



## Kunststoffabfälle in Österreich

## Aufkommen und Behandlung

Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2017

# **KUNSTSTOFFABFÄLLE IN ÖSTERREICH AUFKOMMEN & BEHANDLUNG**

Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2017

Barbara Stoifl  
Antonia Bernhardt  
Brigitte Karigl  
Christoph Lampert  
Milla Neubauer  
Peter Thaler

REPORTS  
REP-0650

Wien 2017

**Projektleitung**

Barbara Stoifl

**AutorInnen**

Antonia Bernhardt

Brigitte Karigl

Christoph Lampert

Milla Neubauer

Peter Thaler

**Lektorat**

Maria Deweis

**Satz/Layout**

Elisabeth Riss

**Umschlagfoto**

© digitalstock – Fotolia.com

Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

**Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH  
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Korrigierte Auflage

*Das Umweltbundesamt druckt seine Publikationen auf klimafreundlichem Papier.*

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2017

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-468-1

# INHALT

	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> .....	5
	<b>TABELLENVERZEICHNIS</b> .....	7
	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	9
	<b>SUMMARY</b> .....	15
<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	19
<b>2</b>	<b>ÜBERBLICK KUNSTSTOFFE</b> .....	20
<b>2.1</b>	<b>Kunststoffarten &amp; Einsatzbereiche</b> .....	21
2.1.1	Massenkunststoffe (konventionelle Kunststoffe).....	22
2.1.2	Verbundkunststoffe.....	26
2.1.3	Biokunststoffe .....	31
<b>2.2</b>	<b>Additive in der Kunststoffverarbeitung</b> .....	34
<b>2.3</b>	<b>Produktion und Verarbeitung von Kunststoffen in Österreich</b> .....	35
<b>2.4</b>	<b>Einsatzbereiche von Kunststoff (branchenspezifischer Bedarf)</b> .....	36
<b>2.5</b>	<b>Lebensdauer</b> .....	39
<b>2.6</b>	<b>Kunststoffabfälle &amp; Behandlung</b> .....	40
<b>3</b>	<b>AUFKOMMEN VON KUNSTSTOFFABFÄLLEN</b> .....	43
<b>3.1</b>	<b>Auswertemethode</b> .....	43
<b>3.2</b>	<b>Aufkommen an Kunststoffabfällen</b> .....	44
<b>3.3</b>	<b>Produktionsabfälle/Post-Consumer Abfälle</b> .....	46
<b>3.4</b>	<b>Aufkommen nach Einsatzbereich</b> .....	47
<b>3.5</b>	<b>Aufkommen nach Branchenherkunft</b> .....	49
<b>3.6</b>	<b>Aufkommen nach Kunststoffqualitäten</b> .....	52
<b>3.7</b>	<b>Plausibilisierung der Ergebnisse</b> .....	53
3.7.1	Gesamtaufkommen .....	53
3.7.2	Einsatzbereiche .....	55
3.7.3	Aufkommen nach Kunststoffqualitäten .....	56
<b>3.8</b>	<b>Unsicherheiten bei der Ermittlung</b> .....	57
<b>4</b>	<b>BEHANDLUNG VON KUNSTSTOFFABFÄLLEN</b> .....	59
<b>4.1</b>	<b>Überblick Behandlungsverfahren</b> .....	59
<b>4.2</b>	<b>Behandlung von Kunststoffabfällen in Europa</b> .....	61
4.2.1	Mengen und Entwicklung.....	61
4.2.2	Anlagenstand und Behandlungskapazitäten .....	63
<b>4.3</b>	<b>Verwertung von Kunststoffabfällen in Österreich</b> .....	65
4.3.1	Kunststoffverwertungsanlagen .....	65

4.3.2	Metallverarbeitende Industrie .....	68
4.3.3	Energetische Verwertung .....	69
<b>4.4</b>	<b>Behandlungsmengen von Kunststoffabfällen in Österreich .....</b>	<b>70</b>
4.4.1	Auswertemethode .....	70
4.4.2	Gesamtmenge .....	70
4.4.3	Vorbehandlung .....	72
4.4.4	Stoffliche Verwertung .....	73
4.4.5	Energetische Verwertung .....	75
4.4.6	Deponierung .....	77
4.4.7	Unsicherheiten bei der Ermittlung .....	78
<b>5</b>	<b>VERBRINGUNG VON KUNSTSTOFFABFÄLLEN .....</b>	<b>80</b>
<b>5.1</b>	<b>Auswertemethode .....</b>	<b>80</b>
<b>5.2</b>	<b>Importe .....</b>	<b>80</b>
<b>5.3</b>	<b>Exporte .....</b>	<b>81</b>
<b>5.4</b>	<b>Zusammenfassende Abbildung der Verbringungen .....</b>	<b>81</b>
<b>6</b>	<b>ENTWICKLUNG ZUKÜNFTIGER ABFALLSTRÖME .....</b>	<b>83</b>
<b>6.1</b>	<b>Prognose für bestehende Kunststoffabfallströme .....</b>	<b>83</b>
6.1.1	Methodik .....	83
6.1.2	Ergebnisse .....	85
<b>6.2</b>	<b>Identifikation „zukünftiger“ Kunststoffabfallströme .....</b>	<b>88</b>
6.2.1	Zukünftige Kunststoffabfallströme nach Art des Kunststoffes .....	89
6.2.2	Zukünftige Kunststoffabfallströme nach Sektoren .....	90
<b>7</b>	<b>ERGEBNISSE &amp; SCHLUSSFOLGERUNGEN .....</b>	<b>94</b>
	<b>ABKÜRZUNGEN .....</b>	<b>97</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>99</b>
	<b>ANNEX I – KUNSTSTOFFE .....</b>	<b>105</b>
	<b>ANNEX II – AUFKOMMEN .....</b>	<b>111</b>

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung A:	Aufkommen an Kunststoffabfällen in Österreich (Referenzjahr 2015, in t).....	11
Abbildung B:	Aufkommen der Kunststoffabfälle nach Branchenherkunft (Referenzjahr 2015, in t).....	12
Abbildung C:	Im Inland behandelte Kunststoffabfälle (Referenzjahr 2015, in t).....	13
Abbildung 1:	Weltweite und europäische Kunststoffproduktion im Jahr 2015.....	20
Abbildung 2:	Verbrauch an Kunststoffen nach Polymerart in Europa im Jahr 2015 (EU 28+CH+NO).....	22
Abbildung 3:	Einteilung von Biokunststoffen und konventionellen Kunststoffen.....	32
Abbildung 4:	Branchenspezifischer Verbrauch an Kunststoffen in Europa im Jahr 2015 (EU 28+CH+NO).....	37
Abbildung 5:	Branchenspezifischer Verbrauch an Kunststoffen in Österreich im Jahr 2015.....	38
Abbildung 6:	Branchenspezifischer Verbrauch an unterschiedlichen Kunststoffsorten/-typen in Europa im Jahr 2015 (EU 28+CH+NO).....	39
Abbildung 7:	Kunststoffabfallaufkommen nach Abfallarten in der Gruppe „reine“ Kunststoffabfälle (Referenzjahr 2015, in t).....	45
Abbildung 8:	Kunststoffabfallaufkommen nach Abfallarten in der Gruppe kunststoffhaltige feste Abfälle (Referenzjahr 2015, in t).....	45
Abbildung 9:	Vergleich Produktionsabfälle/Post-Consumer Abfälle (Referenzjahr 2015, in t).....	47
Abbildung 10:	Primäraufkommen der Kunststoffabfälle nach Einsatzbereichen (Referenzjahr 2015).....	49
Abbildung 11:	Branchenherkunft der Kunststoffabfälle (Primäraufkommen) (Referenzjahr 2015).....	50
Abbildung 12:	Branchenherkunft der Kunststoffabfälle der Gruppe „reine“ Kunststoffabfälle (Referenzjahr 2015).....	51
Abbildung 13:	Branchenherkunft der Kunststoffabfälle der Gruppe feste kunststoffhaltige Abfälle (Referenzjahr 2015).....	51
Abbildung 14:	Vergleich mit früheren Studien – „Zeitreihe Kunststoffabfälle“ (Referenzjahre gem. Tabelle 8 in kt).....	55
Abbildung 15:	Übersicht Behandlungsarten von Kunststoffabfällen.....	60
Abbildung 16:	Entwicklung der Behandlung von Kunststoffen EU 28+CH+NO.....	62
Abbildung 17:	Behandlung von Kunststoffen EU 28+CH+NO.....	62
Abbildung 18:	Deponierung von Kunststoffen EU 28+CH+NO.....	63
Abbildung 19:	Kunststoffsortieranlagen und Kapazitäten in Europa.....	64
Abbildung 20:	Potenzial des Kunststoffrecyclings in Europa.....	64
Abbildung 21:	Kunststoffverwertungsanlagen in Österreich – nach Tätigkeitsbereichen (Referenzjahr 2015).....	68
Abbildung 22:	Mengenmäßige Verteilung der thermisch verwerteten „reinen“ Kunststoffabfälle und kunststoffhaltigen Abfälle nach Anlagen (Referenzjahr 2015, in t).....	69

