde	++	++		--	-	-	--	--		-		
Holz			43 %						33 %		+/- 5,0 %	+/- 10,0 %
Paletten	++	++		--	-	-	-	-		-		
Sonst. Holz	-	+		--	--	--	--	--		--		

	Qualität der Produktionsstatistik	Qualität der Außenhandelsstatistik	Anteil Leerimporte am Verpackungseinsatz	Qualität von Verbands- und/oder Firmenangaben	Qualität der Füllgutverbrauchsermittlung	Genauigkeit des durchschnittlichen Einsatzgewichts	Genauigkeit der Struktur des Verpackungseinsatzes	Genauigkeit der Struktur des gefüllten Außenhandels	Anteil gefüllte Importe am Verbrauch (Marktmenge)	Erfassung durch füllgutbezogene Marktforschung	Einschätzung des mittleren absoluten Fehlers	Einschätzung des maximalen Fehlers
Sonstige Packstoffe	-	-	k.A.	--	-	-	-	--	k.A.		+/- 4,0 %	+/- 8,0 %
Alle Packstoffe			27 %						32 %		+/- 1,9 %	+/- 3,8 %

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

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 2021 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 2021 wurden die pro-Kopf ausgewiesenen Werte in der Haushaltsrestmüllanalyse mit der Einwohnerzahl im Bezugsjahr 2021 multipliziert.

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

Tabelle 10 Restabfall nach Haushaltsrestmüllanalyse hochgerechnet auf das Bezugsjahr 2021

Material	Restabfall nach Haushaltsrestmüllanalyse
Glas	357,7 kt
Papier	224,6 kt
Kunststoff	424,2 kt
Metall	91,5 kt
Holz/Kork	133,1 kt
Verbunde	99,8 kt

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

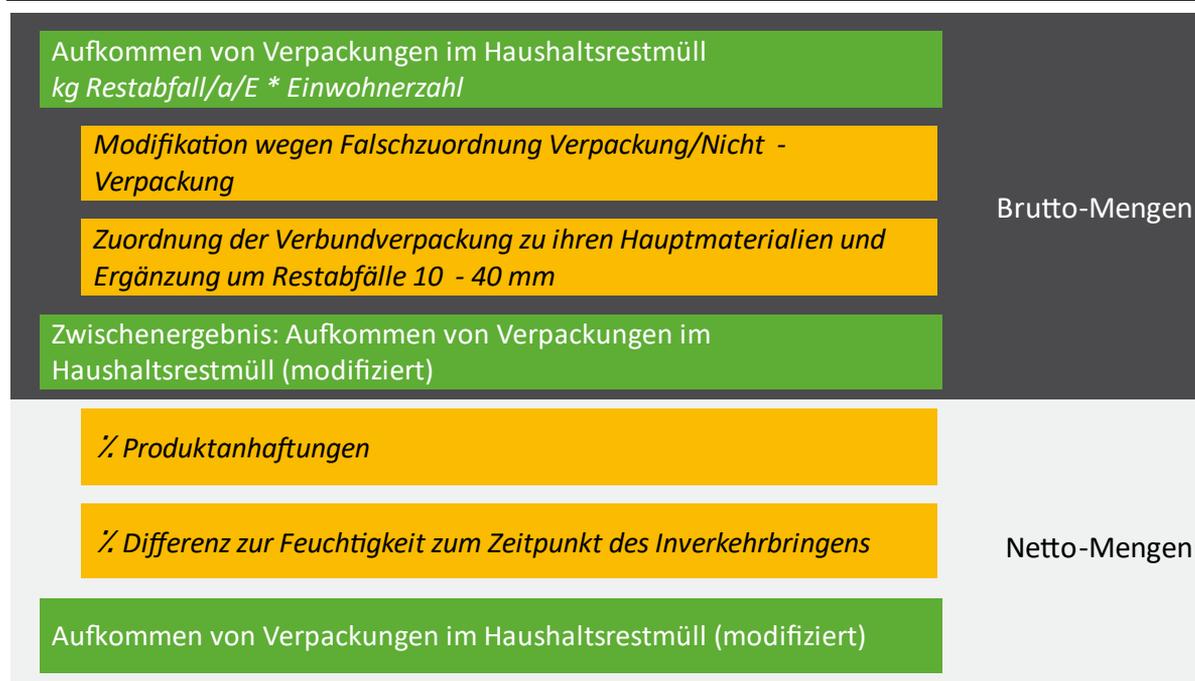
Für Teilmärkte hat die GVM in den vergangenen Jahren bereits Gegenprüfungen mit der bundesweiten Restmüllanalyse durchgeführt. Dabei hat sich gezeigt, dass die Teilergebnisse eingeordnet und angepasst werden müssen, um die Gegenprüfungen sinnvoll durchführen zu können.

Kritische Punkte sind beispielsweise

- ▶ die Einordnung von Restmüll als Verpackung oder Nicht-Verpackung,
- ▶ 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 24 stellt dar, wie die Daten zum Aufkommen von Verpackungen im Haushaltsrestmüll angepasst wurden:

Abbildung 24 Anpassung der Daten zum Aufkommen von Verpackungen im Haushaltsrestmüll



Quelle: eigene Darstellung GVM

In der nachfolgenden Tabelle 11 werden die Daten zum Aufkommen und zur Verwertung von Verpackungen mit den Brutto- und Nettoergebnissen nach der Haushaltsrestmüllanalyse gegenübergestellt. In den Zeilen i und j wird die Differenz zwischen dem Restabfall und den nicht über getrennte Sammelsysteme erfassten Verpackungen ausgewiesen.

Bei einer Gegenprüfung (Crosscheck) der Werte der Marktmenge mit den Werten aus der Abfallanalyse bedeutet

- ▶ ein Wert < 0 kt, dass in den Abfällen weniger Verpackungen gefunden wurden als in der Marktmenge ermittelt wurden
- ▶ ein Wert > 0 kt, dass in den Abfällen mehr Verpackungen gefunden wurden als in der Marktmenge ermittelt wurden

Geringe Abweichungen plausibilisieren damit 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 wurde. 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 auf 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.

In Zeile b der Tabelle 11 sind die Verwertungszuführungsmengen dargestellt. Diese enthalten Fehlsortierungen von anderen Materialien, Restanhaftungen, Feuchtigkeit usw. In der Folge werden die nicht über getrennte Sammelsysteme erfassten Mengen (Spalte c) unterschätzt.

Da die Zeile c Grundlage für die Differenz (und damit für die Beurteilung der Zahlen) ist, ist die tatsächliche Differenz voraussichtlich höher.

Tabelle 11 Rechnerische Herleitung nicht über getrennte Sammelsysteme erfasste Verpackungen – privater Endverbrauch

#	Ebene	Erläuterung	Glas	Papier*	Kunststoff	Metall	Holz/ Kork	Verbunde**
a	Marktmenge privater Endverbrauch		2.725 kt	3.380 kt	2.047 kt	588 kt	21 kt	-
b	Stoffliche Verwertung und energetische Verwertung getrennt gesammelter Fraktionen		2.302 kt	2.973 kt	1.964 kt	428 kt	0 kt	-
c	Summe nicht über getrennte Sammelsysteme erfasste Verpackungen	=a-b	422 kt	407 kt	83 kt	160 kt	21 kt	-
d	Restabfall (nach Ergebnissen der Hausmüllanalyse, brutto)		358 kt	225 kt	408 kt	91 kt	133 kt	100 kt
e	Modifikationen: Verbunde zu Hauptmaterialien zugeordnet und Anteil Verpackung/Nicht-Verpackung neu bewertet		-	102 kt	-55 kt	1 kt	-108 kt	-100 kt
f	Restabfall (modifiziert, brutto)	=d+e	358 kt	326 kt	353 kt	92 kt	25 kt	-
g	Produktanhaftungen, Feuchtigkeit		7%	15%	14%	14%	21%	-
h	Restabfall (netto)	=f*(1-g)	333 kt	279 kt	304 kt	79 kt	20 kt	-
i	Differenz Restabfall (brutto) und nicht über getrennte Sammelsysteme erfasste Verpackung	=f-c	-65 kt	-81 kt	+269 kt	-68 kt	+4 kt	-
j	Differenz Restabfall (netto) und nicht über getrennte Sammelsysteme erfasste Verpackung	=h-c	-89 kt	-128 kt	+221 kt	-80 kt	-1 kt	-
K	Anteil der Differenz an der Marktmenge	=i/a	-2%	-2%	+13%	-12%	+19%	-
l	Anteil der Differenz an der Marktmenge	=j/a	-3%	-4%	+11%	-14%	-6%	-

* inkl. Flüssigkeitskarton

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

Bezugsjahr: Zeilen a-c: Bezugsjahr 2021, Zeilen d-h: Bezugsjahr 2018, hochgerechnet auf 2021

Interpretationshilfe Zeilen i und j: < 0 kt: Marktmenge zu hoch oder Verwertungsmenge zu niedrig; > 0 kt: Marktmenge zu niedrig oder Verwertungsmenge zu hoch

Sonstige Materialien werden nicht berücksichtigt

Für alle Materialien außer Kunststoff ergeben sich Differenzen (brutto) zwischen -81 kt (PPK) und +4 kt (Holz). Für Kunststoffverpackungen beträgt die Differenz +221 kt.

Einschränkungen 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. Die Ergebnisse zum pro-Kopf-Aufkommen werden zwar auf die Bevölkerungsgröße 2021 hochgerechnet, zwischen den Bezugsjahren kann sich die Zusammensetzung des Haushaltsrestmülls jedoch verändert haben. Mögliche Gründe sind beispielsweise

- ▶ Veränderungen der Packmittelstruktur im Allgemeinen,
- ▶ Veränderungen des Konsums unterwegs und im Haushalt (insbesondere in Folge der Coronapandemie) oder
- ▶ Veränderungen der Strukturparameter (Bevölkerungsanteil Stadt/Land, Behältersysteme etc.).

Drittens ist einschränkend festzuhalten, dass die Gegenprüfung mit der Haushaltsrestmüllanalyse nur einen Teil des nicht recycelten Verpackungsaufkommens erklären kann. 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 (Straßenkehrrecht, Parks, Spielplätze, Rastplätze, ...)
- ▶ Litter ohne Abfallsammlung

Diese möglichen Fehler müssen toleriert werden. Abhilfe können nur aktualisierte und ausgeweitete Abfallanalysen schaffen.

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 Abfallerzeugung²⁴ aus dem UBA-Vorhaben „Erarbeitung von Grundlagen für die Evaluierung der Gewerbeabfallverordnung“²⁵ für das Bezugsjahr 2018 herangezogen.

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

Für den Vergleich mit dem Verpackungsverbrauch und den getrennt gesammelten Verpackungsabfällen ist nur der Vergleich mit 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 der Abfallzusammensetzung in den verschiedenen Wirtschaftszweigen über die Anzahl der Betriebe und die Anzahl der Beschäftigten
- ▶ Bestimmung der Produktanhaftungen und Feuchtigkeit der getrennt bzw. gemischt gesammelten Verpackungsabfälle

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).

Auch an dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass die Ergebnisse in Zeile c vermutlich unterschätzt werden, da die Verwertungszuführungsmengen in Zeile b auch Fehlsortierungen von anderen Materialien, Restanhaftungen, Feuchtigkeit usw. enthalten.

Im Vergleich zu den Ergebnissen für den privaten Endverbrauch (Tabelle 11) erwarten wir beim nicht-privaten Endverbrauch einen geringeren Anteil von Fremdmaterialien und Restanhaftungen.

²⁴ STATISTISCHES BUNDESAMT (2020c) „Erhebung über die Abfallerzeugung 2018“, Statistik-Code 32161, GENESIS-Online (www.destatis.de/genesis)

²⁵ 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).

Tabelle 12 Rechnerische Herleitung nicht über getrennte Sammelsysteme erfasste Verpackungen – nicht-privater Endverbrauch

#	Ebene	Erläuterung	Glas	Papier	Kunststoff	Metall	Holz/ Kork
a	Marktmenge nicht-privater Endverbrauch		362 kt	5.238 kt	1.279 kt	412 kt	3.603 kt
b	Stoffliche Verwertung und energetische Verwertung getrennt gesammelter Fraktionen		321 kt	4.857 kt	937 kt	324 kt	2.900 kt
c	Summe nicht über getrennte Sammelsysteme erfasste Verpackungen	=a-b	42 kt	381 kt	343 kt	88 kt	703 kt
d	Restabfall (brutto)		39 kt	482 kt	367 kt	64 kt	551 kt
e	Modifikationen		-	-	-	-	-
f	Restabfall (modifiziert, brutto)	=d+e	39 kt	494 kt	367 kt	64 kt	539 kt
g	Produktanhaftungen, Feuchtigkeit		7%	15%	12%	12%	12%
h	Restabfall (netto)	=f*(1-g)	36 kt	422 kt	325 kt	56 kt	475 kt
i	Differenz Restabfall (brutto) und nicht über getrennte Sammelsysteme erfasste Verpackung	=f-c	-3 kt	+101 kt	+25 kt	-24 kt	-152 kt
j	Differenz Restabfall (netto) und nicht über getrennte Sammelsysteme erfasste Verpackung	=h-c	-5 kt	+41 kt	-18 kt	-32 kt	-228 kt
k	Anteil der Differenz an der Marktmenge	=i/a	-1%	+2%	+2%	-6%	-4%
l	Anteil der Differenz an der Marktmenge	=j/a	-2%	+1%	-1%	-8%	-6%

Bezugsjahr: Zeilen a-c: Bezugsjahr 2021, Zeilen d-h: Bezugsjahr 2018

Interpretationshilfe Zeilen i und j: < 0 kt: Marktmenge zu hoch oder Verwertungsmenge zu niedrig; > 0 kt: Marktmenge zu niedrig oder Verwertungsmenge zu hoch

Sonstige Materialien werden nicht berücksichtigt

Zwei Ergebnisse aus dem Vergleich mit der Abfallanalyse stechen hervor:

- ▶ Papier: + 101 kt (brutto) bzw. +41 kt (netto)
- ▶ Holz: -152 kt (brutto) bzw. -228 kt (netto)

Bei den übrigen Verpackungsmaterialien sind die Abweichungen vergleichsweise gering.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die Unsicherheiten bei der Gegenprüfung für den nicht-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 gibt es im nicht-privaten Endverbrauch unternehmensspezifische Entsorgungslösungen.
- ▶ Aus den amtlichen Statistiken können weniger Detailinformationen gezogen werden als aus den Angaben zur Zusammensetzung des Haushaltrestmülls.

Gesamtmarkt

Die Ergebnisse für den privaten Endverbrauch und den nicht-privaten Endverbrauch können abschließend zusammengefasst werden (vgl. Tabelle 13).

Die mengenmäßig größte Differenz zwischen den Ergebnissen zum Aufkommen und zur Verwertung und den Ergebnissen der Abfallanalysen ergibt sich bei den Verpackungsmaterialien

- ▶ Kunststoff (+294 kt brutto bzw. +203 kt netto) und
- ▶ Holz (-160 kt brutto und -229 kt netto).

Tabelle 13 Rechnerische Herleitung nicht über getrennte Sammelsysteme erfasste Verpackungen – Gesamtmarkt

#	Ebene	Erläuterung	Glas	Papier*	Kunststoff	Metall	Holz/ Kork
a	Marktmenge		3.087 kt	8.618 kt	3.326 kt	1.000 kt	3.624 kt
b	Stoffliche Verwertung und energetische Verwertung getrennt gesammelter Fraktionen		2.623 kt	7.830 kt	2.901 kt	752 kt	2.900 kt
c	Summe nicht über getrennte Sammelsysteme erfasste Verpackungen	=a-b	464 kt	788 kt	426 kt	248 kt	724 kt
d	Restabfall (brutto)		396 kt	820 kt	720 kt	156 kt	564 kt
e	Restabfall (netto)		369 kt	701 kt	629 kt	136 kt	495 kt
f	Differenz Restabfall (brutto) und nicht über getrennte Sammelsysteme erfasste Verpackung	=d-c	-67 kt	+32 kt	+294 kt	-92 kt	-160 kt
g	Differenz Restabfall (netto) und nicht über getrennte Sammelsysteme erfasste Verpackung	=e-c	-95 kt	-87 kt	+203 kt	-112 kt	-229 kt
h	Anteil der Differenz an der Marktmenge	=f/a	-2%	+0%	+9%	-9%	-4%
i	Anteil der Differenz an der Marktmenge	=g/a	-3%	-1%	+6%	-11%	-6%

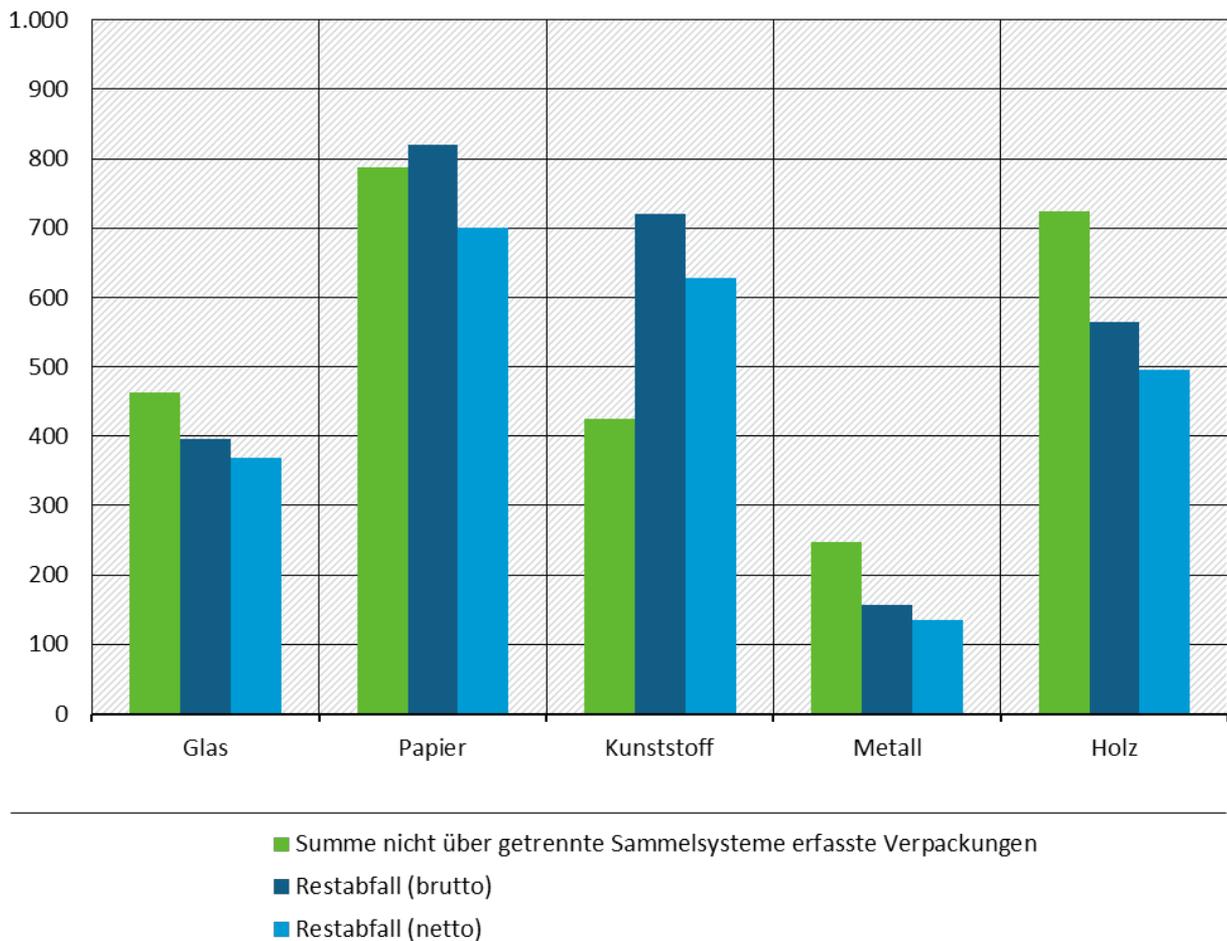
* inkl. Flüssigkeitskarton

Interpretationshilfe Zeilen f und g: < 0 kt: Marktmenge zu hoch oder Verwertungsmenge zu niedrig; > 0 kt: Marktmenge zu niedrig oder Verwertungsmenge zu hoch

Sonstige Materialien werden nicht berücksichtigt

Die folgende Abbildung stellt für die verschiedenen Verpackungsabfallmaterialien die Menge der nicht über getrennte Sammelsysteme erfassten Verpackungen sowie die Brutto- und Nettomengen nach den Abfallanalysen dar.

Abbildung 25 Vergleich der nicht über getrennte Sammelsysteme erfassten Verpackungen mit den Brutto- und Nettomengen nach den Abfallanalysen in kt



Quelle: eigene Darstellung, GVM

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

Tabelle 14 Differenzen des Vergleichs der nicht über getrennte Sammelsysteme erfassten Verpackungen mit den Brutto- und Nettomengen nach den Abfallanalysen

Verpackungsmaterial	Privater Endverbrauch		Nicht-privater Endverbrauch		Gesamt	
	brutto	netto	brutto	netto	brutto	netto
Glas	-65 kt	-89 kt	-3 kt	-5 kt	-67 kt	-95 kt
Papier	-81 kt	-128 kt	+101 kt	+41 kt	+32 kt	-87 kt
Kunststoff	+269 kt	+221 kt	+25 kt	-18 kt	+294 kt	+203 kt
Metall	-68 kt	-80 kt	-24 kt	-32 kt	-92 kt	-112 kt
Holz/Kork	+4 kt	-1 kt	-152 kt	-228 kt	-160 kt	-229 kt

Vergleich mit den Marktmengen

Das Ziel der Europäischen Kommission ist es, die Mengen aus den verschiedenen Entsorgungswegen zusammenzufassen und mit den Marktmengen zu vergleichen.

Die folgend

Tabelle 15 stellt das für den Gesamtmarkt dar. Für eine vereinfachte Darstellung sind nachfolgend ausschließlich die Brutto-Mengen im Restmüll ausgewiesen.

Brutto- und Nettomengen

Weder die Brutto- noch die Nettoergebnisse sind uneingeschränkt für die Bewertung geeignet. An dieser Stelle wurde für die Bewertung auf die Brutto-Ergebnisse abgestellt, um eine größere Vergleichbarkeit der Verwertungsmengen, die als Brutto-Werte (inkl. Fremdmaterialien, Restanhaftungen, Feuchtigkeit) ausgewiesen sind, und der Restabfallmengen nach den Abfallanalysen herzustellen.

Gleichwohl ist anzumerken, dass es auch für die Auswahl der Nettoergebnisse Argumente gibt. So sind etwa auch die Marktmengen als Nettoergebnisse ausgewiesen.

Die Differenz in der folgenden Tabelle können so interpretiert werden, dass die Marktmenge

- ▶ bei einer Differenz < 0 kt zu hoch und
- ▶ bei einer Differenz > 0 kt zu niedrig ist.

Dann wäre die Marktmenge der folgenden Verpackungsmaterialien zu hoch:

- ▶ Glas (- 67 kt)
- ▶ Metall (-92 kt)
- ▶ Holz (-160 kt)

Die Marktmenge der Papier- (+32 kt) und Kunststoffverpackungen (+294 kt) wäre zu niedrig.

Insgesamt sind die Abweichungen als gering anzusehen, wobei für Kunststoffverpackungen (+ 9 %) und Metallverpackungen (-9 %) die Abweichungen prozentual gesehen am höchsten sind.

Gründe für Abweichungen können z.B. sein, dass in den Verwertungsmengen auch stoffgleiche Nichtverpackungen und andere Fehleinträge enthalten sind. Zu den letzteren zählen z.B. Produktreste, Feuchtigkeit oder Fehlsortierungen. Um die tatsächliche Abfallmenge nach den Abfallanalysen bewerten zu können, müssen Annahmen zur Feuchtigkeit und zu Produktanhaftungen getroffen werden.

Zudem ist zu bedenken, dass Verpackungsabfälle zum Teil auch in solchen Abfallfraktionen landen, die in den Abfallanalysen nicht untersucht wurden (z.B. Sperrmüll).

Tabelle 15 Vergleich der Marktmengen mit den Mengen der verschiedenen Entsorgungswege

#	Ebene	Erläuterung	Glas	Papier	Kunststoff	Metall	Holz/ Kork
a	Marktmenge		3.087 kt	8.618 kt	3.326 kt	1.000 kt	3.624 kt
b	Stoffliche Verwertung und energetische Verwertung getrennt gesammelter Fraktionen		2.623 kt	7.830 kt	2.901 kt	752 kt	2.900 kt
c	Restabfall nach Abfallanalysen (brutto)		396 kt	820 kt	720 kt	156 kt	564 kt
d	Summe Entsorgung	=a+b	3.020 kt	8.650 kt	3.621 kt	908 kt	3.464 kt
e	Differenz der Entsorgungsmenge zur Marktmenge	=d-a	-67 kt	+32 kt	+294 kt	-92 kt	-160 kt
f	Anteil der Differenz an der Marktmenge	=e/a	-2%	+0%	+9%	-9%	-4%

Interpretationshilfe Zeilen e und f: < 0 kt: Marktmenge zu hoch; > 0 kt: Marktmenge zu niedrig

Fazit

Der Vergleich mit Abfallanalysen wurde für das Bezugsjahr 2021 erstmals durchgeführt. 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.
- ▶ In den Verwertungsmengen sind auch stoffgleiche Nichtverpackungen und Fehleinträge enthalten.
- ▶ 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 Marktmenge. Es ist sinnvoll, die Entwicklung über die Jahre zu verfolgen und nach Möglichkeit weitere oder detailliertere Ergebnisse aus Abfallanalysen einzubeziehen.

Die Ergebnisse der Haushaltsrestmüllanalyse und der Markt- und Verwertungsmengen sollten bei den anstehenden Arbeiten für das Bezugsjahr 2022 insbesondere für Kunststoffverpackungen detailliert nachvollzogen werden, um die Differenz beim privaten Endverbrauch besser erklären zu können. Insbesondere ist zu klären, ob die Differenz

- ▶ auf die Entwicklung des Verpackungsaufkommens und der Entsorgungsweise der Kunststoffverpackungen zurückzuführen ist,
- ▶ auf methodische Unterschiede der beiden verwendeten Quellen zurückgeführt werden kann oder
- ▶ auf Fehler bei der Ermittlung der Verbrauchs- und Verwertungsmengen oder der Ermittlung des Aufkommens von Kunststoffverpackungen im Haushaltsrestmüll zurückzuführen ist.

Gleichwohl zeigt der Vergleich mit den Abfallanalysen, dass der Fehler der Markt- und Verwertungsmengen in einem sehr begrenzten Rahmen liegt. 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 wurde zum ersten Mal durchgeführt.
- ▶ 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.

Schnittstelle

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

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

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

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

Restfeuchtigkeit

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

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

Verpackungsfremde Massen

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

- ▶ Produktanhaftungen,
- ▶ stoffgleiche Nichtverpackungen und
- ▶ stoffgruppenfremde Materialien (aus Verbunden, Minderkomponenten, Fehlsortierung, Fehlwürfen²⁶).

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.

²⁶ 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.²⁷

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.

²⁷ 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 - wenn auch in Altanlagen nur eine sehr ineffiziente – wurden bis 2010 alle Entsorgungsmengen, die in MVAs gelangen, unter dieser Rubrik ausgewiesen, soweit der Packstoff hochkalorisch ist²⁸.

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.

²⁸ 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 unterstellt²⁹:

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 ausgewertet³⁰. Zudem wurden verschiedene telefonische und persönliche Interviews geführt. Im Ergebnis geht GVM davon aus, dass 2020 fast 100 % der

²⁹ 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.

³⁰ 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_cepew_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 daher nur die Ergebnisse bis einschließlich 2020.

Tabelle 16 Ergebnisse der Erhebung TUV nach dem Umweltstatistikgesetz 2020

	1996	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020
in kt	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(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 -Ergebnistabelle 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 Mengenströmbilanz 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 17 Erhebung über die Einsammlung und Verwertung von Verpackungen 2020

Materialart	Abgegebene Menge nach der Sortierung, einschl. getrennt erfasster Materialien		Davon Abgabe					
	Art der Verpflichteten	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 Grobgutes³¹.

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

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

Tabelle 18 Recyclingmengen Glasverpackungen

in kt	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Erläuterung/Datenquelle
zur Verwertung erfasste Menge (duale Systeme)	1.891,1	1.879,8	1.810,2	1.949,1	2.054,0	2.078,5	nach Angaben aller Systembetreiber
./. Alu-Verschlüsse	4,5	4,5	4,5	4,7	4,7	5,0	GVM-Schätzung nach Angaben verschiedener dualer Systeme
./. Weißblech-Verschlüsse	10,9	11,1	11,1	10,8	10,8	11,6	
= Recyclingmenge duale Systeme	1.875,7	1.864,2	1.794,6	1.933,6	2.038,5	2.062,0	
+ Recycling Sonstige Rückführungswege	229,4	307,0	342,4	317,2	253,1	240,3	Branchenlösungen, Bepfandete Einweg-Getränkeflaschen, Sonstige Mengen aus privatem Endverbrauch
+ Recycling Gewerbeglas	296,7	269,1	271,2	344,1	348,3	320,8	siehe Text
= Recycling insgesamt	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9	2.623,1	

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 1 % angestiegen.

Das statistische Bundesamt wies für 2020 eine Menge von 2.041 kt Verkaufsverpackungen aus Glas aus, die aus der haushaltsnahen Sammlung abgegeben werden³². 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.

³² 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 2021 schätzt GVM die Menge auf 665 kt (vgl. Tabelle 19). Das statistische Bundesamt wies für 2020 eine Erfassung von Gewerbeglas in Höhe von 214 kt aus (vgl. Tabelle 21) 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 19 wiedergegeben sind und nachfolgend erläutert werden.

Tabelle 19 Korrektur Glas aus Gewerbe

Angaben in kt			2017	2018	2019	2020	2021
Erfassung Gewerbeglas (geschätzt)			660,7	710,0	758,7	703,7	665,4
./.	a)	Altglas aus sonstigen haushaltsnahen Sammlungen	307,0	342,4	317,2	253,1	240,3
./.	b)	Flachglas / Sonstiges Hohlglas	9,1	9,5	10,4	9,5	8,9
./.	c)	Bruchglas und Ausschuss aus der Einwegabfüllung	6,2	6,3	6,1	6,5	6,5
./.	d)	Reste aus der Aufbereitung	15,0	14,5	15,6	16,4	16,6
./.	e)	Importe	54,3	66,1	65,3	69,9	72,3
= anrechenbares Recycling Gewerbeglas			269,1	271,2	344,1	348,3	320,8

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 2021 wurden 72 kt (2020: 70 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 321 kt für Altglas aus Verpackungsanwendungen, die in 2021 v.a. aus Abfüllbetrieben dem Recycling zugeführt wurden.

Tabelle 20 Vergleichsmengen Glasverpackungen aus dem Gewerbebereich

in kt	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Verluste Mehrwegglas (nach GVM) / ab 2010 Zukauf Mehrwegglas (nach GVM)	345,3	310,2	313,3	393,3	400,7	362,4
Recyclingmenge Glas aus Gewerbe (nach GVM) (1)	296,7	269,1	271,2	344,1	348,3	320,8
Recyclingmenge Glas aus Gewerbe in % der Verluste	85,9	86,7	86,6	87,5	86,9	88,5

(1) inkl. großgewerblich anfallendes Einwegglas

Dies entspricht einer Recyclingquote von 88,5 % 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 werden diese Daten nicht mehr erhoben.

Tabelle 21 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

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 22 stellt die Angaben über Altglasexporte und -importe nach den verschiedenen Quellen systematisch gegenüber.

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

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

Auch die Scherbenimporte nehmen auf lange Sicht zu.

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

Tabelle 22 Importe und Exporte von Altglas

IMPORTE						
	Außenhandelsstatistik				GGA	Umweltstatistik
	Altglas- importe nach Bstat	Korrektur GVM	Abzug Flachglas / Bruchglas	Importe nach Korrektur	Importe Behälterglas- industrie	Direktimporte Glasindustrie
	kt	kt	kt	Kt	kt	kt
2000	151,1	+ 0,0	- 7,6	143,6	-	65,0
2004	221,7	+ 22,2	- 9,8	234,2	-	89,0
2005	192,5	+ 0,0	- 7,7	184,8	-	k.A.
2010	362,2	+ 0,0	- 14,5	347,7	-	k.A.
2015	510,0	+ 0,0	- 20,4	489,6	-	k.A.
2018	550,6	+ 0,0	- 22,0	528,6	-	k.A.
2019	544,5	+ 0,0	-21,8	522,7	-	k.A.
2020	582,7	+ 0,0	- 23,3	559,4	-	k.A.
2021	602,4	+ 0,0	- 24,1	578,3	-	k.A.
EXPORTE						
	Außenhandelsstatistik				GGA	Umweltstatistik
	Altglas- exporte nach Bstat	Korrektur GVM	Abzug Flachglas / Bruchglas	Exporte nach Korrektur	Exporte Behälterglas- industrie	Altglasexporte Duale Systeme, Branchen- lösungen
	kt	kt	kt	kt	kt	kt
2000	331,9	-	- 16,6	315,3	356,2	k.A.
2004	313,7	-	- 12,5	301,2	179,2	k.A.
2005	360,9	-	- 14,4	346,4	248,5	k.A.
2010	373,9	-	- 15,0	359,0	k.A.	46,5
2015	132,5	-	- 5,3	127,2	k.A.	45,3
2018	171,5	-	- 6,9	164,6	k.A.	31,4
2019	181,3	-	-7,3	174,0	k.A.	33,0

IMPORTE						
2020	154,0	-	- 6,2	147,9	k.A.	11,4
2021	182,5	-	- 7,3	175,2	k.A.	k.A.

Verwertungswege

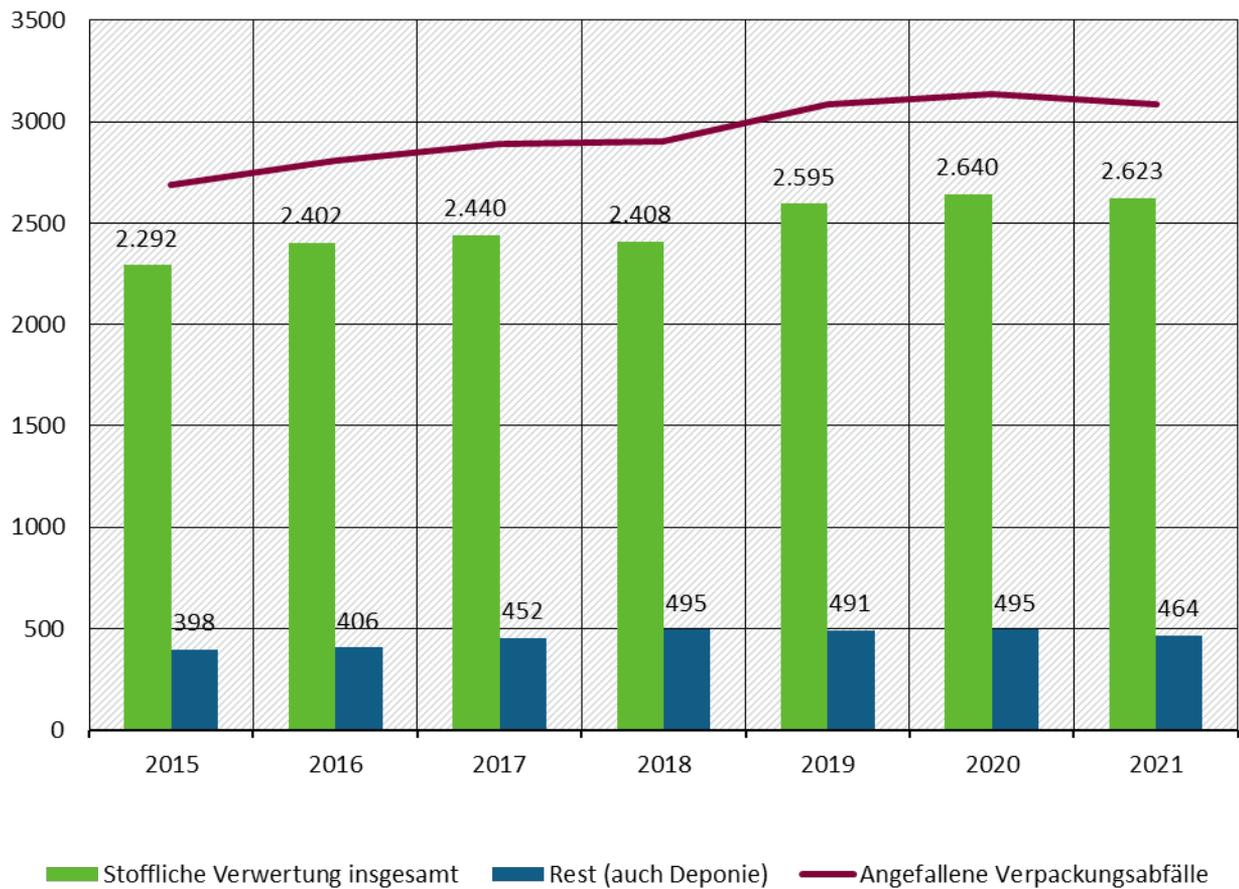
Altglas aus gebrauchten Verpackungen wird ausschließlich werkstofflich verwertet.