Abbildung 23:	Berechnete anteilige Kunststoffmenge in Abfällen – im Inland behandelte Menge (Referenzjahr 2015, in t).....	71
Abbildung 24:	Berechnete anteilige Kunststoffmenge in Abfällen – im Inland behandelte Menge je „Kunststoffabfallgruppe“ (Referenzjahr 2015, in t).....	71
Abbildung 25:	Vorbehandlung von Kunststoffabfällen (Referenzjahr 2015, in t).....	72
Abbildung 26:	Berechnete anteilige Kunststoffmenge in Abfällen – Sortierung und Aufbereitung (Referenzjahr 2015, in t).....	73
Abbildung 27:	Berechnete anteilige Kunststoffmenge in Abfällen – stoffliche Verwertung (Referenzjahr 2015, in t).....	74
Abbildung 28:	Berechnete anteilige Kunststoffmenge in Abfällen – nach Art der stofflichen Verwertung und nach Anlagentyp (Referenzjahr 2015, in t).....	74
Abbildung 29:	Berechnete anteilige Kunststoffmenge in Abfällen – stoffliche Verwertung nach Schlüsselnummern (Referenzjahr 2015, in t).....	75
Abbildung 30:	Berechnete anteilige Kunststoffmenge nach Abfallgruppen – energetische Verwertung (Referenzjahr 2015, in t).....	76
Abbildung 31:	Berechnete anteilige Kunststoffmenge in Abfällen – energetische Verwertung nach Anlagentyp (Referenzjahr 2015, in t).....	76
Abbildung 32:	Berechnete anteilige Kunststoffmenge in Abfällen – energetische Verwertung nach Schlüsselnummern (Referenzjahr 2015, in t).....	77
Abbildung 33:	Berechnete anteilige Kunststoffmenge in Abfällen – Deponierung nach Schlüsselnummern (Referenzjahr 2015, in t).....	78
Abbildung 34:	Importe und Exporte von „reinen“ Kunststoffabfällen auf SN-Ebene (Darstellung für SN > 1 kt) (Referenzjahr 2015).....	82
Abbildung 35:	Importe und Exporte von kunststoffhaltigen Abfällen (anteilmäßige berechnete Kunststoffmenge) auf SN-Ebene (Darstellung für SN > 1 kt) (Referenzjahr 2015).....	82
Abbildung 36:	Vergleich errechnete Kunststoffmengen (abgeschätzt) in Primärabfällen auf SN-Ebene für ausgewählte Abfallarten in den Jahren 2015 und 2021 – Gruppe „KS-Abfälle“ (in t).....	87
Abbildung 37:	Vergleich errechnete Kunststoffmengen (abgeschätzt) in Primärabfällen auf SN-Ebene für ausgewählte Abfallarten in den Jahren 2015 und 2021 – Gruppe „KS-h-Abfall“ (in t).....	87

## TABELLENVERZEICHNIS

<i>Tabelle 1: Mittlere Lebensdauer bzw. Nutzungsdauer von ausgewählten kunststoffhaltigen Gütern und Produktionsabfällen</i> .....	40
<i>Tabelle 2: Aufkommen an Kunststoffabfällen in Österreich (Referenzjahr 2015)</i> .....	44
<i>Tabelle 3: Produktionsabfälle und Post-Consumer Abfälle – Methode 1 (Referenzjahr 2015)</i> .....	46
<i>Tabelle 4: Produktionsabfälle und Post-Consumer Abfälle – Methode 2 (Referenzjahr 2015)</i> .....	46
<i>Tabelle 5: Primäraufkommen der Kunststoffabfälle nach Einsatzbereichen (Referenzjahr 2015)</i> .....	48
<i>Tabelle 6: Ergebnisse der Schätzung über das Kunststoffabfallaufkommen nach Polymertypen (Referenzjahr 2015)</i> .....	53
<i>Tabelle 7: Vergleich des Kunststoffabfallaufkommens mit den endbehandelten Kunststoffabfallmengen (Referenzjahr 2015)</i> .....	54
<i>Tabelle 8: Vergleich mit früheren Studien – „Zeitreihe Kunststoffabfälle“ (unterschiedliche Referenzjahre)</i> .....	55
<i>Tabelle 9: Post-Consumer-Kunststoffabfälle nach Einsatzbereichen in Österreich im Jahr 2014 nach Angaben von PlasticsEurope (2015)</i> .....	56
<i>Tabelle 10: Post-Consumer Kunststoffabfälle nach Polymertypen in Österreich im Jahr 2014 nach Angaben von PlasticsEurope (2015) und Vergleich mit den Ergebnissen dieser Studie</i> .....	56
<i>Tabelle 11: Anteilige Kunststoffmenge – Deponierte Massen nach Schlüsselnummern (Referenzjahr 2015)</i> .....	78
<i>Tabelle 12: Für die Abschätzung des zukünftigen Abfallaufkommens verwendete Jahreswachstumsraten von BIPreal</i> .....	84
<i>Tabelle 13: Für die Abschätzung des zukünftigen Abfallaufkommens verwendete Bevölkerungszahlen von Österreich</i> .....	85
<i>Tabelle 14: Prognostizierte Kunststoffmenge in Primärabfällen in Österreich im Jahr 2021</i> .....	86
<i>Tabelle 15: Wesentliche Kunststoffsorten und deren Anwendungsgebiete</i> .....	105
<i>Tabelle 16: Überblick – wichtige Biokunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen und deren Haupteinsatzbereiche</i> .....	108
<i>Tabelle 17: Übersicht Additive in Kunststoffen</i> .....	109
<i>Tabelle 18: Angenommene Kunststoffgehalte je Abfallart (nach ÖNORM Schlüsselnummern aufsteigend gereiht; Kunststoffanteil in Prozent; in Dezimalschreibweise)</i> .....	111





## ZUSAMMENFASSUNG

Kunststoff ist aufgrund einer stetig wachsenden Zahl von Anwendungsbereichen kaum noch aus dem täglichen Leben wegzudenken. Der weltweite Bedarf an Kunststoffen nimmt seit Jahren kontinuierlich zu. Die globale Kunststoffproduktion ist zwischen 1950 und 2015 von 1,7 auf 322 Mio. t angestiegen, wovon im Jahr 2015 in Europa 58 Mio. t hergestellt wurden (PLASTICSEUROPE 2016)<sup>1</sup>. Damit verbunden sind stetig steigende Mengen an Abfällen: 2014 sind allein in der Europäischen Union 25,8 Mio. t Kunststoffabfälle angefallen, wovon 69,2 % verwertet und 30,8 % auf Deponien beseitigt wurden (PLASTICSEUROPE 2016).

Der Wunsch nach ökologisch verträglichen Produkten hat in den letzten Jahren die Entwicklung von „Biokunststoffen“ vorangetrieben. Die weltweite Produktionskapazität von Biokunststoffen betrug 2015 rund 3,95 Mio. t und wird bis 2021 wahrscheinlich auf rund 6,11 Mio. t anwachsen (EUROPEAN BIOPLASTICS 2016a). In Österreich werden jährlich rund 50.000 t Biokunststoffe in Verkehr gesetzt.<sup>2</sup> Weiters nimmt der Einsatz von Verbundkunststoffen kontinuierlich zu.

Im Dezember 2015 hat die Europäische Kommission den Vorschlag zum Kreislaufwirtschaftspaket<sup>3</sup> verabschiedet. Dieser enthält verschiedene Maßnahmen für den Schlüsselbereich „Kunststoff“, betreffend Recyclingfähigkeit, biologische Abbaubarkeit, gefährliche Inhaltsstoffe in bestimmten Kunststoffen sowie Kunststoffabfälle im Meer.

Wegen des vergleichsweise hohen Heizwerts und im Hinblick auf begrenzte Ressourcen (vor allem fossile Energieträger) ist die Nachfrage nach Kunststoffabfällen zuletzt stark angewachsen. Je nach Beschaffenheit (Kunststoffart, Sortenreinheit, Verschmutzungsgrad) und Masse des Abfalls sind unterschiedliche Verfahren zur Behandlung möglich. In der Abfallhierarchie steht das Recycling von Abfällen noch vor anderen Verwertungsoptionen, dennoch werden Kunststoffabfälle derzeit überwiegend energetisch verwertet. Um den Anteil des Recyclings zu erhöhen, müssen vor allem geeignete und in ausreichender Menge verfügbare Kunststoffabfälle auf der einen Seite und ein Markt für Kunststoffrecyclate auf der anderen Seite vorhanden sein.

Vor diesem Hintergrund zielt die vorliegende Studie darauf ab, eine umfassende Übersicht über das Aufkommen und die Behandlung von Kunststoffabfällen in Österreich (Referenzjahr 2015) zu geben. Ein Schwerpunkt ist dabei die detaillierte mengenmäßige Darstellung nach Abfallarten und Kunststoffanteilen, nach Qualitäten (wesentliche Kunststoffarten) sowie nach Branchenherkunft und Einsatzbereichen (Verpackungen, Elektro- und Elektronikgeräte, Transport, Bauwirtschaft, Haushalt, Sonstige) unter Miteinbeziehung von Abfallimporten und -exporten. Zusätzlich erfolgt eine Betrachtung des Standes der Technik der Behandlung von Kunststoffabfällen auf nationaler und europäischer Ebene und von zukünftigen Entwicklungen.

***globale Kunststoffproduktion steigt***

***Biokunststoffe und Verbundkunststoffe im Vormarsch***

***europäisches Kreislaufwirtschaftspaket***

***Kunststoffabfälle verwerten***

***Ziel der Studie***

<sup>1</sup> Includes plastic materials (thermoplastics and polyurethanes) and other plastics (thermosets, adhesives, coatings and sealants). Does not include the following fibers: PET-, PA-, PP- and polyacryl-fibers. Europe: EU 28+NO/CH.

<sup>2</sup> <https://www.bmlfuw.gv.at/service/publikationen/umwelt/biokunststoff.html>

<sup>3</sup> COM(2015) 614

**Methodik & Ermittlung der Daten**

Aufkommen und Behandlungswege von Kunststoffabfällen in Österreich wurden im Wesentlichen auf Grundlage von Jahresabfallbilanzmeldungen der Abfallsammler und -behandler ermittelt. Dabei wurden nicht nur die „reinen“ Kunststoffabfallarten berücksichtigt, sondern auch jene Kunststoffanteile, die in gemischten Abfallströmen und Verbundfraktionen enthalten sind. Ebenfalls miteinbezogen wurden Gummiabfälle. Die Kunststoffgehalte der einzelnen Abfallarten wurden auf Basis von Literaturangaben und fallweise anhand der Expertise von Fachleuten abgeschätzt. Insgesamt wurden 223 kunststoffhaltige Abfallarten identifiziert, wobei 2015 für insgesamt 133 kunststoffhaltige Abfallarten ein Aufkommen gemeldet wurde. Die betreffenden Abfallarten wurden in folgende 6 Gruppen gegliedert<sup>4</sup>:

- „Reine“ Kunststoffabfälle (Kunststoffabfälle im engeren Sinn, wie Polyolefinabfälle, Kunststofffolien, Kunststoffballagen und -behältnisse etc.) [*KS-Abfall*],
- kunststoffhaltige feste Abfälle (eine Vielzahl von Abfallarten mit unterschiedlich hohen Kunststoffanteilen, wie Ersatzbrennstoffe, Altfahrzeuge, Sperrmüll etc.) [*KS-h-Abfall*],
- Farben & Lacke [*F&L*],
- Farben & Lacke ausgehärtet [*F&L ausgehärtet*],
- Kunststoffschlämme [*KS-Schlämme*],
- Weichmacher [*Weichmacher*].

Im Rahmen der Studie wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

**Kunststoffbedarf**

Der Bedarf an Kunststoffen in Österreich lag im Jahr 2015 bei rund 1,03 Mio. t wobei diese überwiegend im Verpackungssektor (31 %) und in der Bauwirtschaft (21 %) verwendet wurden (PLASTICSEUROPE 2017). Die im Verpackungsbereich am häufigsten eingesetzten Polymere sind PE (Polyethylen), PP (Polypropylen), PET (Polyethylenterephthalat), und PS (Polystyrol), die zur Produktion von Folien, Flaschen, Hohlkörpern und Ähnlichem eingesetzt werden. Ebenfalls zum Einsatz kommen EPS (expandiertes Polystyrol) und PVC (Polyvinylchlorid). In der Bauwirtschaft finden Kunststoffe ein äußerst breites Anwendungsgebiet, größerer Bedarf besteht für Kunststoffarten wie PVC, PS/EPS, PE, PUR (Polyurethan) und PP. Hinsichtlich neuer Polymere gewinnen Biokunststoffe und Verbundkunststoffe an Bedeutung. Die Biokunststoffbranche verzeichnet ein starkes Wachstum, wobei der Einsatz für Verpackungen das führende Anwendungsgebiet ist. Verbundkunststoffe, insbesondere Faserverbundkunststoffe (wie z. B. glasfaserverstärkte Kunststoffe) punkten durch ihre günstigen Eigenschaften und vielfältigen Einsatzmöglichkeiten.

**Aufkommen der Kunststoffabfälle**

Das Aufkommen an Kunststoffabfällen (sortenrein sowie Kunststoffanteile in sonstigen Abfällen) wurde mit rund 0,92 Mio. t ermittelt. Nur etwa 21 % der Kunststoffmenge entfallen auf „reine“ Kunststoffabfälle (KS-Abfall); davon am wichtigsten sind Kunststofffolien (SN 57119), Kunststoffballagen und -behältnisse (SN 57118), sonstige ausgehärtete Kunststoffabfälle (SN 57129), Polyolefinabfälle (SN 57218) und Gummi (SN 57501). Rund 77 % der Kunststoffmenge befinden sich in gemischten Abfällen mit unterschiedlich hohen Kunst-

<sup>4</sup> vgl. Annex II – angenommene Kunststoffgehalte je Abfallart unter Angabe der Schlüsselnummer (SN) gemäß Abfallverzeichnisverordnung (BGBl. II Nr. 570/2003, Anlage 5 idgF.)

stoffanteilen (KS-h-Abfall), wobei die wichtigsten Abfallarten gemischte Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle (SN 91101, „Restmüll“), Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung (SN 91207) und Sperrmüll (SN 91401) sind. Der Rest (Kunststoffe in Farben & Lacken, Farben & Lacken ausgehärtet, Kunststoffschlämme und Weichmacher) trägt nur mit rund 2 % zur Kunststoffmenge in Abfällen bei.

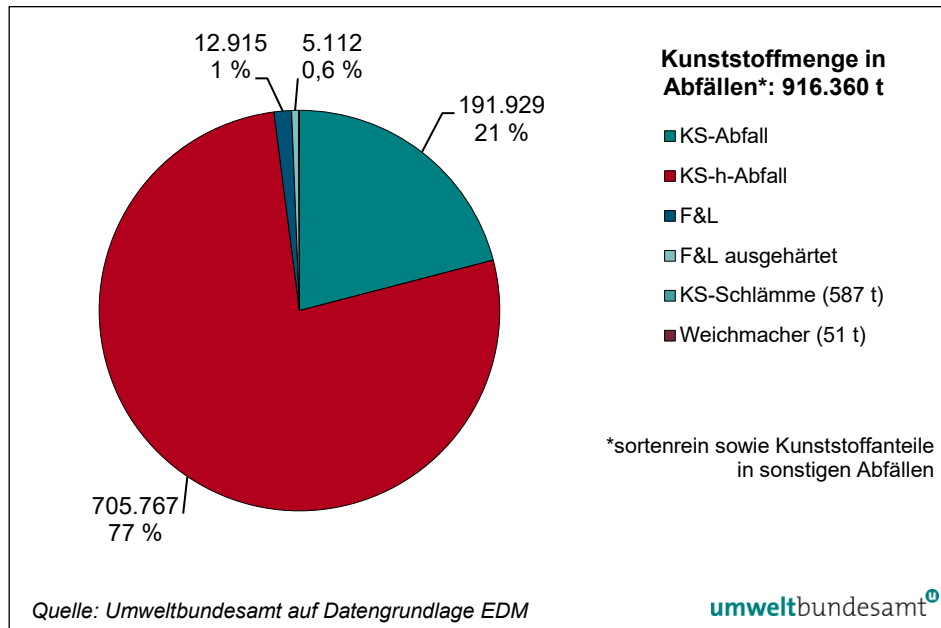


Abbildung A:  
Aufkommen an Kunststoffabfällen in Österreich (Referenzjahr 2015, in t).

Die größte Unsicherheit bei der Ermittlung der Kunststoffmenge in Abfällen ergibt sich durch die Festlegung des durchschnittlichen Kunststoffgehalts in relevanten Massenabfallströmen („Restmüll“, Sperrmüll etc.), die im Wesentlichen auf in Fachpublikationen veröffentlichten Abfallanalysen basieren. Insgesamt wird von einer Unsicherheit von maximal +/- 20 % ausgegangen. Des Weiteren ist davon auszugehen, dass Produktionsrückstände aus der kunststofferzeugenden Industrie nur zum Teil im Kunststoffabfallaufkommen enthalten sind, da sie teilweise als Nebenprodukte gehandelt werden.

### Unsicherheiten bei der Ermittlung des Aufkommens

Hinsichtlich der Herkunft sind 80 % der gesamten Kunststoffabfälle Post-Consumer Abfälle. Der verbleibende Anteil von 20 % entfällt auf Produktionsabfälle. Betrachtet nach Einsatzbereichen, stammen rund 32 % der Kunststoffabfälle aus dem Verpackungssektor. Bei der Darstellung der Herkunft nach Wirtschaftsbranchen zeigt sich, dass rund 51 % der gesamten Kunststoffabfälle aus Haushalten anfallen.

### Herkunft der Kunststoffabfälle

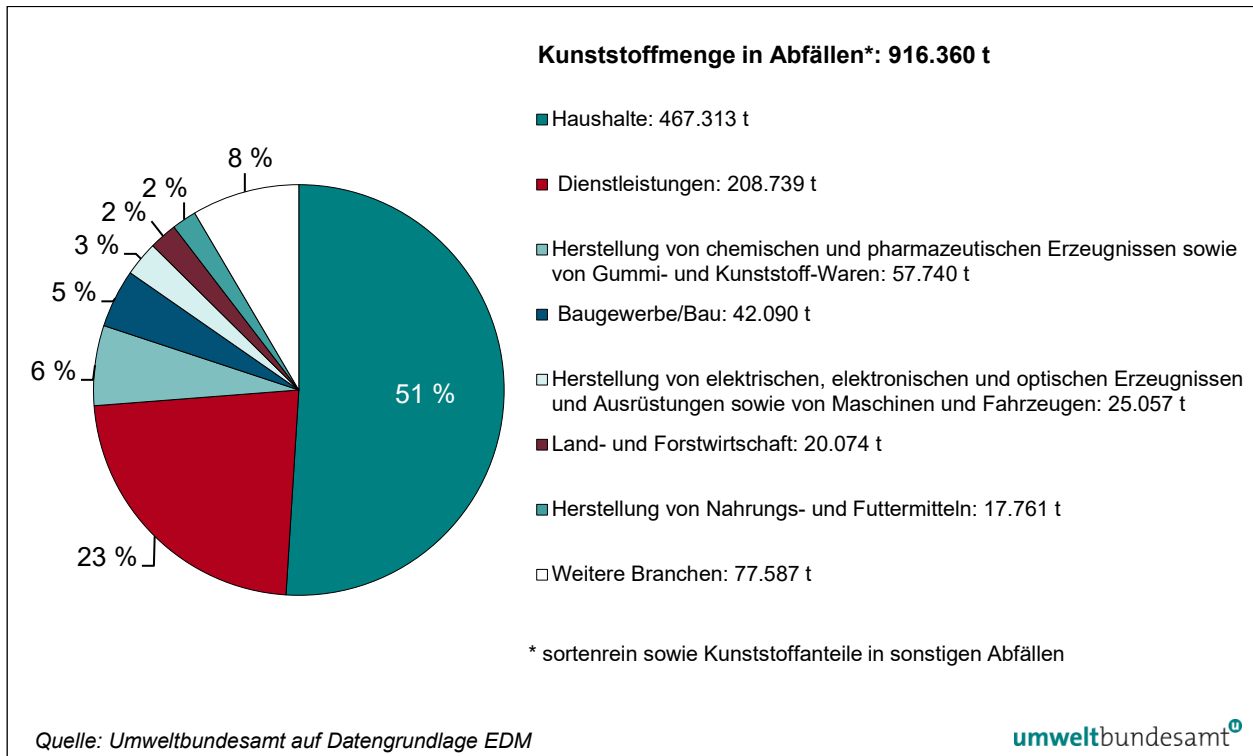


Abbildung B: Aufkommen der Kunststoffabfälle nach Branchenherkunft (Referenzjahr 2015, in t).