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

Tabelle 23 Glas aus gebrauchten Verpackungen – Verwertungsmengen

alle Angaben in kt		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	2.808,1	2.891,8	2.902,9	3.085,9	3.135,2	3.086,9
(b)	Werkstoffliche Verwertung	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9	2.623,1
	Inland	2.271,0	2.289,4	2.243,6	2.420,9	2.492,0	2.447,9
	Ausland	130,8	150,9	164,6	174,0	147,9	175,2
(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	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9	2.623,1
	Inland	2.271,0	2.289,4	2.243,6	2.420,9	2.492,0	2.447,9
	Ausland	130,8	150,9	164,6	174,0	147,9	175,2
(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	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	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9	2.623,1
	Inland	2.271,0	2.289,4	2.243,6	2.420,9	2.492,0	2.447,9
	Ausland	130,8	150,9	164,6	174,0	147,9	175,2
(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	2.401,8	2.440,3	2.408,2	2.594,9	2.639,9	2.623,1
	Inland	2.271,0	2.289,4	2.243,6	2.420,9	2.492,0	2.447,9
	Ausland	130,8	150,9	164,6	174,0	147,9	175,2
(l)	Rest (auch Deponie)	406,3	451,5	494,7	491,0	495,3	463,8
	Inland	406,3	451,5	494,7	491,0	495,3	463,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Abbildung 26 Entsorgungswege von Glasverpackungen (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 24 Glas aus gebrauchten Verpackungen – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	85,5	84,4	83,0	84,1	84,2	85,0
	Inland	80,9	79,2	77,3	78,5	79,5	79,3
	Ausland	4,7	5,2	5,7	5,6	4,7	5,7
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	85,5	84,4	83,0	84,1	84,2	85,0
	Inland	80,9	79,2	77,3	78,5	79,5	79,3
	Ausland	4,7	5,2	5,7	5,6	4,7	5,7
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	85,5	84,4	83,0	84,1	84,2	85,0
	Inland	80,9	79,2	77,3	78,5	79,5	79,3
	Ausland	4,7	5,2	5,7	5,6	4,7	5,7
(i)	Abfallmitverbrennung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	85,5	84,4	83,0	84,1	84,2	85,0
	Inland	80,9	79,2	77,3	78,5	79,5	79,3
	Ausland	4,7	5,2	5,7	5,6	4,7	5,7
(l)	Rest (auch Deponie)	14,5	15,6	17,0	15,9	15,8	15,0
	Inland	14,5	15,6	17,0	15,9	15,8	15,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

4.6 Verpackungen aus Kunststoff

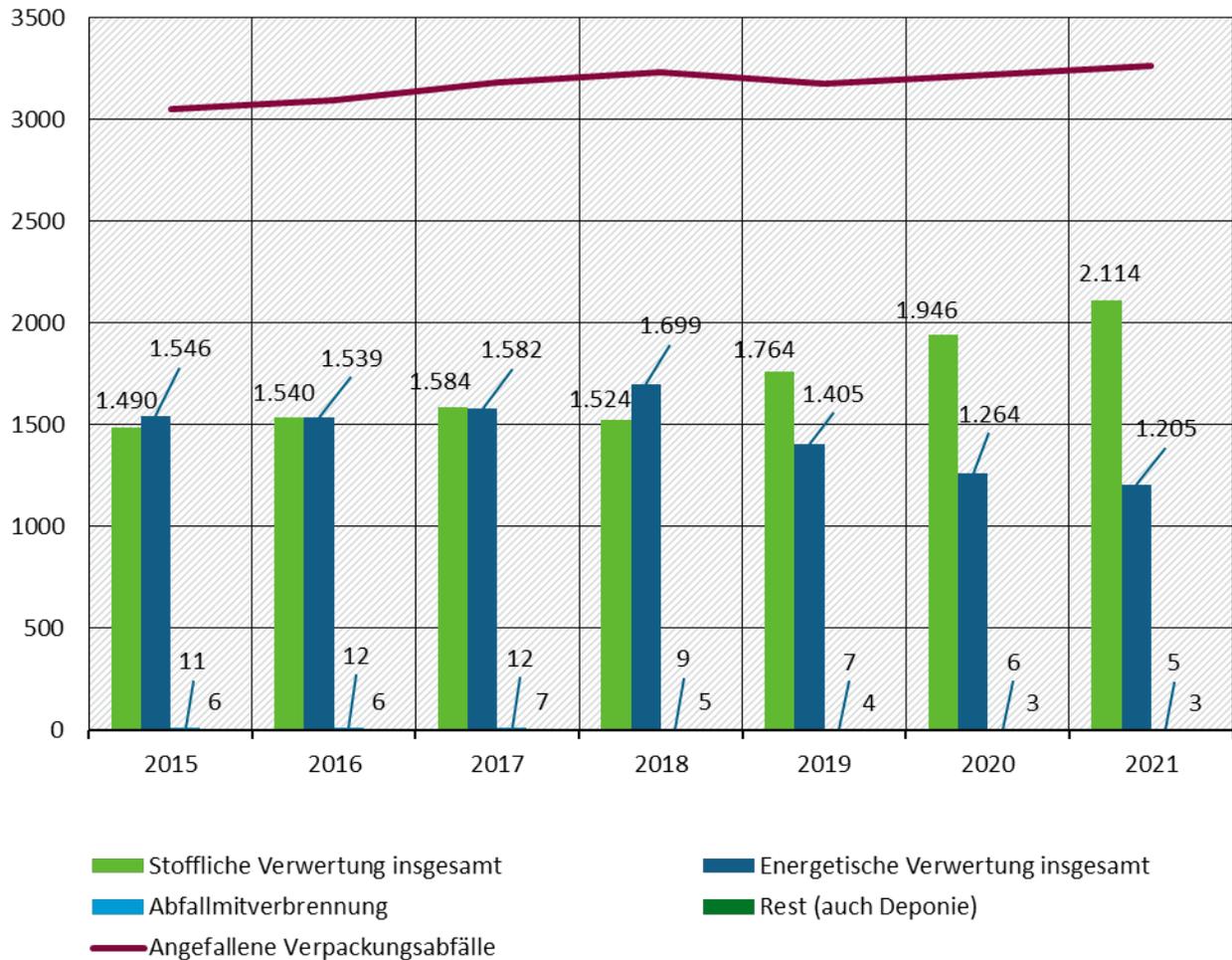
Die Leitlinien (Guidance in der Fassung vom 6. April 2022) sehen vor, dass nur gewisse Anteile von Kunststoffverpackungsabfällen, die als Reduktionsmittel im Hochofen eingesetzt werden, als recycelt angesehen werden können. In dieser Studie wurden diese Mengen entsprechend dem Vorjahr als „andere Form 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 25 Verwertungsmengen Kunststoffverpackungen (ohne energetische Verwertung über den Restmüllpfad)

in kt	2017	2018	2019	2020	2021	Erläuterung/Datenquelle
Duale Systeme	1.209,6	1.172,3	1.256,0	1.252,5	1.285,3	nach Angaben aller dualen Systeme
Branchenlösungen, Sonstige Rücknahmesysteme	258,0	288,7	268,6	287,6	318,2	Branchenlösungen; Rückführung über gewerbliche Sammelsysteme (z.B. Interseroh, RIGK), Eigenrücknahme von Kunststoffverpackungen (bis 2014)
Korrektur wegen Überschneidung mit Aluminium-Verwertung	14,1	16,1	19,3	23,0	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.)	210,7	220,2	228,3	215,6	193,6	Schätzung auf Basis der Zukäufe, Rücklauf- und Verlustquoten sowie auf der Basis der Angaben von Mehrwegabfüllern (z.B. Gerolsteiner)
Verwertung von bepfandeten Kunststoff-Einweg-Flaschen	411,5	426,4	390,6	367,2	377,9	Petcycle, franz. Mineralwasserhersteller, ISD, Lekkerland, Zentek, LEH (zum erheblichen Teil geschätzt)
Mengen aus der Direktentsorgung des Handels und großgewerblicher Anfallstellen	329,1	337,9	351,5	570,4	702,7	Hochrechnung auf der Basis von Angaben einzelner Handelshäuser; Mengen, die über o.g. Rücknahmesysteme abgewickelt werden, sind hier nicht berücksichtigt.

in kt	2017	2018	2019	2020	2021	Erläuterung/Datenquelle
Insgesamt	2.433,1	2.461,6	2.514,3	2.716,4	2.900,8	

Abbildung 27 Entsorgungswege Kunststoffverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Menge aus der haushaltsnahen LVP-Sammlung

Nach Angaben der Systembetreiber wurden von den dualen Systemen 1.285 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 (z.B. Partslife)
- ▶ Eigenrücknahme von Verkaufsverpackungen aus Anfallstellen des privaten Endverbrauchs nach § 6 Abs. 1 Satz 5 VerpackV (bis 2014, ab 2015 nicht mehr relevant).
- ▶ Verwertung von Verpackungen aus sonstigen Anfallstellen durch gewerbliche Rücknahmesysteme (z.B. Interseroh, RIGK, GVÖ, Partslife) – nach Angaben der Betreiber
- ▶ Außerdem sind unter dieser Rubrik auch Zuschätzungen berücksichtigt, die der Tatsache gerecht werden, dass auch über die gewerbliche Entsorgung Kunststoffverpackungen aus haushaltsnahen Anfallstellen erfasst werden.

Verwertung von Mehrwegverpackungen

Hier sind Mehrwegverpackungen berücksichtigt, die als interne Verluste von den Abfüllern bzw. Poolssystemen 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 in 2021 nach dieser Schätzung abgenommen, weil auch die internen Verluste von Mehrwegverpackungen bei Abfüllern niedriger ausfielen.

Bepfandete Kunststoff-Einwegflaschen

Die Verwertung von bepfundeten Kunststoff-Einwegflaschen (ohne Verschlüsse) machte in 2021 378 kt aus.³³

In dieser Rubrik sind enthalten:

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

³³ Vgl. hierzu auch GVM (2022a) „Aufkommen und Verwertung von PET-Getränkeflaschen in Deutschland 2022“, Mainz, September 2022

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:

- 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 2021 eine Menge von 703 kt einer (vorwiegend) stofflichen Verwertung zugeführt wurde. Dabei handelt es sich überwiegend um Folien und Bänder. Die Menge stieg 2021 gegenüber dem Vorjahr stark an. Dieser Anstieg ist zum Teil auch Folge der Tatsache, dass im Rahmen der vorliegenden Studie 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.

Für die einzelnen Teilgesamtheiten der Marktmenge (Folien, Fässer, EPS, usw.) wurden die Recyclingquoten strukturiert beziffert und auf der Basis der Ergebnisse für das Vorjahr fortgeschrieben. Eine substantielle Neubewertung der Recyclingquoten ergab sich nur für flexible Verpackungen (plus 4 Prozentpunkte), weil der Anteil der sehr gut recyclingfähigen Monofolien aus Polyethylen im Vergleich zum Vorjahr anstieg.

Im Ergebnis bedeutet dies, dass zusammen mit den Mengen aus den sonstigen Rücknahmesystemen 70 % der in Handel und Großgewerbe anfallenden Verpackungen einer stofflichen oder energetischen Verwertung (ohne die energetische Verwertung über den Restmüllpfad) zugeführt werden. Davon entfallen 59 % 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 26). Für 2021 liegen keine Daten vor.

Tabelle 26 Ergebnisse der Erhebung TUV – Kunststoffverpackungen

Jahr	Eingesammelte Menge (kt)	Quelle / Bemerkung
2011	292,4	Statistisches Bundesamt, Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen, Ergebnisberichte 2011 bis 2017
2012	299,1	
2013	410,1	
2014	319,6	

Jahr	Eingesammelte Menge (kt)	Quelle / Bemerkung
2015	336,4	
2016	349,4	
2017	329,1	
2018	331,9	Statistisches Bundesamt, Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2018, 2019
2019	349,2	
2020	329,9	
2021	k.A.	Die Erhebung wurde eingestellt.

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

GVM geht davon aus, dass die Erhebung die tatsächlich erfassten Kunststoffmengen systematisch 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 in 2020 eine Erfassungsmenge von 330 kt nachweisbar ist, darunter sicher auch ein Teil aus der Sammlung von bepfandeten Einweg-Getränkeverpackungen.

Zum Vergleich:

- ▶ In der vorliegenden Studie wurde die Verwertungsmenge von Kunststoffverpackungen aus gewerblichen Anfallstellen (ohne bepfandete Einwegverpackungen) auf 1.215 kt beziffert (=703 kt Direktentsorgung Handel + 194 kt Verwertung Mehrweg + 318 kt Sonstige Rücknahmesysteme und Gewerbeabfälle).
- ▶ Rechnet man die bepfandeten Einweg-Getränkeverpackungen hinzu, die zwar haushaltsnah entleert aber aus gewerblichen Anfallstellen (Handel, Abfüller, Zählzentren, etc.) der Verwertung zugeführt werden, so beträgt die Verwertungsmenge von Kunststoffverpackungen aus Gewerbebetrieben 1.592 kt.

Verwertungswege

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

Die nachfolgende Tabelle 27 gibt wieder, wie sich die Verwertungsmengen auf die verschiedenen Wege verteilen.

Soweit eine Mengenströmpflicht besteht, ist die werkstoffliche Verwertung in Mengenströmnachweisen 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 2021 17 kt, davon der größte Teil aus einem dualen System.

Über die Verwertungswege der Mengen,

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

wurden ergänzende qualitative Befragungen durchgeführt.

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

Die energetische Verwertung von Kunststoffverpackungen aus separaten Sammlungen betrug in 2021 787 kt und hat damit gegenüber dem Vorjahr um 16 kt zugenommen (2020: 771 kt). 2018 betrug die energetische Verwertung aus separaten Sammlungen noch 938 kt. Der wichtigste Grund für diese starke Abnahme, sind die neuen anspruchsvollen Quotenvorgaben aus dem VerpackG. Sie haben erzwungen, dass größere Teile des Sortieroutputs aus der haushaltsnahen Sammlung in werkstoffliche Verwertungswege gehen.

Der Anteil der energetischen Verwertung aus allen getrennten Sammlungen lag 2021 bei 27 %. 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 27 % in 2021 abgesunken.

Der Anteil der energetischen Verwertung am Sortieroutput der dualen Systeme betrug 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 27 Verwertungswege von Abfällen aus gebrauchten Kunststoffverpackungen (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad) – Schätzung (2021)

in kt	einer Verwertung zugeführte Menge				
	Insgesamt	Inland			Ausland (werkstoffliche Verwertung)
		Werkstoffliche Verwertung von Materialien	Andere Formen der stofflichen Verwertung	Energetische Verwertung	
Duale Systeme	1.285,3	523,4	14,2	523,8	223,9
Branchenlösungen, Sonstige Rücknahmesysteme, Eigenrücknahme	318,2	222,5	0,9	83,3	11,5
Korrektur wegen Überschneidung mit Aluminium-Verwertung	23,1	23,1	0,0	0,0	0,0
Verwertung von Mehrweg-Verpackungen (Verschlüsse, Kästen, Flaschen etc.)	193,6	123,1	0,0	60,9	9,6
Verwertung von bepfandeten Kunststoff-Einweg-Flaschen	377,9	373,0	0,0	4,9	0,0
Mengen aus der Direktentsorgung des Handels und großgewerblicher Anfallstellen	702,7	549,4	1,8	113,9	37,6
Insgesamt	2.900,8	1.814,5	16,8	786,9	282,6

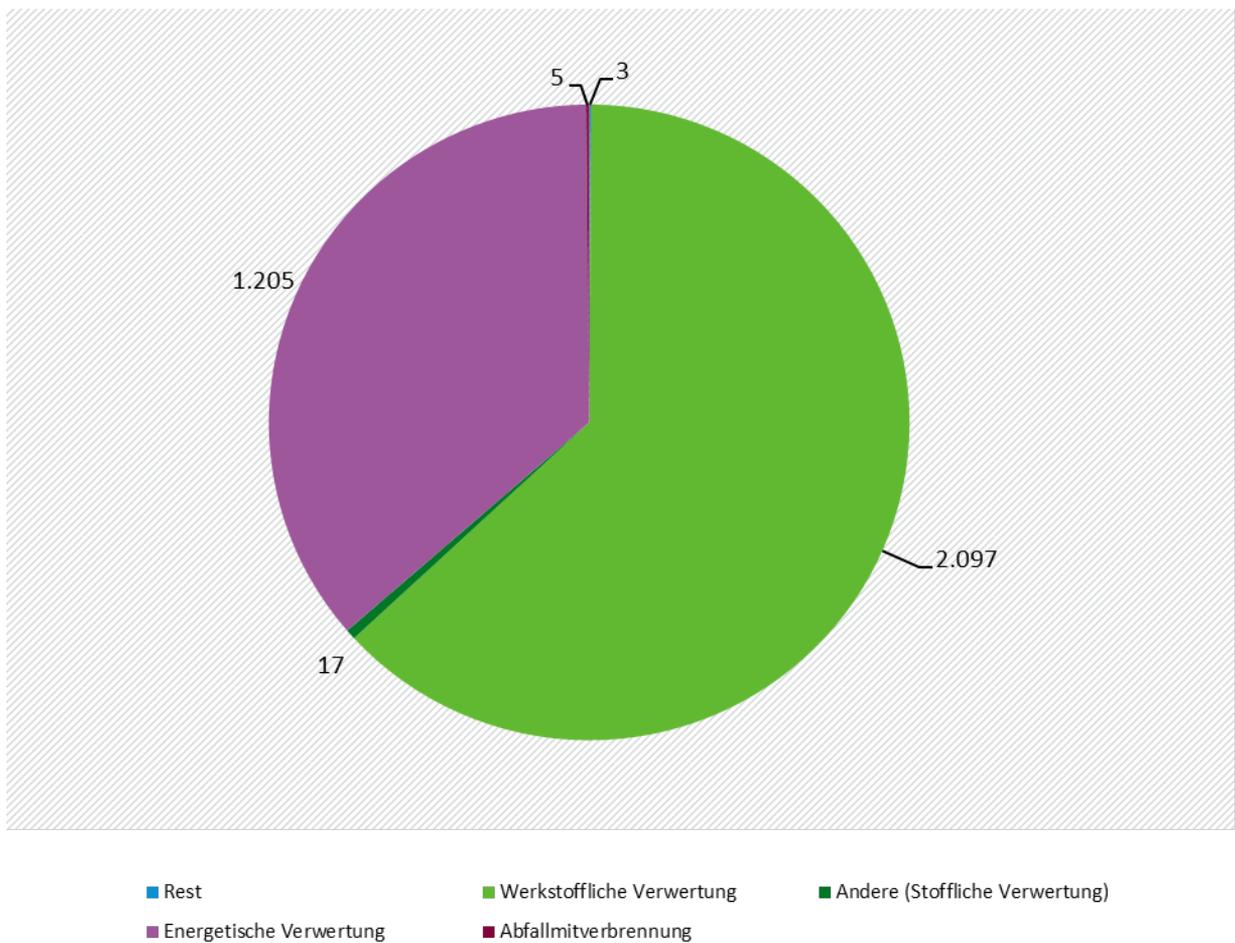
Tabelle 28 Kunststoffverpackungen – Verwertungswege

alle Angaben in kt		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	3.097,7	3.184,9	3.235,8	3.180,2	3.219,0	3.326,4
(b)	Werkstoffliche Verwertung	1.498,3	1.528,1	1.503,0	1.746,9	1.930,1	2.097,1
	Inland	1.170,8	1.305,6	1.298,9	1.490,3	1.615,1	1.814,5
	Ausland	327,5	222,5	204,1	256,6	315,0	282,6
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	42,0	55,9	20,8	16,8	15,4	16,8
	Inland	42,0	55,9	20,8	16,8	15,4	16,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	1.540,3	1.584,0	1.523,8	1.763,7	1.945,5	2.113,9
	Inland	1.212,9	1.361,5	1.319,7	1.507,1	1.630,5	1.831,3
	Ausland	327,5	222,5	204,1	256,6	315,0	282,6
(e)	Energetische Verwertung	829,8	849,1	937,8	750,6	770,8	786,9
	Inland	829,8	849,1	937,8	750,6	770,8	786,9
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	709,4	732,8	760,9	654,5	493,5	418,2
	Inland	709,4	732,8	760,9	654,5	493,5	418,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	1.539,2	1.581,9	1.698,7	1.405,1	1.264,3	1.205,1
	Inland	1.539,2	1.581,9	1.698,7	1.405,1	1.264,3	1.205,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	3.079,6	3.165,9	3.222,5	3.168,8	3.209,9	3.319,0
	Inland	2.752,1	2.943,4	3.018,4	2.912,2	2.894,9	3.036,4
	Ausland	327,5	222,5	204,1	256,6	315,0	282,6
(i)	Abfallmitverbrennung	11,8	12,4	8,6	7,4	6,0	4,8
	Inland	11,8	12,4	8,6	7,4	6,0	4,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	3.091,4	3.178,3	3.231,2	3.176,2	3.215,8	3.323,8
	Inland	2.763,9	2.955,8	3.027,1	2.919,7	2.900,8	3.041,2
	Ausland	327,5	222,5	204,1	256,6	315,0	282,6
(l)	Rest (auch Deponie)	6,3	6,6	4,6	4,0	3,2	2,6
	Inland	6,3	6,6	4,6	4,0	3,2	2,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

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

Abbildung 28 Entsorgungswege von Verpackungsabfällen aus Kunststoff in Deutschland im Jahr 2021 (in kt)



*Zu Abfallmitverbrennung: Soweit kein R1-Status

Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 29 Kunststoffverpackungen – Verwertungsquoten

in % der angefallenen Verpackungsabfälle		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	48,4	48,0	46,4	54,9	60,0	63,0
	Inland	37,8	41,0	40,1	46,9	50,2	54,5
	Ausland	10,6	7,0	6,3	8,1	9,8	8,5
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	1,4	1,8	0,6	0,5	0,5	0,5
	Inland	1,4	1,8	0,6	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	49,7	47,1	55,5	60,4	63,5
	Inland	39,2	42,7	40,8	47,4	50,7	55,1
	Ausland	10,6	7,0	6,3	8,1	9,8	8,5
(e)	Energetische Verwertung	26,8	26,7	29,0	23,6	23,9	23,7
	Inland	26,8	26,7	29,0	23,6	23,9	23,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	22,9	23,0	23,5	20,6	15,3	12,6
	Inland	22,9	23,0	23,5	20,6	15,3	12,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	49,7	49,7	52,5	44,2	39,3	36,2
	Inland	49,7	49,7	52,5	44,2	39,3	36,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,4	99,4	99,6	99,6	99,7	99,8
	Inland	88,8	92,4	93,3	91,6	89,9	91,3
	Ausland	10,6	7,0	6,3	8,1	9,8	8,5
(i)	Abfallmitverbrennung	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
	Inland	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	99,8	99,8	99,9	99,9	99,9	99,9
	Inland	89,2	92,8	93,5	91,8	90,1	91,4
	Ausland	10,6	7,0	6,3	8,1	9,8	8,5
(l)	Rest (auch Deponie)	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
	Inland	0,2	0,2	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 30 zeigt die zugrunde gelegten Verwertungsmengen für Verpackungen aus Papier, Pappe und Karton.

Tabelle 30 Verwertungsmengen Verpackungen aus Papier, Pappe und Karton (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad)

in kt	2019	2020	2021	Datenquelle / Erläuterungen
PPK aus Monosammlung und LVP in Verantwortung der dualen Systeme	1.640,6	1.886,8	2.124,6	Verwertungsmengen der dualen Systeme (PPK-Monoerfassung und PPK aus LVP)
PPK aus privatem Endverbrauch - Zuschätzung	508,6	324,4	151,9	Schätzung auf Basis INFA, Interseroh, GVM
Branchenlösungen, Eigenrücknahme	45,5	30,7	30,5	siehe Text
Sonstige Sammlungen aus gewerblichen Anfallstellen	3.288,5	2.946,1	3.374,0	nach Angaben der Umweltstatistik
Direktvermarktung von Kartonagen durch Handel, Industrie und sonst. Großgewerbe	1.923,1	2.173,0	2.014,1	GVM-Schätzung nach Angaben von Intecus und VDP ³⁴
Insgesamt	7.406,3	7.361,0	7.695,1	

PPK aus privatem Endverbrauch in Verantwortung der dualen Systeme

In Verantwortung der dualen Systeme wurden in 2021 2.125 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 aus³⁵. Daten für 2021 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 noch geringfügig nach oben ab. In 2019 betrug die Differenz zu den Ergebnissen des statistischen Bundesamtes noch 0,3 Mio. Tonnen.

PPK aus privatem Endverbrauch - Zuschätzung

In 2021 wurden von den dualen Systemen 2,07 Mio. Tonnen PPK-Verpackungen (ohne Verbunde) einer Verwertung zugeführt. Dies bedeutet, dass der Anteil der Verpackungen an der PPK-Monoerfassung etwa 41 % beträgt. Dieser Wert liegt im Gegensatz zu den vergleichbaren Ergebnissen für 2018 (damals 25 %) nun in einer deutlich realistischeren Größenordnung.

³⁴ Vgl. VDP (2014): Papier 2014, Ein Leistungsbericht, Bonn, 2014. sowie VDP (2018-2022) Papier, Ein Leistungsbericht, Bonn, verschiedene Bezugsjahre

³⁵ 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 Anteil der Verpackungspapiere an der Monosammlung in 2021 ca. 44 Tonnageprozent beträgt, darunter auch Fehlwürfe von Transportverpackungen. Das entspricht einer Tonnage von 2.217 kt.

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

- ▶ PPK rein: 2.066 kt (nach Angaben der Systeme)
- ▶ PPK-Verbunde: 59 kt (nach GVM-Befragung)
- ▶ Zuschätzung durch GVM: 152 kt

Dieser Verpackungsanteil wurde von GVM bis 2016 aus den gewichteten Ergebnissen eines INFA-Berichts aus 2010 abgeleitet³⁶. 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 %

Das INFA-Gutachten aus 2020 ermittelte einen Verpackungsanteil von 29 bis 34 Tonnageprozent.³⁷ Die Streuung erklärt sich u.a. aus unterschiedlichen Siedlungs- und Sammelstrukturen. Der Verpackungsanteil in städtischen Gebieten ist i.d.R. geringfügig höher als in vergleichbaren ländlichen Gebieten. Mit steigender Behältergröße nimmt der

³⁶ 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)

³⁷ 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).

Verpackungsanteil zu.³⁸ 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 38 bis 49 Tonnageprozent.

Im Ergebnis ist der hier als realistisch unterstellte Verpackungsanteil von 44 % auch mit den Ergebnissen der Analysen des INFA-Instituts sehr gut vereinbar.

Branchenlösungen, Eigenrücknahme

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

Die Verwertung durch Branchenlösungen nach § 8 Abs. 1 VerpackG, bzw. § 6 Abs. 2 VerpackV (nach GVM-Erhebung) und anderen Rücknahmesystemen aus privatem Endverbrauch ist in Höhe von 30 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 wurde³⁹.

Die Daten aus der Erhebung über eingesammelte Transport- und Umverpackungen und bei gewerblichen und industriellen Endverbrauchern eingesammelte Verkaufsverpackungen sind in Tabelle 31 wiedergegeben.

³⁸ 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).

³⁹ Vgl. Statistisches Bundesamt (2022a) „Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2020“, Wiesbaden, März 2022.

Tabelle 31 Ergebnisse der Erhebung TUV – Verpackungen aus PPK

Jahr	Eingesammelte Menge (kt)	Quelle / Bemerkung
2015	3.095,5	
2016	3.174,6	Statistisches Bundesamt, Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen, Ergebnisberichte 2015 – 2017
2017	3.107,6	
2018	2.999,5	
2019	3.054,2	Statistisches Bundesamt, Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen 2018 - 2020
2020	2.946,1	
2021	k.A.	Die Erhebung wurde eingestellt.

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

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

Direktvermarktung durch Handel, Industrie und sonstiges Großgewerbe

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

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

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

- ▶ Die anfallenden Mengen werden im Rahmen bilateraler Entsorgungsverträge von den Entsorgungsunternehmen abgeholt und vermarktet.

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

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

VDP und Intecus bezifferten demgegenüber die Erfassungsmenge von Verpackungen aus gewerblichem Endverbrauch für das Bezugsjahr 2013 auf 6,6 Mio. Tonnen (für 2014 bis 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 2021 auf 7.605 kt. Dies entspricht 52 % des Altpapieraufkommens in 2021 (14,68 Mio. t)⁴⁰. Diese Menge wurde einer Verwertung im In- oder Ausland zugeführt.

Importe und Exporte von Altpapier aus gebrauchten Verpackungen

Die Struktur des Außenhandels und der geschätzte Anteil der Verpackungen werden in Tabelle 32 wiedergegeben. Die Angaben über Importe und Exporte beruhen auf der amtlichen Außenhandelsstatistik (HS-Position 4707). Die Schätzungen über den Anteil der Verpackungspapiere wurden zwischen dem VDP und dem Umweltbundesamt abgestimmt.

Die Importe von Altpapier sind 2021 um 1,46 Mio. Tonnen gestiegen, die Exporte sanken 2021 um 0,10 Mio. Tonnen. Im Ergebnis bedeutet dies, dass der Importüberschuss von Altpapier von 2,06 Mio. Tonnen um 1,56 Mio. Tonnen auf 3,62 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 Hinsicht.

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

⁴⁰ Berechnet nach VDP (2022) „Papier 2022, Ein Leistungsbericht“, Bonn, 2022

In den 876 kt Altpapierexport von Papierabfällen aus Verpackungsanwendungen sind keine Flüssigkeitskartonagen enthalten (vgl. Tabelle 32).

Tabelle 32 Außenhandel mit Altpapier 2017 bis 2021

		2019		2020		2021	
		Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.
ungebleichtes Kraftpapier oder Kraftpappe oder Wellpappe	inges. in kt	901,2	941,0	853,6	680,8	1.453,0	515,9
	Anteil Verp.	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Verp. in kt	901,2	941,0	853,6	680,8	1.453,0	515,9
Papier und Pappe, hauptsächlich aus gebleichtem chem. Halbstoff	inges. in kt	739,1	240,5	627,7	185,7	814,8	171,1
	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	956,7	233,7	752,3	240,3	1.155,3	246,5
	Anteil Verp.	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Verp. in kt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
andere Papierabfälle aus mechanischen Halbstoffen	inges. in kt	303,5	117,6	209,1	97,5	277,3	57,7
	Anteil Verp.	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Verp. in kt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
andere Papierabfälle unsortiert	inges. in kt	815,0	330,2	749,9	247,0	782,6	345,4
	Anteil Verp.	25%	25%	25%	25%	25%	25%
	Verp. in kt	203,7	82,6	187,5	61,7	195,6	86,4
andere Papierabfälle sortiert	inges. in kt	923,8	559,2	764,2	440,7	931,4	456,4
	Anteil Verp.	60%	60%	60%	60%	60%	60%
	Verp. in kt	554,3	335,5	458,5	264,4	558,8	273,8
Papier und Pappe (Abfälle und Ausschuss) zur Wiedergewinnung, insgesamt	inges. in kt	4.639,1	2.422,2	3.956,8	1.891,9	5.414,3	1.793,0
	Anteil Verp.	36%	56%	38%	53%	41%	49%
	Verp. in kt	1.659,2	1.359,0	1.499,6	1.007,0	2.207,4	876,1
davon als Flüssigkeitskarton berücksichtigt	in kt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
verbleibt Verpackungen PPK	in kt	1.659,2	1.359,0	1.499,6	1.007,0	2.207,4	876,1

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 2021 setzen wir die Menge der energetischen Verwertung von getrennt gesammeltem Altpapier mit 90 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.

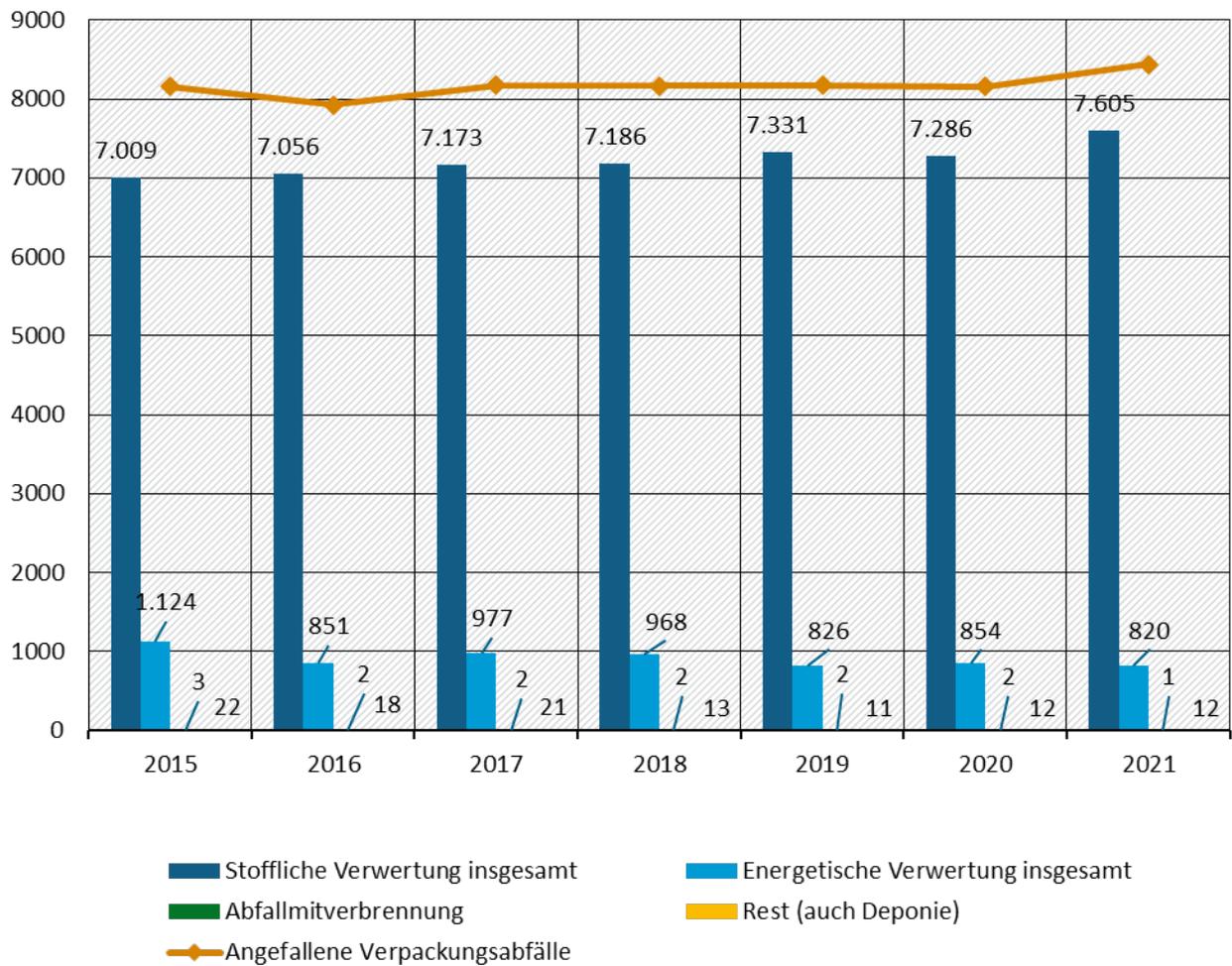
Die Angabe zu „anderen Formen der stofflichen Verwertung“ orientierte sich für das Bezugsjahr 2017 an den Ergebnissen des statistischen Bundesamts (keine Angaben für 2018 bis 2021). Dabei handelt es sich ausschließlich um die organische Verwertung (d.h. Kompostierung) von gebrauchten Papierverpackungen.

Tabelle 33 Verpackungen aus Papier – Verwertungsmengen und Verwertungswege

alle Angaben in kt		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	7.927,3	8.172,5	8.168,7	8.170,0	8.153,9	8.437,9
(b)	Werkstoffliche Verwertung	7.026,4	7.091,7	7.105,9	7.251,3	7.206,0	7.524,8
	Inland	5.570,3	5.551,1	5.563,5	5.892,3	6.199,0	6.648,7
	Ausland	1.456,1	1.540,6	1.542,4	1.359,0	1.007,0	876,1
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	30,0	81,0	80,0	80,0	80,0	80,0
	Inland	30,0	81,0	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	7.056,4	7.172,7	7.185,9	7.331,3	7.286,0	7.604,8
	Inland	5.600,3	5.632,1	5.643,5	5.972,3	6.279,0	6.728,7
	Ausland	1.456,1	1.540,6	1.542,4	1.359,0	1.007,0	876,1
(e)	Energetische Verwertung	88,5	90,0	90,0	75,0	75,0	90,3
	Inland	88,5	90,0	90,0	75,0	75,0	90,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	762,9	886,8	877,5	750,6	778,5	729,9
	Inland	762,9	886,8	877,5	750,6	778,5	729,9
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	851,4	976,8	967,5	825,6	853,5	820,2
	Inland	851,4	976,8	967,5	825,6	853,5	820,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	7.907,8	8.149,5	8.153,4	8.156,9	8.139,5	8.425,0
	Inland	6.451,7	6.608,9	6.611,0	6.797,9	7.132,5	7.549,0
	Ausland	1.456,1	1.540,6	1.542,4	1.359,0	1.007,0	876,1
(i)	Abfallmitverbrennung	1,9	2,2	2,3	2,0	2,0	1,3
	Inland	1,9	2,2	2,3	2,0	2,0	1,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	7.909,7	8.151,7	8.155,7	8.158,9	8.141,5	8.426,3
	Inland	6.453,6	6.611,1	6.613,3	6.799,9	7.134,6	7.550,2
	Ausland	1.456,1	1.540,6	1.542,4	1.359,0	1.007,0	876,1
(l)	Rest (auch Deponie)	17,6	20,8	13,0	11,1	12,4	11,6
	Inland	17,6	20,8	13,0	11,1	12,4	11,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Abbildung 29 Entsorgungswege für Verpackungen aus PPK (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Verwertungsquoten

Die sich ergebenden Verwertungsquoten sind in Tabelle 34 wiedergegeben.

Die Quote der stofflichen Verwertung lag 2021 bei 90 %.

Tabelle 34 Verpackungen aus Papier – Verwertungsquoten

in % der angefallenen Verpackungsabfälle		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	88,6	86,8	87,0	88,8	88,4	89,2
	Inland	70,3	67,9	68,1	72,1	76,0	78,8
	Ausland	18,4	18,9	18,9	16,6	12,3	10,4
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9
	Inland	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	89,0	87,8	88,0	89,7	89,4	90,1
	Inland	70,6	68,9	69,1	73,1	77,0	79,7
	Ausland	18,4	18,9	18,9	16,6	12,3	10,4
(e)	Energetische Verwertung	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9	1,1
	Inland	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9	1,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	9,6	10,9	10,7	9,2	9,5	8,7
	Inland	9,6	10,9	10,7	9,2	9,5	8,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	10,7	12,0	11,8	10,1	10,5	9,7
	Inland	10,7	12,0	11,8	10,1	10,5	9,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,8	99,7	99,8	99,8	99,8	99,8
	Inland	81,4	80,9	80,9	83,2	87,5	89,5
	Ausland	18,4	18,9	18,9	16,6	12,3	10,4
(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	99,8	99,7	99,8	99,9	99,8	99,9
	Inland	81,4	80,9	81,0	83,2	87,5	89,5
	Ausland	18,4	18,9	18,9	16,6	12,3	10,4
(l)	Rest (auch Deponie)	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1
	Inland	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

4.8 Verpackungen aus Aluminium

Die Tabelle 35 zeigt, wie sich die Verwertungsmenge von Aluminiumverpackungen zusammensetzt. Die Angaben werden nachfolgend näher erläutert.

Tabelle 35 Verwertungsmengen Aluminiumverpackungen (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad)

in kt	2017	2018	2019	2020	2021	Datenquelle / Erläuterungen
aus LVP	66,6	68,8	86,0	87,4	88,8	Verwertungsmengen der dualen Systeme
Korrektur: Überschneidung mit Kunststoffverwertung	-14,1	-16,1	-19,3	-23,0	-23,1	zur Erläuterung siehe Text
Rückführung über Branchenlösungen und sonstige Mengen	36,0	49,9	47,5	43,4	44,9	Branchenlösungen; Rücknahme bepfandeter Einweg-Getränkeverpackungen; Eigenrücknahme (bis 2014); Rückführung über gewerbliche Sammelsysteme (z.B. Interseroh, P.D.R., Partslife)
Verschlüsse, Kapseln aus der Glasaufbereitung	4,5	4,6	4,7	4,9	5,0	Schätzung GVM
MW-Verschlüsse aus Füllgutbetrieben u. sonst. gewerbliche Sammlungen	6,4	6,1	5,3	5,8	5,3	berechnet nach Angaben von GDB
werkstoffliche Verwertung aus MBA und MVA	8,1	6,9	4,7	14,3	14,3	bis 2019: zur Erläuterung siehe Text ab 2020: nach Durchführungs-beschluss; vgl. Abschn. 5.5.4
Insgesamt	107,5	120,2	128,9	132,8	135,1	

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

Die Erhebung über „Eingesammelte gebrauchte Transport- und Umverpackungen“ des Statistischen Bundesamtes wies für das Jahr 2020 eine Sammelmenge von 3,6 kt Aluminium aus. Für 2021 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.

Mehrwegverschlüsse

Die Verwertung von Aluminiumverschlüssen von Mehrwegflaschen wird seit Jahren erfolgreich praktiziert. Wegen des hohen Aluminiumanteils der Aluminium-Anrollverschlüsse werden alle rücklaufenden Mengen einer Verwertung zugeführt. Nach verschiedenen Quellen liegt die Rücklaufquote für Aluminiumverschlüsse auf Mehrwegflaschen zwischen 85 und 95 %.

Verschlüsse auf der Brunnenflasche erreichen nach Angaben der GDB Rücklaufquoten von über 90 %. Insgesamt geht GVM für das Bezugsjahr 2021 von einer Rücklaufquote von 91 % 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 35 die Ergebnisse nach Durchführungsbeschluss. Zur Erläuterung ist auf Abschnitt 5.5.4 zu verweisen.

Importe und Exporte

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

Die Erhebung über „Eingesammelte gebrauchte Verkaufsverpackungen“ des statistischen Bundesamtes dokumentiert eine Exportmenge aus der haushaltsnahen Erfassung von 0,4 kt. Dieser Wert wurde zum Ansatz gebracht.

Verwertungswege

Die Ergebnisse sind nachfolgend zusammenfassend wiedergegeben.

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

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

Aluminium ist ein hochkalorisches Material, bei dessen Verbrennung sehr viel Energie frei wird⁴¹. 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^{42 43}.

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

⁴¹ 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>)

⁴² 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.

⁴³ 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).

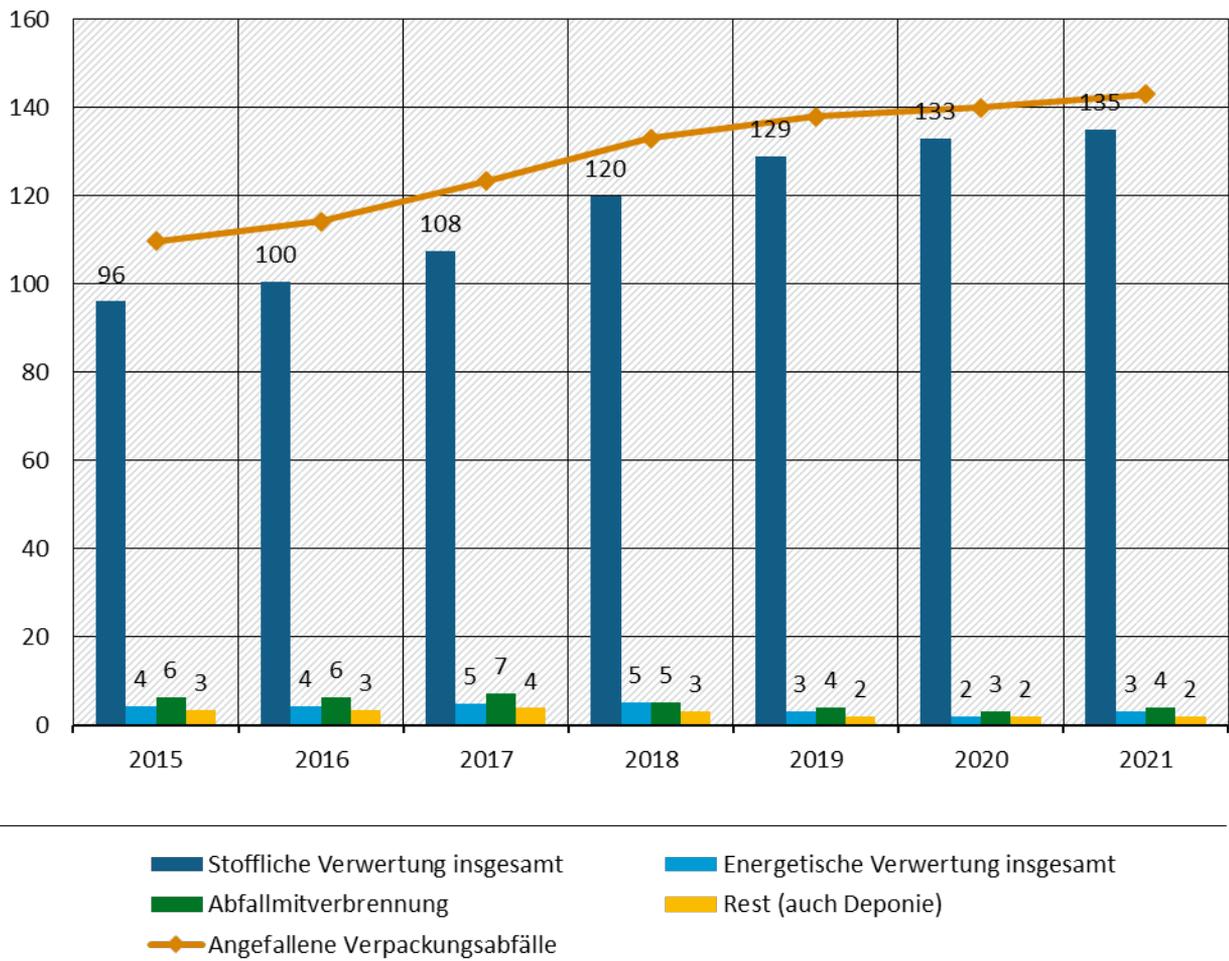
Tabelle 36 Verpackungen aus Aluminium – Verwertungsmengen und Verwertungswege

alle Angaben in kt		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	114,2	123,3	133,4	137,9	139,9	143,4
(b)	Werkstoffliche Verwertung	100,4	107,5	120,2	128,9	132,8	135,1
	Inland	100,3	107,4	119,9	128,8	132,4	134,7
	Ausland	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4	0,4
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	100,4	107,5	120,2	128,9	132,8	135,1
	Inland	100,3	107,4	119,9	128,8	132,4	134,7
	Ausland	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4	0,4
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	4,2	4,8	4,8	3,3	1,5	2,8
	Inland	4,2	4,8	4,8	3,3	1,5	2,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	4,2	4,8	4,8	3,3	1,5	2,8
	Inland	4,2	4,8	4,8	3,3	1,5	2,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	104,6	112,3	125,0	132,2	134,3	138,0
	Inland	104,5	112,2	124,7	132,1	133,9	137,6
	Ausland	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4	0,4
(i)	Abfallmitverbrennung	6,3	7,2	5,4	3,7	3,7	3,5
	Inland	6,3	7,2	5,4	3,7	3,7	3,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	110,9	119,5	130,5	135,9	137,9	141,5
	Inland	110,8	119,4	130,2	135,8	137,5	141,1
	Ausland	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4	0,4
(l)	Rest (auch Deponie)	3,3	3,8	2,9	2,0	2,0	1,9
	Inland	3,3	3,8	2,9	2,0	2,0	1,9
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

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

Abbildung 30 Entsorgungswege Aluminiumverpackungen (energetische Verwertung inkl. Restmüllpfad) (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 37 Verpackungen aus Aluminium – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	87,9	87,2	90,1	93,5	94,9	94,2
	Inland	87,8	87,1	89,9	93,4	94,6	94,0
	Ausland	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	87,9	87,2	90,1	93,5	94,9	94,2
	Inland	87,8	87,1	89,9	93,4	94,6	94,0
	Ausland	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	3,7	3,9	3,6	2,4	1,1	2,0
	Inland	3,7	3,9	3,6	2,4	1,1	2,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	3,7	3,9	3,6	2,4	1,1	2,0
	Inland	3,7	3,9	3,6	2,4	1,1	2,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	91,6	91,1	93,7	95,9	96,0	96,2
	Inland	91,5	91,0	93,5	95,8	95,7	95,9
	Ausland	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3
(i)	Abfallmitverbrennung	5,5	5,8	4,1	2,7	2,6	2,5
	Inland	5,5	5,8	4,1	2,7	2,6	2,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	97,1	96,9	97,8	98,6	98,6	98,7
	Inland	97,0	96,8	97,6	98,5	98,3	98,4
	Ausland	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3
(k)	Rest (auch Deponie)	2,9	3,1	2,2	1,4	1,4	1,3
	Inland	2,9	3,1	2,2	1,4	1,4	1,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

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

4.9 Verpackungen aus Weißblech

Die Tabelle 38 gibt die Verwertungsmengen für Weißblechverpackungen wieder.