**Kunststoffqualitäten**

Für die Darstellung des Aufkommens nach Kunststoffqualitäten wurden die Kunststoffabfälle soweit wie möglich den verschiedenen Polymertypen zugeordnet. Es zeigte sich, dass für den Rest- und Sperrmüll hauptsächlich die Kunststoffarten PE, PP, PS/EPS und PVC relevant sind. Im Bereich der Leichtfraktion spielen vor allem PET, PE und PP und, in geringerem Ausmaß, PS/EPS eine Rolle. Für Altfahrzeuge sind Gummi und untergeordnet PP und PUR von Bedeutung. Für Elektroaltgeräte ist neben PP und PS/EPS hauptsächlich ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) relevant.

**Behandlung der Kunststoffabfälle**

Die in Abfällen enthaltenen Kunststoffe wurden in Österreich (Referenzjahr 2015) zu etwa 71 % thermisch behandelt, zu 28 % stofflich verwertet und nur zu rund 1 % (als Kunststoffanteil in einzelnen Abfallarten) deponiert.

Es zeigt sich, dass die kunststoffhaltigen festen Abfälle fast gänzlich thermisch behandelt werden, während der überwiegende Teil der „reinen“ Kunststoffabfälle recycelt wird. Bezüglich der energetischen Verwertung werden 64 % der Kunststoffabfälle in thermischen Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle, der Rest in anderen Verbrennungsanlagen, wie z. B. in Zementwerken oder in der Zellstoffindustrie, behandelt. Hinsichtlich der stofflichen Verwertung wurden 2015 rund 252.200 t Kunststoffabfälle recycelt, die vorwiegend aus der Gruppe der „reinen“ Kunststoffabfälle stammen. Dafür stehen 38 Anlagen mit einer Mindestkapazität von 319.000 t zur Herstellung von Recyclaten, Produkten/Halbzugehen, zur Styroporzerkleinerung und zur Baustoffherstellung zur Verfügung. Bei den deponierten Mengen (rund 14.000 t) handelt es sich überwiegend um die (geringen) Kunststoffanteile in Rückständen aus der mechanischen Abfallaufbereitung (SN 91103).

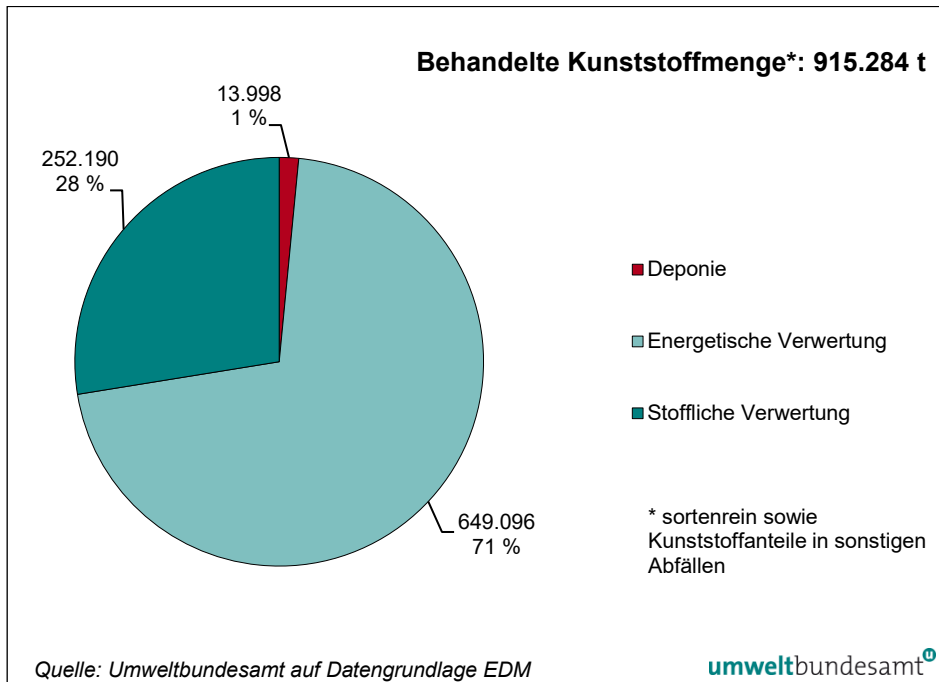


Abbildung C:  
Im Inland behandelte  
Kunststoffabfälle  
(Referenzjahr 2015, in t).

Laut Auswertung der Jahresabfallbilanzen wurden im Jahr 2015 insgesamt rund 149.500 t „reine“ Kunststoffabfälle aus dem Ausland in österreichische Behandlungsanlagen eingebracht. Zusätzlich wurden gemischte Abfälle mit einer berechneten anteiligen Kunststoffmenge von 106.200 t (KS-h-Abfall) nach Österreich zur Behandlung importiert.

Bezüglich der Exporte wurden rund 107.600 t „reine“ Kunststoffabfälle von Österreich ins Ausland verbracht. In den Exporten gemischter Abfälle war eine weitere berechnete anteilige Kunststoffmenge von 142.700 t enthalten.

Um zukünftige Entwicklungen im Bereich der Kunststoffabfälle besser einschätzen zu können, wurde eine Mengenprognose für das Jahr 2021, basierend auf den Abfallströmen des Jahres 2015, erstellt. Dabei wurde ein zukünftiges Gesamtaufkommen von Kunststoffabfällen (sortenrein sowie Kunststoffanteile in sonstigen Abfällen) von rund 1 Mio. t abgeschätzt. Dies entspricht einer Steigerung von rund 10 %. Erwartet wird ein deutlicher Anstieg im Bereich der Haushalte und im Bau- und Abbruchsektor.

Hinsichtlich zukünftiger „neuer“ Kunststoffabfallströme werden voraussichtlich Verbundkunststoffe und Biokunststoffe eine maßgebliche Rolle spielen. Vor allem in den Bereichen Verpackung, erneuerbare Energie, Transport, Bauwesen sowie Elektronik/Elektrogeräte werden auch zukünftig relevante Abfallströme anfallen. Die Auswirkungen der Kunststoffstrategie der Europäischen Kommission auf zukünftige Kunststoffmengenströme sind derzeit nicht abschätzbar.

Basierend auf den in der vorliegenden Studie ermittelten Ergebnissen können folgende Empfehlungen abgeleitet werden:

- Ausbau der getrennten Sammlung.
- Im Hinblick auf Ressourcenschonung und Abfallvermeidung wäre eine Identifikation konkreter Einsparpotenziale beimstoffeinsatz durch Industrie, Handel und Haushalte sinnvoll.

### Import & Export

### zukünftige Entwicklungen

### Empfehlungen

- Die Identifikation von Verwertungspotenzialen bei Kunststoffabfällen in kunststoffhaltigen festen Abfällen (z. B. Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle) könnte zur Steigerung der Kreislaufwirtschaft beitragen (Forschungsbedarf).
- Im Hinblick auf ein Gesamtbild sollte auch eine ökonomische Betrachtung potenzieller Verwertungswege durchgeführt werden.

Um die weitere Entwicklung des Kunststoffabfallaufkommens und der Behandlung von Kunststoffabfällen in Österreich zu monitoren, sollte die Ermittlung der entsprechenden Daten mittelfristig wiederholt werden. Hinsichtlich des angenommenen Kunststoffgehaltes für die einzelnen kunststoffhaltigen festen Abfälle wären detaillierte Daten aus der Praxis für die mengenmäßig bedeutenden Schlüsselnummern notwendig, die z. B. durch Abfallanalysen erhoben werden können.

## SUMMARY

The range of plastics applications is increasing continuously. Plastic is thus an important and ubiquitous material in our economy and in our daily lives. As a consequence, the worldwide demand for plastics is rising continuously. Global plastics production has risen from 1.7 million tonnes in the year 1950 to 322 million tonnes in the year 2015. In Europe, 58 million tonnes of plastics were produced in 2015 (PLASTICSEUROPE 2016).<sup>5</sup> Thus, the amount of plastic waste is growing as well. In 2014, The European Union generated 25.8 million tonnes of plastic waste, of which 69.2% was recovered and 30.8% was landfilled (PLASTICSEUROPE 2016).

An increasing demand for eco-compatible products has driven the development of “bioplastics” in recent years. In 2015, the global capacity for “bioplastics” production was 3.95 million tonnes, and it is predicted to be 6.11 million tonnes in 2021 (EUROPEAN BIOPLASTICS 2016a). In Austria, about 50,000 tonnes of “bioplastics” are put on the market every year.<sup>6</sup> The use of composite plastic materials is also increasing continuously.

In December 2015, the European Commission adopted the new Circular Economy Package.<sup>7</sup> This Package includes several measures aiming at reducing negative environmental impacts resulting from the use of plastics. The measures cover recyclability and bio-degradability of plastics, hazardous substances used in plastics and plastic waste in the oceans.

Demand for plastic waste has increased in recent years due to its high calorific value, which makes it a sought-after secondary recovered fuel. Possibilities for waste plastic treatment depend on the type of plastics, the amount of impurities, the purity of a variety and on the volumes available. According to the European waste hierarchy, recycling is the prioritized treatment option, although plastic waste is used mainly for energy recovery at the moment. In order to increase recycling, suitable plastic wastes have to be available in sufficient quantities on the one hand, and there has to be a market for plastic recyclates on the other.

Against a background of a demand for plastics which is rising steadily worldwide, the scarcity of fossil resources and the EU Action Plan for the Circular Economy, the aim of this study is to provide a comprehensive overview of the generation and treatment of plastic wastes in Austria (reference year 2015). One key aspect is a detailed quantitative presentation of waste types and their respective plastic shares. Furthermore, the main polymer types, industrial origin, significant areas of application (such as packaging or construction & infrastructure) and future developments have also been taken into consideration. Import and export of plastic wastes is another major topic. In addition, an overview is given of state of the art technology for plastic waste treatment at national and European level.

***global demand for plastics and generation of plastic waste***

***“Bioplastics” and composite materials on the rise***

***EU Circular Economy Package***

***whereabouts of plastic waste***

***aim of the study***

<sup>5</sup> Includes plastic materials (thermoplastics and polyurethanes) and other plastics (thermosets, adhesives, coatings and sealants). It does not include the following fibres: PET, PA, PP and polyacryl fibres. Europe: EU28+NO/CH.

<sup>6</sup> <https://www.bmlfuw.gv.at/service/publikationen/umwelt/biokunststoff.html>

<sup>7</sup> COM(2015) 614



**methodology & determination of data**

Plastic waste arisings and treatment processes in Austria have mainly been determined on the basis of annual waste balance sheet declarations reported by waste collectors and processors. Not only “pure” plastic waste types were taken into account, but also those plastic components contained in mixed waste streams and composite fractions. Rubber wastes were also included.

The relevant waste types were divided into the following six groups<sup>8</sup>:

- “pure” plastic wastes (plastic wastes in the narrower sense, such as polyolefins, plastic films, plastic containers and containers, etc.) *[KS-Abfall]*
- solid waste containing plastics (waste types with different share of plastic such as substitute fuels, end-of-life vehicles, etc.) *[KS-h-Abfall]*
- paints and varnishes *[F&L]*
- cured paints and varnishes *[F&L ausgehärtet]*
- plastic sludges *[KS-Schlämme]*
- plasticizers *[Weichmacher]*

**results**

**Austrian plastic demand**

The following results have been obtained:

The Austrian plastic demand was around 1.03 million tons in 2015. Plastics were mainly used in the packaging sector (31%) and in the building and construction industry (21%) (PLASTICSEUROPE 2017). The most commonly applied polymers in the packaging sector are PE (polythene), PP (polypropylene), PET (polybutylene terephthalate) and PS (polystyrene), which are used to produce films, bottles, hollow bodies, and similar products. In addition, EPS (expanded polystyrene) and PVC (polyvinyl chloride) are used. Within the construction sector plastics are used in a wide range of applications, resulting in a demand for plastic types such as PVC, PS/EPS, PE, PUR (polyurethane) and PP. With regard to new polymers, bioplastics and composite plastics are becoming more and more important. The bioplastics industry is experiencing a strong growth, with packaging being the main application area. Composite plastics, in particular fibre-reinforced plastics (such as glass-fibre reinforced plastics) are very much in demand due to their advantageous properties and their wide range of applications.

**generation of plastic wastes in Austria**

In 2015 the total amount of plastic wastes (“pure” plastic wastes and components of plastic included in other waste fractions) was estimated at 0.92 million tonnes. Only about 20% is generated by “pure plastic wastes”. The most important types of waste in quantitative terms are plastic films (SN<sup>9</sup> 57119), plastic packaging and containers (SN 57118), other plastic wastes (SN 57129), polyolefin wastes (SN 57218) and rubber wastes (SN 57501). The majority of plastic wastes (around 77%) are contained in solid waste containing plastics, the main types of waste being mixed municipal waste and similar commercial waste (SN 91101, “residual waste”), lightweight fraction (SN 91207) and bulky waste (SN 91401). The remaining part (plastics contained in paints and varnishes, plastic sludges and plasticizers) contributes only about 2% of the total amount of plastic wastes.

**uncertainties in determination of waste streams**

Most of the uncertainty in the determination of the amount of plastics contained in wastes arises from the average share of plastic in certain big waste fractions like “residual waste” or “bulky waste” which is essentially based on waste anal-

<sup>8</sup> compare Annex II – defined share of plastic per waste type according to ÖNORM S 2100

<sup>9</sup> ÖNORM S 2100: national waste code

yses from the literature. On a general level, an uncertainty of at most +/- 20% is assumed. Furthermore, it is assumed that only part of the process residues generated by the plastics industry are contained in the total amount of plastic wastes, since they are partially traded as by-products.

In terms of origin, 80% of Austria's total plastic waste amounts are post-consumer wastes. The remaining 20% are caused by process wastes. As regards the application area, around 32% of the plastic wastes derive from the packaging sector. When examining the data in terms of economic activity, the results show that around 51% of all plastic wastes stem from households.

To provide an overview of waste arisings by type of plastic, the plastic wastes were assigned to the different polymer types as far as possible. It was shown that PE, PP, PS/EPS and PVC are relevant for residual and bulky waste. For the lightweight fraction PET, PE and PP and to a lesser extent PS/ EPS play an important role. In addition, rubber is the most important waste type when it comes to end-of-life vehicles (PP and PUR are also relevant to a minor degree). Regarding WEEE<sup>10</sup>, the polymer types PP and PS/EPS are significant, along with ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene).

In 2015, around 71% of the plastics included in the total amount of Austria's generated waste were treated thermally, 28% were recycled and only around 1% was landfilled (as plastics components in individual types of waste).

It becomes apparent that almost all of the solid waste containing plastics is treated thermally, while the majority of "pure" plastic waste is recycled. With regard to energy recovery, 64% of the plastic wastes which undergo thermal treatment are incinerated in municipal waste incineration plants. The remaining part is used in other thermal treatment plants, e.g. used in cement plants or in the pulp industry. With regard to recycling, around 252,200 tonnes of plastic wastes were recycled in 2015, coming mainly from "pure" plastic wastes. The majority was treated in 38 plants with a minimum capacity of 319,000 tonnes, specialising mainly in the production of recyclates as well as other products/semi-finished products and building materials, and in styrofoam shredding. Landfilled quantities (approximately 14,000 t) are predominantly residues from mechanical waste treatment with a low plastic share (SN 91103).

According to an evaluation of the annual waste balances, around 149,500 tonnes of "pure" plastic wastes from abroad were brought to Austrian treatment plants in 2015. In addition, mixed solid waste with a calculated plastic share of 106,200 tonnes ([KS-h Abfall]) was imported to Austria for treatment.

With regard to exports, around 107,600 tonnes of "pure" plastic wastes from Austria were shipped abroad. Exports of mixed solid waste included a further calculated plastic share of 142,700 tonnes.

In order to better assess the future developments of plastic wastes, a volume forecast for the year 2021 was made, based on the waste streams of 2015. A future total amount ("pure" plastic waste and components of plastic in other types of waste) of approx. 1 million tonnes was estimated. This corresponds to an increase of around 10%. A significant increase is expected in households and in the construction and demolition sector.

### ***sources of plastic waste***

### ***polymer types of plastic waste***

### ***treatment of plastic waste***

### ***transboundary shipments of plastic waste***

### ***future developments***

<sup>10</sup> waste electrical and electronic equipment

Composite plastics and bioplastics are expected to play a key role in "new" future plastic waste streams. Particularly the sectors packaging, renewable energy, transportation, construction and electronics/electrical equipment will continue to generate relevant waste streams. The impact of EU Commission's plastic strategy on future plastic waste streams is not predictable at the moment.

**Recommendations**

Based on the results obtained in the present study, the following recommendations can be given:

- Expanding separate collections
- In terms of resource management and waste prevention, it would make sense if concrete potential savings in the plastic demand of industry, trade and households could be identified.
- Identifying recycling potentials for the plastic share in solid waste (such as municipal waste and similar commercial waste) could contribute to contribute to the circular economy (need for research).
- For the sake of completeness, an economic analysis of potential methods for recycling/recovery should also be carried out.

In order to monitor the further development of plastic wastes in Austria, relevant data should be collected again in the medium term. With regard to the assumed average shares of plastics in solid waste types that are significant in terms of quantity (e.g. residual waste), it would be necessary to obtain detailed real-world data, e.g. special waste analyses.

# 1 EINLEITUNG

Kunststoff ist aufgrund einer stetig wachsenden Zahl von Anwendungsbereichen kaum noch aus dem täglichen Leben wegzudenken.

Der weltweite Bedarf an Kunststoffen nimmt seit Jahren kontinuierlich zu. Die globale Kunststoffproduktion ist zwischen 1950 und 2015 von 1,7 auf 322 Mio. t angestiegen, wovon im Jahr 2015 in Europa 58 Mio. t (PLASTICSEUROPE 2016)<sup>11</sup> hergestellt wurden. Damit verbunden sind stetig steigende Mengen an Abfällen: 2014 sind allein in der Europäischen Union 25,8 Mio. t Kunststoffabfälle angefallen, wovon 69,2 % verwertet wurden (Recycling 29,7 %, Energierückgewinnung 39,5 %) und 30,8 % auf Deponien beseitigt wurden (PLASTICSEUROPE 2016).

Der Bedarf an Kunststoffen in Österreich lag im Jahr 2015 bei rund 1,03 Mio. t (PLASTICSEUROPE 2016).

Neben den konventionellen Kunststoffen hat der Wunsch nach ökologisch verträglichen Produkten die Entwicklung von „Biokunststoffen“ vorangetrieben. Die weltweite Produktionskapazität von Biokunststoffen betrug 2015 rund 3,95 Mio. t und wird bis 2021 wahrscheinlich auf rund 6,11 Mio. t anwachsen (EUROPEAN BIOPLASTICS 2016a). In Österreich werden jährlich rund 50.000 t Biokunststoffe am Markt in Verkehr gesetzt.<sup>12</sup> Weiters nimmt der Einsatz von Verbundkunststoffen kontinuierlich zu.

Im Dezember 2015 hat die Europäische Kommission den Vorschlag zum Kreislaufwirtschaftspaket<sup>13</sup> verabschiedet. Für den Schlüsselbereich „Kunststoff“ enthält der Aktionsplan folgende Maßnahme: Die Europäische Kommission plant die Annahme einer Strategie zu Kunststoffen in der Kreislaufwirtschaft, die sich mit Recyclingfähigkeit, Abbaubarkeit, gefährlichen Substanzen in bestimmten Kunststoffen sowie Meeresabfällen befasst. Für Kunststoffverpackungen ist ein höheres Recyclingziel vorgesehen. Die endgültige Kunststoffstrategie soll Ende 2017 vorliegen. Sowohl die Europäische Kommission als auch die OECD sind an der Umsetzung dieser Strategie in den einzelnen Mitgliedstaaten interessiert.

Vor diesem Hintergrund zielt die vorliegende Studie darauf ab, eine umfassende Übersicht über das Aufkommen und die Behandlung von Kunststoffabfällen in Österreich (Referenzjahr 2015) zu geben. Ein Schwerpunkt ist dabei die detaillierte mengenmäßige Darstellung nach Abfallarten und Kunststoffanteilen, nach Qualitäten (wesentliche Kunststoffarten), nach Branchenherkunft (NACE Rev. 2<sup>14</sup>) und nach bedeutenden Einsatzbereichen (Verpackungen, Elektro- und Elektronikgeräte, Transport, Bauwirtschaft, Haushalt, Sonstige) unter Miteinbeziehung von Importen und Exporten und zukünftigen Entwicklungen. Zusätzlich erfolgt eine Betrachtung des Standes der Technik der Behandlung von Kunststoffabfällen auf nationaler und europäischer Ebene.