Tabelle 38 Verwertung von Weißblechverpackungen

in kt	2017	2018	2019	2020	2021	Erläuterung/Datenquelle
aus LVP	269,6	240,9	269,8	277,4	273,5	nach Angaben der dualen Systeme
Sonstige Sammlungen	37,5	58,5	40,7	39,7	36,0	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	11,1	11,0	10,8	11,5	11,6	nach Angaben von dualen Systemen
werkstoffliche Verwertung aus MVAs und MBAs	151,2	150,8	128,8	156,8	156,8	bis 2019: Schätzung der GVM nach Angaben von Destatis, ISAH, TÜV-Rheinland ⁴⁴ ab 2020: berechnet nach Vorgaben Durchführungsbeschluss; vgl. Abschn. 5.5.4
insgesamt	469,3	461,2	450,2	485,4	477,9	

Weißblech aus LVP

Hier sind die Recyclingmengen aller dualen Systeme berücksichtigt (inkl. Weißblechverschlüsse aus Altglasaufbereitung und Weißblechverbunde: 285,1 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.⁴⁵ 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 (z.B. GVÖ, Partslife)
2. Verwertung von Weißblech-Getränkedosen durch Unternehmen und Organisationen, die die Rücknahme von bepfandeten Einweg-Getränkeverpackungen organisieren. Die GVM-Schätzung auf Basis von Angaben einzelner Marktteilnehmer entspricht im Ergebnis einer Rücklauf-Quote von 96 %.
3. Verwertung von Weißblechverpackungen (v.a. Kanister, Kannen, Dosen), die von gewerblichen Rücknahmesystemen (z.B. KBS, Interseroh, P.D.R., GVÖ, Partslife) im Hol- oder

⁴⁴ Vgl. TÜV RHEINLAND CERT. GMBH (2012) „Bericht zum Gewichtverlust von Weißblechverpackungen bei der Müllverbrennung“ Bericht-Nr. 37136914, Köln, Mai 2012

⁴⁵ Statistisches Bundesamt (2022b) „Eingesammelte gebrauchte Verkaufsverpackungen privater Endverbraucher/-innen, Verbleib der Verkaufsverpackungen nach Materialart und Art der Verpflichteten“, Wiesbaden, März 2022

Bringsystem gesammelt wurden⁴⁶. Verpackungen aus sonstigem Stahlblech (Feinblech, Schwarzblech, Schwerblech) wurden in Tabelle 38 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 90,4 % aus.

Verschlüsse aus der Altglasaufbereitung

Weißblechverschlüsse werden auch aus der Altglassammlung zurückgewonnen. Die Daten für 2021 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 38 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.⁴⁷ Dieser Wert wurde zum Ansatz gebracht. Für 2021 wurden vom statistischen Bundesamt keine Daten mehr erhoben. Die Exportmenge 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.

⁴⁶ Nach GVM (2022d) „Lizenzierung und Erfassung von Stahlblechverpackungen der gewerblichen Wirtschaft - 1996 bis 2021, Mainz, November 2022 (unveröffentlicht) und weiteren Angaben der verschiedenen Rücknahmesysteme.

⁴⁷ vgl. Statistisches Bundesamt (2022b) „Eingesammelte gebrauchte Verkaufsverpackungen privater Endverbraucher/-innen, Verbleib der Verkaufsverpackungen nach Materialart und Art der Verpflichteten“, Wiesbaden, März 2022

Tabelle 39 Weißblechverpackungen – Verwertungswege

alle Angaben in kt		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	505,9	516,3	510,2	492,1	528,2	529,8
(b)	Werkstoffliche Verwertung	459,5	469,3	461,2	450,2	485,4	477,9
	Inland	450,7	460,8	450,9	427,4	459,9	463,7
	Ausland	8,8	8,5	10,3	22,8	25,5	14,2
(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	459,5	469,3	461,2	450,2	485,4	477,9
	Inland	450,7	460,8	450,9	427,4	459,9	463,7
	Ausland	8,8	8,5	10,3	22,8	25,5	14,2
(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	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	459,5	469,3	461,2	450,2	485,4	477,9
	Inland	450,7	460,8	450,9	427,4	459,9	463,7
	Ausland	8,8	8,5	10,3	22,8	25,5	14,2
(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	459,5	469,3	461,2	450,2	485,4	477,9
	Inland	450,7	460,8	450,9	427,4	459,9	463,7
	Ausland	8,8	8,5	10,3	22,8	25,5	14,2
(l)	Rest (auch Deponie)	46,4	47,0	49,0	41,9	42,8	51,9
	Inland	46,4	47,0	49,0	41,9	42,8	51,9
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

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

Tabelle 40 Weißblechverpackungen – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	90,8	90,9	90,4	91,5	91,9	90,2
	Inland	89,1	89,3	88,4	86,9	87,1	87,5
	Ausland	1,7	1,6	2,0	4,6	4,8	2,7
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	90,8	90,9	90,4	91,5	91,9	90,2
	Inland	89,1	89,3	88,4	86,9	87,1	87,5
	Ausland	1,7	1,6	2,0	4,6	4,8	2,7
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	90,8	90,9	90,4	91,5	91,9	90,2
	Inland	89,1	89,3	88,4	86,9	87,1	87,5
	Ausland	1,7	1,6	2,0	4,6	4,8	2,7
(i)	Abfallmitverbrennung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	90,8	90,9	90,4	91,5	91,9	90,2
	Inland	89,1	89,3	88,4	86,9	87,1	87,5
	Ausland	1,7	1,6	2,0	4,6	4,8	2,7
(l)	Rest (auch Deponie)	9,2	9,1	9,6	8,5	8,1	9,8
	Inland	9,2	9,1	9,6	8,5	8,1	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 2021 10,3 kt Stahlblechverpackungen dem Recycling zugeführt.⁴⁸ Davon entfallen etwa 4,2 kt auf Feinblech und 6,0 kt auf Weißblech. Die über diese Systeme zurückgeführten Weißblechgebinde wurden bei Weißblech berücksichtigt.

Rücknahmesysteme der Kfz-Werkstätten

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

Diverse Systeme

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

Rekonditionierer

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

Abfüller, Entleerer, Schrotthandel

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

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

- ▶ Stahlemballagen fallen im Regelfall konzentriert und sortenrein bei wenigen Anfallstellen an (Abfüller, Entleerer in der verarbeitenden Industrie, Rekonditionierer).

⁴⁸ Nach GVM (2022d): Lizenzierung und Erfassung von Stahlblechverpackungen der gewerblichen Wirtschaft - 1996 bis 2021, Mainz, November 2022 (unveröffentlicht) und weitere Angaben der verschiedenen Rücknahmesysteme.

- ▶ Stahleballagen 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 werden⁴⁹.
- ▶ Es bestehen etablierte logistische Systeme; der Schrotthandel übernimmt hier wichtige Funktionen.
- ▶ Der weit überwiegende Teil der Stahleballagen 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 zurückgewonnen⁵⁰.

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 41). Für 2021 wurden keine Daten erhoben.

⁴⁹ 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).

⁵⁰ Vgl. BDSV Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e. V. (2023b): Jahreszahlen Deutschland 2019 (vorläufig), Düsseldorf, Internet: <http://www.bdsv.org/die-branchen> (abgerufen am 16.03.2023).

Tabelle 41 Ergebnisse der Erhebung des Statistischen Bundesamts – Metallverpackungen

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

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

Tabelle 42 Verpackungen aus sonstigem Stahl – Verwertungswege

alle Angaben in kt		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	338,4	344,4	346,5	350,8	315,3	327,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2
	Inland	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2
	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	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2
	Inland	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2
	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	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2
	Inland	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2
	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	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2
	Inland	318,0	324,6	326,2	331,4	298,6	310,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	20,4	19,8	20,3	19,4	16,7	16,8
	Inland	20,4	19,8	20,3	19,4	16,7	16,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

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

Tabelle 43 Verpackungen aus sonstigem Stahl – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9
	Inland	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9
	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	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9
	Inland	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9
	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	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9
	Inland	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9
	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	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9
	Inland	94,0	94,3	94,1	94,5	94,7	94,9
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	6,0	5,7	5,9	5,5	5,3	5,1
	Inland	6,0	5,7	5,9	5,5	5,3	5,1
	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

4.11 Verbundverpackungen: Flüssigkeitskarton

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

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

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

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

Die Mengen werden in Tabelle 44 wiedergegeben.

Tabelle 44 Verwertungsmengen Flüssigkeitskarton (ohne energetische Verwertung über Restmüllpfad)

in kt	2017	2018	2019	2020	2021	Datenquelle/ Erläuterungen
Duale Systeme, Branchenlösungen	135,9	128,2	129,7	141,3	134,5	nach Angaben der dualen Systeme und ReCarton
- davon Inland	129,7	121,9	112,9	105,9	123,0	berechnet nach Angaben der ReCarton
- davon Ausland	6,2	6,2	16,9	35,4	11,5	
Verwertungsmenge aus PPK-Monosammlung und sonstigen Sammlungen	0,8	0,9	0,9	k.A.	k.A.	Schätzung GVM
Duale Systeme (energetisch)	-	-	-	-	-	siehe Text
Verwertung insgesamt	136,7	129,0	130,6	141,3	134,5	

Werkstoffliche Verwertung durch duale Systeme und Branchenlösungen

Nach Angaben von Systembetreibern und ReCarton wurde die werkstoffliche Verwertungsmenge der dualen Systeme mit 134,5 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 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 1995⁵¹. 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

Eine energetische Verwertung aus dem Sortieroutput dualer Systeme gab es zuletzt 2009 in der Größenordnung von 16 kt. In den Folgejahren wurde Flüssigkeitskarton aus der LVP-Fraktion wieder ausschließlich werkstofflichen Verwertungswegen zugeführt. In 2022 wird sich dies wieder ändern.

Energetische Verwertung über MVAs und MBAs

Hinzu kommt die energetische Verwertung von Verpackungen aus Flüssigkeitskarton, die

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

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

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

Verwertung mit der Aluminiumfraktion

Es ist bekannt, dass aluminiumhaltiger Flüssigkeitskarton (Aseptik-Karton) auch in die Aluminiumfraktion gelangt und zusammen mit anderen aluminiumhaltigen Verpackungen einer Verwertung zugeführt wird. Nach nicht mehr aktuellen Schätzungen in der HTP/IFEU-Studie sollen 3,4 % der Erfassungsmenge in die Aluminiumfraktion gelangen⁵².

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

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

Exporte

Die Exporte von gebrauchtem Flüssigkeitskarton haben 2021 mit 11,5 kt sehr stark zurückgegangen. In 2020 lagen die Exporte noch bei 35,4 kt.

⁵¹ INTECUS (1996) „Mengenbilanz für Getränkekartons aus Haushalten, Erfassungsmengen im Altpapier“, Studien für den FKN, Januar 1996 und April 1996

⁵² 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).

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

Verwertungswege und Verwertungsquoten

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

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

Tabelle 45 Flüssigkeitskarton – Verwertungswege

alle Angaben in kt		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	180,7	176,1	170,5	170,5	182,2	179,7
(b)	Werkstoffliche Verwertung	138,8	136,7	129,0	130,6	141,3	134,5
	Inland	128,9	130,5	122,8	113,7	105,9	123,0
	Ausland	9,9	6,2	6,2	16,9	35,4	11,5
(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	138,8	136,7	129,0	130,6	141,3	134,5
	Inland	128,9	130,5	122,8	113,7	105,9	123,0
	Ausland	9,9	6,2	6,2	16,9	35,4	11,5
(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	40,8	38,4	40,8	39,3	40,2	44,4
	Inland	40,8	38,4	40,8	39,3	40,2	44,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	40,8	38,4	40,8	39,3	40,2	44,4
	Inland	40,8	38,4	40,8	39,3	40,2	44,4
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	179,7	175,1	169,8	169,8	181,5	178,9
	Inland	169,8	168,9	163,5	153,0	146,1	167,4
	Ausland	9,9	6,2	6,2	16,9	35,4	11,5
(i)	Abfallmitverbrennung	0,7	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5
	Inland	0,7	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	180,3	175,7	170,2	170,3	181,9	179,4
	Inland	170,4	169,5	164,0	153,4	146,5	167,9
	Ausland	9,9	6,2	6,2	16,9	35,4	11,5
(l)	Rest (auch Deponie)	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3
	Inland	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

Tabelle 46 Flüssigkeitskarton – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	76,8	77,6	75,7	76,6	77,5	74,9
	Inland	71,4	74,1	72,0	66,7	58,1	68,4
	Ausland	5,5	3,5	3,7	9,9	19,4	6,4
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	76,8	77,6	75,7	76,6	77,5	74,9
	Inland	71,4	74,1	72,0	66,7	58,1	68,4
	Ausland	5,5	3,5	3,7	9,9	19,4	6,4
(e)	Energetische Verwertung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Inland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	22,6	21,8	23,9	23,0	22,1	24,7
	Inland	22,6	21,8	23,9	23,0	22,1	24,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	22,6	21,8	23,9	23,0	22,1	24,7
	Inland	22,6	21,8	23,9	23,0	22,1	24,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,4	99,4	99,6	99,6	99,6	99,6
	Inland	93,9	95,9	95,9	89,7	80,2	93,1
	Ausland	5,5	3,5	3,7	9,9	19,4	6,4
(i)	Abfallmitverbrennung	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
	Inland	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	99,8	99,8	99,9	99,9	99,9	99,8
	Inland	94,3	96,3	96,2	90,0	80,4	93,4
	Ausland	5,5	3,5	3,7	9,9	19,4	6,4
(l)	Rest (auch Deponie)	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
	Inland	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	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 beruhen bis 2004 fast ausschließlich auf Einschätzungen von Branchenexperten (BAV, ISD Fachabteilung Holz, HPE, WKI-Institut, BDE, Universität Hamburg) und Schätzungen in der Literatur. Die empirische Basis dieser Angaben war schmal.

Durch breit angelegte Primärerhebungen sind die Stoffströme im Altholzbereich heute etwas transparenter. Zu nennen sind zum einen die Altholzstudien im Auftrag des 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 ist⁵³.

Besonders hervorzuheben ist die neue INFRO-Studie unter der Leitung von Prof. Mantau, in der verschiedene Größenordnungen, insbesondere die werkstoffliche Verwertung von Altholz, stark revidiert wurden.⁵⁴

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.

⁵³ 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.

⁵⁴ 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 47 Aufkommen und Verwertungswege von Altholz

Angaben in kt	Altholz			Verpackungsholz (3)			Sonstiges Altholz (4)		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Abfallrelevantes Aufkommen	10.930	10.970	11.520	3.290	3.070	3.620	7.640	7.900	7.900
im Ausland verwertet (Exporte)	50	460	460	50	180	180	0	280	280
im Ausland werkstofflich verwertet	50	280	280	50	180	180	0	100	100
im Ausland energetisch verwertet	0	180	180	0	0	0	0	180	180
im Inland verwertet	8.150	8.140	8.140	2.550	2.320	2.320	5.600	5.820	5.820
im Inland werkstofflich verwertet (1)	1.210	1.400	1.400	750	850	1.000	460	550	400
im Inland energetisch verwertet	6.940	6.740	6.740	1.800	1.470	1.720	5.140	5.270	5.020
im Inland beseitigt (2)	2.730	2.370	2.370	690	570	570	2.040	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 11,5 Mio. t orientiert sich an den gängigen Schätzungen in der Literatur⁵⁵. 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 49) den Angaben in der Literatur⁵⁶.

⁵⁵ 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).

⁵⁶ Vgl. BILITEWSKI/MANTAU (2005)

- ▶ Für das Bezugsjahr 2021 gehen wir von einem Altholzaufkommen von 11,5 Mio. t aus.
- ▶ GVM beziffert die anfallende Menge von Altholz aus Verpackungsanwendungen in 2021 auf 3,62 Mio. t. Davon können 2,30 Mio. t als Verluste von Mehrwegverpackungen oder Transportverpackungen (jeweils Paletten) einfach erfasst werden.
- ▶ Die HAF-Studie mit dem Bezugsjahr 2006⁵⁷ und die Holzrohstoffbilanz⁵⁸ kamen zu dem Ergebnis, dass vom Altholzaufkommen rund 7 Mio. t von der Entsorgungsindustrie zur Verwertung erfasst werden⁵⁹. 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.⁶⁰
- ▶ 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 2021 nur noch 0,7 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 Altholzxporte zur Verwertung in 2020 mit 0,46 Mio. Tonnen und damit erheblich höher als in den Vorjahren. Für 2021 dokumentieren wir dieselbe Größenordnung.
- ▶ Die stoffliche Verwertung von Altholz im Verantwortungsbereich der Entsorgungsindustrie bezifferte Mantau (2012) für das Bezugsjahr 2010 mit 1,05 Mio. Tonnen⁶¹. 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 an⁶². 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. Tonnen werkstofflicher Verwertung (=1,38 Mio. Tonnen) sind als energetische Verwertung der Holzwerkstoffindustrie zu bilanzieren. Für 2021 nehmen wir vor dem Hintergrund des

⁵⁷ Vgl. hierzu auch: MANTAU, U./SÖRGEL, C. (2006): Energieholzverwendung in privaten Haushalten, Marktvolumen und verwendete Holzsortimente, Abschlussbericht, Hamburg.

⁵⁸ 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

⁵⁹ Vgl. MANTAU, U. (2012), S. 54f

⁶⁰ 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).

⁶¹ Vgl. MANTAU, U. (2012) S. 54f

⁶² Döring/Mantau (2021)

weiter angestiegenen Altholzaufkommens an, dass dieser Wert noch einmal auf 1,5 Mio. Tonnen gestiegen ist.

- ▶ 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 aus⁶³. Mantau et al. (2012)⁶⁴ 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 2021 beziffern wir die energetische Verwertung aus getrennter Sammlung mit 7,17 Mio. Tonnen. Die Zusammensetzung dieser Menge wird in der nachfolgenden Tabelle 48 wiedergegeben.

Tabelle 48 Energetische Verwertung von Altholz - 2021

Angaben in kt	Inland	Export	Insgesamt	Datenquelle
aus Lieferungen der Entsorgungswirtschaft	3.640	-	3.640	INFRO-Studie
aus innerbetrieblicher Nutzung der Entsorgungswirtschaft	1.232	184	1.416	INFRO-Studie
Energetische Verwertung in der Holzwerkstoffindustrie	1.500	-	1.500	GVM nach INFRO-Studie
Direkte energetische Nutzung an der Anfallstelle	615	-	615	GVM-Schätzung
Insgesamt	6.987	184	7.171	

- ▶ 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.

⁶³ Vgl. BILITEWSKI/MANTAU (2005): S. 16.

⁶⁴ MANTAU/WEIMAR/KLOCK (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.

- ▶ Ergebnis ist, dass 2021 0,98 Mio. t Verpackungen in der deutschen Holzwerkstoffindustrie werkstofflich und weitere 0,02 Mio. t organisch verwertet wurden.
- ▶ Altholz wird auch nach Deutschland importiert. Mantau (2012) beziffert den Import auf 4 Mio. t.⁶⁵ Es kann nicht beurteilt werden, ob diese Größenordnung realistisch ist. Über die Höhe der Altholzimporte aus Verpackungsanwendungen können keine Angaben gemacht werden. Die Exporte von Holzverpackungen zur werkstofflichen Verwertung beziffern wir auf 0,18 Mio. Tonnen, was rund 65 % der Gesamtexporte zur energetischen Verwertung entspricht.

Tabelle 49 Verwertung von Altholz nach Sorten 2021 – Annahmen

	Abfall-relevante Menge Altholz	davon zur Verwertung erfasst		davon zur Verwertung exportiert		davon stofflich	davon energetisch
		in %	in kt	in %	in kt		
	in kt	in %	in kt	in %	in kt	in kt	in kt
Verpackungsholz (1)	3.620	80,1	2.900	6,2	180	180	0
Bau- und Abbruchholz	3.000	80,0	2.400	4,2	100	0	100
Holz aus Außenanwendungen	800	75,0	600	0,0	0	0	0
Altmöbel / Sperrgut / Restholz / Sonstiges	4.100	75,6	3.100	5,8	180	100	80
Gesamt - Sollmenge	11.520	78,1	9.000	5,1	460	280	180
	im Inland verbleibt	davon werkstofflich verwertet (2)		energetisch verwertet		beseitigt insgesamt	
	in kt	in %	in kt	in %	in kt	in %	in kt
Verpackungsholz (1)	2.720	36,8	1.000	63,2	1.720	19,9	720
Bau- und Abbruchholz	2.300	8,7	200	91,3	2.100	20,0	600
Holz aus Außenanwendungen	600	8,3	50	91,7	550	25,0	200
Altmöbel / Sperrgut / Restholz / Sonstiges	2.920	10,3	300	89,7	2.620	24,4	1.000
Gesamt - Sollmenge	8.540	18,1	1.550	81,9	6.990	21,9	2.520

(1) einschließlich Kabeltrommeln

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

⁶⁵ 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 ab 2017 auch Kork subsumiert. Der Verbrauch von Korkstopfen betrug 2021 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 wurden pro Jahr durchschnittlich 23 Tonnen Kork eingesammelt. Das Material wird v.a. zu Dämmstoffen verarbeitet.

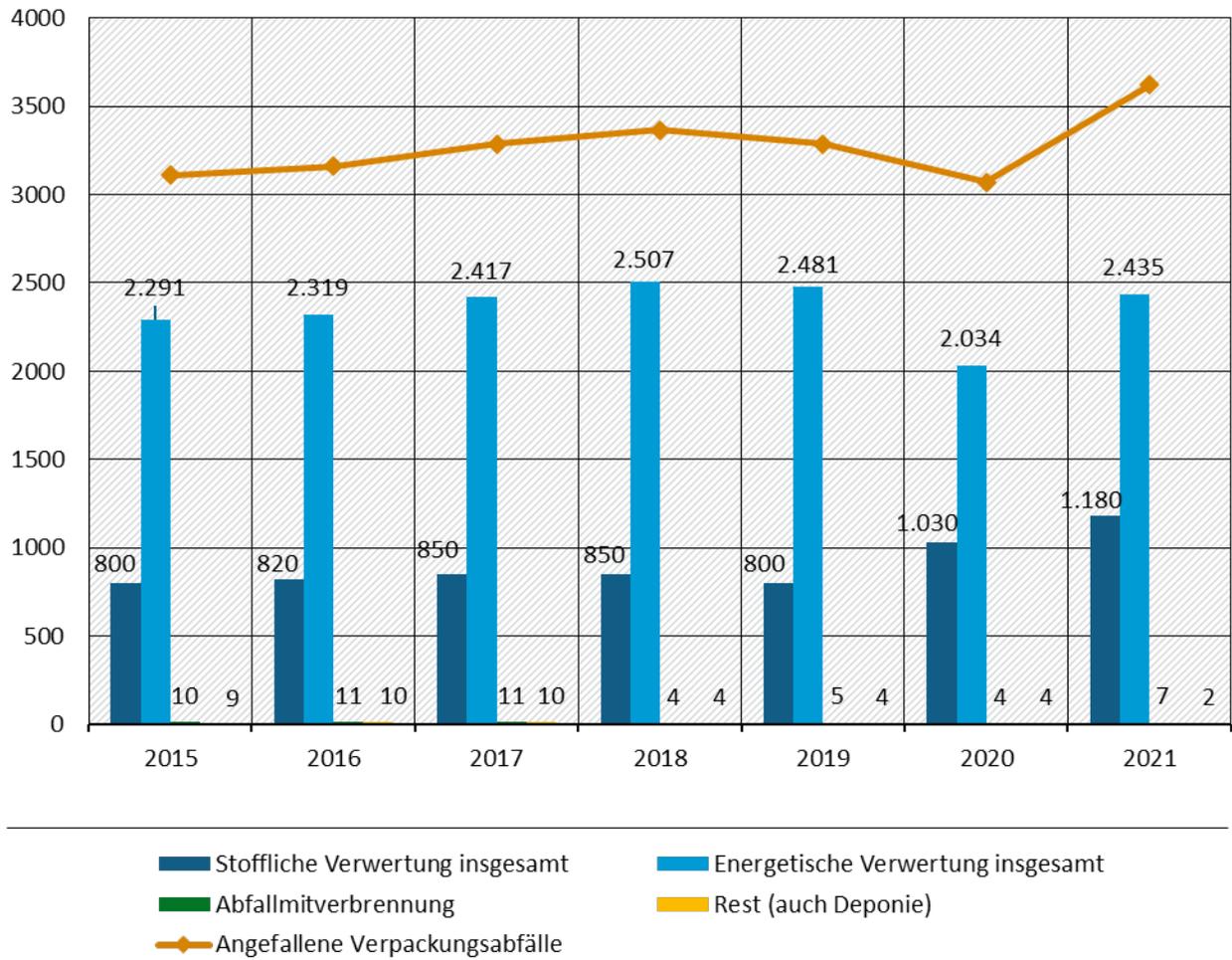
Tabelle 50 Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsmengen

alle Angaben in kt		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	3.159,8	3.288,7	3.365,7	3.289,4	3.072,0	3.624,2
(b)	Werkstoffliche Verwertung	810,0	840,0	840,0	790,0	1.010,0	1.160,0
	Inland	760,0	790,0	790,0	740,0	830,0	980,0
	Ausland	50,0	50,0	50,0	50,0	180,0	180,0
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	10,0	10,0	10,0	10,0	20,0	20,0
	Inland	10,0	10,0	10,0	10,0	20,0	20,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	820,0	850,0	850,0	800,0	1.030,0	1.180,0
	Inland	770,0	800,0	800,0	750,0	850,0	1.000,0
	Ausland	50,0	50,0	50,0	50,0	180,0	180,0
(e)	Energetische Verwertung	1.180,0	1.240,0	1.850,0	1.800,0	1.470,0	1.720,0
	Inland	1.180,0	1.240,0	1.850,0	1.800,0	1.470,0	1.720,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	1.139,2	1.177,4	657,4	680,8	564,4	715,2
	Inland	1.139,2	1.177,4	657,4	680,8	564,4	715,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	2.319,2	2.417,4	2.507,4	2.480,8	2.034,4	2.435,2
	Inland	2.319,2	2.417,4	2.507,4	2.480,8	2.034,4	2.435,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	3.139,2	3.267,4	3.357,4	3.280,8	3.064,4	3.615,2
	Inland	3.089,2	3.217,4	3.307,4	3.230,8	2.884,4	3.435,2
	Ausland	50,0	50,0	50,0	50,0	180,0	180,0
(i)	Abfallmitverbrennung	10,8	11,2	4,4	4,5	4,0	6,7
	Inland	10,8	11,2	4,4	4,5	4,0	6,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	3.150,0	3.278,6	3.361,8	3.285,3	3.068,4	3.622,0
	Inland	3.100,0	3.228,6	3.311,8	3.235,3	2.888,4	3.442,0
	Ausland	50,0	50,0	50,0	50,0	180,0	180,0
(l)	Rest (auch Deponie)	9,8	10,1	3,9	4,1	3,6	2,2
	Inland	9,8	10,1	3,9	4,1	3,6	2,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

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

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



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 51 Holz aus Verpackungsanwendungen – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(b)	Werkstoffliche Verwertung	25,6	25,5	25,0	24,0	32,9	32,0
	Inland	24,1	24,0	23,5	22,5	27,0	27,0
	Ausland	1,6	1,5	1,5	1,5	5,9	5,0
(c)	Rohstoffliche, organische Verwertung	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	0,6
	Inland	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	0,6
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(d)	Stoffliche Verwertung insgesamt	26,0	25,8	25,3	24,3	33,5	32,6
	Inland	24,4	24,3	23,8	22,8	27,7	27,6
	Ausland	1,6	1,5	1,5	1,5	5,9	5,0
(e)	Energetische Verwertung	37,3	37,7	55,0	54,7	47,9	47,5
	Inland	37,3	37,7	55,0	54,7	47,9	47,5
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(f)	Energetisch aus MVA, MBA	36,1	35,8	19,5	20,7	18,4	19,7
	Inland	36,1	35,8	19,5	20,7	18,4	19,7
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	73,4	73,5	74,5	75,4	66,2	67,2
	Inland	73,4	73,5	74,5	75,4	66,2	67,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	99,3	99,4	99,8	99,7	99,8	99,8
	Inland	97,8	97,8	98,3	98,2	93,9	94,8
	Ausland	1,6	1,5	1,5	1,5	5,9	5,0
(i)	Abfallmitverbrennung	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2
	Inland	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	99,7	99,7	99,9	99,9	99,9	99,9
	Inland	98,1	98,2	98,4	98,4	94,0	95,0
	Ausland	1,6	1,5	1,5	1,5	5,9	5,0
(l)	Rest (auch Deponie)	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1
	Inland	0,3	0,3	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) ab 2017 inkl. Kork / bis 2016 ohne Kork

4.13 Sonstige Packstoffe

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

Es ist davon auszugehen, dass sie zum überwiegenden Teil

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

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

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

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

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

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

Tabelle 52 Sonstige Packstoffe – Verwertungsmengen

alle Angaben in kt		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(a)	Angefallene Verpackungsabfälle	24,9	25,2	26,9	30,9	31,1	36,7
(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	19,6	19,9	21,6	23,7	26,4	28,3
	Inland	19,6	19,9	21,6	23,7	26,4	28,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	19,6	19,9	21,6	23,7	26,4	28,3
	Inland	19,6	19,9	21,6	23,7	26,4	28,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	19,6	19,9	21,6	23,7	26,4	28,3
	Inland	19,6	19,9	21,6	23,7	26,4	28,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(i)	Abfallmitverbrennung	4,2	4,3	4,6	3,3	2,2	0,8
	Inland	4,2	4,3	4,6	3,3	2,2	0,8
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	23,8	24,1	26,2	27,0	28,5	29,1
	Inland	23,8	24,1	26,2	27,0	28,5	29,1
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	1,1	1,1	0,7	3,9	2,6	7,6
	Inland	1,1	1,1	0,7	3,9	2,6	7,6
	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 53 Sonstige Packstoffe – Verwertungsquoten

alle Angaben in %		2016	2017	2018	2019	2020	2021
(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	78,9	78,8	80,4	76,8	84,8	77,0
	Inland	78,9	78,8	80,4	76,8	84,8	77,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(g)	Energetische Verwertung insgesamt	78,9	78,8	80,4	76,8	84,8	77,0
	Inland	78,9	78,8	80,4	76,8	84,8	77,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(h)	Gesamtmenge Verwertung	78,9	78,8	80,4	76,8	84,8	77,0
	Inland	78,9	78,8	80,4	76,8	84,8	77,0
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(i)	Abfallmitverbrennung	16,9	16,9	16,9	10,6	6,9	2,3
	Inland	16,9	16,9	16,9	10,6	6,9	2,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(k)	Verwertung u. Mitverbrennung	95,8	95,8	97,4	87,4	91,8	79,3
	Inland	95,8	95,8	97,4	87,4	91,8	79,3
	Ausland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(l)	Rest (auch Deponie)	4,2	4,2	2,6	12,6	8,2	20,7
	Inland	4,2	4,2	2,6	12,6	8,2	20,7
	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

4.14 Verwertung von Verpackungen in der Übersicht

Die Quote der stofflichen Verwertung ist 2021 mit 74,0 % im Vergleich zum Vorjahr fast unverändert (minus 0,3 Prozentpunkte).

Die folgende Übersicht fasst die stofflichen Verwertungsquoten nach der alten Berechnungsmethode, die in Tabelle 54 dargestellt werden, für das Jahr 2021 zusammen.

- ▶ Glas: 85,0 % (+0,8 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Kunststoff: 63,5 % (+3,1 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Papier, Pappe, Karton: 89,8 % (+0,7 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Aluminium: 94,2 % (-0,7 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Stahl: 92,0 % (-0,9 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)
- ▶ Holz: 32,6 % (-0,9 %-Punkte im Vergleich zum Vorjahr)

Einordnung der Ergebnisse

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

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

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

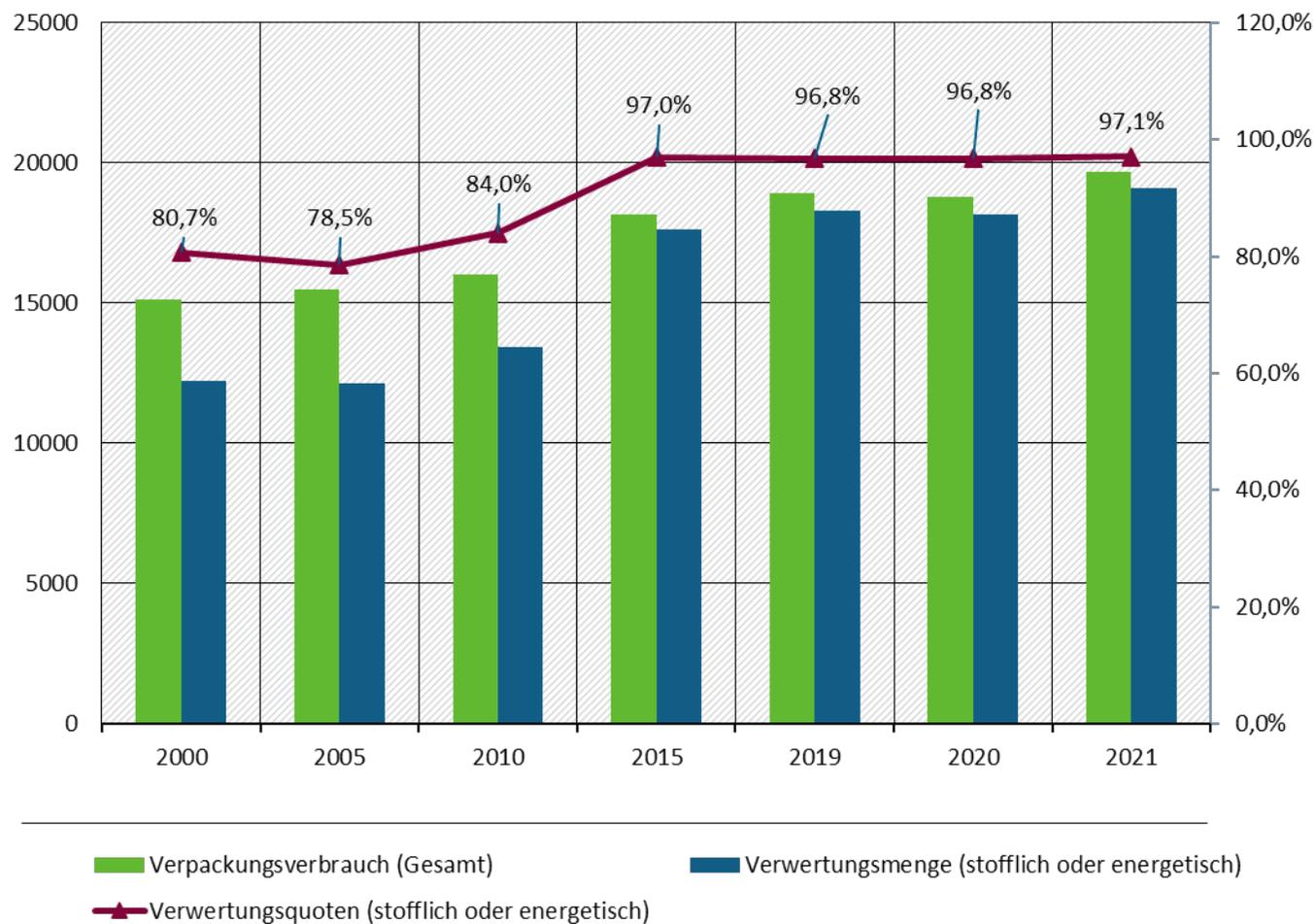
Tabelle 54 Entwicklung der Quoten der werkstofflichen und der stofflichen Verwertung

Material	Quote der werkstofflichen Verwertung						Quote der stofflichen Verwertung						
	2010	2015	2018	2019	2020	2021	2010	2015	2018	2019	2020	2021	
Glas	86,0 %	85,2 %	83,0 %	84,1 %	84,2 %	85,0 %	86,0 %	85,2 %	83,0 %	84,1 %	84,2 %	85,0 %	
Kunststoff	45,1 %	47,4 %	46,4 %	54,9 %	60,0 %	63,0 %	49,4 %	48,8 %	47,1 %	55,5 %	60,4 %	63,5 %	
Papier / Karton (1)	89,6 %	85,3 %	86,8 %	88,5 %	88,1 %	88,9 %	90,2 %	85,7 %	87,7 %	89,5 %	89,1 %	89,8 %	
Metall	Aluminium	87,7 %	87,5 %	90,1 %	93,5 %	94,9 %	94,2 %	87,7 %	87,5 %	90,1 %	93,5 %	94,9 %	94,2 %
	Stahl (2)	93,3 %	92,0 %	91,9 %	92,7 %	92,9 %	92,0 %	93,3 %	92,0 %	91,9 %	92,7 %	92,9 %	92,0 %
	Insgesamt	92,7 %	91,5 %	91,7 %	92,8 %	93,2 %	92,3 %	92,7 %	91,5 %	91,7 %	92,8 %	93,2 %	92,3 %
Holz	26,3 %	25,4 %	25,0 %	24,0 %	32,9 %	32,0 %	27,5 %	25,8 %	25,3 %	24,3 %	33,5 %	32,6 %	
Sonstige	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Insgesamt	71,5 %	68,9 %	68,4 %	71,0 %	73,7 %	73,4 %	72,6 %	69,3 %	69,0 %	71,6 %	74,3 %	74,0 %	

(1) einschließlich Flüssigkeitskarton

(2) Weißblech, Sonstiger Stahl

Abbildung 32 Übersicht über den Verpackungsverbrauch und die Mengen der Verwertung (stoffliche oder energetisch) (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