**globale Kunststoffproduktion steigt**

**Biokunststoffe und Verbundkunststoffe im Vormarsch**

**europäisches Kreislaufwirtschaftspaket**

**Ziel der Studie**

<sup>11</sup> Includes plastic materials (thermoplastics and polyurethanes) and other plastics (thermosets, adhesives, coatings and sealants). Does not include the following fibers: PET-, PA-, PP- and polyacryl-fibers. Europe: EU 28+NO/CH.

<sup>12</sup> <https://www.bmlfuw.gv.at/service/publikationen/umwelt/biokunststoff.html>

<sup>13</sup> COM(2015) 614

<sup>14</sup> [http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST\\_NOM\\_DTL&StrNom=NACE\\_REV2&StrLanguageCode=DE&IntPckKey=&StrLayoutCode=HIERARCHIC&IntCurrentPage=1](http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_NOM_DTL&StrNom=NACE_REV2&StrLanguageCode=DE&IntPckKey=&StrLayoutCode=HIERARCHIC&IntCurrentPage=1)

## 2 ÜBERBLICK KUNSTSTOFFE

Kunststoffe sind komplexe synthetisch-organische Werkstoffe, die durch chemische Verfahren erzeugt werden und in der Natur mit Ausnahme des Naturkautschuks<sup>15</sup> nicht vorkommen. Die Herstellung geschieht vorwiegend synthetisch durch Polymerisation, Polyaddition oder Polykondensation aus Erdöl, Erdgas, Kohle, Kalk, Wasser und Luft.

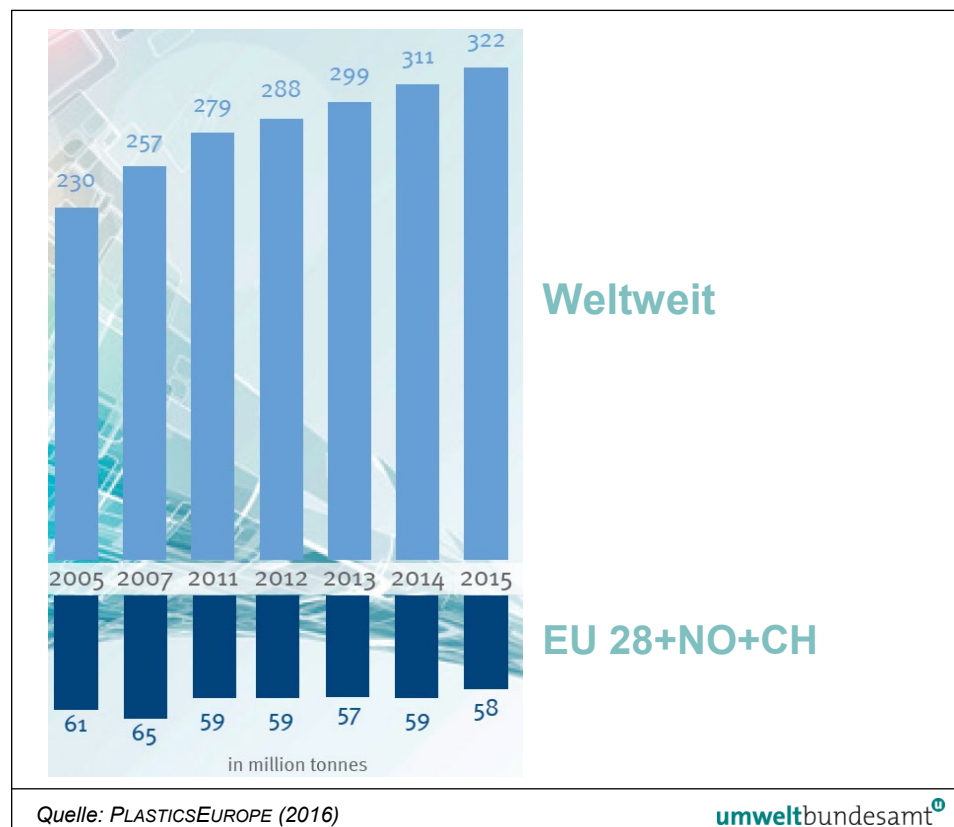
### **technische Eigenschaften**

Wichtige Merkmale von Kunststoffen sind ihre technischen Eigenschaften, wie Härte, Elastizität, Formbarkeit, Bruchfestigkeit, Temperatur-, Wärmeformbeständigkeit und chemische Beständigkeit, die sich durch die Wahl der Makromoleküle, Herstellungsverfahren und durch die Beimischung von Additiven in weiten Grenzen variieren lassen. Durch den Verarbeitungsprozess werden die Werkstoffeigenschaften und nicht zuletzt auch die Umweltauswirkungen eines Kunststoffes festgelegt.

### **Produktion von Kunststoffen in Europa bzw. global**

Die jährliche Produktion von Kunststoffen betrug im Jahr 2015 laut PlasticsEurope weltweit 322 Mio. t. In Europa (EU 28+Norwegen und Schweiz) waren es etwa 58 Mio. t. Wie der folgenden Grafik entnommen werden kann, steigt die Kunststoffproduktion global stetig an, während sie in Europa stagniert (PLASTICSEUROPE 2016).

Abbildung 1:  
Weltweite und europäische Kunststoffproduktion im Jahr 2015.



<sup>15</sup> Naturkautschuk wird aus dem Latex (Milchsaft) einiger tropischer und nicht tropischer Gewächse gewonnen und besteht hauptsächlich aus dem Polymer cis-1,4-Polyisopren. Er dient hauptsächlich der Herstellung von Gummi (Elastomere) mittels Vulkanisation.

## 2.1 Kunststoffarten & Einsatzbereiche

Kunststoffe werden bezüglich ihrer physikalischen Eigenschaften in drei große Gruppen unterteilt:

- Thermoplaste (z. B. Plastiktüte),
- Duroplaste (Duromere) (z. B. Außenhaut eines Motorradhelms),
- Elastomere (z. B. Haushaltsgummi).

**Einteilung anhand physikalischer Eigenschaften**

**Thermoplaste:** Das typische Charakteristikum der Thermoplaste ist ihr Weichwerden bei Erhöhung der Temperatur über den Erweichungspunkt und das Wiedererhärten nach Abkühlung.

Dieser (beliebig oft wiederholbare) Vorgang wird genutzt beim Spritzgießen, Extrudieren, Blasformen und Umformen von Halbzeug und zur Herstellung von Fertigformteilen. Thermoplastische Kunststoffe lassen sich schweißen. Nur thermoplastische Kunststoffe können stofflich über die Schmelze wiederverwertet werden.

**Duroplaste:** Duroplaste, auch Duromere genannt, sind harte, feste Kunststoffe und behalten diesen Zustand bis zur Zersetzungstemperatur. Formteile aus duroplastischen Werkstoffen werden durch chemische, meist durch Erwärmung herbeigeführte Reaktionen hergestellt. Das fließbare Rohmaterial verliert dabei seine Plastizität und wird durch Aushärten starr und unerweichbar. Im Gegensatz zu den Thermoplasten besitzen Duromere eine irreversible Vernetzung.

**Elastomere:** Elastomere sind Stoffe, die sich durch eine geringe Kraft stark dehnen lassen und ohne Krafteinwirkung wieder rasch ihre ursprüngliche Form annehmen. Ausgangsstoff ist Kautschuk. Je nach Vernetzungsgrad der Polymerketten können Formteile mit verschiedenen mechanischen Eigenschaften hergestellt werden. Durch einen hohen Vernetzungsgrad entsteht Hartgummi, der in seinen Eigenschaften den Duroplasten ähnelt.

Man kennt heute mehr als 200 verschiedene Kunststoffarten. Die Palette der verfügbaren Kunststoffe umfasst verschiedene Sorten (wie z. B. Polyethylen, Polypropylen, Polyvinylchlorid, Polyethylenterephthalat), und jede dieser Sorten verfügt wiederum über eine große Zahl verschiedener Typen (wie z. B. PE-HD – Polyethylen mit hoher Dichte, PE-LD – Polyethylen mit geringer Dichte, PE-LLD – lineares Polyethylen niedriger Dichte) (UMWELTBUNDESAMT 1997).

**Vielfalt an Kunststoffen**

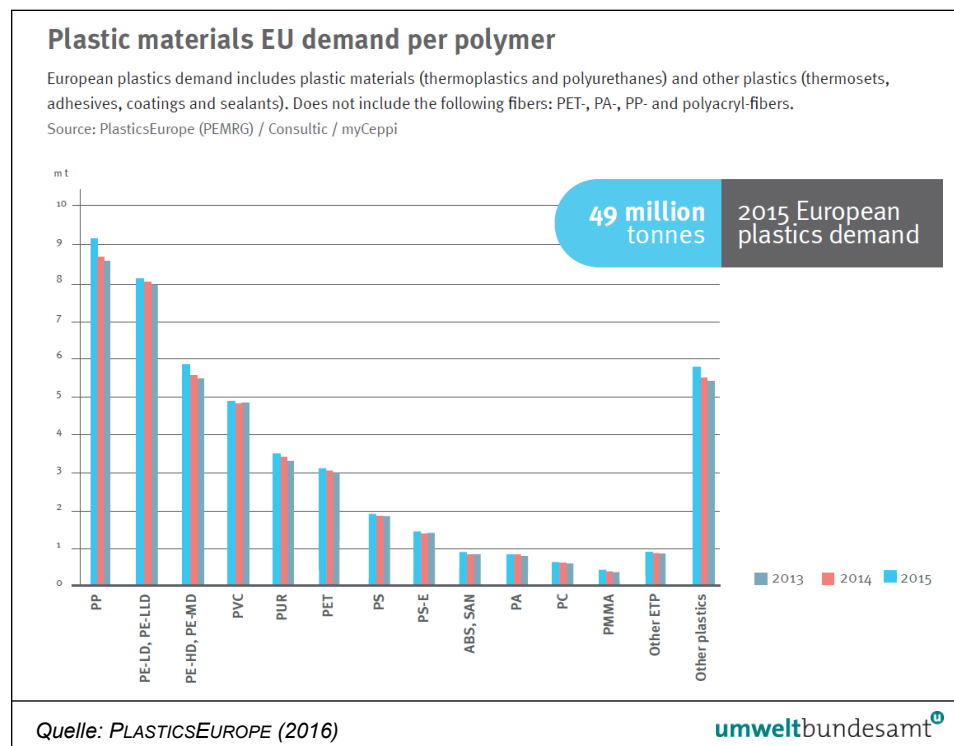
Der Einsatz unterschiedlichster Kunststoffsorten ermöglicht eine an die konkreten Produkthanforderungen angepasste Produktion. Gleichzeitig existiert dadurch für Kunststoffe (verschiedene Rohstoffe, verschiedene Kunststoffgruppen, verschiedene Eigenschaften etc.) von der Produktion bis zur Entsorgung kein einheitlicher Weg. Die Komplexität der gemischt anfallenden Kunststoffe und der stetige Anstieg der Kunststoffvielfalt stellt vor allem für das werkstoffliche Recycling eine besondere Herausforderung dar.