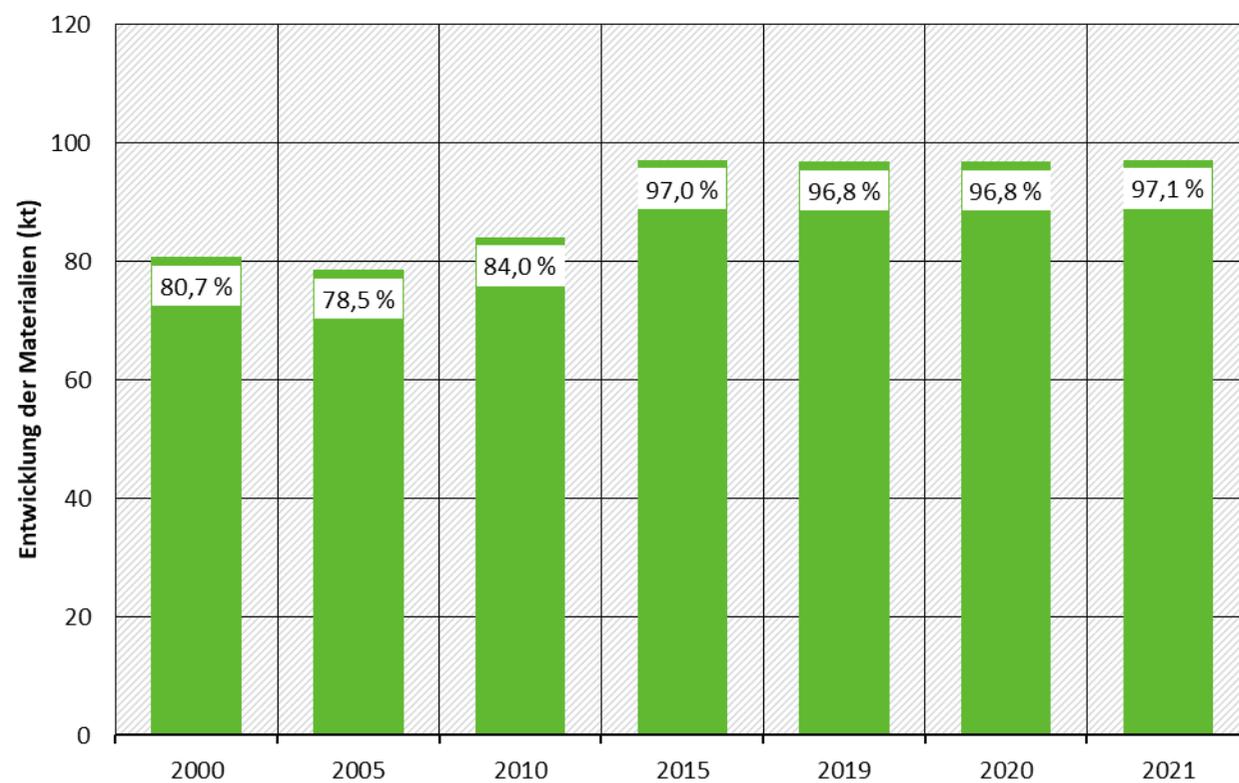
Tabelle 55 Entwicklung der Verwertungsquote und der Quote der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung

Material	Quote der Verwertung (stofflich oder energetisch)						Quote der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung						
	2010	2015	2018	2019	2020	2021	2010	2015	2018	2019	2020	2021	
Glas	86,0 %	85,2 %	83,0 %	84,1 %	84,2 %	85,0 %	86,0 %	85,2 %	83,0 %	84,1 %	84,2 %	85,0 %	
Kunststoff	75,0 %	99,5 %	99,6 %	99,6 %	99,7 %	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 %	99,8 %	98,7 %	99,7 %	99,8 %	99,9 %	99,8 %	99,9 %	
Metall	Aluminium	87,7 %	91,3 %	93,7 %	95,9 %	96,0 %	96,2 %	96,5 %	97,0 %	97,8 %	98,6 %	98,6 %	98,7 %
	Stahl (2)	93,3 %	92,0 %	91,9 %	92,7 %	92,9 %	92,0 %	93,3 %	92,0 %	91,9 %	92,7 %	92,9 %	92,0 %
	Insgesamt	92,7 %	91,9 %	92,1 %	93,2 %	93,4 %	92,6 %	93,6 %	92,6 %	92,7 %	93,5 %	93,7 %	92,9 %
Holz	66,7 %	99,6 %	99,8 %	99,7 %	99,8 %	99,8 %	96,5 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %	99,9 %	
Sonstige	-	-	-	-	-	-	74,9 %	79,1 %	97,4 %	87,4 %	91,8 %	79,3 %	
Insgesamt	84,0 %	97,0 %	96,7 %	96,8 %	96,8 %	97,1 %	95,6 %	97,2 %	96,9 %	96,9 %	96,9 %	97,2 %	

(1) einschließlich Flüssigkeitskarton

(2) Weißblech, Sonstiger Stahl

Abbildung 33 Entwicklung der Verwertungsquoten (stofflich oder energetisch)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

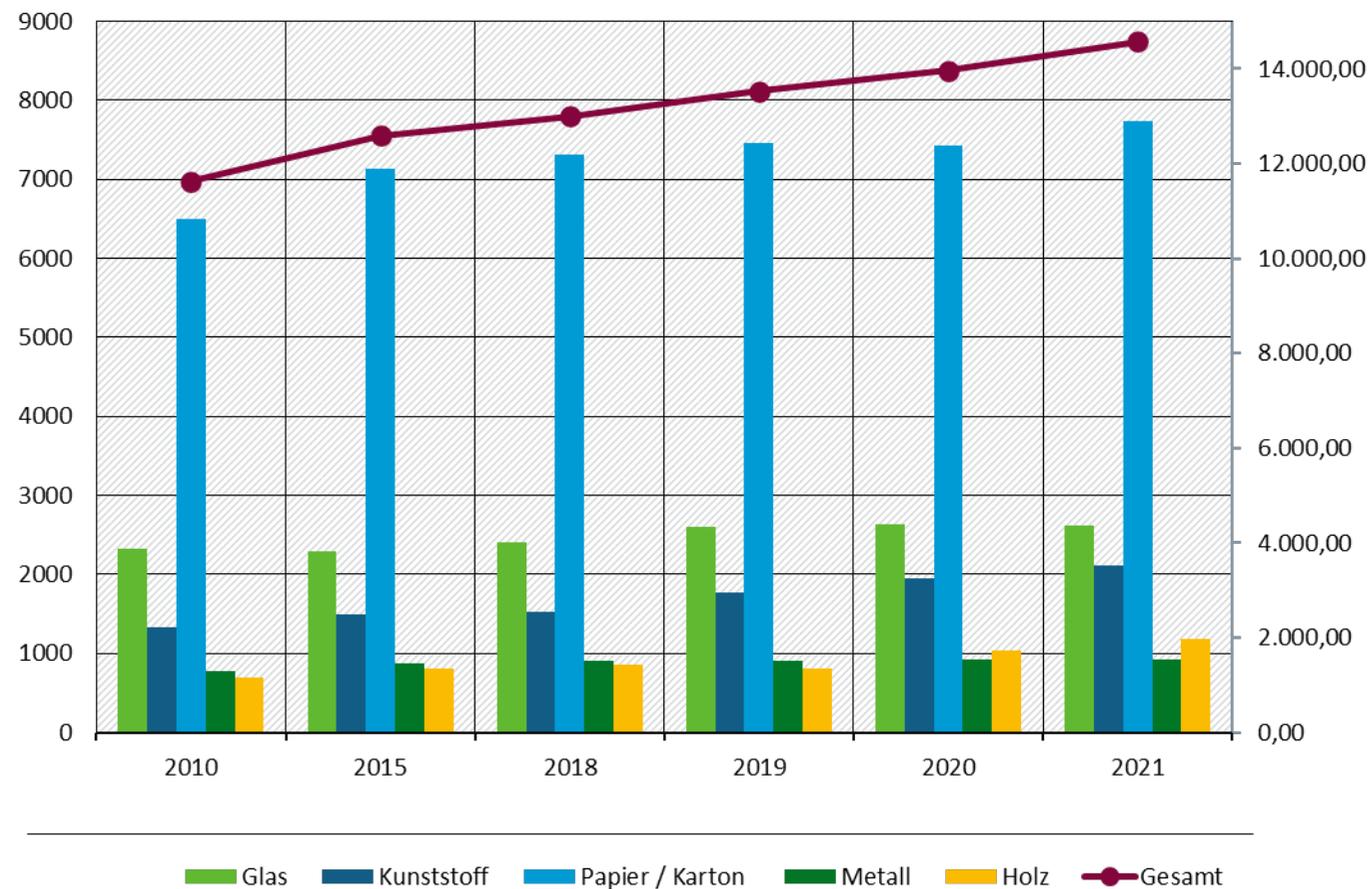
Tabelle 56 Entwicklung der werkstofflichen und der stofflichen Verwertungsmengen

Material	Werkstoffliche Verwertung (in kt)						Stoffliche Verwertung (in kt)						
	2010	2015	2018	2019	2020	2021	2010	2015	2018	2019	2020	2021	
Glas	2.331,9	2.292,0	2.408,2	2.594,9	2.639,9	2.623,1	2.331,9	2.292,0	2.408,2	2.594,9	2.639,9	2.623,1	
Kunststoff	1.213,6	1.445,7	1.503,0	1.746,9	1.930,1	2.097,1	1.327,6	1.490,0	1.523,8	1.763,7	1.945,5	2.113,9	
Papier / Karton (1)	6.451,0	7.109,0	7.235,0	7.381,8	7.347,2	7.659,3	6.492,3	7.139,0	7.315,0	7.461,8	7.427,2	7.739,3	
Metall	Aluminium	79,5	96,0	120,2	128,9	132,8	135,1	79,5	96,0	120,2	128,9	132,8	135,1
	Stahl (2)	692,8	770,5	787,3	781,6	784,0	788,1	692,8	770,5	787,3	781,6	784,0	788,1
	Insgesamt	772,3	866,5	907,6	910,5	916,8	923,2	772,3	866,5	907,6	910,5	916,8	923,2
Holz	670,0	790,0	840,0	790,0	1.010,0	1.160,0	700,0	800,0	850,0	800,0	1.030,0	1.180,0	
Sonstige	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Insgesamt	11.438,8	12.503,2	12.893,7	13.424,1	13.844,0	14.462,8	11.624,1	12.587,5	13.004,5	13.530,9	13.959,4	14.579,6	

(1) einschließlich Flüssigkeitskarton

(2) Weißblech, Sonstiger Stahl

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



Quelle: eigene Darstellung, GVM

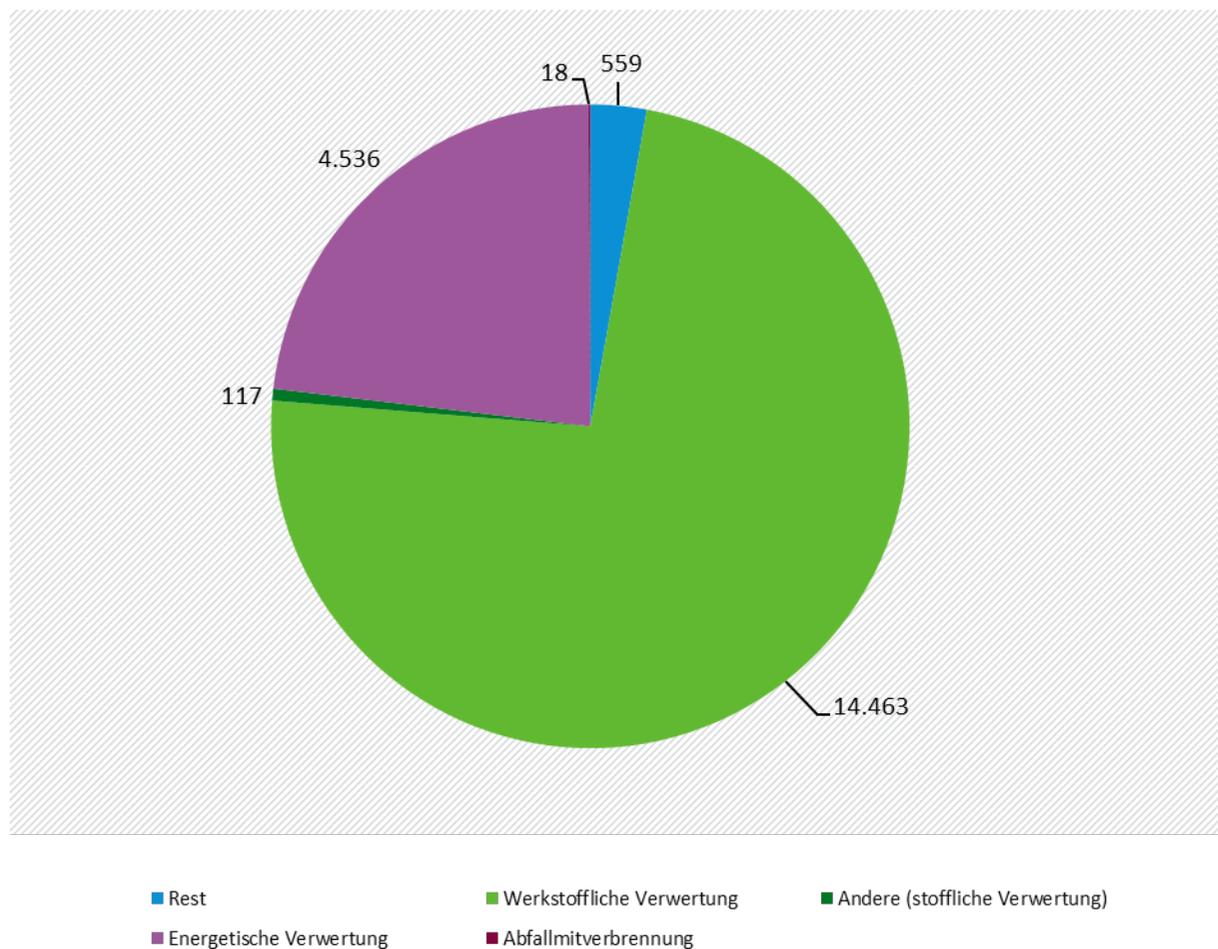
Tabelle 57 Entwicklung der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung

Material	Mengen der Verwertung - stofflich oder energetisch (in kt)						Mengen der Verwertung oder Verbrennung in Abfallverbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung (in kt)						
	2010	2015	2018	2019	2020	2021	2010	2015	2018	2019	2020	2021	
Glas	2.331,9	2.292,0	2.408,2	2.594,9	2.639,9	2.623,1	2.331,9	2.292,0	2.408,2	2.594,9	2.639,9	2.623,1	
Kunststoff	2.016,7	3.035,8	3.222,5	3.168,8	3.209,9	3.319,0	2.614,8	3.046,5	3.231,2	3.176,2	3.215,8	3.323,8	
Papier / Karton (1)	6.623,1	8.306,0	8.323,2	8.326,7	8.320,9	8.603,9	7.101,1	8.309,3	8.326,0	8.329,2	8.323,4	8.605,7	
Metall	Aluminium	79,5	100,2	125,0	132,2	134,3	138,0	87,5	106,4	130,5	135,9	137,9	141,5
	Stahl (2)	692,8	770,5	787,3	781,6	784,0	788,1	692,8	770,5	787,3	781,6	784,0	788,1
	Insgesamt	772,3	870,7	912,4	913,8	918,3	926,1	780,3	876,9	917,8	917,5	921,9	929,6
Holz	1.700,0	3.091,5	3.357,4	3.280,8	3.064,4	3.615,2	2.460,7	3.101,3	3.361,8	3.285,3	3.068,4	3.622,0	
Sonstige	-	17,6	21,6	23,7	26,4	28,3	16,0	21,3	26,2	27,0	28,5	29,1	
Insgesamt	13.444,0	17.613,6	18.245,3	18.308,8	18.179,8	19.115,6	15.304,8	17.647,2	18.271,1	18.330,2	18.198,0	19.133,3	

(1) einschließlich Flüssigkeitskarton

(2) Weißblech, Sonstiger Stahl

Abbildung 35 Verwertung und Beseitigung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2021 (in kt)



*zu Abfallmitverbrennung: Soweit kein R1-Status

Quelle: eigene Darstellung, GVM

4.15 Fehlerbetrachtung

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

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

Die wesentlichen Fehlerquellen in der Ermittlung der Verwertungsmengen der Materialfraktionen sind in nachfolgender Tabelle 58 zusammengestellt.

Tabelle 58 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.
Papier	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.
	Anteil der Verpackungen an Mengen aus der Gemischterfassung mit graphischen Papieren (auch an Exporten)	Der Anteil der Verpackungspapiere steigt stark und schnell an: wegen der großen Dynamik, ist es umso wichtiger, dass die aktuelle Untersuchung des INFA-Instituts die Größenordnung abgesichert hat.
	Recyclingzuführung von gewerblich anfallenden Verpackungen	Durch die Befragung der Handelsfilialisten konnte die Menge fundierter geschätzt werden als zuvor.

Material	Fehlerquelle	Kommentierung
Aluminium	Mengen, die "neben" den Dokumentationssystemen vermarktet werden	Keine Zuschätzung mehr durch GVM, da das Problem an Bedeutung verloren hat.
	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 neuen Erhebungen des INFRO haben die Datenbasis verbessert.

Tabelle 59 gibt die maximalen Fehler wieder und stellt sie den entsprechenden Werten im Verpackungsverbrauch gegenüber.

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

Im Vergleich zum Vorjahr hat der Fehler in der Bestimmung der Verwertungsmengen für die Materialfraktionen Kunststoff und Aluminium abgenommen. Das liegt v.a. daran, dass diese beiden Packstoffe von den Verwerfungen der Coronapandemie in 2020 besonders betroffen waren.

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 59 Fehlerabschätzung für Verbrauch und Verwertung 2021

	Verpackungsverbrauch zur Entsorgung					Stoffliche Verwertung (im In- und Ausland, brutto)				
	Ergebnis	maximaler Fehler		min. Menge	max. Menge	Ergebnis	maximaler Fehler		min. Menge	max. Menge
	kt	%	kt	kt	kt	kt	%	kt	kt	kt
Glas	3.087	4,0 %	123	2.963	3.210	2.623	6,0 %	157,4	2.466	2.780
Kunststoff	3.326	6,0 %	200	3.127	3.526	2.114	6,0 %	126,8	1.987	2.241
Papier	8.618	7,0 %	603	8.014	9.221	7.739	7,0 %	541,8	7.198	8.281
Aluminium	143	6,0 %	9	135	152	135	4,0 %	5,4	130	141
Weißblech	530	5,0 %	26	503	556	478	3,0 %	14,3	464	492
Sonst. Stahl	327	8,0 %	26	301	353	310	8,0 %	24,8	285	335
Holz	3.624	10,0 %	362	3.262	3.987	1.180	10,0 %	118,0	1.062	1.298
Sonstige	37	8,0 %	3	34	40	-	0,0 %	-	-	-
Insgesamt	19.692	3,8 %	743	18.949	20.435	14.580	4,1 %	590,9	13.989	15.170

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

5.1 Hintergrund

Die Berichterstattung über die Zielvorgaben für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie 94/62/EG sieht vor, dass das Aufkommen von Verpackungen nach Verpackungsabfallmaterialien auszuweisen ist. Die Berechnung des Abfallaufkommens ändert sich im Vergleich zur 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 ausgewiesen.
- ▶ Verbundverpackungen, bei denen das Hauptpackmittel mehr als 95 % und weniger als 100 % des Gewichts ausmacht, wurden vollständig dem Hauptpackmittel zugeordnet.
- ▶ Verpackungen, die aus nur einem Packmittel bestehen, wurden vollständig dem Hauptpackmittel zugeordnet.

5.2 Definitionen und Methoden

Definitionen

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

Methoden

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

5.3 Angefallene Mengen von Verpackungsabfällen

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

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

Konsequenzen des Bagatellkriteriums

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

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

5.4 Aufschlüsselung des Verpackungsverbrauchs

5.4.1 Vorgehensweise

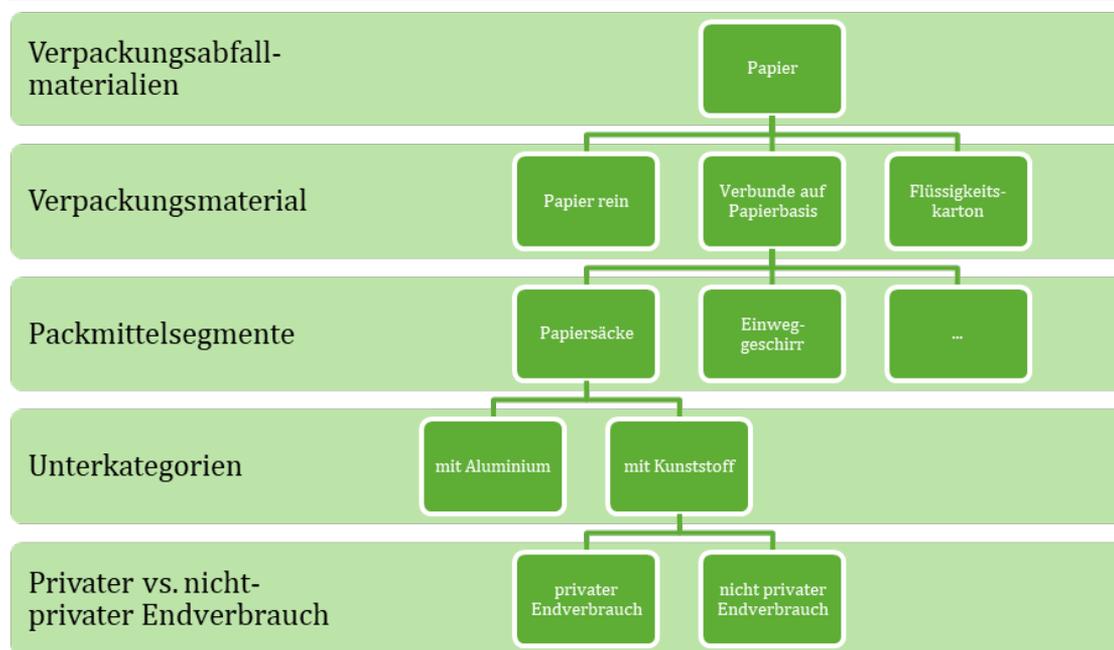
Um die Verbundverpackungen auf die verschiedenen Verpackungsmaterialien überzuleiten, wurde in der GVM-Datenbank Marktmenge Verpackungen eine Aufgliederung entwickelt. Diese Methodik trägt dem vielfältigen Einsatz von Verbundverpackungen Rechnung. Eine differenzierte Materialüberleitung ist nur möglich,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

Die Überleitung der Verbrauchsmengen erfolgt differenziert nach

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

Die folgende Abbildung 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 Barrierschichten variiert, beispielsweise in Abhängigkeit von der Füllgröße.
- ▶ Der Anteil des Massegewichts der stofffremden Nebenbestandteile variiert bei verschiedenen Füllgrößen und Materialstärken.

Die Aufgliederungen variieren je nach Packmittelsegment und ergeben sich beispielsweise aus

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

5.4.2 Packmittelsegmente

Die wichtigste Differenzierungsebene sind die 56 Packmittelsegmente (Vgl. Aufgliederung in Abbildung 36). Die Packmittelsegmente unterteilen den Verpackungsverbrauch einerseits in klar abgegrenzte, greifbare Kategorien und erlauben andererseits weitere detaillierte Aufschlüsselungen.

Die folgende Tabelle 60 gibt einen Überblick über die Ausdifferenzierung der Packmittelsegmente je Verpackungsmaterial.

Tabelle 60 Anzahl der Packmittelsegmente nach Verpackungsmaterialien

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

5.4.3 Abgrenzung der Materialaufschlüsselung

Bedeutung der Materialaufschlüsselung für unterschiedliche Materialfraktionen

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

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

Ausklammerung minimaler Packmittelanteil

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

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

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

5.4.4 Beispiele

Die Methodik der Materialaufschlüsselung wird anhand von einigen Beispielen erläutert:

Flüssigkeitskarton

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

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

Papierbecher mit Kunststoffbeschichtung

Papierbecher bestehen in der Regel aus Karton und einer Kunststoffbeschichtung (meist Polyethylen), die das Aufweichen des Bechers bei Kontakt mit Flüssigkeiten verhindert. Diese Barrierschicht macht zwischen 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 Sprühdöpfe, Folien, Beutel oder weitere Ventilbestandteile hinzu.

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

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

Aerosoldosen aus Aluminium

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

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

5.4.5 Ergebnis des Verpackungsverbrauchs nach dem Durchführungsbeschluss

Gesamter Verpackungsverbrauch

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

Die folgende Tabelle 61 fasst zusammen, wie sich der Verpackungsverbrauch durch die Materialüberleitung verändert.

Der Verpackungsverbrauch von Kunststoff nimmt mit 92 kt am stärksten zu. Die Verbrauchsmenge von Papier reduziert sich durch die Materialaufschlüsselung um 106 kt. Prozentual verändert sich der Verpackungsverbrauch der beiden Materialien jedoch nur geringfügig: Der Verbrauch von Kunststoff steigt um 2,8 % und der von Papier sinkt um 1,2 %.

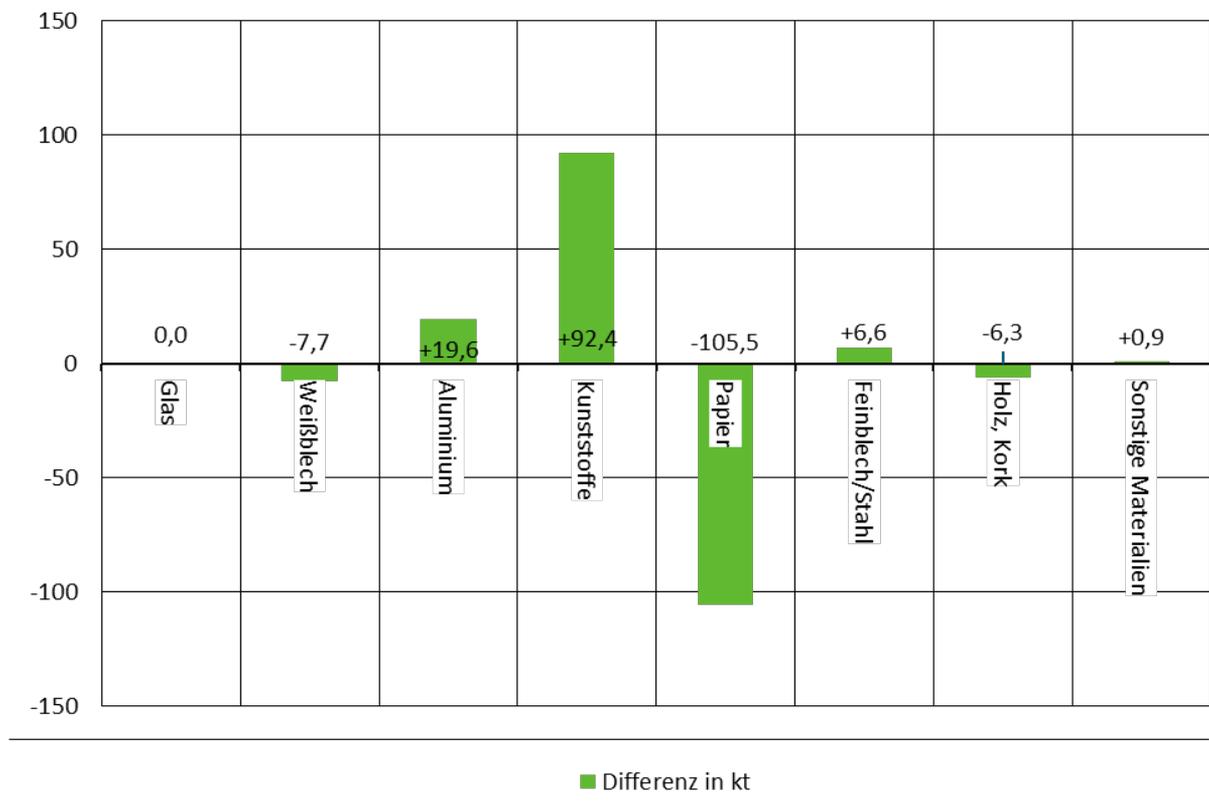
Die prozentuale Auswirkung auf die Verbrauchsmenge von Aluminium hingegen ist deutlich größer. Der Verbrauch steigt um 14 % auf 163,0 t. Das entspricht einer Zunahme von 20 kt.

Tabelle 61 Verbrauch nach Verpackungsmaterialien 2021 in kt

Verpackungs-materialien	Verbrauch nach alter Berechnungs-methode in kt	Verbrauch nach Material-überleitung in kt	Differenz in kt	Differenz in Prozent
Glas	3.086,9	3.086,9	0,0	0,0%
Weißblech	529,8	522,1	-7,7	-1,4%
Aluminium	143,4	163,0	+19,6	+13,6%
Kunststoffe	3.326,4	3.418,8	+92,4	+2,8%
Papier	8.617,6	8.512,1	-105,5	-1,2%
Feinblech/Stahl	327,0	333,6	+6,6	+2,0%
Holz, Kork	3.624,2	3.617,9	-6,3	-0,2%
Sonstige Materialien	36,7	37,6	+0,9	+2,4%
Summe	19.692,0	19.692,0	0,0	0,0%

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

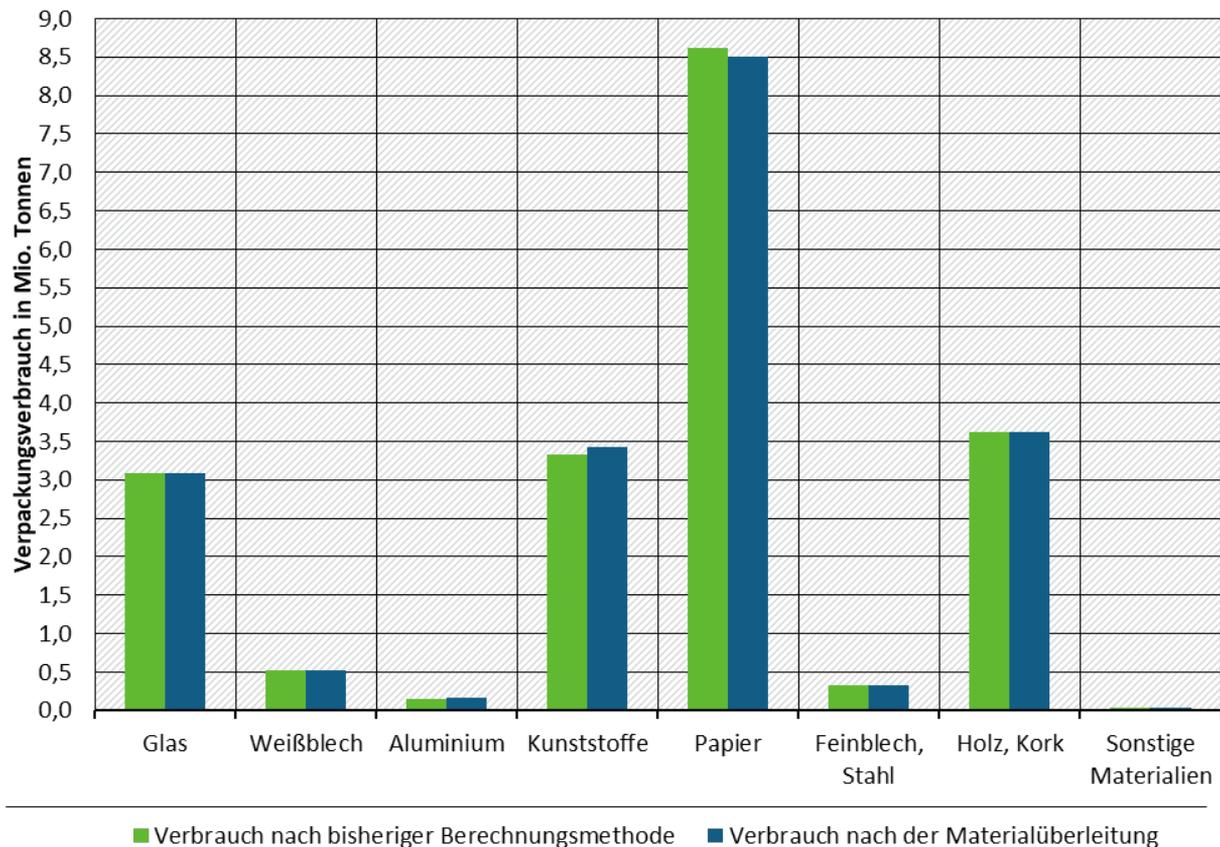
Abbildung 37 Veränderung des Verpackungsverbrauchs nach der Materialüberleitung (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

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

Abbildung 38 Veränderung des Verpackungsverbrauchs nach der Materialüberleitung 2021 (in Millionen Tonnen)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

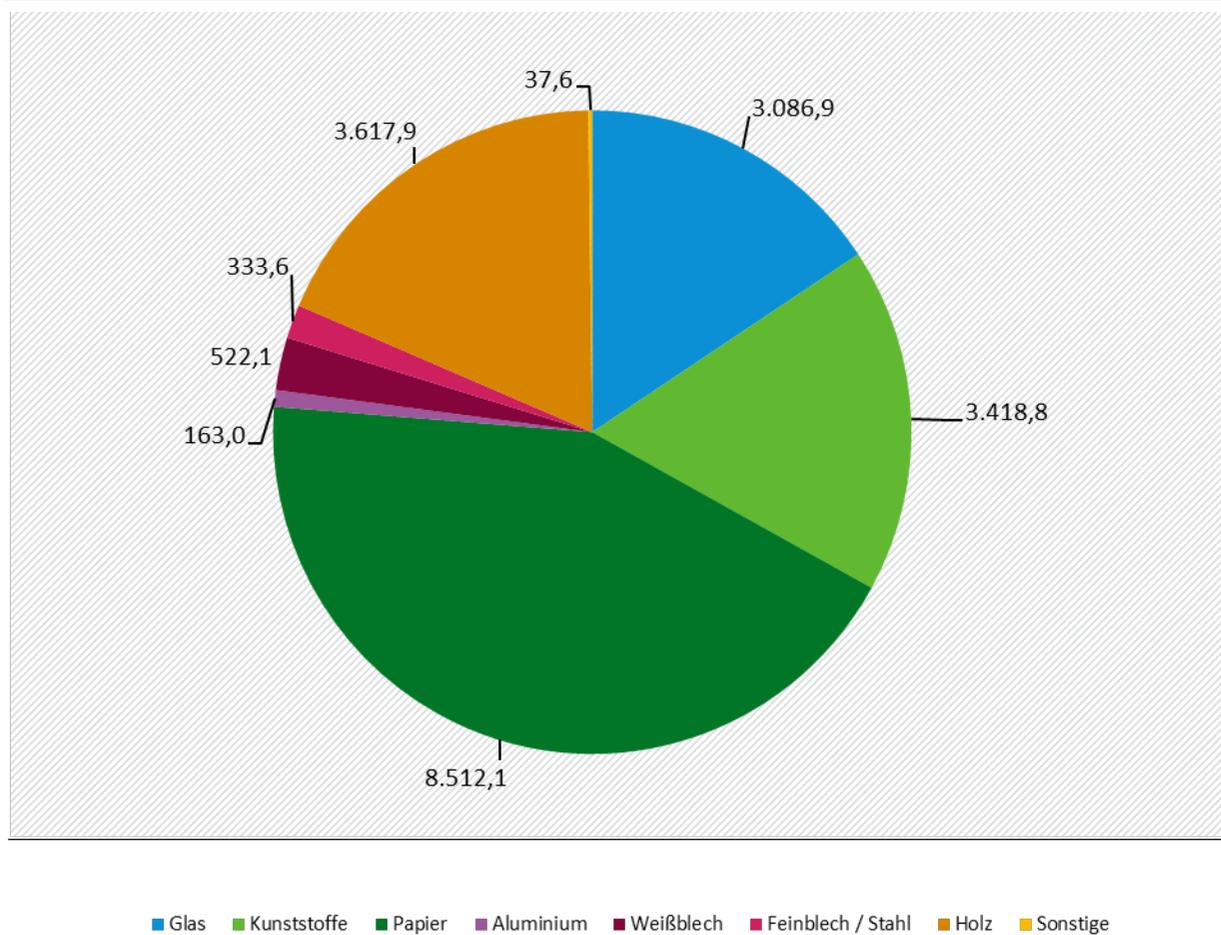
In den Detailergebnissen sind die Auswirkungen jedoch deutlich größer und für die Berechnung der Recyclingquoten von großer Relevanz. Die folgenden beiden Tabellen (Tabelle 62 und Tabelle 63) zeigen die detaillierte Aufschlüsselung des Verpackungsverbrauchs in Kilotonnen und in Prozent. Der Verbrauch der jeweiligen Verpackungsabfallmaterialien ergibt sich als Spaltensumme der Überführungsmatrix.

Auf einzelne Teilergebnisse wird in den darauffolgenden Abschnitten näher eingegangen.

Tabelle 62 Überleitung des Verpackungsverbrauchs 2021 in kt

Verpackungs- materialien	Verbrauch nach alter Berechnungs- methode	Überleitung zu							
		Glas	Weißblech	Aluminium	Kunststoffe	Papier	Feinblech /Stahl	Holz, Kork	Sonstige Materialien
Glas	3.086,9	3.086,9	-	-	-	-	-	-	-
Weißblech rein	446,9	-	446,8	-	-	-	0,1	-	-
Verbunde auf Weißblechbasis	82,9	-	74,8	2,1	6,0	-	-	-	-
Aluminium rein	112,5	-	0,4	112,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0
Verbunde auf Aluminiumbasis	30,9	-	0,0	25,8	5,0	-	0,0	-	0,0
Kunststoffe rein	3.280,8	-	-	1,6	3.279,2	-	-	-	-
Verbunde auf Kunststoffbasis	45,6	-	0,2	6,9	38,1	0,3	0,1	-	0,1
Papier rein	8.129,2	-	-	1,4	16,4	8.111,3	-	-	-
Verbunde auf Papierbasis	308,7	-	-	6,7	30,2	271,1	0,0	-	0,8
Flüssigkeitskarton	179,7	-	-	6,5	43,8	129,4	-	-	-
Feinblech/Stahl	327,0	-	-	-	-	-	327,0	-	-
Holz, Kork	3.624,2	-	-	-	-	-	6,3	3.617,9	-
Sonstige Materialien	36,7	-	-	-	-	-	-	-	36,7
Summe	19.692,0	3.086,9	522,1	163,0	3.418,8	8.512,1	333,6	3.617,9	37,6

Abbildung 39 Verpackungsverbrauch nach Überleitung 2021 in kt



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Tabelle 63 Überleitung des Verpackungsverbrauchs in Prozent 2021

Verpackungs- materialien	Verbrauch nach alter Berechnungs- methode in kt	Überleitung zu							
		Glas	Weißblech	Aluminium	Kunststoffe	Papier	Feinblech /Stahl	Holz, Kork	Sonstige Materialien
Glas	3.086,9	100,0%	-	-	-	-	-	-	-
Weißblech rein	446,9	-	100,0%	-	-	-	0,0%	-	-
Verbunde auf Weißblechbasis	82,9	-	90,2%	2,5%	7,2%	-	-	-	-
Aluminium rein	112,5	-	0,3%	99,6%	0,0%	0,0%	0,0%	-	0,0%
Verbunde auf Aluminiumbasis	30,9	-	0,1%	83,4%	16,3%	-	0,1%	-	0,1%
Kunststoffe rein	3.280,8	-	-	0,0%	100,0%	-	-	-	-
Verbunde auf Kunststoffbasis	45,6	-	0,4%	15,2%	83,6%	0,6%	0,1%	-	0,2%
Papier rein	8.129,2	-	-	0,0%	0,2%	99,8%	-	-	-
Verbunde auf Papierbasis	308,7	-	-	2,2%	9,8%	87,8%	0,0%	-	0,3%
Flüssigkeitskarton	179,7	-	-	3,6%	24,4%	72,0%	-	-	-
Feinblech/Stahl	327,0	-	-	-	-	-	100,0%	-	-
Holz, Kork	3.624,2	-	-	-	-	-	0,2%	99,8%	-
Sonstige Materialien	36,7	-	-	-	-	-	-	-	100,0%
Summe in kt	19.692,0	3.086,9	522,1	163,0	3.418,8	8.512,1	333,6	3.617,9	37,6

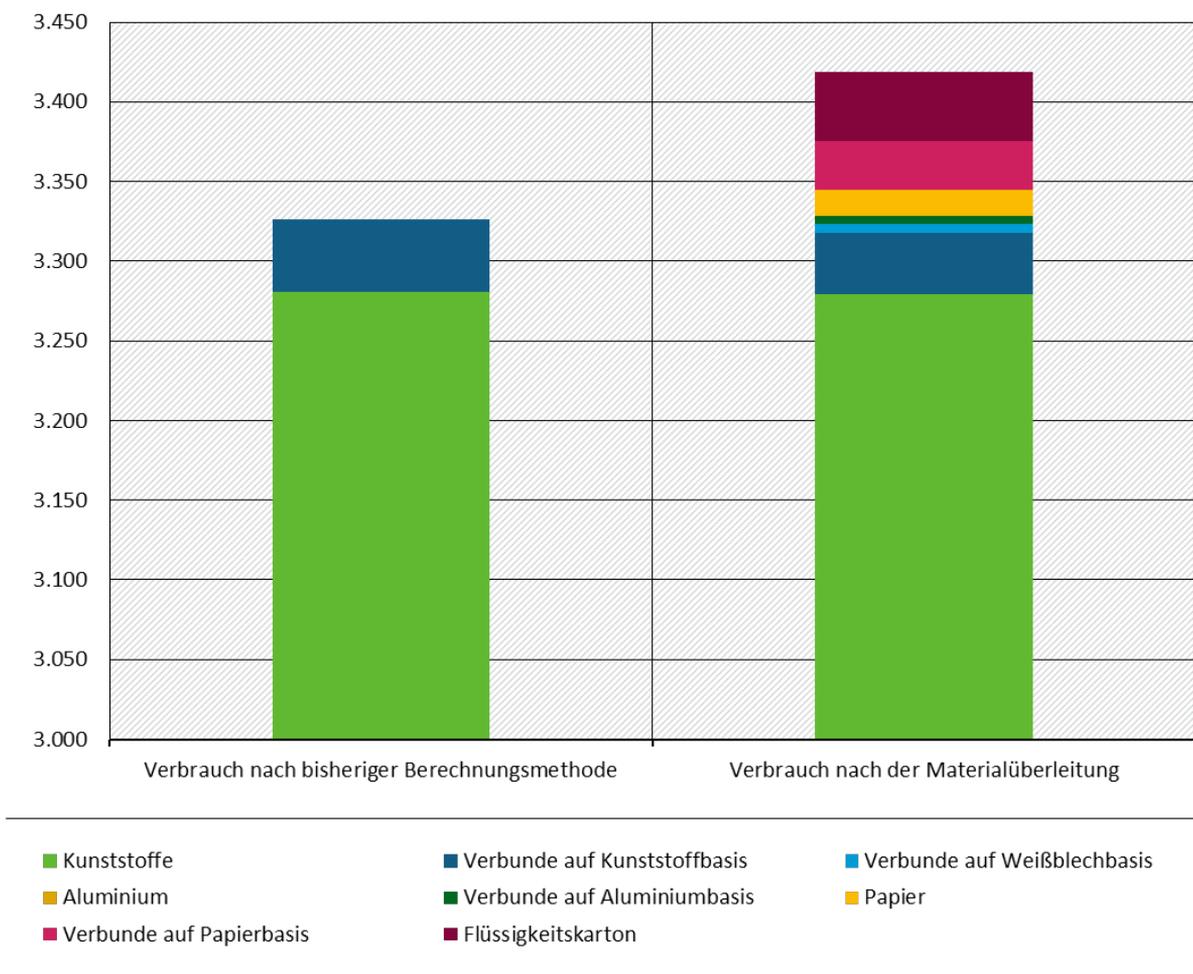
Teilergebnis Kunststoff

Durch die Zuordnung aller Bestandteile von Verbundverpackungen zu den jeweiligen Materialien erhöht sich die Marktmenge von Kunststoff um 92,4 kt.

Der Großteil der zusätzlichen Marktmenge wird von den Materialien „Verbunde auf Papierbasis“ (30 kt) und „Flüssigkeitskarton“ (44 kt) zu Kunststoff übergeleitet. Den zusätzlichen Marktmenge stehen vergleichsweise geringe 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 die geringen Anteile der übergeleiteten 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 2021 (in kt)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Bemerkung:

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

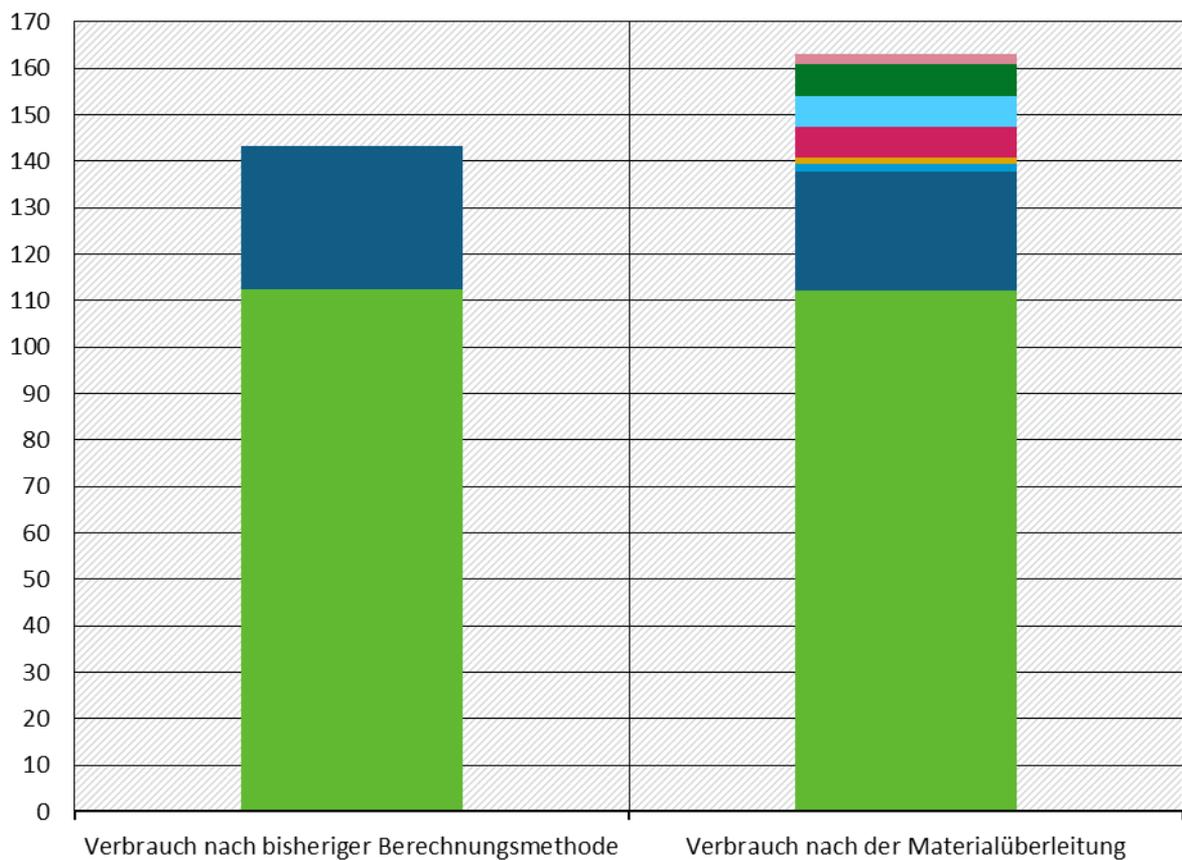
Teilergebnis Aluminium

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

Bei der Überleitung aller Verbundverpackungen erhöht sich die Marktmenge um 14 % (+20 kt). Bei Aluminiumverpackungen selbst werden nur marginale 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 deutliche Zugewinne aus anderen Verpackungsmaterialien gegenüberstehen.

Abbildung 42 Zum Verpackungsabfallmaterial Aluminium übergeleiteter Verpackungsverbrauch 2021 (in kt)



- Aluminium
- Verbunde Alubasis
- Kunststoff
- Papier
- Verbunde Kunststoffbasis
- Verbunde Papierbasis
- Verbunde Weißblechbasis
- Flüssigkeitskarton

Quelle: eigene Darstellung, GVM

Weitere Materialien

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

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

5.4.6 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nach der neuen Berechnungsmethode

Die Bundesregierung meldet die Daten zu Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen seit dem Bezugsjahr 2019 nach der neuen Berechnungsmethode.

Nachfolgend wird dargestellt, wie sich der Verbrauch seit 2019 entwickelt hat (Vgl. Tabelle 64 und Abbildung 43).

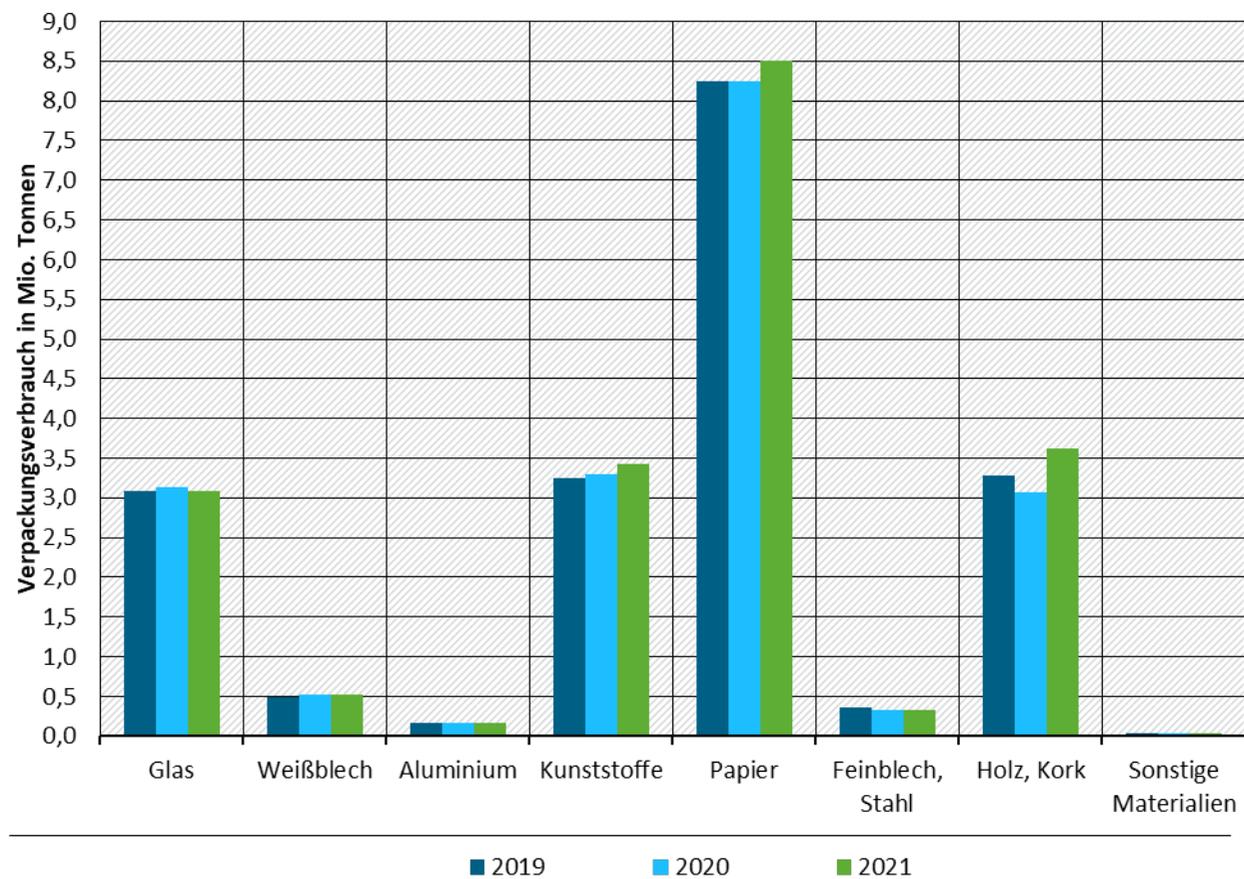
Die Verbrauchsveränderungen können durch verschiedene Entwicklungen beeinflusst sein:

- ▶ Veränderung des Verbrauchs bestimmter Packmittel (z.B. Rückgang von PET-Getränkeflaschen, Zunahme von PPK-Versandhandelsverpackungen).
- ▶ Veränderung der Packmittelstruktur (z.B. mehr Serviceverpackungen aus PPK und PPK-Verbunden statt Kunststoff-Serviceverpackungen)
- ▶ Veränderung der eingesetzten Barrieren (z.B. Rückgang des Anteils von Verbundverpackungen mit Aluminiumbarriere)

Tabelle 64 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nach der neuen Berechnungsmethode 2019 - 2021

Verpackungs- materialien	2019	2020	2021	2021 vs. 2020		2021 vs. 2019	
	kt	kt	kt	kt	%	kt	%
Glas	3.085,9	3.135,2	3.086,9	-48,3	-1,5%	+1,0	+0,0%
Weißblech	484,3	520,5	522,1	+1,6	+0,3%	+37,8	+7,8%
Aluminium	162,4	160,6	163,0	+2,4	+1,5%	+0,6	+0,3%
Kunststoffe	3.249,7	3.302,5	3.418,8	+116,3	+3,5%	+169,1	+5,2%
Papier	8.252,9	8.238,1	8.512,1	+274,0	+3,3%	+259,2	+3,1%
Feinblech/Stahl	356,7	321,0	333,6	+12,6	+3,9%	-23,1	-6,5%
Holz, Kork	3.283,8	3.066,6	3.617,9	+551,3	+18,0%	+334,1	+10,2%
Sonstige Materialien	32,0	32,3	37,6	+5,3	+16,4%	+5,6	+17,4%
Summe	18.907,7	18.776,8	19.692,0	+915,2	+4,9%	+784,3	+4,1%

Abbildung 43 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs nach der neuen Berechnungsmethode 2019 - 2021



Quelle: eigene Darstellung, GVM

5.4.7 Fehlerbetrachtung

Die Berechnung des Verpackungsverbrauchs nach der Methode des Durchführungsbeschlusses ist seit dem Bezugsjahr 2020 vorgegeben.

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 65 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

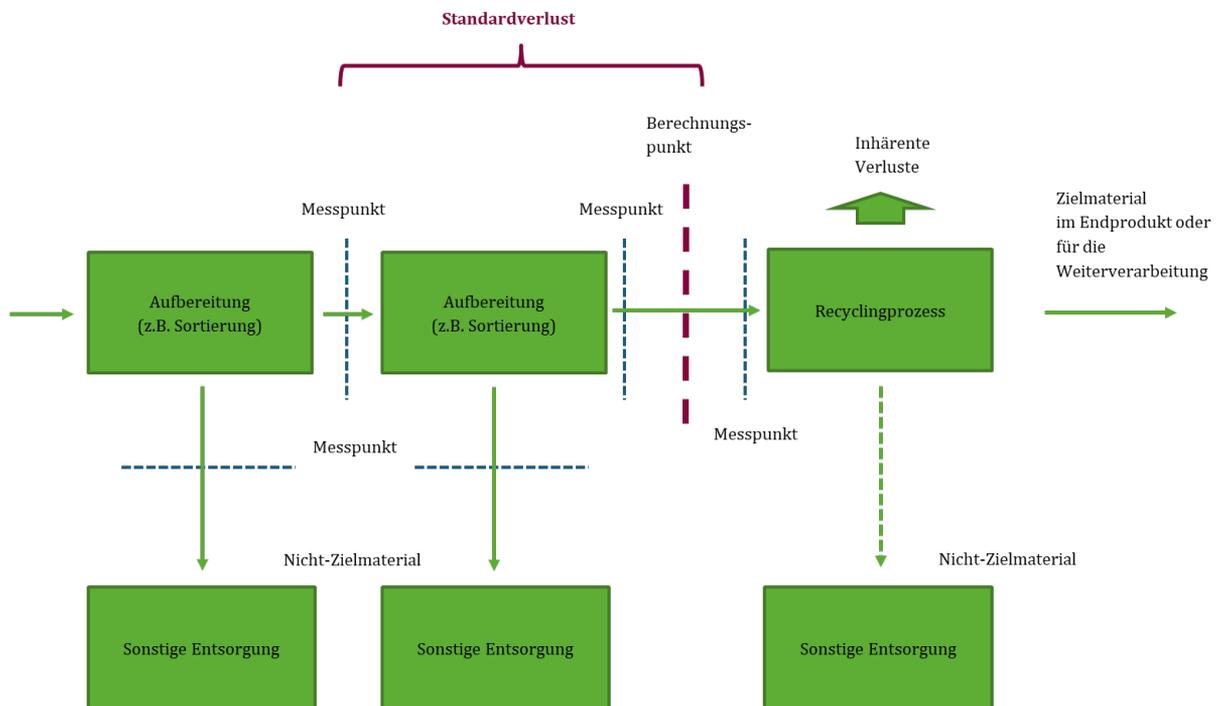
Messpunkt versus Berechnungspunkt

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 Standardverlusten 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

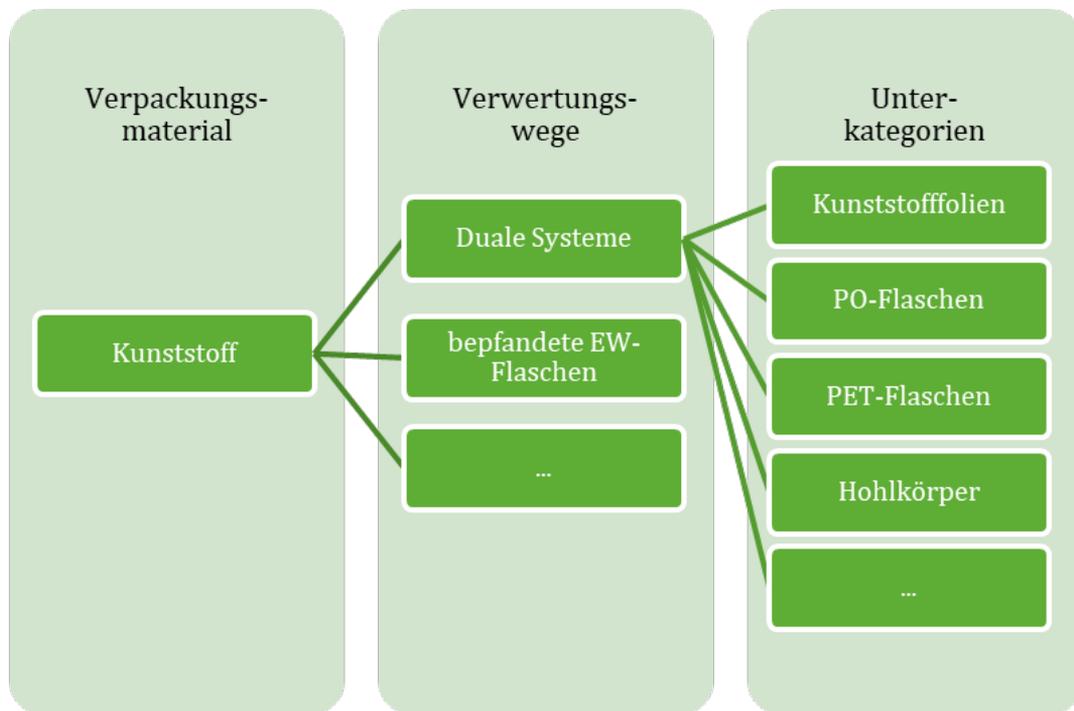
Differenzierungsebenen

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 66 gibt einen Überblick über die verwendeten Quellen.

Tabelle 66 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 HVM-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.“ ⁶⁶
	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 HVM-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

⁶⁶ MOERSHEIM, B./GEDULDIG, C. (2017): Recyclingfähigkeit von Weißblechverpackungen. Im Auftrag der Thyssenkrupp Rasselstein GmbH. Hg. v. Institut cyclos — HTP GmbH, Aachen, unveröffentlicht.

Material	Entsorgungswege	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“
	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
	Privater Endverbrauch	GVM (2021) „Verbrauch und Entsorgung von PPK-Verbunden in Deutschland 2020“

Material	Entsorgungsweg	Quelle
	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 können nicht auf Deutschland angewendet werden, da (1) methodische Unterschiede bei der Verwendung der Standardverlustraten bestehen oder (2) sich die Zusammensetzung der Verpackungsabfälle eines Materials stark unterscheiden.

Die ausgewiesenen Standardverlustraten waren jedoch hilfreich, um die in den vergangenen Jahren angewendeten 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
Ökonomisch bedingte Verluste	Prozessanlauf- und -auslaufverluste
	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 jedoch vergleichsweise gering. Nur 0,1 % der gesamten Recyclingmenge über alle Materialien werden „hinter“ dem Messpunkt zur Recyclingmenge eines anderen Verpackungsabfallmaterials übergeleitet.

5.5.3 Erläuterung der Vorgehensweise nach Materialgruppen

Die folgenden Ausführungen knüpfen an die 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 2019 und 2020 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 in den Bezugsjahren 2019 und 2020 haben sich nur geringe Veränderungen in den Standardverlustraten ergeben.

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

Glas

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

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

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

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

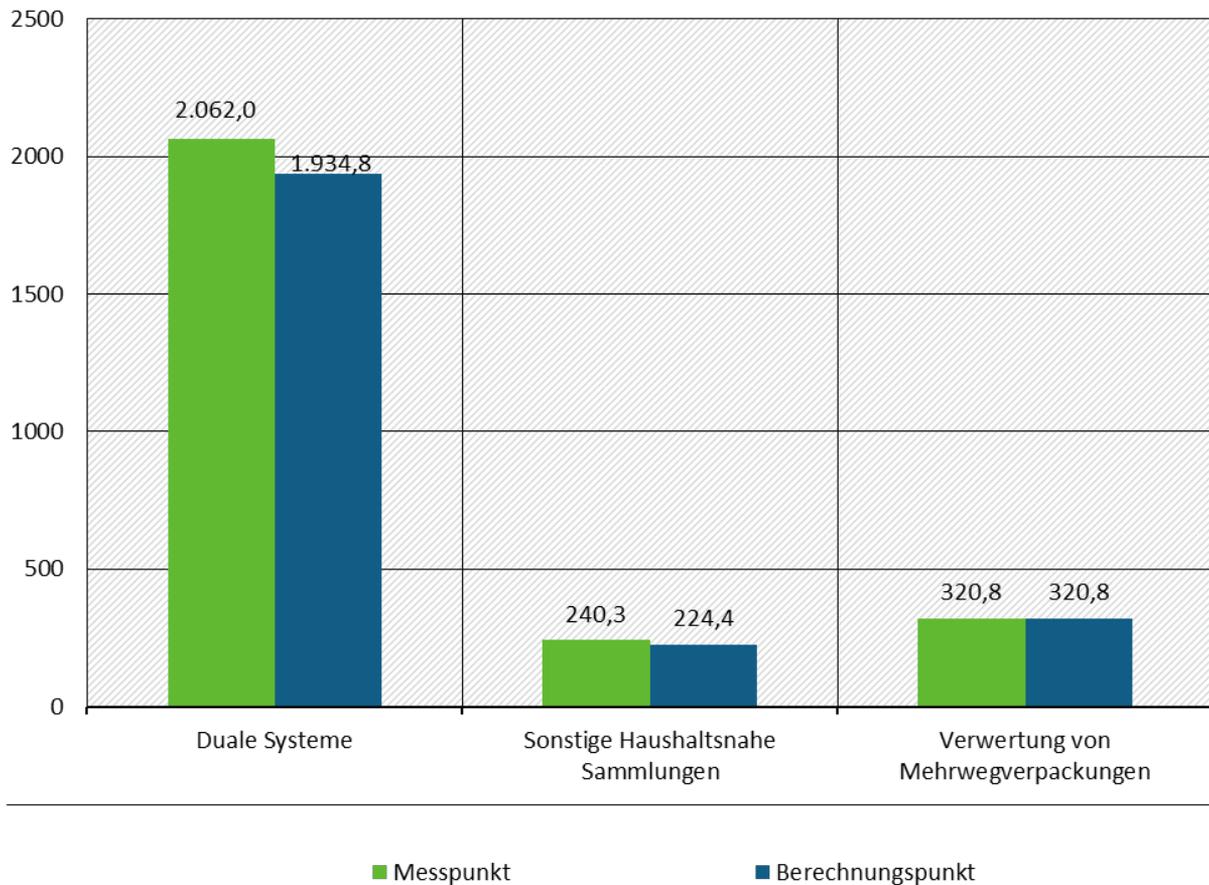
Generell gilt bei Glasverpackungen, dass der Masseanteil der stofffremden Bestandteile durch das hohe Eigengewicht der Glasverpackungen vergleichsweise gering ist.

Die folgende Tabelle 67 gibt einen Überblick, wie sich die Recyclingmenge von Glas zusammensetzt.

Tabelle 67 Standardverlustraten für Glasverpackungen 2021

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs- punkt kt	Erläuterung
A	Duale Systeme	2.062,0	6,0	1.934,8	
B	Sonstige haushaltsnahe Sammlungen	240,3	6,6	224,4	
C	Verwertung von Mehrwegverpackungen	320,8	0,0	320,8	bereits als Netto-Menge berücksichtigt
Recycling		2.623,1		2.480,0	

Abbildung 47 Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Glasverpackungen 2021 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 aufweisen⁶⁷.

⁶⁷ 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.

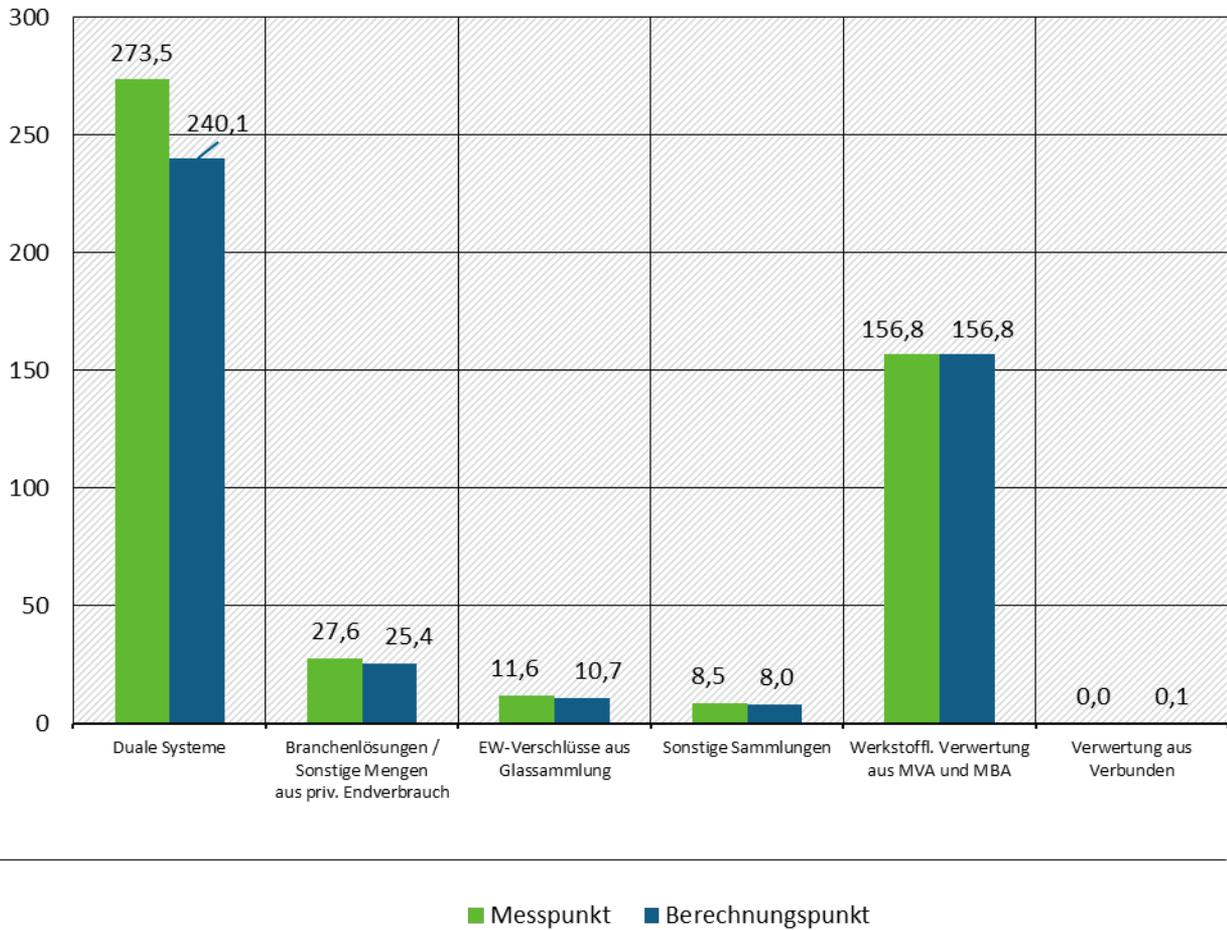
Von den Mengen aus MVAs und MBAs, die dem Recycling zugeführt werden, müssen keine zusätzlichen Anteile bis zum Berechnungspunkt abgezogen werden. Auch nach der alten Berechnungsmethode sind Netto-Recyclingzuführungsmengen bilanziert.

Die folgende Tabelle 68 schlüsselt die unterschiedlichen Standardverlustraten auf.

Tabelle 68 Standardverlustraten für Weißblechverpackungen 2021

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs- punkt kt	Erläuterung
A	Duale Systeme	273,5	12,2	240,1	
B	Branchenlösungen / Sonstige Mengen aus priv. Endverbrauch	27,6	7,8	25,4	
C	EW-Verschlüsse aus Glassammlung	11,6	7,6	10,7	
D	Sonstige Sammlungen	8,5	5,5	8,0	
E	Werkstoffliche Verwertung aus MVA und MBA	156,8	0	156,8	
F	Verwertung aus Verbunden			0,1	
Recycling		477,9		441,1	

Abbildung 48 Gegenüberstellung Messpunkt und Berechnungspunkt nach Rückführungsweg für Weißblechverpackungen 2021 in kt



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Aluminium

Die folgende Tabelle 69 gibt einen Überblick, wie die Aluminium-Recyclingmengen am Berechnungspunkt berechnet wurden.

Tabelle 69 Standardverlustraten für Aluminiumverpackungen 2021

Rückführungsweg	Messpunkt kt	SVR %	Berechnungspunkt kt	Erläuterung
A Duale Systeme	88,8	63,8	32,2	
B Korrektur Überschneidung mit Kunststoffverwertung	-23,1	63,8	-8,4	entfällt hier. Die Rückgewinnung aus aluhaltigen Verbunden ist in Zeile G bilanziert.
C Branchenlösungen / Sonstige Sammlungen	44,9	2,7	43,7	

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs- punkt kt	Erläuterung
D	Verschlüsse aus Glassammlungen	5,0	29,2	3,5	
E	Werkstoffliche Verwertung aus MVA und MBA	14,3	0	14,3	
F	MW-Verschlüsse aus Füllgutbetrieben und sonst. gewerblichen Sammlungen	5,3	24,3	4,0	
G	Verwertung aus aluminiumhaltigen Verbundverpackungen			12,4	
Recycling		135,1		101,7	

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 im Bezugsjahr 2021 liegen vor und wurden in die Berechnung übernommen⁶⁸. Die Verluste nach der stofflichen Verwertungszuführung sind deswegen sehr gering, weil auch bisher am Messpunkt nur der Werkstoff PET bilanziert wurde. Fremdmaterialbestandteile in den PET-Ballen, wie Etiketten und Verschlüsse, sind in diesen Mengen nicht enthalten und müssen nicht zum Abzug gebracht werden.

Für die Rezyklatausbeute aus dem Sortieroutput der dualen Systeme liegen durchschnittliche Werte vor (Vgl. Umweltbundesamt 2018). Die Informationen definieren den maximalen Verlust zwischen dem Sortieroutput und der recycelten Menge. In diesen Werten sind weitere Verluste bilanziert, die „hinter“ dem von der Europäischen Kommission vorgegebenen Berechnungspunkt liegen. Gleichwohl sind sie eine gute Datengrundlage zur Bestimmung der Standardverlustraten.

Die folgende Tabelle 70 gibt einen Überblick, welche durchschnittlichen Rezyklatausbeuten aus verschiedenen Sortierfraktionen der Berechnung zugrunde liegen.

⁶⁸ GVM (2022a) „Aufkommen und Verwertung von PET-Getränkeflaschen in Deutschland 2021“, Mainz, September 2022

Tabelle 70 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 6. April 2022 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 Form der Verwertung“ bilanziert. Bisher wurden für Deutschland in Abstimmung mit dem Umweltbundesamt diese Massen als rohstoffliche Verwertung von Kunststoffverpackungsabfällen betrachtet und damit der stofflichen Verwertung zugerechnet. Auch in Kapitel 4 wurde dies so gehandhabt, um die Vergleichbarkeit mit den alten Erhebungen zu gewährleisten. Die rohstofflichen Verwertungsmengen sind daher erst in Kapitel 5 in der Tabelle 71 von den Recyclingzuführungsmengen am Messpunkt abgezogen.

Die folgende Tabelle 71 gibt einen Überblick über die Standardverluststraten, die für das Recycling von Kunststoffverpackungen angewendet wurden.

Tabelle 71 Standardverlustraten für Kunststoffverpackungen 2021

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs- punkt kt	Erläuterung
A	Duale Systeme	747,3	28,9	531,4	
B	Korrektur wegen Überschneidung mit Aluminium-Verwertung	23,1	63,8	0,0	entfällt hier. Die Rückgewinnung aus aluhaltigen Verbunden wird bei Aluminium bilanziert
C	Verwertung von bepfandeten Einwegflaschen	373,0	0,2	372,2	
D	Verwertung von Mehrwegverpackungen	132,7	0,7	131,7	
E	Sonstige Mengen aus privatem Endverbrauch	234,0	23,8	178,3	
F	Direktentsorgung von Handel und Industrie / sonstige Systeme aus Industrie und Handel	587,0	25,0	440,3	
G	Verwertung aus kunststoffhaltigen Verbunden			0,7	Zur Verwertung von Kunststoffrejekten liegen keine Mengenangaben vor. Hier wurde der untere Schätzwert zum Ansatz gebracht.
Recycling		2.097,1		1.654,7	

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:

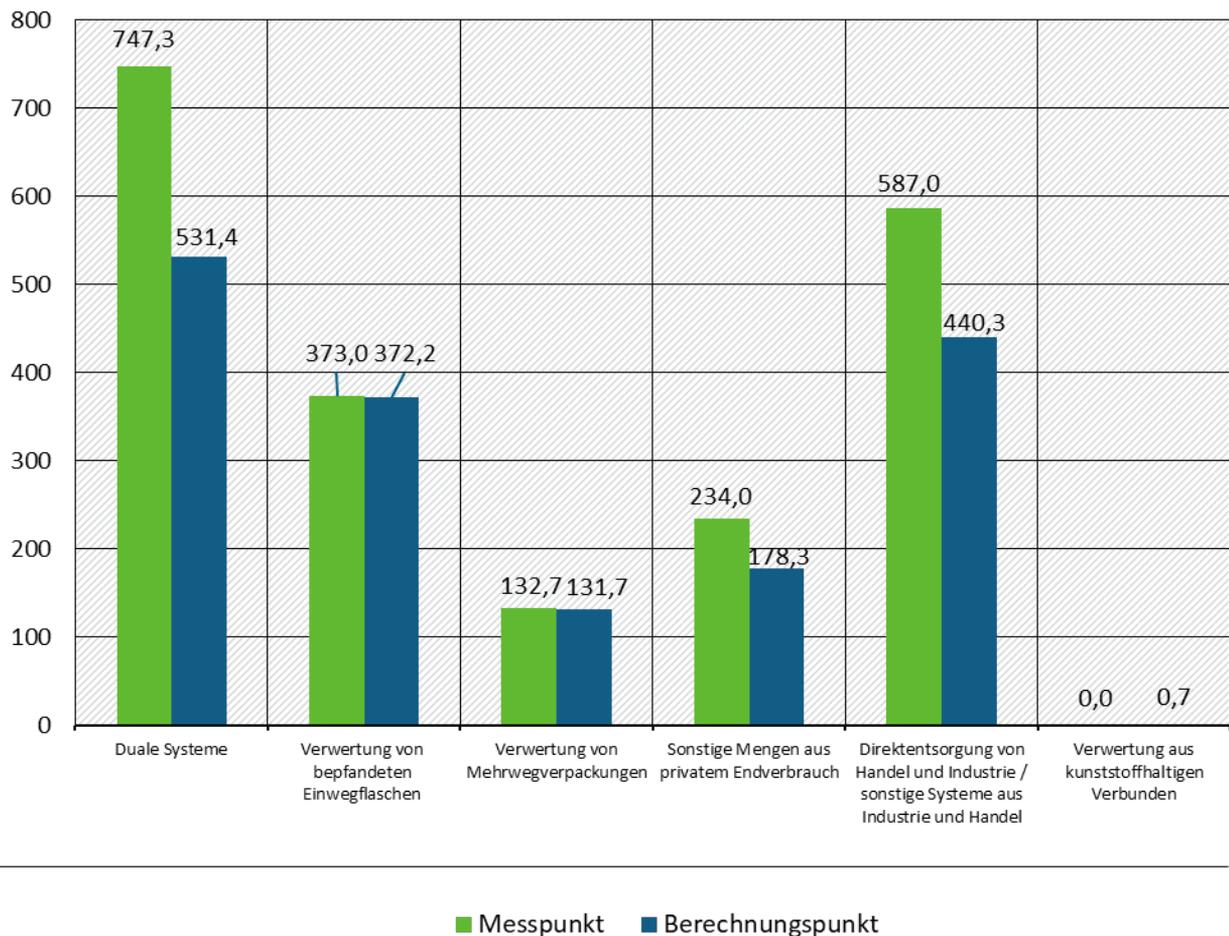
- ▶ Tätigkeitsbericht von Fost Plus und Valipak (Belgien)⁶⁹: Die Differenz zwischen der von Fost Plus erfassten und stofflich verwerteten Menge nach der alten Berechnungsmethode und nach der neuen Berechnungsmethode beträgt 10,8 %. Die GVM hält diese Standardverlustrate für das Recycling der dualen Systeme aus den eingangs genannten Gründen für deutlich zu niedrig.
- ▶ Circularity Report von Plastics Europe⁷⁰: 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

⁶⁹ IVK (2022): Tätigkeitsbericht 2021, Schaerbeek, Belgien, Internet: <https://www.ivcie.be/wp-content/uploads/2022/09/Tatigkeitsbericht-2021-IVCIE-DE.pdf> (abgerufen am 21.01.2023).

⁷⁰ PLASTICS EUROPE (2022): The circular economy for plastics. A European Overview, Brüssel, 2022, Internet: https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2022/06/PlasticsEurope-CircularityReport-2022_2804-Light.pdf (abgerufen am 16.01.2023).

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 2021 in kt



Quelle: eigene Darstellung, GVM

PPK

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

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

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

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

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

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

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

Die Verpackungen sind maximal in Höhe des PPK-Anteils recyclingfähig. Der Fremdmaterialanteil, zum überwiegenden Teil Kunststoff und Aluminium, muss von der Recyclingmenge subtrahiert werden. Dies ergibt sich aus der Definition der Berechnungspunkte für Verbundverpackungen. Diese besagt, dass für die einzelnen Materialbestandteile der jeweilige Berechnungspunkt zur Ermittlung des Recyclings herangezogen werden muss. Zur Praktikabilität wird dies ausschließlich für Verbunde mit einem Fremdmaterialbestandteil > 5 % angewandt. PPK-Verpackungen, bei denen der Fremdmaterialanteil nicht signifikant ist ($\leq 5\%$ 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 72 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.⁷¹

Tabelle 72 Standardverlustraten für PPK-Verpackungen 2021

Rückführungsweg		Messpunkt kt	SVR %	Berechnungs- punkt kt	Erläuterung
A	PPK Mono	7.415,1	5,5	7.005,0	
B	Verbunde auf PPK-Basis	324,3	26,4	237,6	
Recycling		7.739,4		7.242,6	

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 1,6 % aus. Die Standardverlustrate für industriell anfallende PPK-Verpackungen im Valipac-System ist mit 2,3 % geringfügig höher⁷².

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:

- 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.

⁷¹ GVM (2021) „Verbrauch und Entsorgung von PPK-Verbunden in Deutschland 2020“, Mainz, Oktober 2021, unveröffentlicht

⁷² IVK (2022): Tätigkeitsbericht 2021, Schaerbeek, Belgien, Internet: <https://www.ivcie.be/wp-content/uploads/2022/09/Tatigkeitsbericht-2021-IVCIE-DE.pdf> (abgerufen am 21.01.2023).

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 3,1 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 Müllverbrennungsschlacke ermöglichen.⁷³

⁷³ Vgl. ITAD/IGAM (2022): Aufbereitung von HVM-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

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 73 Zusammenfassung und Aufbereitung der Ergebnisse zur Rückgewinnung von Metallen aus MVAs nach ITAD/IGAM 2021

		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 werden⁷⁴.

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).

⁷⁴ 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 74 Berechnung Rückgewinnung Aluminium aus MVA nach Durchführungsbeschluss 2021

		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 %.⁷⁵ 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.

⁷⁵ Vgl. KUCHTA, K./ENZNER, V. (2015): Metallrückgewinnung aus Rostaschen aus Abfallverbrennungsanlagen – Bewertung der Ressourceneffizienz, in: EdDe-Dokumentation Nr. 17, Köln, Oktober 2015, Internet: <https://entsorgungsgemeinschaft.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,⁷⁶ 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.

⁷⁶ 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 75 Berechnung Rückgewinnung Fe-Metall aus MVA nach Durchführungsbeschluss 2021

	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 Getränkedosens) 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 korrodieren⁷⁷:

- ▶ 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 Marktverteilung 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.

⁷⁷ 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-hmvarcyclingpotentialabschlussbericht.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. Das wird sich in den kommenden Monaten sicher ändern.
- ▶ Einzelne Berechnungsparameter haben noch den Charakter von fundierten Schätzungen.

Insofern sind die hier vorgelegten Ergebnisse als ein erster, konsequent hergeleiteter Aufschlag zu werten, den es in den kommenden Jahren zu validieren oder zu korrigieren gilt.

Die folgende Tabelle 76 stellt die Rückgewinnung aus MVAs und MBAs nach der Methode des Durchführungsbeschlusses gegenüber.

Tabelle 76 Rückgewinnung aus MVAs und MBAs nach der Methode des Durchführungsbeschlusses 2021 (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 2021 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 77 zeigt den Vergleich der Recyclingzuführung und -quoten nach der Methode des Durchführungsbeschlusses mit der Recyclingzuführung und Recyclingquote nach der alten Methode. Der Verbrauch ist dabei jeweils nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses (EU) 2019/665 (vgl. Kapitel 5.3) dargestellt, wodurch sich auch bei der Bestimmung der Recyclingzuführung nach der alten Methode Unterschiede in der Recyclingquote 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 E wiedergegeben. Die Recyclingquote in Spalte F.
- ▶ Für den Nenner der Recyclingquote wird jeweils der Verpackungsverbrauch nach der Methodik des Durchführungsbeschlusses (Spalte B) herangezogen.
- ▶ In Kapitel 4 bezieht sich die Recyclingzuführung auf die Verbrauchsmengen nach der alten Berechnungsmethode, d.h. ohne eine Aufschlüsselung der Verbundverpackungen wie sie in Spalte C vorgenommen wurde. Die Quote in Spalte D weist daher teilweise leichte Differenzen zu den Verwertungsquoten in Kapitel 4 auf.

Ergebnisse

Die Recyclingquote nimmt nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses im Vergleich zur alten Methode um 6,1 Prozentpunkte (- 1.199 kt) ab.