### 2.1.1 Massenkunststoffe (konventionelle Kunststoffe)

#### Polyolefine

Gemessen an der in Europa in Verkehr gesetzten Menge gibt es ca. 10 Kunststoffsorten, die zusammen etwa 80 % der Gesamtnachfrage an Kunststoffen in Europa ausmachen (siehe Abbildung 2). Dabei sind **Polyolefine** (PO) der Sammelbegriff für Kunststoffarten, deren wichtigste Vertreter<sup>16</sup> Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP) sind. Aufgrund ihrer Vielseitigkeit werden sie mengenmäßig am stärksten genutzt und ihr Anteil am Gesamtjahresverbrauch an Kunststoff in Europa beträgt rund 48 %. **Polyethylen** wird schwerpunktmäßig für die Produktion von Flaschen, großvolumigen Behältern, Fasern, Folien und Rohren verwendet und **Polypropylen** wird hauptsächlich für Verpackungsfolien sowie starre Verpackungen und zur Herstellung von synthetischen Fasern eingesetzt.

Abbildung 2:  
Verbrauch an  
Kunststoffen nach  
Polymerart in Europa im  
Jahr 2015  
(EU 28+CH+NO).



Ein erheblicher Teil des Kunststoffbedarfes von 49 Mio. t im Jahr 2015 wird gemäß PlasticsEurope hauptsächlich für Verpackungen (39,9 %) und in der Bauindustrie (19,7 %) verwendet (PLASTICSEUROPE 2016). Weitere Anwendungsgebiete sind die Elektro- und Elektronikbranche (5,8 %), die Automobilindustrie (8,9 %) und die Landwirtschaft (3,3 %). Der Restanteil von ca. 22 % wird zum Beispiel für die Herstellung von Konsum- und Haushaltswaren, Möbel etc., beziehungsweise im Sport-, Freizeit- und Gesundheitsbereich benötigt.

<sup>16</sup> Der dritte Vertreter der PO ist Polymethylpenten (PMP), das vor allem für medizinische und labor-technische Zwecke, Kosmetikbehälter, Haushaltswaren (Mikrowellengeschirr) sowie Schreibwaren verwendet wird.

Im Folgenden werden die am Marktanteil gemessenen zehn wichtigsten Kunststoffsorten hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Hauptanwendungsgebiete dargestellt:

### 1. Polyethylen (PE) – PE-HD, PE-MD, PE-LD & PE-LLD

Polyethylen ist der in Europa meistproduzierte Kunststoff und wird am häufigsten für die Produktion von Folien und Verpackungen verwendet. PE wird in vier wesentliche Typen unterteilt: (1) PE-High Density (PE-HD) mit schwach verzweigten Polymerketten und daher mit einer hohen Dichte, (2) PE-Low Density (PE-LD) mit stark verzweigten Polymerketten und daher mit einer geringen Dichte sowie (3) PE-Linear Low Density (PE-LLD), ein lineares Polyethylen niedriger Dichte. (4) PE-Medium Density (PE-MD) ist eine Mischung und bietet die Haltbarkeit von PE-HD und die Haptik von PE-LD.

Das wichtigste Anwendungsgebiet von PE-HD sind im Blasformverfahren hergestellte Hohlkörper, wie z. B. Flaschen, aber auch großvolumige Behälter wie Kanister oder Abfalltonnen. Außerdem werden aus PE-HD im Extrusion- und Vakuumverfahren spezielle Fasern, Folien und Rohre hergestellt, die z. B. in der Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung eingesetzt werden. PE-LD und PE-LLD hingegen werden vor allem in der Folienproduktion verwendet. Anwendungsbeispiele sind Agrar-, Frischhalte-, Schrumpf- und Mehrschichtfolien sowie Beschichtungen von Gebrauchsartikeln, wie z. B. Kabelummantelung, Textilien oder Papier (NABU 2015).

#### **Anwendungsgebiete**

### 2. Polypropylen (PP)

Auch PP gehört zu den häufig eingesetzten Polymeren und verfügt über verschiedenste Materialeigenschaften. PP weist eine hohe Steifigkeit, Härte und Festigkeit auf und kann mit mineralischen Füllstoffen wie z. B. Kreide oder Glasfasern angereichert werden. Zusätzlich ist PP bei Raumtemperatur gegen Fette und organische Lösungsmittel beständig.

Dies erlaubt einen breiten Einsatz. Zu den wichtigsten Anwendungsbereichen gehören Verpackungsfolien sowie starre Verpackungen, gefolgt von Faserprodukten. Jedoch findet PP auch Einsatz in medizinischen Produkten, wie z. B. Einwegspritzen sowie z. B. als Sicherheitsfolie für Banknoten (NABU 2015).

#### **Anwendungsgebiete**

Im Bausektor findet PP unter anderem für Rohre, Heißwasserbehälter und Gartenmöbel Verwendung. PP wird auch als Gehäusewerkstoff für Kleinkleingegeräte, Formteile für Haushaltsgeräte sowie für Karosserieteile (Stoßfänger) und Formteile im Innenraum von Kraftfahrzeugen eingesetzt.

### 3. Polyvinylchlorid (PVC)

PVC ist ein thermoplastischer Kunststoff mit harten bis spröden Eigenschaften, welche durch die Zugabe von Weichmachern und Stabilisatoren an die Produktanforderungen angepasst werden. Ein großer Anteil der PVC-Produkte (ca. 40 %) entfällt auf den Bausektor, wo sie vor allem als Fensterprofile, Rohre, Fußbodenbeläge oder Dachbahnen zum Einsatz kommen. Des Weiteren wird PVC als Beschichtung oder Isoliermaterial für Produkte in der Automobil-, Bau- und Konsumgüterindustrie oder in der Medizintechnik eingesetzt (NABU 2015).



#### 4. Polyurethan (PUR)

##### **Anwendungsgebiete**

Polyurethane sind Kunstharze und können – je nach Herstellung – hart und spröde, aber auch weich und elastisch sein. In aufgeschäumter Form kommt PUR als dauerelastischer Weichschaum (z. B. für Matratzen, Möbelpolster, Autositze) oder als harter Montageschaum (z. B. als Isolationsmaterial in Gebäuden oder in Kühlgeräten) zum Einsatz. Ein weiteres Anwendungsgebiet von PUR ist der Einsatz in Lacken und Beschichtungen, wo es als Grundierung, Deck- und Beschichtungslack oder Klebstoff verwendet wird (NABU 2015).

Harte PUR-Gießharze haben sich in vor allem als Formstoffe für die Elektrotechnik (z. B. Isolatoren, Schalterbau, Bauteile für Niederspannungstechnik und Elektronik) bewährt. Darüber hinaus werden Composit-Bauteile beispielsweise im Fahrzeug- und Anlagenbau aus PUR hergestellt (KUNSTSTOFFE.DE 2016).

#### 5. Polyethylenterephthalat (PET)

##### **Anwendungsgebiete**

PET ist ein thermoplastischer Kunststoff und wird heute neben der Produktion von Fasern für eine Vielzahl von Verpackungen eingesetzt. Die Eigenschaften von PET werden von der Kristallinität des Stoffes bestimmt (PET-A, PET-C<sup>17</sup>).

Hauptanwendungsgebiet von PET sind im Blasformverfahren hergestellte Flaschen mit unterschiedlichen Wanddicken. PET-A wird z. B. auch für Elektroisierfolien oder Magnetbänder eingesetzt. PET-C hingegen findet u. a. häufig Verwendung für Formteile in elektrischen Kleingeräten. PET-Fasern werden mittlerweile auch aus recycelten PET-Flaschen gewonnen, um daraus u. a. Fasern für Fleecestoffe herzustellen (NABU 2015).

#### 6. Polystyrol (PS), expandiertes Polystyrol (PS-E)

##### **Anwendungsgebiete**

PS ist ein transparenter, weiß geschäumter Thermoplast. PS-E ist eine expandierte Version von PS und wird als Schaumstoff eingesetzt (auch als Styropor bekannt). Nachteilig sind die eingeschränkte Temperatur- und Spannungsbeständigkeit sowie die UV-Empfindlichkeit.

Hauptanwendungsbereich ist die Verpackungsindustrie, v. a. für Lebensmittelverpackungen (z. B. Joghurtbecher), aber auch in Gehäusen von Monitoren, TV-Geräten, Druckern und anderen elektrischen Geräten sowie verschiedenen Konsumprodukten kommt PS zur Anwendung. In der Elektrotechnik wird PS wegen seiner Isolationseigenschaft eingesetzt und im Bauwesen als Dämmstoff verwendet (NABU 2015).

#### 7. Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS)

In Rohform ist ABS ein farbloser grauer Feststoff, der mit vielen anderen Thermoplasten verträglich ist. Technisch wichtig sind Blends mit Polycarbonat (PC), Polyamid (PA) und thermoplastischen Polyurethan-Elastomeren (TPU). ABS wird hauptsächlich für Kfz-Innenraumteile sowie für Anwendungen in der Elektrotechnik und Elektronik verwendet.