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

- ▶ Die Verwertungsmenge von Papier nimmt mit 497 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 5,8 Prozentpunkte führt.
- ▶ Die Recyclingmenge von Kunststoffen reduziert sich um 442 kt. Das entspricht einem Rückgang der Recyclingquote von 12,9 Prozentpunkten. Dieser starke Rückgang ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass der Berechnungspunkt für das Kunststoffrecycling im Gegensatz zu anderen Materialien sehr nah an den Output des Recyclingprozesses gerückt ist.
- ▶ Die Verwertungsquote von Aluminiumverpackungen sinkt durch die neue Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses am stärksten. Sie reduziert sich um 20,6 Prozentpunkte auf 62,4 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 77 Gegenüberstellung der Recyclingmengen am Mess- und Berechnungspunkt 2021

Verpackungsmaterial	Verbrauch gesamt (1) in kt	Recyclingzuführung nach alter Methode (2) in kt	Recyclingquote	Recyclingzuführung nach Durchführungsbeschluss in kt	Recyclingquote	Delta Recyclingzuführung	
						in kt	in Prozentpunkten
A	B	C	D = C/B	E	F = E/B	G = E-C	H = F-D
Glas	3.086,9	2.623,1	85,0%	2.479,98	80,3%	-143,1	-4,6
Papier, Pappe (3)	8.512,1	7.739,4	90,9%	7.242,58	85,1%	-496,8	-5,8
Metalle insgesamt	1.018,7	923,3	90,6%	843,19	82,8%	-80,1	-7,9
Aluminium	163,0	135,1	82,9%	101,65	62,4%	-33,5	-20,6
Weißblech	522,1	477,9	91,5%	441,11	84,5%	-36,8	-7,1
Feinblech/Stahl	333,6	310,2	93,0%	300,43	90,1%	-9,8	-2,9
Kunststoffe	3.418,8	2.097,1	61,3%	1.654,7	48,4%	-442,4	-12,9
Holz	3.617,9	1.180,0	32,6%	1.143,97	31,6%	-36,0	-1,0
Sonstige	37,6	0,0	0,0%	0,00	0,0%	0,0	0,0
Insgesamt	19.692,0	14.562,9	74,0%	13.364,4	67,9%	-1.198,5	-6,1

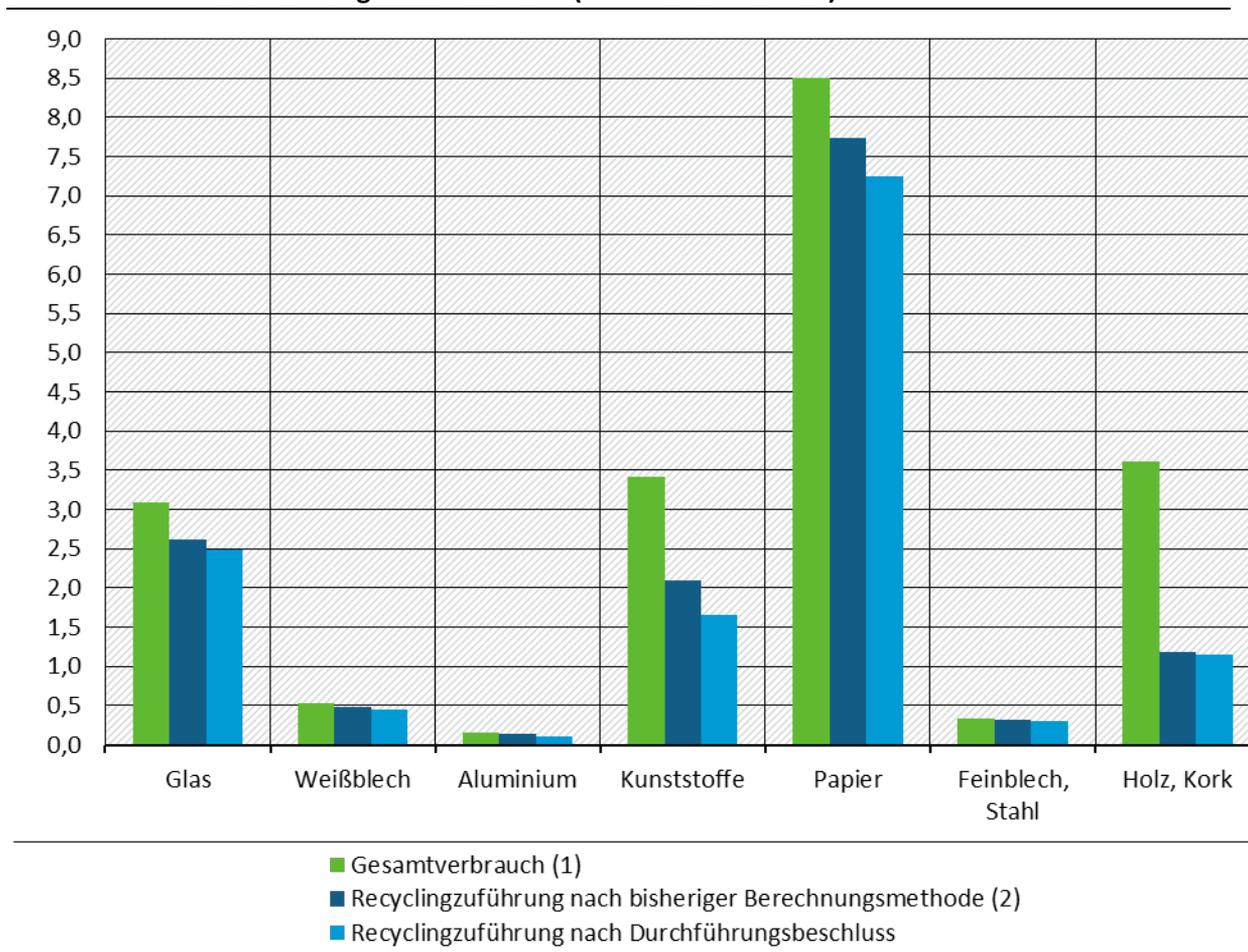
(1) Verpackungsverbrauch nach Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses (Vgl. Kapitel 5.4)

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

(3) 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 2021 (in Millionen 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 43.8.

Vergleich der Recyclingquoten mit den Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses

Fast alle Verpackungsmaterialien erreichen die Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses für das Jahr 2025 auch bei der Anwendung der neuen Berechnungsmethode. Die Ausnahme ist das Verpackungsabfallmaterial Kunststoff.

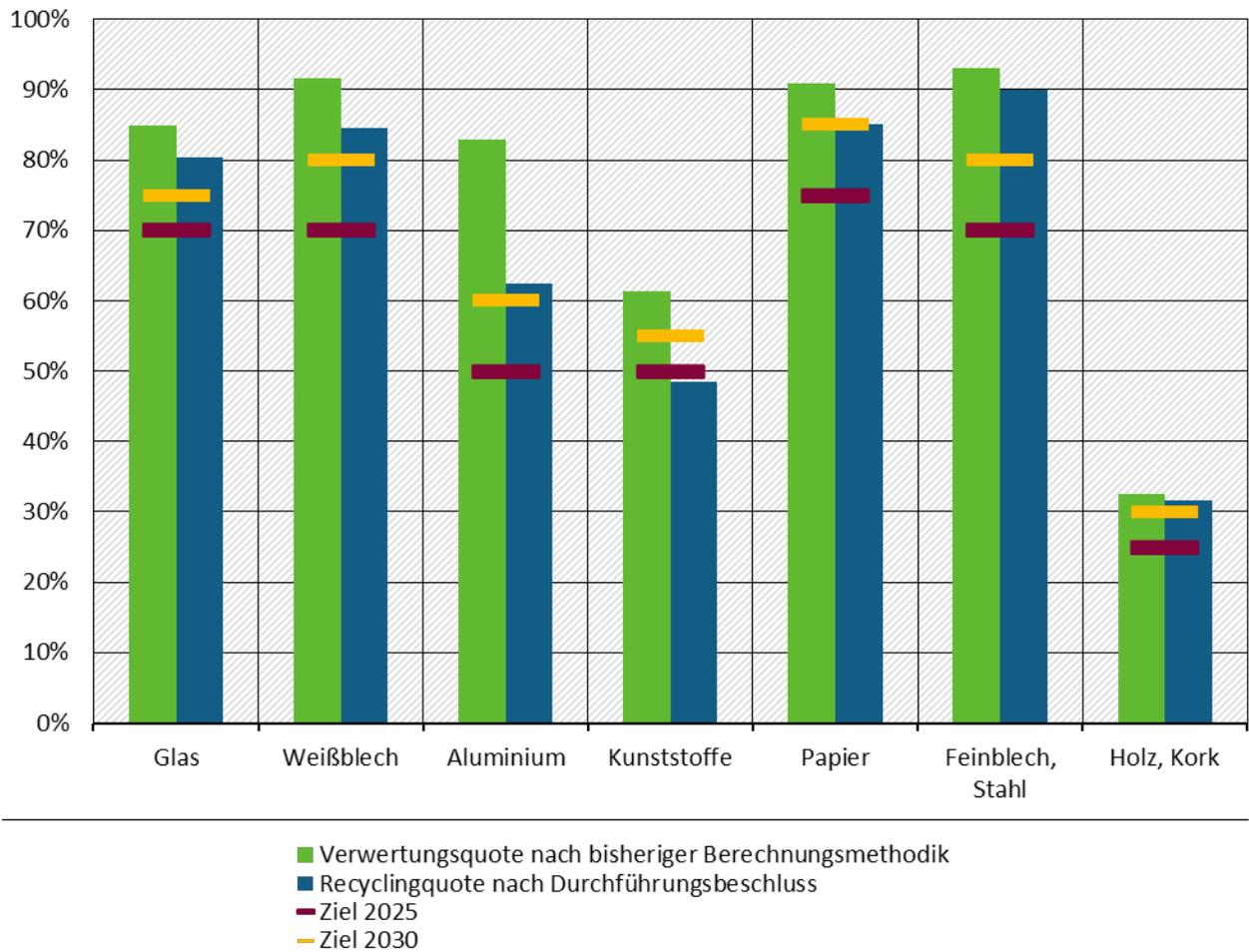
Die Zielvorgaben durch den Durchführungsbeschluss sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 78 Vergleich der Recyclingquote mit den Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses 2021

Verpackungs-material	Recycling- quote 2021	Zielvorgabe 2025	Zielvorgabe 2030	Differenz zur Zielvorgabe 2025	Differenz zur Zielvorgabe 2030
Glas	80,3%	70%	75%	+10,3%-Punkte	+5,3%-Punkte
Papier, Pappe	85,1%	75%	85%	+10,1%-Punkte	+0,1%-Punkte
Aluminium	62,4%	50%	60%	+12,4%-Punkte	+2,4%-Punkte
Eisenmetalle	86,7%	70%	80%	+16,7%-Punkte	+6,7%-Punkte
Weißblech	84,5%	70%	80%	+14,5%-Punkte	+4,5%-Punkte
Feinblech/Stahl	90,1%	70%	80%	+20,1%-Punkte	+10,1%-Punkte
Kunststoffe	48,4%	50%	55%	-1,6%-Punkte	-6,6%-Punkte
Holz	31,6%	25%	30%	+6,6%-Punkte	+1,6%-Punkte

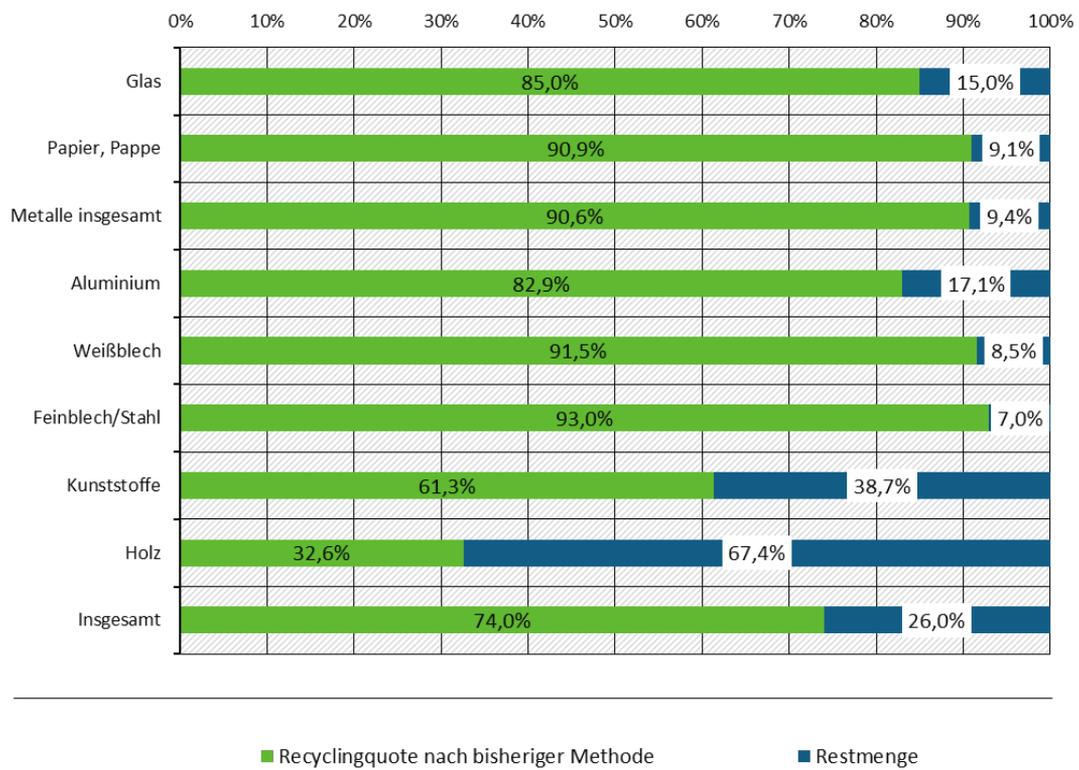
Die folgende Abbildung 51 zeigt die Recyclingquoten nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses sowie die Zielvorgaben des Durchführungsbeschlusses für 2025 und 2030.

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



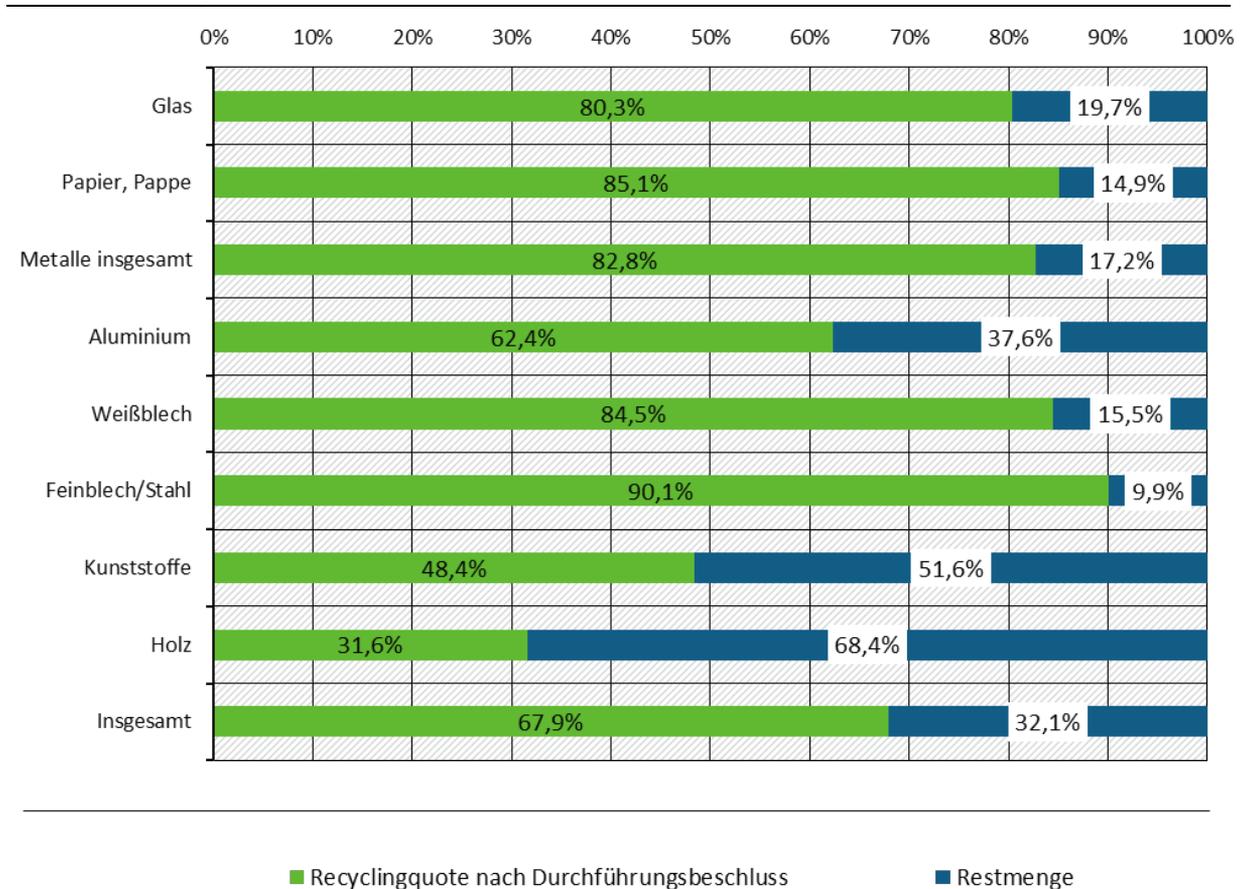
Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 52 Recyclingquoten nach alter Berechnungsweise (in %)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Abbildung 53 Recyclingquoten nach Berechnungsweise des Durchführungsbeschlusses 2021 (in %)



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Ausblick Kunststoffrecycling

Auch Kunststoffverpackungen werden die gesteckte Zielvorgabe für 2025 voraussichtlich erreichen.

Der starke Rückgang der Recyclingquote resultiert aus der gestiegenen Marktmenge und der gesunkenen Recyclingzuführung durch die neue Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses. Mit weiteren Verbesserungen in der Sortierung und Recyclingfähigkeit von Kunststoffverpackungen ist davon auszugehen, dass die Recyclingquote von 50 % in 2025 erreicht wird.

Das Verpackungsgesetz definiert ab 2022 anspruchsvollere Quoten zur werkstofflichen Verwertungszuführung, die erreicht werden müssen. Die Zielvorgabe ist dann 63 % statt bisher 58,5 %. Die Quotenschnittstelle entspricht dabei aber der alten und nicht der neuen Vorgabe für die Berichterstattung an die europäische Kommission. Die heraufgesetzte nationale Zielvorgabe kann für Kunststoffverpackungen voraussichtlich stark dazu beitragen, auch die europäischen Zielquoten zu erreichen. Auch Entwicklungen wie das Recycling von Rejekten aus der Verwertung von Flüssigkeitskarton wirken sich hier positiv auf die Recyclingquote aus.

Standardverlustraten

Ein wichtiger Bestandteil der Berechnung der Verwertungsmengen nach der Methode des Durchführungsbeschlusses ist die Bestimmung von Standardverlustraten. Die folgende Tabelle 79 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 79 Standardverlustraten nach Rückführungswegen 2021

Material	Rückführungsweg	Verwertungszuführung nach alter Berechnungsmethode in kt	Standardverlustrate
Glas	Duale Systeme	2.062,0	6,0%
	Priv. Endverbrauch Sonstige	240,3	6,6%
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	320,8	0,0%
Papier, Pappe	Duale Systeme	2.411,0	9,8%
	Priv. Endverbrauch Sonstige	561,7	6,9%
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	4.766,7	4,6%
Aluminium	Duale Systeme	65,7	63,8%
	Rückgewinnung aus MVA und MBA	14,3	0,0%
	Priv. Endverbrauch Sonstige	10,2	26,7%
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	44,9	2,7%
Weißblech	Duale Systeme	273,5	12,2%
	Rückgewinnung aus MVA und MBA	156,8	0,0%
	Priv. Endverbrauch. Sonstige	47,6	7,3%
Feinblech/Stahl	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	310,2	3,1%
Kunststoffe	Duale Systeme	747,3	28,9%
	Priv. Endverbrauch Sonstige	589,6	10,7%
	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	760,2	20,5%
Holz	Non-Priv. Endverbrauch Sonstige	1.180,0	3,1%
Sonstige	-	0,0	0,0%

Bemerkung: Die Mengen der rohstofflichen Verwertung sind nicht enthalten.

Die folgende Tabelle 80 fasst die Standardverlustraten auf der Ebene der Verpackungsabfallmaterialien zusammen.

Tabelle 80 Standardverlustraten nach Verpackungsabfallmaterialien 2021

Verpackungsabfallmaterial	Verwertungszuführung nach alter Berechnungsmethode in kt	Standardverlustrate
Glas	2.623,1	5,4%
Papier, Pappe	7.739,4	6,4%
Aluminium	135,1	33,9%
Weißblech	477,9	7,7%
Feinblech/Stahl	310,2	3,1%
Kunststoffe	2.097,1	20,7%
Holz	1.180,0	3,1%
Sonstige	0,0	0,0%

Bemerkung: Die Rückgewinnung aus MVAs und MBAs ist nach der alten Berechnungsmethode ausgewiesen. Daher resultieren bei Aluminium und Weißblech Abweichungen zu Tabelle 68, Tabelle 69 und Tabelle 77. Die Mengen der rohstofflichen Verwertung sind nicht enthalten.

5.5.6 Hinweis zur Anwendung der Standardverlustraten

Bei der Interpretation der Standardverlustraten sind mehrere Komponenten zu berücksichtigen, weshalb sie nicht universell für eine Materialgruppe angewendet werden können. Die Standardverlustraten hängen insbesondere von den folgenden Einflussfaktoren ab:

- ▶ Anteile der Verwertungswege und Unterkategorien an der Verwertungszuführungsmenge
- ▶ Qualität des Sortier-, Aufbereitungs- und Verwertungsprozesses
- ▶ Auswahl des Messpunkts
- ▶ Definition des Berechnungspunktes
- ▶ Statistische Erfassung der Mengen am Messpunkt

Die Standardverlustraten müssen regelmäßig überprüft und angepasst werden, z.B. weil

- ▶ sich die Anteile der Verwertungswege ändern,
- ▶ technische Fortschritte im Sortier-, Aufbereitungs- und Recyclingprozess Eingang finden müssen, oder
- ▶ veränderte wirtschaftliche Rahmenbedingungen (z.B. verstärkte Nachfrage nach Rezyklaten) zu Strukturveränderungen führen.

5.5.7 Energetische Verwertung

Recyclingbetriebe führen die Verluste im Recycling, die über die Standardverlustraten beschrieben werden, zum erheblichen Teil einer energetischen Verwertung zu.

Zur Ermittlung der energetischen Verwertungsmenge müssen nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses folglich drei Zuführungswege für die energetische Verwertung berücksichtigt werden:

- ▶ Direktzufuhr, energetische Verwertung aus getrennter Sammlung
- ▶ Energetische Verwertung in MVAs 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.

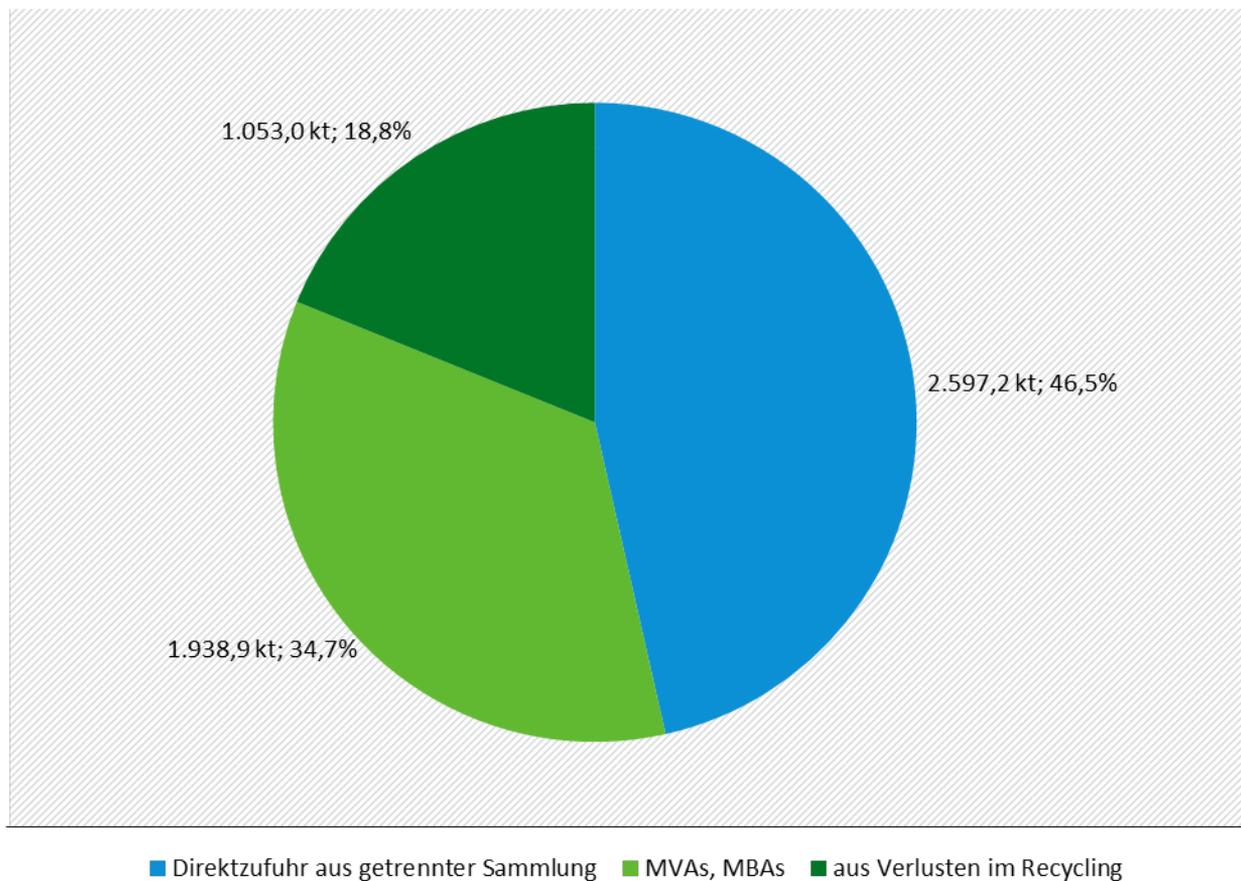
Die folgende Tabelle 81 stellt die verschiedenen Wege zur energetischen Verwertung nach Verpackungsabfallmaterialien gegenüber. Nicht berücksichtigt sind darin geringe Mengen der Abfallmitverbrennung in Anlagen ohne R1-Status. Diese Mengen dürfen nicht als Teil der „energetischen Verwertung“ berücksichtigt werden.

Tabelle 81 Energetische Verwertung nach Verwertungszuführungswegen 2021 in kt

Verpackungsabfallmaterialien	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Aus Verlusten im Recycling bis zum Berechnungspunkt	Summe
Glas	-	-	-	-
Weißblech	-	-	-	-
Aluminium	-	2,8	58,4	61,2
Kunststoff	786,9	418,2	542,1	1.747,2
Papier	90,3	729,9	404,8	1.225,0
Flüssigkeitskarton	-	44,4	-	44,4
Feinblech, Stahl	-	-	-	-
Holz	1.720,0	715,2	38,5	2.473,8
Sonstige Packmittel	-	28,3	9,2	37,4
Insgesamt	2.597,2	1.938,9	1.053,0	5.589,0

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 2021



Quelle: eigene Darstellung, GVM

5.5.8 Entwicklung der Verwertung nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses 2019 – 2021

Die 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 sind folglich auch durch Neubewertungen geprägt. Das bedeutet, dass zukünftige langfristige Zeitreihen eine höhere Aussagekraft haben als die hier dargestellten Zeitreihen für die Bezugsjahre 2019 bis 2021.

Entwicklung der Verwertungsmengen und Recyclingquoten

Die nachfolgende Tabelle 82 stellt für die Verpackungsabfallmaterialien gegenüber, wie sich der Verpackungsverbrauch, die Verwertungsmenge sowie die Recyclingquote zwischen 2019 und 2021 entwickelt haben.

Tabelle 82 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs, der Verwertungsmenge nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses sowie der Recyclingquote 2019 – 2021

Verpackungsmaterial	Ebene	2019	2020	2021
Glas	Verbrauch	3.085,9	3.135,2	3.086,9
	Recyclingzuführung	2.406,3	2.497,4	2.480,0
	Recyclingquote	78,0%	79,7%	80,3%
Papier, Pappe	Verbrauch	8.252,9	8.238,1	8.512,1
	Recyclingzuführung	6.649,2	6.934,4	7.242,6
	Recyclingquote	80,6%	84,2%	85,1%
Aluminium	Verbrauch	162,4	160,6	163,0
	Recyclingzuführung	106,9	99,8	101,7
	Recyclingquote	65,8%	62,1%	62,4%
Weißblech	Verbrauch	484,3	520,5	522,1
	Recyclingzuführung	428,8	446,8	441,1
	Recyclingquote	88,5%	85,8%	84,5%
Feinblech, Stahl	Verbrauch	356,7	321,0	333,6
	Recyclingzuführung	321,0	289,2	300,4
	Recyclingquote	90,0%	90,1%	90,1%
Kunststoffe	Verbrauch	3.249,7	3.302,5	3.418,8
	Recyclingzuführung	1.407,7	1.524,8	1.654,7
	Recyclingquote	43,3%	46,2%	48,4%
Holz	Verbrauch	3.283,8	3.066,6	3.617,9
	Recyclingzuführung	775,7	998,5	1.144,0
	Recyclingquote	23,6%	32,6%	31,6%
Sonstige	Verbrauch	32,0	32,3	37,6
	Recyclingzuführung	0,0	0,0	0,0
	Recyclingquote	0,0%	0,0%	0,0%
Insgesamt	Verbrauch	18.907,7	18.776,8	19.692,0

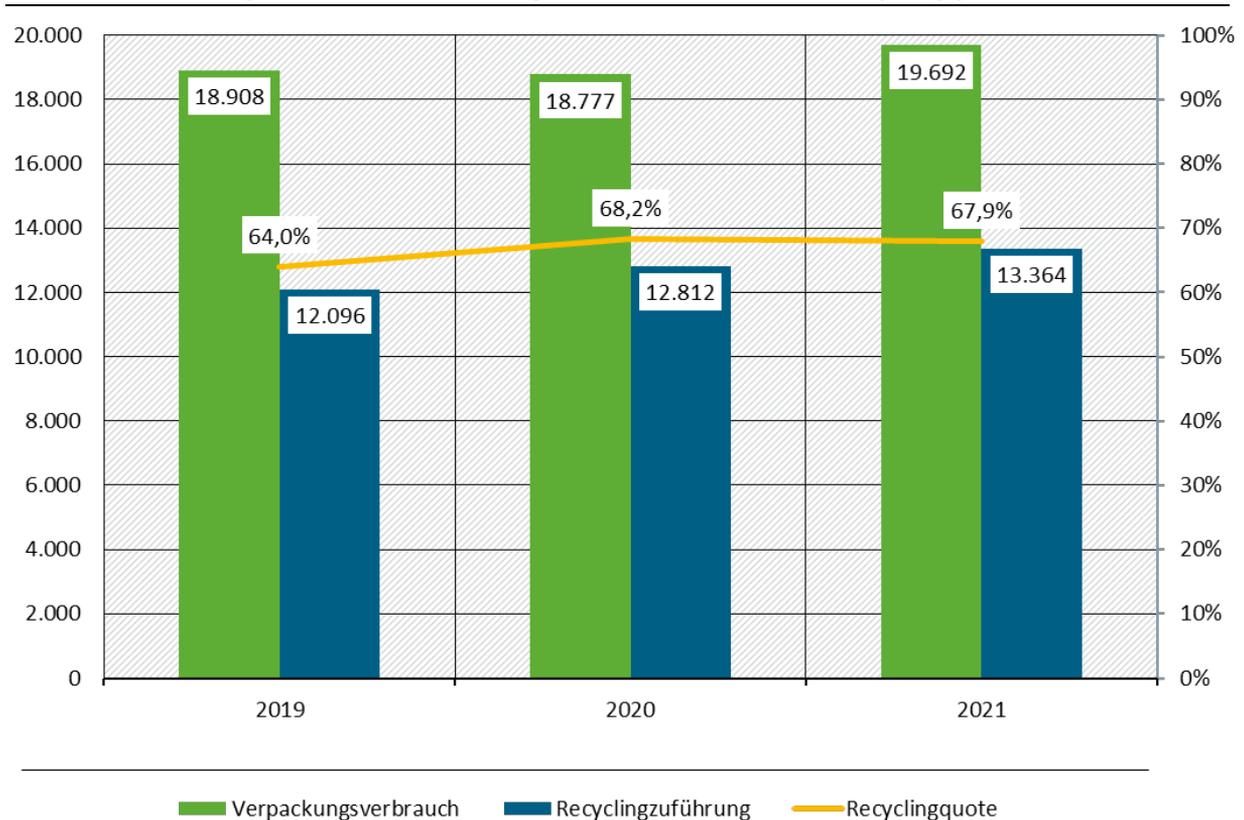
Verpackungsmaterial	Ebene	2019	2020	2021
	Recyclingzuführung	12.095,6	12.790,8	13.364,4
	Recyclingquote	64,0%	68,1%	67,9%

Die Recyclingmenge nach der Berechnungsmethode des Durchführungsbeschlusses ist im Vergleich zum Bezugsjahr 2019 um 1.269 kt gestiegen. Das entspricht einer Zunahme von 10,5 %.

Auch die Recyclingquote ist angestiegen. 2019 wurden noch 64,0 % der Verpackungsabfälle recycelt. 2021 liegt die Recyclingquote 3,9 Prozentpunkte darüber bei 67,9 %.

Die nachfolgende Abbildung 55 zeigt das Aufkommen von Verpackungen, die Recyclingmengen nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses sowie die Recyclingquoten für die Bezugsjahre 2019 bis 2021.

Abbildung 55 Entwicklung des Verpackungsverbrauchs, der Verwertungsmenge nach den Vorgaben des Durchführungsbeschlusses sowie der Recyclingquote 2019 – 2021



Quelle: eigene Darstellung, GVM

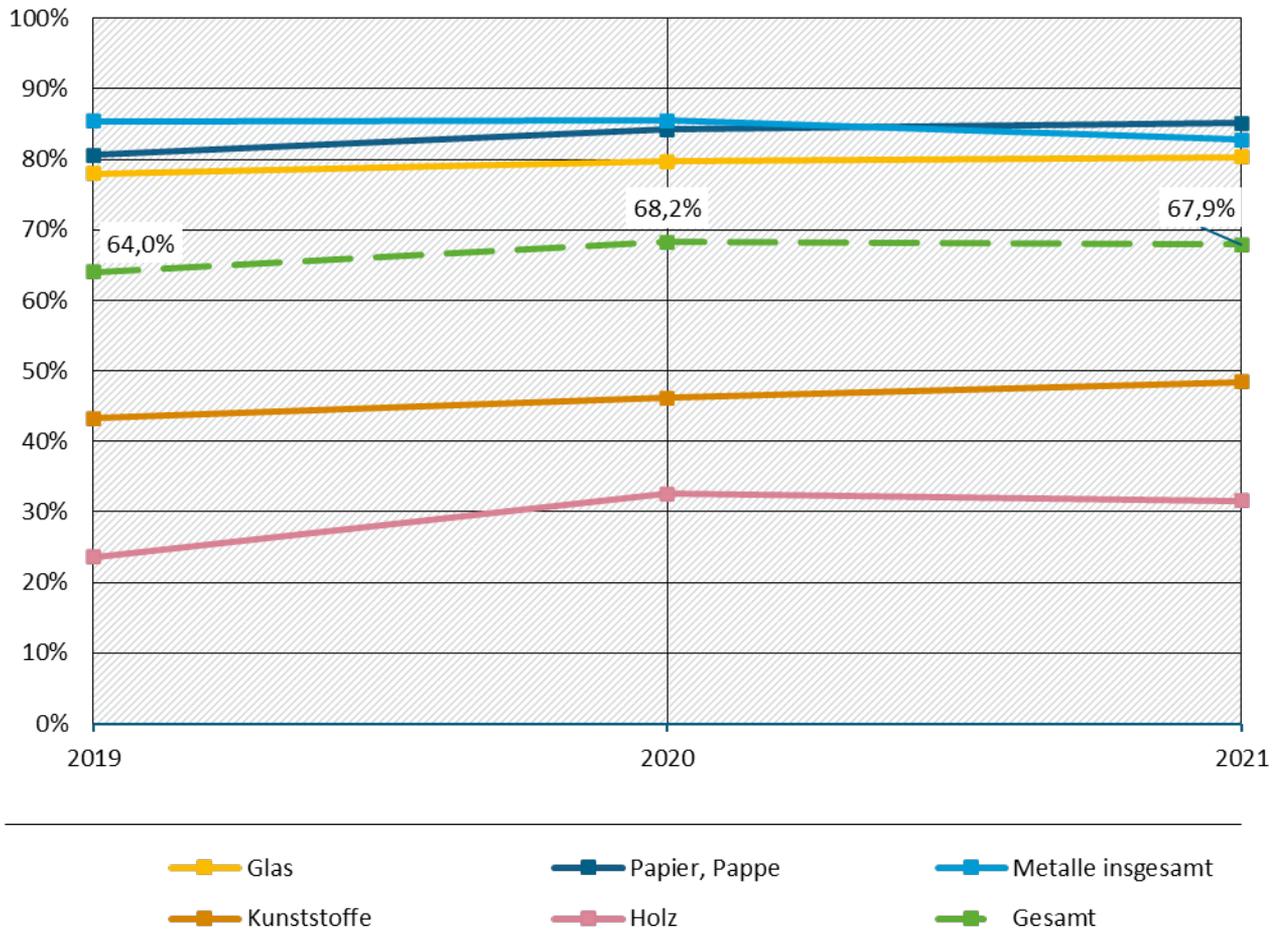
Entwicklung der Recyclingquoten nach Verpackungsabfallmaterialien

Die Recyclingquoten der Kunststoff- (+ 5,1 Prozentpunkte) und Holzverpackungen (+ 8,0 Prozentpunkte) sind zwischen 2019 und 2021 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 2021.

Abbildung 56 Entwicklung der Recyclingquoten nach Verpackungsabfallmaterialien 2019 – 2021



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Entwicklung der Standardverlustraten

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

Die folgende Tabelle 83 zeigt die Entwicklung der Standardverlustraten nach den Verpackungsmaterialien für die Bezugsjahre 2019 bis 2021.

Vergleichsweise große Veränderungen der Standardverlustraten sind nur bei PPK-Verpackungen (- 4,4 Prozentpunkte im Vergleich zu 2019) und Aluminium (- 2,2 Prozentpunkte im Vergleich zu 2019) zu verzeichnen.

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

Tabelle 83 Entwicklung der Standardverlustraten 2019 – 2021

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

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 das Bezugsjahr 2021 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 das nächste Bezugsjahr 2022 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 Berechnungsmethode⁷⁸.

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 84 sind den Detailergebnissen zur Recyclingzuführung in Kapitel 4 entnommen.

Die Standardverlustraten der Exporte zum Recycling sind aus den Ausführungen in Kapitel 5.5.5 abgeleitet. Sie weichen vom Durchschnitt ab, weil auch die Herkunft und Zusammensetzung der Exporte zum Recycling abweicht.

Anwendung der Standardverlustraten für exportierte Verpackungsabfälle

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

Für die Berechnung der Mengen des Auslandsrecyclings insgesamt und die Aufteilung nach EU und Non-EU wurden v.a. folgende Quellen herangezogen:

- ▶ Daten aus der Befragung von dualen Systemen u.a. Rücknahmesystemen
- ▶ Daten der ZSVR
- ▶ Daten aus der Außenhandelsstatistik des statistischen Bundesamtes.

Insgesamt wurden 2021 1,54 Mio. Tonnen Verpackungsabfälle im Ausland recycelt, nach Anwendung der Standardverlustraten 1,37 Mio. Tonnen.

Davon werden 81 % in EU-Mitgliedstaaten recycelt. Das grenznahe Ausland zählt dabei zu den wichtigsten Abnehmern von deutschen Verpackungsabfällen. 19 % der im Ausland recycelten Verpackungsabfälle entfallen auf Länder außerhalb der EU.

⁷⁸ 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)

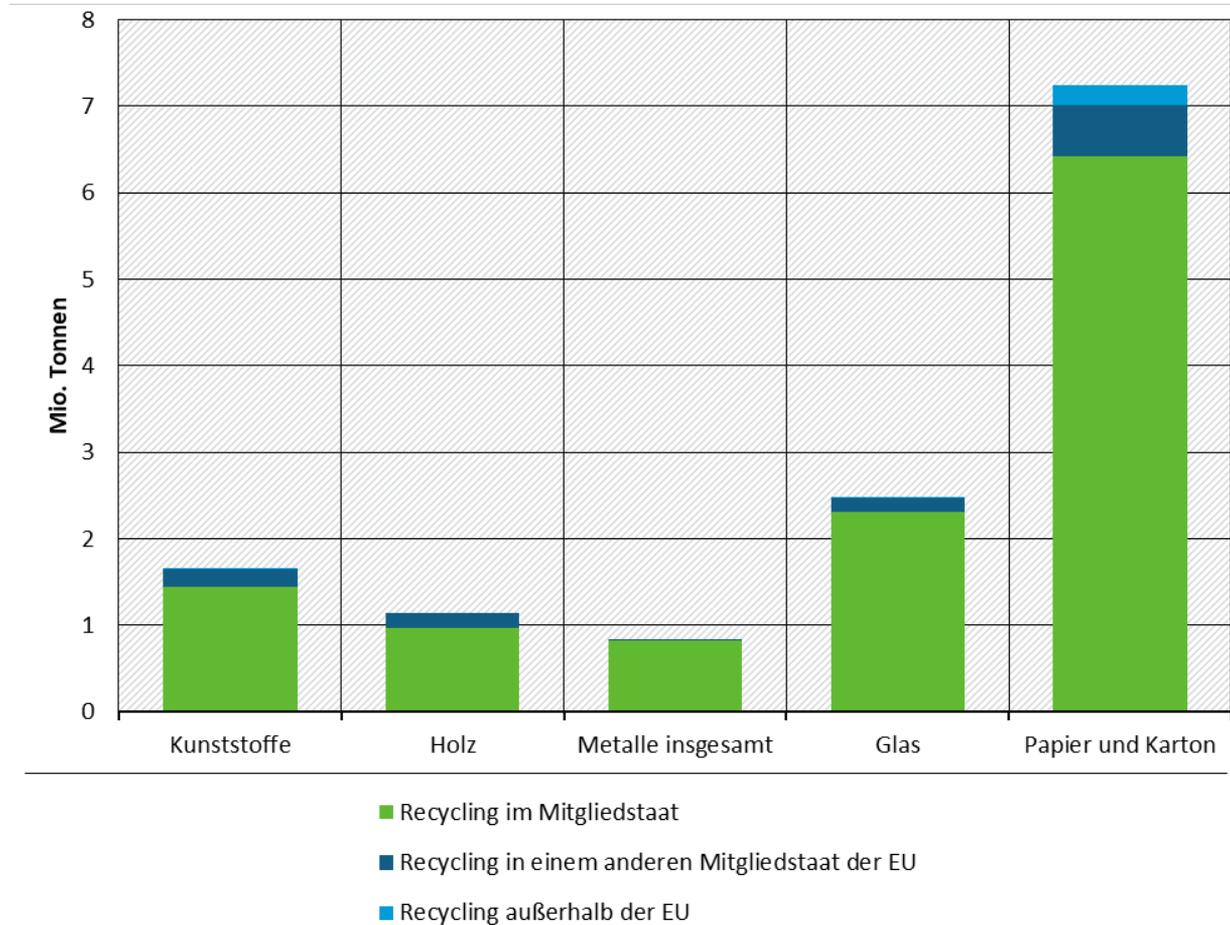
Insgesamt werden 90 % der recycelten Verpackungsabfälle in Deutschland recycelt, 8 % in anderen Mitgliedstaaten der EU. Nur 2 % der Verpackungsabfälle exportiert Deutschland zum Recycling in Nicht-EU-Staaten.

Die folgende Abbildung 56 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 84 Verwertung in EU-Mitgliedstaaten und in Staaten außerhalb der EU 2021

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	282,6	27,3	205,5	189,9	92,4	15,7	7,6
Holz	180,0	3,1	174,4	174,4	100,0	0,0	0,0
Metalle insgesamt	14,6	76,0	12,6	12,6	100,0	0,0	0,0
Eisenmetalle	14,2	12,2	12,5	12,5	100,0	0,0	0,0
Aluminium	0,4	63,8	0,1	0,1	100,0	0,0	0,0
Glas	175,2	6,0	164,7	150,9	91,6	13,8	8,4
Papier und Karton	887,6	7,9	817,5	589,2	72,1	228,3	27,9
Sonstige	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	-
Insgesamt	1.540,0	10,7	1.374,8	1.117,0	81,2	257,8	18,8

Abbildung 57 Recyclingmengen im Mitgliedstaat, in anderen EU-Mitgliedstaaten und Nicht-EU-Staaten 2021



Quelle: eigene Darstellung, GVM

5.6.2 Tabellenformat zur Berichterstattung an die EU

Im Format der folgenden Tabelle 85 werden die Daten zum Aufkommen und zum Recycling von Verpackungen in Deutschland 2021 vom Umweltbundesamt an die Europäische Kommission berichtet.

Detaillinformationen zu den Ergebnissen sind den verschiedenen inhaltlichen Kapiteln zu entnehmen. Die Tabelle 85 fasst die Ergebnisse abschließend zusammen.

Tabelle 85 Berichterstattung über die Zielvorgaben für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie 94/62/EG (in Tonnen) 2021

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	3.418.821	1.449.070	189.900	15.700	1.654.670		1.747.200	16.800
Holz	3.617.869	969.570	174.400	0	1.143.970	0	2.473.790	
Metall (insgesamt)	1.018.731	830.590	12.600	0	843.190		61.200	
Eisenmetalle	855.765	729.040	12.500	0	741.540			
Aluminium	162966	101.550	100	0	101.650		61.200	
Eisenmetalle aus Bodenasche von Verbrennungsanlagen (3)		149.700	0	0	149.700			
Aluminium aus Bodenasche von Verbrennungsanlagen (4)		14.200	0	0	14.200			
Glas	3.086.900	2.315.280	150.900	13.800	2.479.980			
Papier/Karton	8.512.096	6.425.080	589.200	228.300	7.242.580		1.269.410	
Sonstige	37.583	0	0	0	0		37.440	
Alle Verpackungen	19.692.000	11.989.590	1.117.000	257.800	13.364.390	0	5.589.040	16.800

Bemerkungen:

1. Dunkel schraffierte Felder: Berichterstattungspflicht gilt nicht.
2. Hell schraffierte Felder: Berichterstattungspflicht gilt nur für Mitgliedstaaten, die diese Mengen in die Recyclingraten einbeziehen. Erstattet ein Mitgliedstaat Bericht über Metalle aus der Bodenasche von Verbrennungsanlagen (incineration bottom ash, IBA), füllt er beide Felder über das Recycling innerhalb und außerhalb des Mitgliedstaats aus.
- (1) Dies schließt die Verbrennung mit energetischer Verwertung und die Aufarbeitung von Abfällen zur Verwendung als Brennstoff oder zu anderen Mitteln der Energieerzeugung ein.
- (2) Dies schließt die Reparatur von Verpackungen aus Holz, das Recycling und die energetische Verwertung aus und die Verfüllung ein.
- (3) Eisenmetalle, die nach der Trennung von Bodenasche aus Verbrennungsanlagen recycelt werden, sind getrennt auszuweisen und in die Zeile für die Berichterstattung über Eisenmetalle aufzunehmen.
- 4) Aluminium, das nach der Trennung von Bodenasche aus Verbrennungsanlagen recycelt wird, ist getrennt auszuweisen und in die Zeile für die Berichterstattung über Aluminium aufzunehmen.

6 Sonstige Ergebnisse nach dem Durchführungsbeschluss

6.1 Verbrauch von wiederverwendbaren Verpackungen

6.1.1 Hintergrund

Im Frühjahr 2019 wurde der Durchführungsbeschluss zur Berechnung der Recyclingquoten nach der europäischen Verpackungsrichtlinie von der EU-Kommission veröffentlicht:

DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2019/665 DER KOMMISSION vom 17. April 2019 zur Änderung der Entscheidung 2005/270/EG zur Festlegung der Tabellenformate für die Datenbank gemäß der Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Verpackungen und Verpackungsabfälle.

Die wesentlichen Neuerungen des Durchführungsbeschlusses 2019/665 betreffen die folgenden Punkte:

1. Berichterstattung über die Zielvorgaben für das Recycling gemäß Artikel 6 der Richtlinie 94/62/EG
2. Berichtsformate für wiederverwendbare Verpackungen
3. Berechnung des jährlichen Verbrauchs an leichten Kunststofftragetaschen

Die unter dem zweiten Punkt genannten wiederverwendbaren Verpackungen sind Gegenstand dieses Kapitels.

Ziel

Die Europäische Kommission verfolgt das Ziel, Informationen über wiederverwendbare Verpackungen systematisch zu erfassen. Sie hat die Mitgliedsstaaten gebeten, Daten zur Wiederverwendung von Verpackungen zu erheben und zu übermitteln. Dies soll zu einem besseren Überblick über die Leistung der Wiederverwendung zur Verpackungsvermeidung beitragen.

Einfluss auf nationale Zielvorgaben

Die Mitgliedstaaten haben auch die Möglichkeit, die nationalen Zielvorgaben der Verpackungsrichtlinie zu verringern, indem der Anteil wiederverwendbarer Verpackungen berücksichtigt wird. Artikel 5 Absatz 2 der Richtlinie 94/62/EG führt hierzu wie folgt aus:

„2) Ein Mitgliedstaat kann beschließen, die Zielvorgaben nach Artikel 6 Absatz 1 Buchstaben f bis i für ein bestimmtes Jahr in angepasstem Umfang zu erreichen, indem der durchschnittliche Anteil an zum ersten Mal in Verkehr gebrachten wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen, die in den vorangegangenen drei Jahren als Teil eines Systems zur Wiederverwendung von Verpackungen wiederverwendet wurden, berücksichtigt wird.

Zur Berechnung des angepassten Umfangs wird Folgendes abgezogen:

a) von den in Artikel 6 Absatz 1 Buchstaben f und h festgelegten Zielvorgaben der Anteil der in Unterabsatz 1 dieses Absatzes genannten wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen an allen in Verkehr gebrachten Verkaufsverpackungen und

b) von den in Artikel 6 Absatz 1 Buchstaben g und i festgelegten Zielvorgaben der Anteil der in Unterabsatz 1 dieses Absatzes genannten wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen, die aus dem jeweiligen Verpackungsmaterial bestehen, an allen in Verkehr gebrachten Verkaufsverpackungen, die aus diesem Material bestehen.

Zur Berechnung der Höhe des jeweiligen angepassten Umfangs dürfen nicht mehr als 5 Prozentpunkte eines solchen Anteils berücksichtigt werden.“

Die Daten für Deutschland 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 aus⁷⁹:

„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)

⁷⁹ EUROPEAN COMMISSION/EUROSTAT (2021b): Guidance for the compilation and reporting of data on packaging and packaging waste according to Decision 2005/270/EC, Brüssel, Mai 2021, 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 Umverpackungen in einer Weise erleichtern, daß deren direkte Berührung sowie Transportschäden vermieden werden. Container für den Straßen-, Schienen-, Schiffs- und Lufttransport fallen nicht unter den Begriff der Transportverpackung.“

Entsprechend wird wie folgt differenziert:

- ▶ Verkaufsverpackungen: nur Punkt a) Verkaufs- oder Erstverpackungen
- ▶ Alle Verpackungen: Punkte a) Verkaufsverpackungen, b) Umverpackungen und c) Transportverpackungen.

6.1.4 Jahresumlaufhäufigkeit

Hintergrund

Die Jahresumlaufhäufigkeit dient als Indikator für das Aufkommen von Einwegverpackungen, das durch den Einsatz von wiederverwendbaren Verpackungen jedes Jahr eingespart werden kann.

Definition

Die Jahresumlaufhäufigkeit gibt an, wie viele Umläufe eine Mehrwegverpackung in einem Jahr erreicht. Ein Umlauf beginnt bei der Abfüllung in die Mehrwegverpackung und endet mit der Bereitstellung zur erneuten Abfüllung. Häufig wird die Jahresumlaufhäufigkeit auch als „Rotation“ bezeichnet.

Die Jahresumlaufhäufigkeit ist von der Lebensumlaufhäufigkeit abzugrenzen. Die Lebensumlaufhäufigkeit besagt, wie viele Umläufe eine Mehrwegverpackung durchschnittlich erreicht, bis sie nicht erneut befüllt werden kann.

Ermittlung der Jahresumlaufhäufigkeiten

Für die Ermittlung von Umlaufzahlen kommen verschiedene Ansätze in Frage.

- ▶ Bestandsrechnung
- ▶ Produktionsrechnung
- ▶ Lebensalterrechnung

Alle Ansätze vereint, dass sie eigentlich zur Ermittlung der Lebensumlaufhäufigkeit eingesetzt werden.

Die Ergebnisse zum Umlauf von wiederverwendbaren Verpackungen sind auf der Ebene der Verpackungsmaterialien auszuweisen. Um den verschiedenen Mehrwegsystemen Rechnung zu tragen, müssen die Umlaufzahlen allerdings auf disaggregierten Ebenen ermittelt werden. Neben unterschiedlichen Verpackungsformen ist hier insbesondere die Unterscheidung von offenen und geschlossenen Poolsystemen wichtig. Während die Bestände in einem geschlossenen Poolsystem zentral erfasst sind, ist dies im offenen Poolsystem nicht der Fall.

Die Europäische Kommission schlägt die Methode der Bestandsrechnung vor, auf deren Basis auch die Daten für die vorliegende Studie ermittelt wurden⁸⁰. Insbesondere die folgenden Arbeitsschritte wurden durchgeführt:

- ▶ Auswertung von aktuellen und zurückliegenden Bestandsdaten von geschlossenen Mehrwegpools
- ▶ Auswertung von Experteninterviews, Studien, Gutachten, Geschäftsberichten und sonstiger Literatur
- ▶ Plausibilitätsprüfung durch den Vergleich von Jahresumlaufhäufigkeit, Lebensumlaufhäufigkeit und Lebensdauer. Dabei wurde der folgende arithmetische Zusammenhang genutzt:

$$\text{Lebensumlaufhäufigkeit} = \text{Jahresumlaufhäufigkeit} * \text{Lebensdauer in Jahren}$$

6.1.5 Methodik

6.1.5.1 Vorgaben zur Erhebung der Verbrauchsdaten

Im Folgenden sollen die Vorgaben zur Erhebung der Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verpackungen dargestellt werden, wie sie im Leitfaden für die Zusammenstellung und Berichterstattung von Daten zu Verpackungen und Verpackungsabfällen dargelegt werden.

Für die Erhebung der Daten werden nur Verpackungen betrachtet, die erstmals in Verkehr gebracht wurden. Dies umschließt auch die Daten zu Mehrwegverpackungen.

6.1.5.2 Gewählte Methode für die deutschen Verbrauchsdaten

Im Wesentlichen erfolgte die Ermittlung auf der Basis der folgenden Arbeitsschritte:

⁸⁰ Vgl. EUROPEAN COMMISSION/EUROSTAT (2021b): Guidance for the compilation and reporting of data on packaging and packaging waste according to Decision 2005/270/EC, Brüssel, Mai 2021, 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).

- ▶ Abfrage der GVM-Datenbank für die relevanten Bezugsjahre.
- ▶ Zuschätzung von einzelnen Mehrweg-Systemen auf der Basis der vorliegenden Marktkenntnisse.
- ▶ Ermittlung der Verwertungsmengen und/oder Rücklaufquoten bedeutender Mehrwegabfüller.
- ▶ Ermittlung von Zukäufen zum Zwecke der Bestandserweiterung.
- ▶ Ermittlung der Entwicklung der Rücklauf- bzw. der internen Verlustquoten.
- ▶ Expertenbefragungen

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

6.1.6 Entwicklung des Verbrauchs von wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen

Gemäß Artikel 3 Absatz 2 der Richtlinie ist in Tabelle 2 der Massenanteil wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen für die drei Bezugsjahre 2018 bis 2020 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 2018 bis 2020 zwischen 3,6 und 4,5 %. Der Anteil der wiederverwendbaren Verpackungen bei Glas-Verkaufsverpackungen liegt mit 10,5 bis 12,4 % deutlich höher. Wiederverwendbare Verkaufsverpackungen aus Holz, Eisenmetallen, Aluminium und Papier oder Karton werden nicht eingesetzt. Tabelle 86 zeigt die Anteile nach Verpackungsmaterialien.

Die folgenden Aspekte müssen bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden:

- ▶ Verpackungen wie Fässer und Kästen sind an dieser Stelle nicht enthalten, da sie keine Verkaufsverpackungen darstellen.
- ▶ Für das Bezugsjahr 2018 erfolgte keine nachträgliche Materialüberleitung. Verbundverpackungen sind vollständig dem Hauptmaterial zugeordnet.

Tabelle 86 Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen 2018 – 2020 gemäß Artikel 5 Absatz 2 der Richtlinie 94/62/EG (in Prozent)

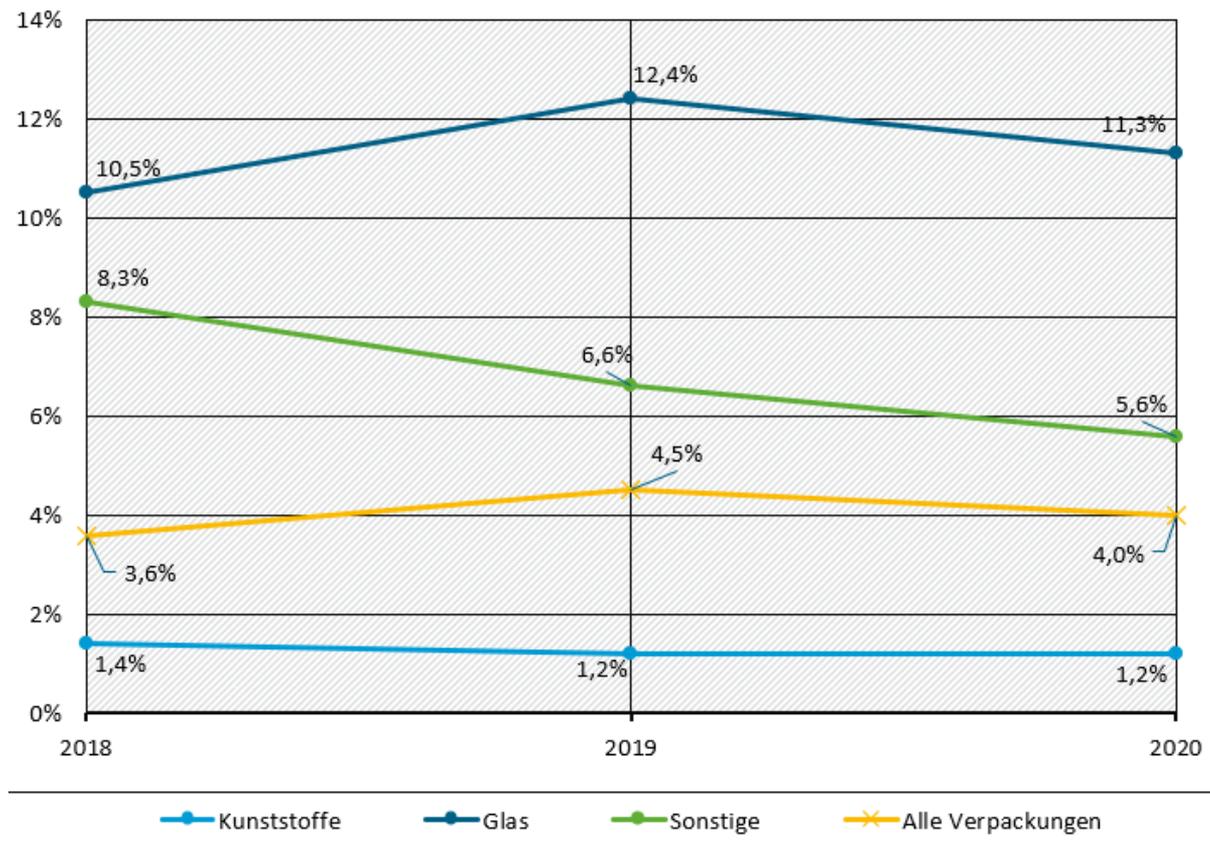
Verpackungsabfallmaterial	Anteil wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen im Jahr 2018	Anteil wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen im Jahr 2019	Anteil wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen an allen Verkaufsverpackungen im Jahr 2020	Durchschnittlicher Anteil wiederverwendbarer Verkaufsverpackungen in den drei Jahren vor dem Jahr 2021
Kunststoffe	1,4 %	1,2 %	1,2%	1,3%
Holz	0,0 %	0,0 %	0,0%	0,0%
Eisenmetalle	0,0 %	0,0 %	0,0%	0,0%
Aluminium	0,0 %	0,0 %	0,0%	0,0%
Glas	10,5 %	12,4 %	11,3%	11,4%
Papier/Karton	0,0 %	0,0 %	0,0%	0,0%
Sonstige	8,3 %	6,6 %	5,6%	6,8%
Alle Verpackungen	3,6 %	4,5 %	4,0%	4,0%

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 2018 und 2020.

Abbildung 58 Entwicklung wiederverwendbare Verkaufsverpackungen 2018-2020 in Prozent



Quelle: eigene Darstellung, GVM

6.1.7 Verbrauch von wiederverwendbaren Verpackungen 2021

2021 wurden 2,3 Mio. Tonnen wiederverwendbarer Verpackungen erstmals in Verkehr gebracht. Das entspricht 11,7 % aller in Verkehr gebrachter Verpackungen. 0,38 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 45 %.
- ▶ Der Anteil der wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen an allen wiederverwendbaren Verpackungen liegt demgegenüber nur bei 16,3 %.

Holzverpackungen sind mit 67,8 Masseprozent an allen erstmals in Verkehr gebrachten wiederverwendbaren Verpackungen das bedeutendste Verpackungsmaterial. Auf der Ebene der wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen hat Glas mit 92,9 Masseprozent den größten Anteil an allen wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen. An allen wiederverwendbaren Verpackungen liegt der Masseanteil bei 15,1 %. Kunststoffe machen 10,6 Masseprozent an allen wiederverwendbaren Verpackungen aus. Mit 6,8 % ist der Anteil auf der Ebene der wiederverwendbaren Verkaufsverpackungen deutlich geringer.

In den Spalten „Umläufe“ der Tabelle 87 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 87 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 87 Verbrauchsdaten von wiederverwendbaren Verpackungen in 2021 gemäß Richtlinie 2005/270/EG (in Tonnen)

Verpackungs- material	Erstmalig in Verkehr gebrachte Verpackungen				Erstmalig in Verkehr gebrachte wiederverwendbare Verpackungen		Umläufe (3)			
	Alle Verpackungen (1)		Verkaufsverpackungen (2)		Alle wiederverwendbaren Verpackungen	Wiederverwendbare Verkaufsverpackungen	Alle wiederverwendbaren Verpackungen		Wiederverwendbare Verkaufsverpackungen	
	(t)	(Einheiten)	(t)	(Einheiten)	(t)	(t)	(t) (4)	(Anzahl)	(t) (4)	(Anzahl)
Kunststoffe	3.418.800	k.A.	2.128.700	k.A.	244.300	25.400	1.612.380	6,6	109.220	4,3
Holz	3.617.900	k.A.	21.300	k.A.	1.564.600	-	14.237.860	9,1	-	-
Eisenmetalle	855.700	k.A.	442.900	k.A.	148.600	-	698.420	4,7	-	-
Aluminium	163.000	k.A.	156.100	k.A.	-	-	-	-	-	-
Glas	3.086.900	k.A.	2.724.500	k.A.	348.400	348.400	1.951.040	5,6	1.951.040	5,6
Papier / Karton	8.512.100	k.A.	3.283.300	k.A.	1.100	-	2.640	2,4	-	-
Sonstige	37.600	k.A.	23.800	k.A.	1.300	1.300	8.320	6,4	8.320	6,4
Alle Verpackungen	19.692.000	k.A.	8.780.600	k.A.	2.308.300	375.100	18.510.660	8,0	2.068.580	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 87 wiedergegebenen Ergebnissen zu den „Umläufen“ liegen folgende Daten zu den Jahresumlaufhäufigkeiten zugrunde.

Tabelle 88 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	8,0	5,5

6.1.9 Fehlerbetrachtung

Fehler bei der Ermittlung des Verpackungsaufkommens

Wiederverwendbare Verpackungen stellen eine Teilgesamtheit des gesamten Verpackungsverbrauchs dar. Zur Fehlerbetrachtung bei der Erhebung der Verbrauchsdaten ist daher auf das vorgelagerte Fehlerkapitel zu verweisen.

Fehler durch das Kriterium „erstmals in Verkehr gebracht“

In diesem Kapitel sind nur erstmals in Verkehr gebrachte Verpackungen Gegenstand der Untersuchung. Da wiederverwendbare Verpackungen über einen längeren Zeitraum eingesetzt werden, darf dies nicht mit dem tatsächlichen Verbrauch in einem Bezugsjahr verwechselt werden. Höhere oder niedrigere Zukäufe können sich beispielsweise aus den folgenden Gründen ergeben:

- ▶ Einführung neuer Verpackungsformen
- ▶ Aussortieren alter Verpackungsformen
- ▶ Zusätzlicher Bedarf an Mehrwegverpackungen, da sich die Umlaufzeit der Mehrwegverpackungen verlängert
- ▶ Einführung neuer Mehrwegsyste

Der Mittelwert über mehrere Bezugsjahre deckt den realen Verbrauch besser ab, da jährliche Ausreißer in den Zukäufen ausgeglichen werden. Wieso hier allerdings nicht die Umläufe der letzten drei Jahre inkl. Berichtsjahr (hier also aus den Jahren 2019, 2020 und 2021) verwendet wird, geht aus den Leitlinien der Kommission nicht hervor.

Definition wiederverwendbarer Verpackungen

Die Einordnung der wiederverwendbaren Verpackungen ist für Deutschland mit den Mehrwegverpackungen gleichgesetzt. Eine juristische Prüfung der Mehrwegsyste

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

Formgleiche Verpackungen werden teilweise als Einweg- und Mehrwegverpackungen gebraucht. Die jeweiligen Verbrauchsdaten werden nach ihrem Einweg- und Mehrwegeinsatz aufgeteilt.

Europäische Vergleichbarkeit

Zur europäischen Vergleichbarkeit sollten trotz der gleichen Leitlinien, die der Ermittlung des Aufkommens zugrunde liegen, die einbezogenen wiederverwendbaren Verpackungen verglichen werden.

Die Auswertung der Jahresumlaufzahlen, die andere Mitgliedstaaten für ihre Berechnung anwenden, kann ein weiterer Baustein in der Plausibilitätsprüfung der für Deutschland ermittelten Jahresumlaufhäufigkeiten sein.

6.2 Verbrauch von Kunststofftragetaschen

6.2.1 Hintergrund

Im April 2015 beschlossen das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union eine Änderung der Richtlinie 94/62/EG. Diese bezieht sich auf die Verringerung des Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen, also solchen mit einer Folienstärke unter 50 µm (Mikrometer).

Als Gründe wurden u.a. angeführt:

- ▶ Kunststofftragetaschen tragen zu einer Vermüllung und einer ineffizienten Ressourcennutzung bei. In Gewässern sammeln sich die Tragetaschen und bedrohen so das Ökosystem.
- ▶ Leichte Kunststofftragetaschen werden seltener wiederverwendet als solche aus stärkerem Material. Gleichzeitig ist der Verbrauch der dünnen Taschen weitaus höher.
- ▶ Die Recyclingraten von leichten Kunststofftragetaschen sind niedrig und werden voraussichtlich in naher Zukunft nicht steigen.
- ▶ Tragetaschen sollen in erster Linie vermieden werden. Um sicherzustellen, dass die benötigten Kunststofftragetaschen nicht als Abfall in die Umwelt gelangen, sollen angemessene Maßnahmen getroffen und Verbraucher über die richtige Abfallbehandlung in Kenntnis gesetzt werden.

Verbot der Kunststofftragetaschen durch Änderung des VerpackG

Das „Erste Gesetz zur Änderung des Verpackungsgesetzes“ setzt – wie von der europäischen Verpackungsrichtlinie gefordert – Maßnahmen für eine deutliche Reduktion des Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen um. Seit dem 01. Januar 2022 dürfen keine Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke von weniger als 50 µm in Verkehr gebracht werden. Ausgenommen vom Verbot sind sehr leichte Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke von weniger als 15 Mikrometern, die entweder zur Gewährleistung der erforderlichen Hygiene notwendig sind oder als Erstverpackung für lose Lebensmittel vorgesehen sind, sofern dies zur Vermeidung von Lebensmittelverschwendung beiträgt.

Gemäß Artikel 2 Absatz 1 Buchstabe a des Durchführungsbeschlusses (EU) 2018/896 muss die Gesamtzahl der leichten Kunststofftragetaschen, die auf dem Inlandsmarkt in Verkehr gebracht wurden, an die Europäische Kommission gemeldet werden⁸¹.

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

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

Für das hier ausgewiesene Bezugsjahr 2021 hat sich die GVM weitgehend an der Methodik der bisherigen Datenerhebung orientiert, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.

6.2.2 Definition Kunststofftragetaschen

Kunststofftragetaschen werden in Art. 3 Nummer 1d der Richtlinie 94/62/EG wie folgt definiert: „Tragetaschen mit oder ohne Tragegriff aus Kunststoff, die den Verbrauchern in der Verkaufsstelle der Waren oder Produkte angeboten werden“.

Es sind nicht alle Kunststofftragetaschen von den Maßnahmen betroffen. Die EU-Richtlinie unterscheidet in erster Linie nach Folienstärke.

1. Leichte Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke unter 50 µm
2. Sehr leichte Kunststofftragetaschen: Diese Kategorie umfasst Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke unter 15 µm, die (a) aus Hygienegründen erforderlich sind oder als Erstverpackung für lose Lebensmittel vorgesehen sind, sofern dies zur Vermeidung von Lebensmittelverschwendung beiträgt oder (b) zur Bündelung von loser Ware dienen, die der Kunde selbst einpackt (SB-Bereiche)

Damit bleibt eine Menge an sonstigen Kunststofftragetaschen übrig, die eine Wandstärke von mindestens 50 µm aufweisen.

Im Rahmen des Durchführungsbeschlusses (EU) 2018/896 müssen nur die Verbrauchsmengen der unter 1 aufgeführten leichten Kunststofftragetaschen (inklusive der unter 2 aufgeführten sehr leichten Kunststofftragetaschen) mit einer Wandstärke unter 50 µm an die Europäische Kommission gemeldet werden⁸². In den Ergebnissen wird weiterhin zwischen sehr leichten Kunststofftragetaschen (< 15 µm) und solchen von 15 bis unter 50 µm unterschieden.

Die europäische Verpackungsrichtlinie ermöglicht es den Mitgliedsstaaten, bei nationalen Verbrauchszielen und Instrumenten Ausnahmen für sehr leichte Kunststofftragetaschen zu machen.

Deutschland hat von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht. Sowohl die nationalen Reduktionsziele als auch das nationale Verbot des Inverkehrbringens gelten nicht für sehr leichte Kunststofftragetaschen, die zur Gewährleistung der erforderlichen Hygiene notwendig sind oder als Erstverpackung für lose Lebensmittel vorgesehen sind, sofern dies zur Vermeidung von Lebensmittelverschwendung beiträgt. Hierzu wird erläutert: Die Ausführungen gelten „nicht

⁸¹ 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).

⁸² Ebd.

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.“⁸³

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

6.2.3 Methodik

6.2.3.1 Vorgaben zur Erhebung der Verbrauchsdaten

Der Durchführungsbeschluss (EU) 2018/896 vom 19. Juni 2018 gibt zwei Methoden zur Berechnung und Meldung des jährlichen Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen pro Person vor. Die beiden Möglichkeiten sind die

- ▶ Methode zur Meldung der Stückzahl
- ▶ Methode zur Meldung des Gewichts

Methoden zur Meldung der Stückzahl

Die Methode erlaubt die Herleitung der Verbrauchsdaten für die Meldung auf zwei unterschiedlichen Wegen:

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

Für die Meldung der deutschen Verbrauchsdaten wurde vom Umweltbundesamt die Variante a) gewählt. Die Unternehmen, die die Vereinbarung unterzeichnet haben, verständigten sich darauf, leichte Kunststofftragetaschen nicht mehr kostenlos an die Endverbraucherinnen und Endverbraucher abzugeben.

Eine Erhebung über diesen „Tütengroschen“ ist jedoch nicht möglich. Das hat verschiedene Gründe:

- ▶ Der „Tütengroschen“ wird auch von Händlern erhoben, die die Vereinbarung nicht unterzeichnet haben. Es gibt keine vollständige Liste mit allen Unternehmen, die Kunststofftragetaschen nur gegen Entgelt abgeben.
- ▶ Die Einnahmen des „Tütengroschens“ werden nicht zentral erfasst. Jedes Unternehmen entscheidet selbst über die Höhe des „Tütengroschens“ und den Verwendungszweck der Einnahmen.

⁸³ 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).

- ▶ 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.“⁸⁴

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,⁸⁵ bekamen den Erhebungsbogen von der GVM per E-Mail zugesandt. Die Antworten kamen per E-Mail, Fax oder per Telefon.

Von den 339 Unternehmen meldeten 23 % ihre abgegebenen Tragetaschenmengen aus dem Jahr 2021 zurück. 34 % der Rückmeldungen kamen von Unternehmen mit mehr als zwei Filialen.

Obwohl nur 15 % der Rückmeldungen aus Unternehmen mit mehr als zehn Filialen kamen, decken diese 98,8 % der Kunststofftragetaschen ab, die 2021 von Unternehmen abgegeben wurden, die die Vereinbarung unterschrieben hatten.

Die Handelsunternehmen, die sich an der Initiative der freiwilligen Selbstverpflichtungserklärung beteiligten, repräsentieren fast alle Vertriebslinien. Es fehlen jedoch unter anderem Metzgereien, Bäckereien, Fast Food-Restaurants und Sonderpostenhandel.

⁸⁴ 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).

⁸⁵ Wohlwissend, dass die Vereinbarung von Seiten des HDE aufgehoben wurde, sprechen wir weiterhin von den Unternehmen, die die Vereinbarung unterzeichnet hatten.

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 2021 an der Befragung teilgenommen haben, brachten im Bezugsjahr 2021 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 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. Im Vergleich zu 2019 (43 %), als die Erhebung im Auftrag des HDE durchgeführt wurde, hat die Rücklaufquote um 20 %-Punkte abgenommen.

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 89 gibt eine beispielhafte Übersicht, welche Handelsunternehmen den unterschiedlichen Vertriebslinien zugeordnet sind:

Tabelle 89 **Untersuchte Vertriebslinien**

Vertriebslinien	Handelsunternehmen
Lebensmittelhandel	Discounter, Verbrauchermärkte, Vollsortimenter, Abholgroßhandel (C+C)
Lebensmittelhandwerk und Lebensmittelfachhandel	Bäckereien, Metzgereien, Tee-/Kaffeefachhandel, Obst-und-Gemüse-Handel, Feinkosthandel, Wochenmärkte
Impulshandel, sonst. LEH, u.ä.	Tankstellen, Kioske, Ethnohandel, Tabakwaren, sonstiger LEH
Warenhäuser und Drogerien	Warenhäuser, Drogerien, Parfümerien
Bekleidungs- und Schuhhandel	Bekleidungs- und Schuhhandel, Sporthandel, Lederwaren
Einrichtungs- und Baubedarfshandel	Baumärkte, Sanitärfachhandel, Einrichtungshäuser, Tapeten- und Farbengeschäfte, Eisenwarenhandel
Elektrohandel	Elektrohandel, Fotohandel, Leuchtenfachhandel, Computerfachhandel
Buch- und Schreibwarenhandel	Buchhandel, Schreibwarenhandel, Bastelbedarfshandel
Apotheken	Apotheken
sonstiger Non-Foodhandel	Tier-, Angler- und Zoobedarfshandel, Haushaltswarenhandel, Rest- und Sonderpostenmärkte, Spielwarenhandel, sonstiger Handel
sonst. Gastronomie	Fast-Food, sonstige Gastronomie

Hochrechnung der Verbrauchsdaten

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

- ▶ Statistisches Bundesamt (z.B. Steuerstatistiken)
- ▶ tradeDimensions (Nielsen Company)
- ▶ Handelsdaten.de, damit u.a.
 - EHI Retail
 - AC Nielsen
- ▶ IFH Köln – Institut für Handelsforschung
- ▶ Statista (Datenbank für verschiedene Statistiken)
- ▶ Externe Datenbanken
- ▶ Daten von Wirtschaftsverbänden

► Fachliteratur

Store-Checks im Bezugsjahr 2021

Im Bezugsjahr 2021 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 2021

In Deutschland wurden im Jahr 2021 1,1 Mrd. Kunststofftragetaschen in Kassenzonen in Verkehr gebracht. Davon fallen 0,9 Mrd. Kunststofftragetaschen in die Kategorie < 50 µm. 5,9 Kilotonnen Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke < 50 µm wurden 2021 in Kassenzonen in Verkehr gebracht. Im SB-Bereich wurden darüber hinaus 2,3 Mrd. sogenannte Knotenbeutel ausgegeben. Die Zahl aller Kunststofftragetaschen summiert sich auf 3,3 Mrd. Stück. Tabelle 90 zeigt die Ergebnisse über den Verbrauch von Kunststofftragetaschen.

Tabelle 90 Verbrauchsdaten von Kunststofftragetaschen in 2021

Wandstärke der Kunststofftragetaschen	Anzahl der in Verkehr gebrachten Tragetaschen in Mio. Stück	Gewicht der in Verkehr gebrachten Tragetaschen in Tonnen
SB-Bereich		
< 15 µm	2.252	5.042
Kassenzone		
< 15 µm	492	1.488
15 bis < 50 µm	453	4.424
≥ 50 µm	133	3.614
Insgesamt (Kassenzone)	1.078	9.526
Insgesamt (inkl. SB-Bereich)	3.330	14.567
Insgesamt (< 50 µm)	3.197	10.954

Bemerkung: Die EU-Richtlinie zielt auf die Kunststofftragetaschen < 50 µm ab. Die Kategorie ≥ 50 µm wird nur der Vollständigkeit halber ausgewiesen.

Stückzahl der Kunststofftragetaschen nach Wandstärke

Sehr leichte Kunststofftragetaschen im SB-Bereich machen fast zwei Drittel der Kunststofftragetaschen aus. Sie werden überwiegend im Lebensmitteleinzelhandel eingesetzt. 32 % der Kunststofftragetaschen werden im Kassenzonenbereich ausgegeben.

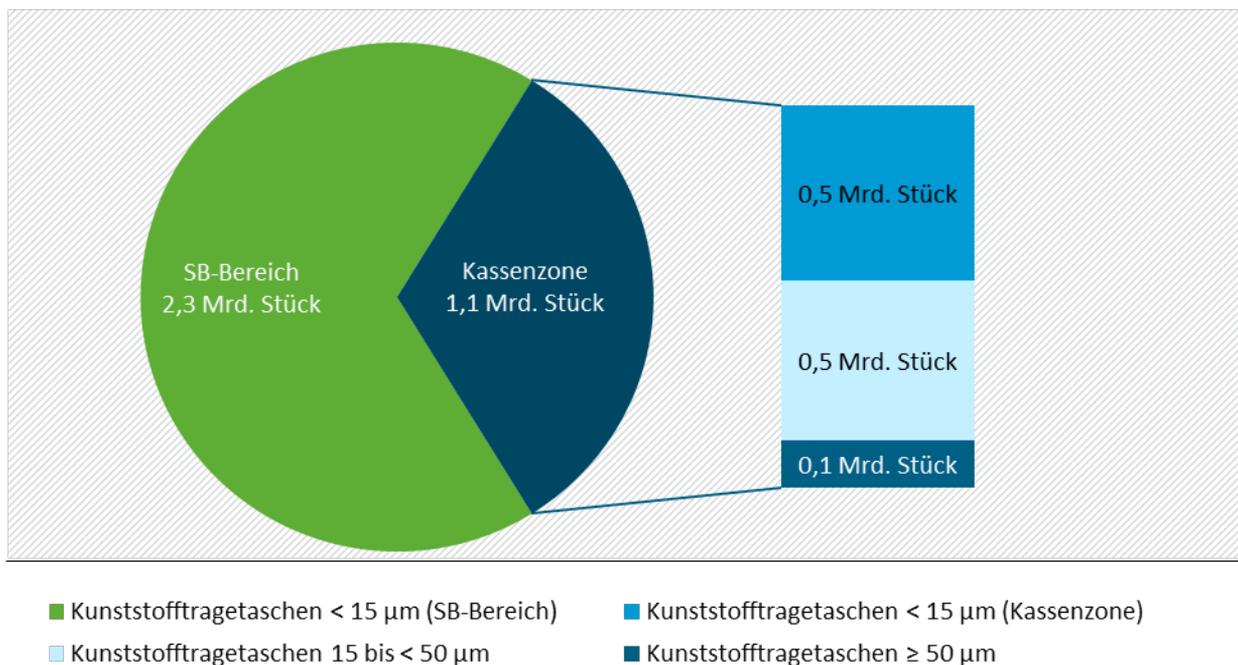
42 % der Kunststofftragetaschen, die in Kassenzonen ausgegeben wurden, hat eine Wandstärke von 15 bis 50 µm.

Die Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke unter 15 µm machen 46 % aller in Verkehr gebrachten Kunststofftragetaschen im Kassensbereich aus. Sie werden zu großen Teilen in den folgenden Vertriebslinien eingesetzt:

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

Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke ≥ 50 µm werden deutlich seltener eingesetzt. Der Verbrauchsanteil an allen Kunststofftragetaschen liegt bei 12 %. Abbildung 59 zeigt die Verbrauchsanteile der Kunststofftragetaschen nach Wandstärke.

Abbildung 59 Verbrauch von Kunststofftragetaschen nach Wandstärke in Mrd. Stück 2021



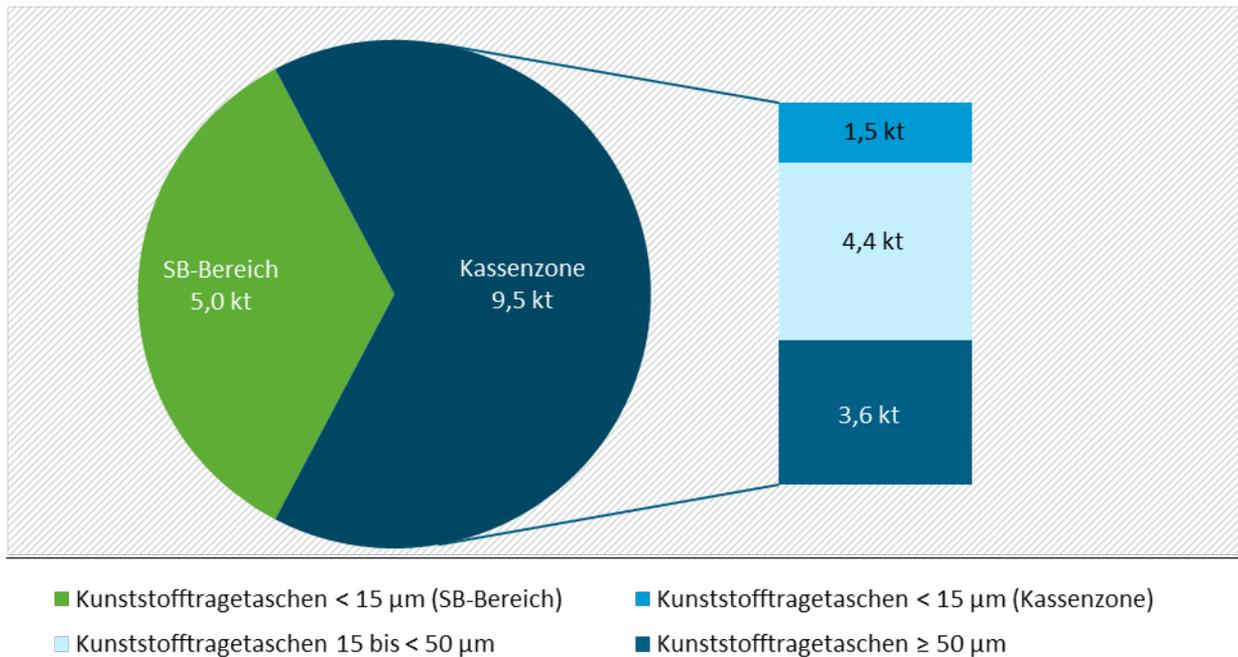
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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 35 % (5,0 kt) des gesamten Gewichts der in Verkehr gebrachten Kunststofftragetaschen aus. Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke ≥ 50 µm machen 38 % (3,6 kt) des gesamten Verpackungsgewichts von Kunststofftragetaschen im Kassensbereich aus.

Abbildung 60 zeigt die Verteilung des Verpackungsgewichts nach Wandstärken.

Abbildung 60 Verbrauch von Kunststofftragetaschen nach Wandstärke in Kilotonnen 2021

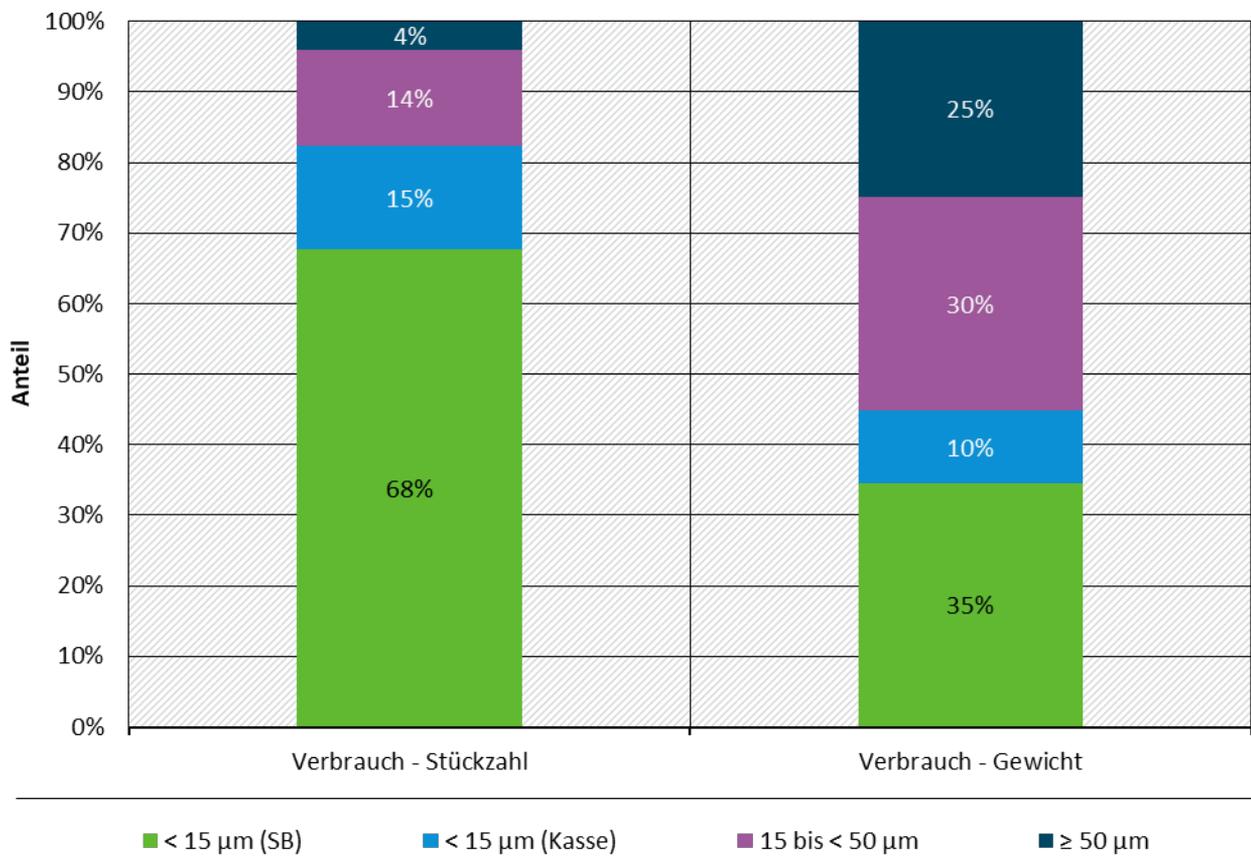


Quelle: eigene Darstellung, GVM

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 2021



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Pro-Kopf-Verbrauch von Kunststofftragetaschen

Die EU-Richtlinie 94/62/EG schreibt eine Reduktion des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen mit einer Folienstärke von unter 50 Mikrometern auf 40 Stück pro Einwohner bis 2025 vor.

Für Deutschland wurden bisher ausschließlich die Kunststofftragetaschen im Kassenbereich für die Berechnung des Pro-Kopf-Verbrauchs herangezogen. Die Anzahl der Kunststofftragetaschen im SB-Bereich hingegen wurde in die nationalen Reduktionsziele nicht einbezogen. Der Verbrauch von Kunststofftragetaschen unter 50 Mikrometern (ohne SB-Bereich) sank im Jahr 2021 auf 11 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 2021 auf 39 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 BMU explizit nicht als Gegenstand der Verbrauchsreduktion benannt werden. Zur Vergleichbarkeit wird die Entwicklung des Verbrauchs nachfolgend nur für die Kunststofftragetaschen im Kassenbereich dargestellt.

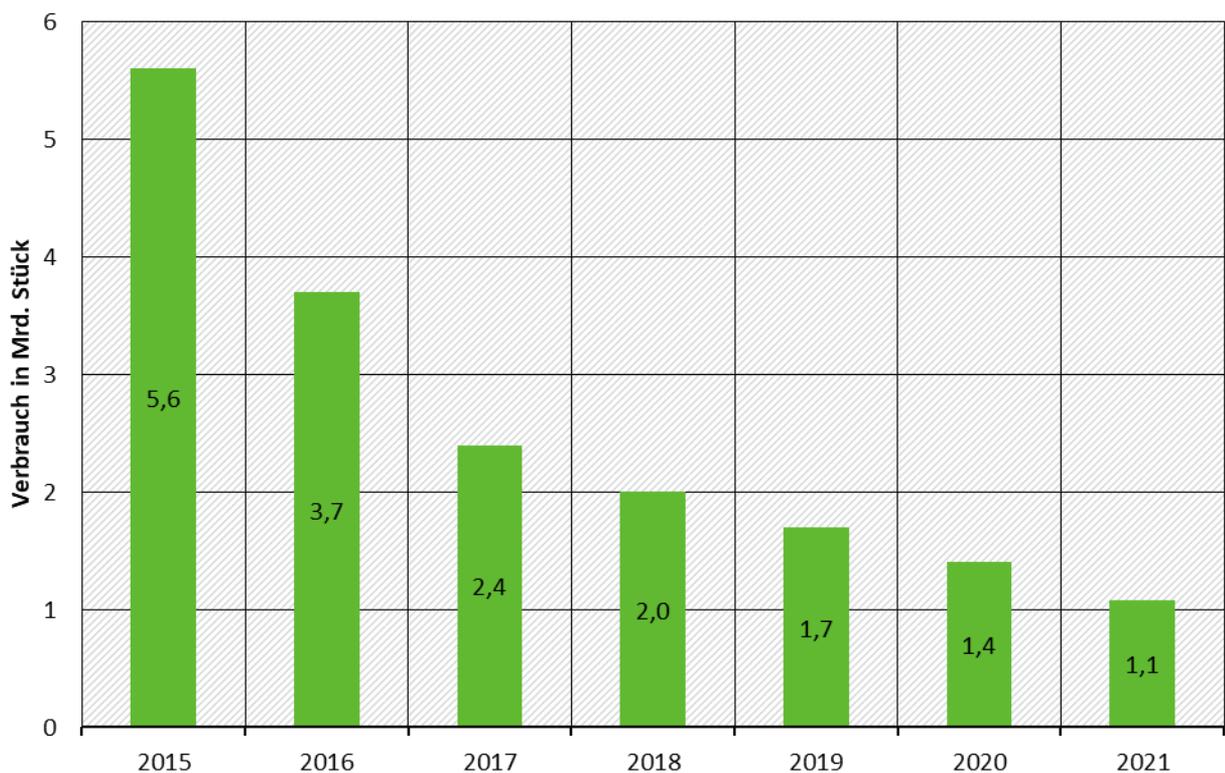
Der Verbrauch von Kunststofftragetaschen ist seit 2015 stark zurückgegangen. 2015 wurden 5,6 Mrd. Kunststofftragetaschen in Verkehr gebracht. In den beiden folgenden Jahren hat sich der

Verbrauch um jeweils mehr als 30 % reduziert. 2017 wurden 2,4 Mrd. Stück in Verkehr gebracht. Innerhalb von zwei Jahren hatte sich der Verbrauch damit mehr als halbiert. Nach 2017 ist der Verbrauch weiter rückläufig:

- ▶ In 2018 ist er um 18 % auf 2,0 Mrd. Stück,
- ▶ in 2019 um weitere 14 % auf 1,7 Mrd. Stück,
- ▶ in 2020 auf 1,4 Mrd. Stück (- 18 %) und
- ▶ in 2021 um weitere 23 % auf 1,1 Mrd. Stück gesunken.

Abbildung 62 zeigt die Verbrauchsentwicklung der Kunststofftragetaschen seit 2015.

Abbildung 62 Entwicklung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2021 in Mrd. Stück



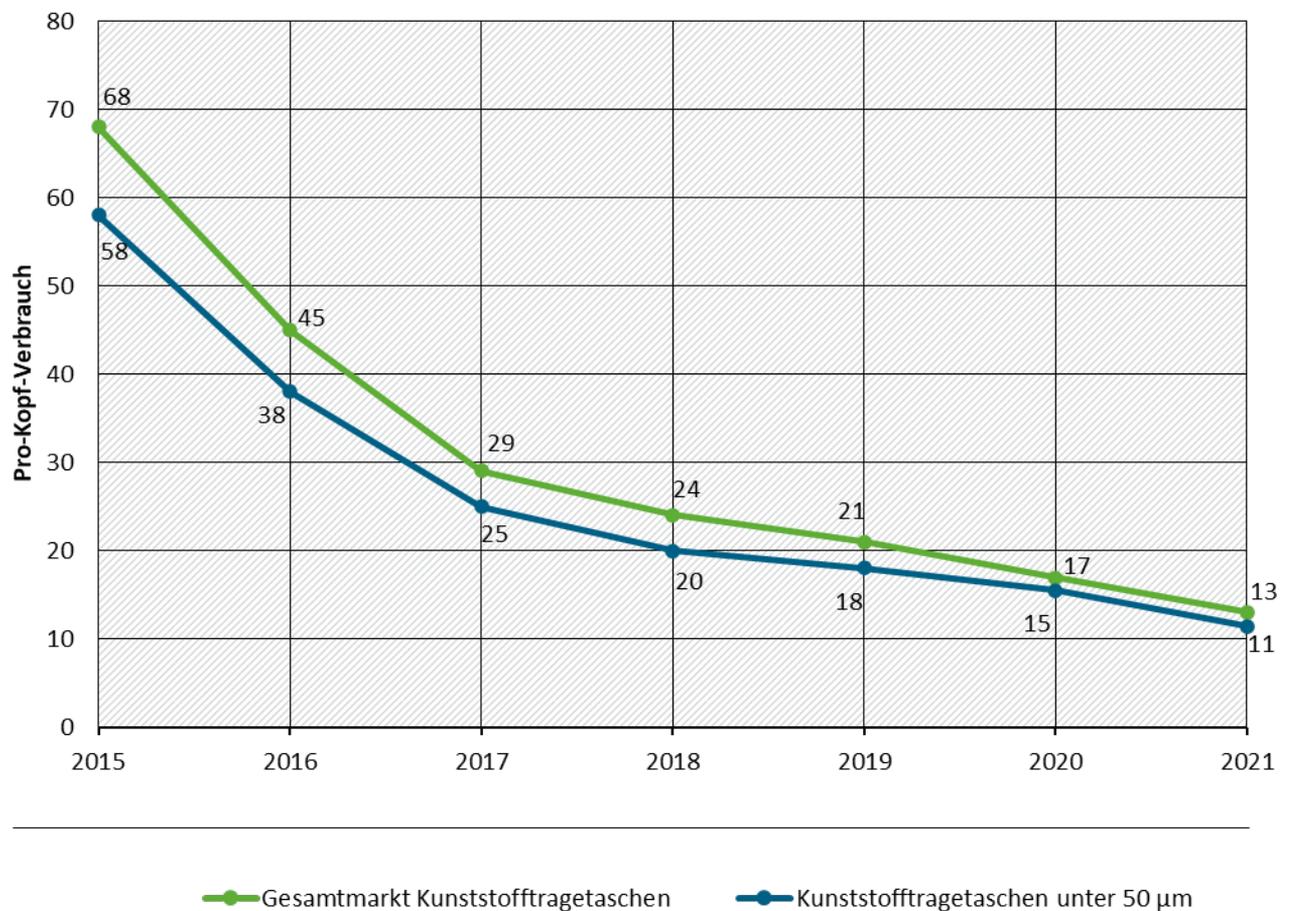
Quelle: eigene Darstellung, GVM

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 2021 liegt der Pro-Kopf-Verbrauch bei 13 bzw. 11 Kunststofftragetaschen.

Abbildung 63 zeigt die Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs seit 2015.

Abbildung 63 Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs von Kunststofftragetaschen im Kassenbereich 2015-2021



Quelle: eigene Darstellung, GVM

Pro-Kopf-Verbrauch aller Kunststofftragetaschen

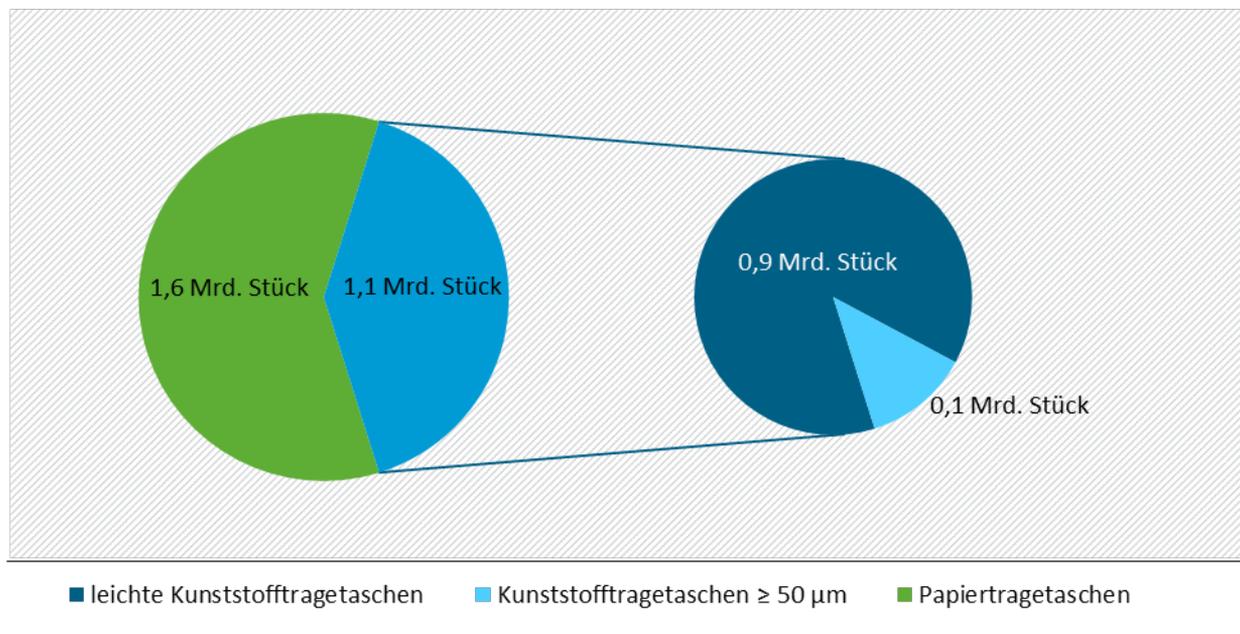
Die europäischen Reduktionsziele beziehen sich auf alle leichten Kunststofftragetaschen. Werden alle Kunststofftragetaschen (inkl. SB-Beutel) in die Berechnung einbezogen, ergibt sich für 2021 ein Pro-Kopf-Verbrauch von 40 Kunststofftragetaschen bzw. 39 Kunststofftragetaschen mit einer Wandstärke unter 50 µm.

6.2.6 Verbrauch Papiertragetaschen

Neben Kunststofftragetaschen werden auch Papiertragetaschen eingesetzt. 2021 wurden zusätzlich zu den 1,1 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 2021



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. Stattdessen werden die Kunden vermehrt gefragt, ob eine Tragetasche notwendig ist.

Einige Händler haben die Kunststofftragetaschen vollständig ausgelistet und geben keine Kunststofftragetaschen mehr aus oder brauchen ihre Lagerbestände auf.

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.

Veränderungen durch die Corona-Pandemie

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

- ▶ Durch die zeitweise Schließung des Einzelhandels und einen starken Rückgang der Besucherfrequenz im Einzelhandel ist der Tragetaschenverbrauch in einzelnen Branchen stark zurückgegangen, z.B. im Bekleidungshandel, Elektronikhandel oder Buch- und Schreibwarenhandel.
- ▶ Das Liefer- und Abholgeschäft in der Gastronomie war 2021 wie bereits 2020 von deutlich größerer Bedeutung als vor der Corona-Pandemie, was zu einer Zunahme des Tragetaschenverbrauchs geführt hat.

6.3 Reparatur von Holzverpackungen

In Tabelle 2 der Tabellenformate können Angaben zur „Reparatur von Verpackungen aus Holz“ gemacht werden.

Repariert werden v.a. folgende Holzverpackungen:

- ▶ Paletten
- ▶ Kästen
- ▶ Fässer / Bottiche

An dieser Stelle gibt es eine Überschneidung mit der Zuordnung von Holzverpackungen als Mehrwegverpackungen.

Holzverpackungen, die nach ihrer Reparatur wieder zum gleichen Zweck eingesetzt werden, sind in den Daten bereits als Mehrwegverpackungen enthalten. Die Definition von Mehrwegverpackungen schließt das nicht aus:

- ▶ Mehrwegverpackungen werden per Definition mehrfach zum gleichen Zweck eingesetzt.
- ▶ Die Rekonditionierung von Verpackungen zur erneuten Nutzung wird dadurch nicht ausgeschlossen.

Auswirkung auf die Berechnung der Recyclingquote

Wenn von der Meldung der reparierten Holzverpackungen Gebrauch gemacht wird, errechnet sich die Recyclingquote wie folgt:

$$\text{Recyclingquote} = \frac{(\text{Recycling} + \text{Reparatur})}{(\text{Verpackungsverbrauch} + \text{Reparatur})}$$

Der Durchführungsbeschluss betrachtet rekonduzierte 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 rekonduzierten 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 Rekonduzierung wird hingegen als Teil des Mehrwegkreislaufs betrachtet. Dadurch wird weder eine Ergänzung im Zähler noch im Nenner der Recyclingquote vorgenommen. Die Einordnung der rekonduzierten Verpackungen als Mehrwegverpackungen hat folgende Auswirkungen:

- ▶ Mehrwegverpackungen gelten nur einmal als erstmals in Verkehr gebracht.
- ▶ Die Rekonduzierung stellt ausschließlich eine Vorbereitung zur Wiederverwendung dar.
- ▶ Nur zu anderen Produkten recycelte Mehrwegverpackungen werden in die Berechnung der Recyclingquote einbezogen.

Daher sprechen drei Gründe dafür, von der Meldung der Reparaturdaten keinen Gebrauch zu machen:

- ▶ Die Einordnung als Mehrwegverpackungen wird dem Lebenszyklus der Holzverpackungen eher gerecht als die Einordnung als reparierte Verpackungen.
- ▶ Im Rahmen der kurzen Interviews gab es keine Hinweise, dass in signifikantem Ausmaß Einweg-Holzverpackungen repariert und zu einem anderen Verpackungszweck eingesetzt werden, beispielsweise als Verschlüge.
- ▶ Die Leitlinien beziehen sich nur auf Holzpaletten, nicht auf andere Holzverpackungen, die nach der Reparatur zu einem anderen Zweck eingesetzt werden.

Einordnung der Holzverpackungen

Im Ergebnis werden die Spalten zur Reparatur von Verpackungen aus Holz nicht ausgefüllt, da es ansonsten zu einer Überschneidung mit den bereits als Mehrwegverpackungen ausgewiesenen Holzverpackungen kommt.

Aus Sicht des Auftragnehmers ist es sinnvoll, die Einordnung als Mehrwegverpackung beizubehalten, da dies der tatsächlichen Nutzungsart der Holzverpackungen entspricht.

In der Spalte „Reparatur von Verpackungen aus Holz“ wird eine Null eingetragen.

Diese Vorgehensweise wird in den kommenden Jahren erneut überprüft.

7 Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen nach dem deutschen Verpackungsgesetz (VerpackG)

7.1 Aufkommen von Verpackungsabfällen

7.1.1 Aufgliederung nach Kategorien des VerpackG

Gegliedert nach der Begriffssystematik des deutschen Verpackungsgesetzes werden die Daten zum Verbrauch von Verpackungen nach den folgenden Kategorien aufgliedert.

1. Verkaufsverpackungen nach § 7 VerpackG und nach § 8 VerpackG
2. Verpackungen nach § 15 VerpackG,
3. Befandete 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 91 Aufkommen von Verpackungen nach VerpackG 2021 (in kt)

Material		Gesamtaufkommen	Verkaufsverpackungen privater Endverbrauch gemäß § 7, § 8 VerpackG	Verpackungen gemäß § 15 VerpackG	Verpackungen gemäß § 31 VerpackG (pfandpflichtige Getränkeverpackungen)
1.	Glas	3.086,9	2.687,2	362,4	37,3
2.	Eisenmetalle	856,8	428,0	406,3	22,5
3.	Aluminium	143,4	91,4	5,8	46,2
4.	Kunststoff	3.326,4	1.623,4	1.279,3	423,7
5.	Papier, Pappe, Karton	8.437,9	3.193,7	5.237,9	6,3
6.	Flüssigkeitskarton	179,7	179,7	-	-
Summe 1. – 6.		16.031,1	8.203,4	7.291,7	536,0
7.	Holz, Kork	3.624,2	21,3	3.602,9	-
8.	Sonstige Packstoffe	36,7	22,9	13,8	-
Summe 1. – 8.		19.692,0	8.247,6	10.908,4	536,0

Tabelle 92 Aufkommen von Verpackungen – privater Endverbrauch und Sonstiger Verbrauch 2021 (in kt)

Material		Gesamtaufkommen	Privater Endverbrauch	Sonstiger Verbrauch
1.	Glas	3.086,9	2.724,5	362,4
2.	Eisenmetalle	856,8	450,5	406,3
3.	Aluminium	143,4	137,6	5,8
4.	Kunststoff	3.326,4	2.047,1	1.279,3
5.	Papier, Pappe, Karton	8.437,9	3.200,0	5.237,9
6.	Flüssigkeitskarton	179,7	179,7	-
Summe 1. – 6.		16.031,1	8.739,4	7.291,7
7.	Holz, Kork	3.624,2	21,3	3.602,9
8.	Sonstige Packstoffe	36,7	22,9	13,8
Summe 1. – 8.		19.692,0	8.783,6	10.908,4

Tabelle 93 Aufkommen privater Endverbrauch 2021 (in kt)

Material		Privater Endverbrauch	Verkaufsverpackungen privater Endverbrauch gemäß §7, §8 VerpackG	Verpackungen gemäß §31 VerpackG (pfandpflichtige Getränkeverpackungen)
1.	Glas	2.724,5	2.687,2	37,3
2.	Eisenmetalle	450,5	428,0	22,5
3.	Aluminium	137,6	91,4	46,2
4.	Kunststoff	2.047,1	1.623,4	423,7
5.	Papier, Pappe, Karton	3.200,0	3.193,7	6,3
6.	Flüssigkeitskarton	179,7	179,7	-
Summe 1. – 6.		8.739,4	8.203,4	536,0
7.	Holz, Kork	21,3	21,3	-
8.	Sonstige Packstoffe	22,9	22,9	-
Summe 1. – 8.		8.783,6	8.247,6	536,0

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 94 Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2021 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	3.086,9	2.623,1	-	2.623,1	-	2.623,1
2.	Eisenmetalle	856,8	631,3	156,8	788,1	-	788,1
3.	Aluminium	143,4	121,2	13,9	135,1	-	135,1
4.	Kunststoff	3.326,4	2.097,1	-	2.097,1	16,8	2.113,9
5.	Papier, Pappe, Karton	8.437,9	7.524,8	-	7.524,8	80,0	7.604,8
6.	Flüssigkeitskarton	179,7	134,5	-	134,5	-	134,5
Summe 1. – 6.		16.031,1	13.132,1	170,7	13.302,8	96,8	13.399,6
7.	Holz	3.624,2	1.160,0	-	1.160,0	20,0	1.180,0
8.	Sonstige Packmittel	36,7	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		19.692,0	14.292,1	170,7	14.462,8	116,8	14.579,6

Tabelle 95 Stoffliche Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2021 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	3.086,9	85,0	-	85,0	-	85,0
2.	Eisenmetalle	856,8	73,7	18,3	92,0	-	92,0
3.	Aluminium	143,4	84,5	9,7	94,2	-	94,2
4.	Kunststoff	3.326,4	63,0	-	63,0	0,5	63,5
5.	Papier, Pappe, Karton	8.437,9	89,2	-	89,2	0,9	90,1
6.	Flüssigkeitskarton	179,7	74,9	-	74,9	-	74,9
Summe 1. – 6.		16.031,1	81,9	1,1	83,0	0,6	83,6
7.	Holz	3.624,2	32,0	-	32,0	0,6	32,6
8.	Sonstige Packmittel	36,7	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		19.692,0	72,6	0,9	73,4	0,6	74,0

Tabelle 96 Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2021 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.724,5	2.302,3	-	2.302,3	-	2.302,3
2.	Eisenmetalle	450,5	315,4	101,4	416,8	-	416,8
3.	Aluminium	137,6	115,6	13,9	129,5	-	129,5
4.	Kunststoff	2.047,1	1.341,7	-	1.341,7	14,2	1.355,9
5.	Papier, Pappe, Karton	3.200,0	2.817,9	-	2.817,9	-	2.817,9
6.	Flüssigkeitskarton	179,7	134,5	-	134,5	-	134,5
Summe 1. – 6.		8.739,4	7.027,4	115,3	7.142,7	14,2	7.156,9
7.	Holz	21,3	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		8.783,6	7.027,4	115,3	7.142,7	14,2	7.156,9

Tabelle 97 Stoffliche Verwertung privater Endverbrauch 2021 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.724,5	84,5	-	84,5	-	84,5
2.	Eisenmetalle	450,5	70,0	22,5	92,5	-	92,5
3.	Aluminium	137,6	84,0	10,1	94,1	-	94,1
4.	Kunststoff	2.047,1	65,5	-	65,5	0,7	66,2
5.	Papier, Pappe, Karton	3.200,0	88,1	-	88,1	-	88,1
6.	Flüssigkeitskarton	179,7	74,9	-	74,9	-	74,9
Summe 1. – 6.		8.739,4	80,4	1,3	81,7	0,2	81,9
7.	Holz	21,3	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		8.783,6	80,4	1,3	81,7	0,2	81,5

Tabelle 98 Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2021 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.687,2	2.267,1	-	2.267,1	-	2.267,1
2.	Eisenmetalle	428,0	293,2	101,4	394,6	-	394,6
3.	Aluminium	91,4	71,0	13,9	84,9	-	84,9
4.	Kunststoff	1.623,4	939,6	-	939,6	14,2	953,8
5.	Papier, Pappe, Karton	3.193,7	2.817,9	-	2.817,9	-	2.817,9
6.	Flüssigkeitskarton	179,7	134,5	-	134,5	-	134,5
Summe 1. – 6.		8.203,4	6.523,3	115,3	6.638,6	14,2	6.652,8
7.	Holz	21,3	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		8.247,6	6.523,3	115,3	6.638,6	14,2	6.652,8

Tabelle 99 Stoffliche Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2021 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	2.687,2	84,4	-	84,4	-	84,4
2.	Eisenmetalle	428,0	68,5	23,7	92,2	-	92,2
3.	Aluminium	91,4	77,7	15,2	92,9	-	92,9
4.	Kunststoff	1.623,4	57,9	-	57,9	0,9	58,8
5.	Papier, Pappe, Karton	3.193,7	88,2	-	88,2	-	88,2
6.	Flüssigkeitskarton	179,7	74,9	-	74,9	-	74,9
Summe 1. – 6.		8.203,4	79,5	1,4	80,9	0,2	81,1
7.	Holz	21,3	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		8.247,6	79,5	1,4	80,9	0,2	80,7

Tabelle 100 Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2021 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	37,3	35,2	-	35,2	-	35,2
2.	Eisenmetalle	22,5	22,2	-	22,2	-	22,2
3.	Aluminium	46,2	44,6	-	44,6	-	44,6
4.	Kunststoff	423,7	402,1	-	402,1	-	402,1
5.	Papier, Pappe, Karton	6,3	-	-	-	-	-
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		536,0	504,1	-	504,1	-	504,1
7.	Holz	-	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		536,0	504,1	-	504,1	-	504,1

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 § 31 VerpackG 2021 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	37,3	94,4	-	94,4	-	94,4
2.	Eisenmetalle	22,5	98,7	-	98,7	-	98,7
3.	Aluminium	46,2	96,5	-	96,5	-	96,5
4.	Kunststoff	423,7	94,9	-	94,9	-	94,9
5.	Papier, Pappe, Karton	6,3	-	-	-	-	-
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		536,0	94,0	-	94,0	-	94,0
7.	Holz	-	-	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		536,0	94,0	-	94,0	-	94,0

Beachte:

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

Tabelle 102 Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2021 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	362,4	320,8	-	320,8	-	320,8
2.	Eisenmetalle	406,3	316,0	55,4	371,3	-	371,3
3.	Aluminium	5,8	5,6	-	5,6	-	5,6
4.	Kunststoff	1.279,3	755,4	-	755,4	2,6	758,0
5.	Papier, Pappe, Karton	5.237,9	4.706,9	-	4.706,9	80,0	4.786,9
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		7.291,7	6.104,7	55,4	6.160,1	82,6	6.242,7
7.	Holz	3.602,9	1.160,0	-	1.160,0	20,0	1.180,0
8.	Sonstige Packmittel	13,8	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		10.908,4	7.264,7	55,4	7.320,1	102,6	7.422,7

Tabelle 103 Stoffliche Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2021 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Werkstoffliche Verwertung	Werkstoffliche Verwertung MVA, MBA	Werkstoffliche Verwertung gesamt	Rohstoffliche, organische Verwertung	Stoffliche Verwertung gesamt
1.	Glas	362,4	88,5	-	88,5	-	88,5
2.	Eisenmetalle	406,3	77,8	13,6	91,4	-	91,4
3.	Aluminium	5,8	96,1	-	96,1	-	96,1
4.	Kunststoff	1.279,3	59,0	-	59,0	0,2	59,3
5.	Papier, Pappe, Karton	5.237,9	89,9	-	89,9	1,5	91,4
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		7.291,7	83,7	0,8	84,5	1,1	85,6
7.	Holz	3.602,9	32,2	-	32,2	0,6	32,8
8.	Sonstige Packmittel	13,8	-	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		10.908,4	66,6	0,5	67,1	0,9	68,0

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 wieder⁸⁶.

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))

⁸⁶ 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 104 Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2021 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	3.086,9	-	-	-
2.	Eisenmetalle	856,8	-	-	-
3.	Aluminium	143,4	-	2,8	2,8
4.	Kunststoff	3.326,4	786,9	418,3	1.205,2
5.	Papier, Pappe, Karton	8.437,9	90,3	729,9	820,2
6.	Flüssigkeitskarton	179,7	-	44,4	44,4
Summe 1. – 6.		16.031,1	877,2	1.195,4	2.072,6
7.	Holz	3.624,2	1.720,0	715,2	2.435,2
8.	Sonstige Packmittel	36,7	-	28,3	28,3
Summe 1. – 8.		19.692,0	2.597,2	1.938,9	4.536,1

Tabelle 105 Energetische Verwertung Gesamtverbrauch nach VerpackG 2021 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	3.086,9	-	-	-
2.	Eisenmetalle	856,8	-	-	-
3.	Aluminium	143,4	-	2,0	2,0
4.	Kunststoff	3.326,4	23,7	12,6	36,2
5.	Papier, Pappe, Karton	8.437,9	1,1	8,6	9,7
6.	Flüssigkeitskarton	179,7	-	24,7	24,7
Summe 1. – 6.		16.031,1	5,5	7,5	12,9
7.	Holz	3.624,2	47,5	19,7	67,2
8.	Sonstige Packmittel	36,7	-	77,1	77,1
Summe 1. – 8.		19.692,0	13,2	9,8	23,0

Tabelle 106 Energetische Verwertung privater Endverbrauch 2021 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.724,5	-	-	-
2.	Eisenmetalle	450,5	-	-	-
3.	Aluminium	137,6	-	2,6	2,6
4.	Kunststoff	2.047,1	608,1	80,7	688,8
5.	Papier, Pappe, Karton	3.200,0	20,3	355,5	375,8
6.	Flüssigkeitskarton	179,7	-	44,4	44,4
Summe 1. – 6.		8.739,4	628,4	483,2	1.111,6
7.	Holz	21,3	-	21,3	21,3
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	19,8	19,8
Summe 1. – 8.		8.783,6	628,4	524,2	1.152,6

Tabelle 107 Energetische Verwertung privater Endverbrauch 2021 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.724,5	-	-	-
2.	Eisenmetalle	450,5	-	-	-
3.	Aluminium	137,6	-	1,9	1,9
4.	Kunststoff	2.047,1	29,7	3,9	33,6
5.	Papier, Pappe, Karton	3.200,0	0,6	11,1	11,7
6.	Flüssigkeitskarton	179,7	-	24,7	24,7
Summe 1. – 6.		8.739,4	7,2	5,5	12,7
7.	Holz	21,3	-	99,8	99,8
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	86,5	86,5
Summe 1. – 8.		8.783,6	7,2	6,0	13,1

Tabelle 108 Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2021 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.687,2	-	-	-
2.	Eisenmetalle	428,0	-	-	-
3.	Aluminium	91,4	-	2,6	2,6
4.	Kunststoff	1.623,4	603,2	64,7	667,8
5.	Papier, Pappe, Karton	3.193,7	20,3	349,3	369,6
6.	Flüssigkeitskarton	179,7	-	44,4	44,4
Summe 1. – 6.		8.203,4	623,5	461,0	1.084,5
7.	Holz	21,3	-	21,3	21,3
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	19,8	19,8
Summe 1. – 8.		8.247,6	623,5	502,0	1.125,5

Tabelle 109 Energetische Verwertung von Verkaufsverpackungen nach § 7 und § 8 VerpackG 2021 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	2.687,2	-	-	-
2.	Eisenmetalle	428,0	-	-	-
3.	Aluminium	91,4	-	2,9	2,9
4.	Kunststoff	1.623,4	37,2	4,0	41,1
5.	Papier, Pappe, Karton	3.193,7	0,6	10,9	11,6
6.	Flüssigkeitskarton	179,7	-	24,7	24,7
Summe 1. – 6.		8.203,4	7,6	5,6	13,2
7.	Holz	21,3	-	99,8	99,8
8.	Sonstige Packmittel	22,9	-	86,5	86,5
Summe 1. – 8.		8.247,6	7,6	6,1	13,6

Tabelle 110 Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 31 VerpackG 2021 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	37,3	-	-	-
2.	Eisenmetalle	22,5	-	-	-
3.	Aluminium	46,2	-	-	-
4.	Kunststoff	423,7	4,9	16,0	20,9
5.	Papier, Pappe, Karton	6,3	-	6,2	6,2
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		536,0	4,9	22,2	27,1
7.	Holz	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		536,0	4,9	22,2	27,1

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 § 31 VerpackG 2021 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	37,3	-	-	-
2.	Eisenmetalle	22,5	-	-	-
3.	Aluminium	46,2	-	-	-
4.	Kunststoff	423,7	1,2	3,8	4,9
5.	Papier, Pappe, Karton	6,3	-	98,4	98,4
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		536,0	0,9	4,1	5,1
7.	Holz	-	-	-	-
8.	Sonstige Packmittel	-	-	-	-
Summe 1. – 8.		536,0	0,9	4,1	5,1

Beachte:

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

Tabelle 112 Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2021 (in kt)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	362,4	-	-	-
2.	Eisenmetalle	406,3	-	-	-
3.	Aluminium	5,8	-	0,2	0,2
4.	Kunststoff	1.279,3	178,8	337,7	516,5
5.	Papier, Pappe, Karton	5.237,9	70,0	374,3	444,3
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		7.291,7	248,8	712,2	961,0
7.	Holz	3.602,9	1.720,0	694,0	2.414,0
8.	Sonstige Packmittel	13,8	-	8,5	8,5
Summe 1. – 8.		10.908,4	1.968,8	1.414,7	3.383,5

Tabelle 113 Energetische Verwertung von Verpackungen nach § 15 VerpackG 2021 (in %)

Material		Verpackungs- verbrauch	Direktzufuhr aus getrennter Sammlung	Energetische Verwertung in MVAs und aus MBAs	Energetische Verwertung gesamt
1.	Glas	362,4	-	-	-
2.	Eisenmetalle	406,3	-	-	-
3.	Aluminium	5,8	-	3,3	3,3
4.	Kunststoff	1.279,3	14,0	26,4	40,4
5.	Papier, Pappe, Karton	5.237,9	1,3	7,1	8,5
6.	Flüssigkeitskarton	-	-	-	-
Summe 1. – 6.		7.291,7	3,4	9,8	13,2
7.	Holz	3.602,9	47,7	19,3	67,0
8.	Sonstige Packmittel	13,8	-	61,6	61,6
Summe 1. – 8.		10.908,4	18,0	13,0	31,0

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 12.05.2023).
- 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).
- 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).
- 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).
- 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).
- 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 am 23.01.2023).
- 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 am 12.03.2023).
- 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).
- 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).
- 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 23.02.2023).
- Dun & Bradstreet, Internet: <https://app.dnbhoovers.com/login> (kostenpflichtig, abgerufen am 20.03.2023).

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> .

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 20.04.2023).

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).

EUROPEAN COMMISSION/EUROSTAT (2021b): *Guidance for the compilation and reporting of data on packaging and packaging waste according to Decision 2005/270/EC*, Brüssel, Mai 2021, 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).

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 17.05.2023).

HDE (2022): *Zahlenspiegel 2022*, Berlin, 2022, Internet: https://einzelhandel.de/index.php?option=com_attachments&task=download&id=10681 (abgerufen am 12.02.2023).

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 22.01.2023).

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-brancheneubersicht-hmv-schlacken-2020.pdf> (abgerufen am 17.01.2023).

IVK (2022): *Tätigkeitsbericht 2021*, Schaerbeck, Belgien, Internet: <https://www.ivcie.be/wp-content/uploads/2022/09/Tatigkeitsbericht-2021-IVCIE-DE.pdf> (abgerufen am 21.01.2023).

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 25.01.2023).

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).

KUCHTA, K./ENZNER, V. (2015): *Metallrückgewinnung aus Rostaschen aus Abfallverbrennungsanlagen – Bewertung der Ressourceneffizienz*, in: EdDe-Dokumentation Nr. 17, Köln, Oktober 2015, Internet: <https://entsorgungsgemeinschaft.info/tileviewer.html?d=17&pc=54> (abgerufen am 28.01.2023).

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/KLOCK (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.

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 (2022): *The circular economy for plastics. A European Overview*, Brüssel, 2022, Internet: https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2022/06/PlasticsEurope-CircularityReport-2022_2804-Light.pdf (abgerufen am 16.01.2023).

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).

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).

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).

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 12.03.2023).

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 12.03.2023)

STATISTISCHES BUNDESAMT (2017): *Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen -Ergebnistabelle 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 12.03.2023).

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 12.03.2023).

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 12.02.2023).

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.

VDW (2022): *Jahresbericht der Wellpappenindustrie 21/22*, Darmstadt, 2022.

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 17.01.2023).

WWF Deutschland (2023): *MEHRWEG IN DER DEUTSCHEN GASTRONOMIE – Status quo, Herausforderungen und Potenziale*, World Wide Fund for Nature, Berlin, Februar 2023.