---

<sup>17</sup> PET C – hohe Festigkeit, Steifigkeit und Temperaturbeständigkeit, geringe Schlagzähigkeit;

PET A – transparent, geringere Härte, Steifigkeit und Temperaturbeständigkeit, höhere Schlagzähigkeit und Dimensionsstabilität

Beispiele von ABS-Anwendungen im Maschinen- und Fahrzeugbau sind Armaturenräger, Karosserieteile, Konsolen oder Radkappen. In der Elektrotechnik kommt ABS beispielsweise bei Gehäusen für Haushaltsgeräte und Handwerkergeräte, Fernsehern sowie Büromaschinen zum Einsatz sowie im Sanitärbereich, z. B. bei Dusch-, Badewannen und Küchenarmaturen in galvanisierter Ausführung oder in Rohren (KUNSTSTOFFE.DE 2016).

### **Anwendungsgebiete**

## **8. Polyamid (PA)**

Polyamide sind Materialien mit hoher Festigkeit und Steifigkeit, ausgezeichneter Schlagzähigkeit sowie guter Abrieb- und Verschleißfestigkeit.

Polyamide werden durch ihre hohe mechanische Festigkeit vor allem im Fahrzeugbau, aber auch im Elektro- und Elektronikbereich sowie im Maschinen- und Apparatebau eingesetzt. Typische Anwendungsbeispiele sind Lampengehäuse, starre Kraftstoffleitungen und Tanks, Gas- und Kupplungspedale, Gehäuse von Elektrowerkzeugen und Gehäuse für elektronische Bauelemente. Polyamide dienen auch als Werkstoff für Filtergewebe, z. B. bei Dialysefiltern. Glasfaserverstärkte Polyamide weisen eine deutlich höhere Wärmeformbeständigkeit als unverstärkte Typen auf und werden daher für viele Anwendungen im Kfz-Motorraum eingesetzt (KUNSTSTOFFE.DE 2016).

### **Anwendungsgebiete**

## **9. Polycarbonat (PC)**

Polycarbonate zählen chemisch zu den Polyestern und zeichnen sich durch die Kombination folgender Eigenschaften aus: hohe Transparenz, hohe Wärmeformbeständigkeit und sehr guter Schlagzähigkeit.

Anwendungsgebiete von PC sind optische Speichermedien wie CDs, DVDs und Blu-ray Discs. Im Fahrzeugbau kommen starre Seiten- und Heckscheiben sowie Dachmodule aus PC zum Einsatz. PC-Platten werden im Bausektor als Dach-Abdeckungen (z. B. Bahnhöfe, Sportstadien) und für Verglasungen z. B. bei Gewächshäusern verwendet (KUNSTSTOFFE.DE 2016).

### **Anwendungsgebiete**

## **10. Polymethylmethacrylat (PMMA)**

PMMA ist ein amorpher Thermoplast mit ausgezeichneten optischen Eigenschaften. PMMA ist fest, hart und steif und sehr witterungs- und alterungsbeständig.

Eingesetzt wird der Kunststoff in der Optik zur Herstellung von optischen Elementen wie Brillengläsern, Linsen oder Prismen. Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Fahrzeugindustrie mit der Produktion von Rück- und Blinklichtabdeckungen, Wohnwagenfenstern, Rückstrahlern oder z. B. Flugzeugverglasungen. In der Bauindustrie wird PMMA beispielsweise für Schallschutzwände, Leuchten und Leuchtdecken, Lichtkuppeln sowie WCs, Badewannen und Duschkabinen verwendet (KUNSTSTOFFE.DE 2015).

### **Anwendungsgebiete**

Tabelle 15 im Annex I enthält eine Liste der wichtigsten Kunststoffsorten, welche neben den Namen, Kürzeln<sup>18</sup> und Werkstofftypen, die jeweiligen typischen Anwendungsgebiete derselben anführt.

## 2.1.2 Verbundkunststoffe

### **Definition Verbundwerkstoff**

Ein Verbundwerkstoff ist eine Kombination unterschiedlicher Werkstoffe, welcher über andere Stoffeigenschaften als seine einzelnen Komponenten verfügt. Die Verbindung erfolgt durch Stoff- und/oder durch Formschluss.

Nach der Art der Zusammensetzung unterscheidet man:

- Teilchenverbundwerkstoffe,
- Faserverbundwerkstoffe,
- Schichtverbundwerkstoffe (Laminat),
- Durchdringungsverbundwerkstoffe.

Die grundsätzlichen Kombinationsmöglichkeiten für Verbundwerkstoffe ergeben sich aus der stofflichen Einteilung der Werkstoffe in polymere (Kunststoffe), metallische, keramische und organische Werkstoffe. Ziel ist es, je nach Anwendung durch die Kombination positiver Eigenschaften, nachteilige auszuschließen und somit einen optimierten Endwerkstoff zu erhalten (CHEMIE.DE 2017).

### **Faserverbundkunststoffe (FVK) erobern den Markt**

**Faserverbundkunststoffe (FVK)** punkten durch ihre Leistungsfähigkeit und ihre Eigenschaften und drängen derzeit in vielen Bereichen auf den Markt. Sie sind längst nicht mehr nur in Hightech-Anwendungen sondern mittlerweile in vielen Bereichen zu finden.

Ein Faserverbundkunststoff ist ein Werkstoff, bestehend aus Verstärkungsfasern und einer Kunststoffmatrix. Die Fasern sind durch Adhäsiv- oder Kohäsivkräfte an die Matrix gebunden und dadurch sind die hohen spezifischen Festigkeiten und Steifigkeiten der Verstärkungsfasern nutzbar. Die mechanischen und thermischen Eigenschaften können über eine Vielzahl von Parametern eingestellt werden. Aus Faserverbundkunststoff werden überwiegend flächige Strukturen hergestellt, die gut geeignete Werkstoffe bei Leichtbauanwendungen sind (CHEMIE.DE 2017).

### **Arten von FVK**

Nach der Art der Verstärkungsfasern können u. a. folgende Faserverbundkunststoffe unterschieden werden:

- Glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK),
- kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff (CFK),
- Wood-Plastic-Composites (WPC),
- Verbundfolien,
- aramidfaserverstärkter Kunststoff (AFK),
- naturfaserverstärkter Kunststoff (NFK).

Aus abfallwirtschaftlicher Sicht ist bei Faser-Kunststoff-Verbunden zu beachten, dass die Behandlung und Verwertung von deren Matrixsystemen beeinflusst wird. Für alle Verbunde gilt jedoch, dass eine vollständige stoffliche Wiederverwertung, wie z. B. bei Metallen oder Papier, nicht möglich ist.

---

<sup>18</sup> nach IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)

Im Folgenden werden die vier wichtigsten FVK hinsichtlich der Eigenschaften, Hauptanwendungsgebiete und Marktentwicklungen dargestellt.

### 1. Glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK)

Ein glasfaserverstärkter Kunststoff ist ein Faserkunststoffverbund aus einem Kunststoff (z. B. Polyesterharz, Epoxidharz oder Polyamid) und Glasfasern. Umgangssprachlich wird er auch als Fiberglas bezeichnet. GFK ist durch die Kombination folgender Eigenschaften gekennzeichnet:

- Hohe Bruchdehnung, daher Verwendung in Blattfedern und ähnlichen Bauteilen;
- ausgezeichnetes Korrosionsverhalten auch in aggressiver Umgebung, daher ein geeigneter Werkstoff für Behälter im Anlagenbau oder auch für Bootsrümpfe;
- eine gute elektrische Isolationswirkung bei Verwendung eines entsprechenden Matrixsystems, daher Einsatz in der Elektrotechnik (z. B. Isolatoren, die hohe mechanische Lasten übertragen müssen);
- geringes Gewicht und hohe Stabilität, daher passender Werkstoff zur Verwendung im Leichtbau.

Typische Anwendungsgebiete sind z. B. der Fahrzeugbau, die Luftfahrt und der Schiffbau. Weitere Einsatzgebiete sind der Brückenbau und das Bauwesen, Windkraftanlagen und die Anwendung im Modellbau (CHEMIE.DE 2017).

#### **Anwendungsgebiete**

Im Bauwesen werden GFK-Materialien schon seit Längerem unterschiedlichst eingesetzt und der Trend hält an. GFK als Baustoff ist leicht und stabil, rostet nicht und ist resistent gegenüber Frost sowie Tausalzen. Dadurch wird er interessant für Bauwerke im Außenbereich. Der Einsatz im Brückenbau ist aufgrund der geringeren Belastbarkeit im Vergleich zu Beton oder Stahl beschränkt realisierbar. So bestehen zum Beispiel Schachtabdeckungen und Gitterroste aus GFK. Große Lichtschächte im Kellerbereich werden ebenfalls häufig aus GFK produziert und sind äußerst stabil. Auch für Fensterrahmen wird seitens der Hersteller nicht mehr auf einfaches Hart-PVC gesetzt, sondern auf die faserverstärkte Variante (BAUSTOFFWISSEN.DE 2017).

Im Jahr 2015 wurden in Europa insgesamt 1,069 Mio. t (AVK 2015) glasfaserverstärkter Kunststoff hergestellt. Das stetige Wachstum der Produktionsmenge setzte sich 2016 mit einer Steigerung um 2,5 % fort. Länder mit den höchsten Wachstumsraten sind Deutschland (als größter GFK-Hersteller) sowie die osteuropäischen Staaten. In der Ländergruppe Österreich/Schweiz bleibt die Produktionsmenge weitgehend stabil und liegt bei 18 kt (AVK 2015, 2016).

#### **Marktentwicklung**

### 2. Kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff (CFK)

Ein kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff bezeichnet einen Verbundkunststoff, bei dem in eine Matrix aus Kunststoff (hauptsächlich Duromere oder Thermoplaste) Kohlenstofffasern, meist in mehreren Lagen, als Verstärkung eingebettet werden. Es werden vor allem Fertigungsverfahren eingesetzt, mit denen sich hochwertige Faserverbunde herstellen lassen (Pressen von Prepreg, Faserwickeln).

**Anwendungsgebiete** CFK wird vor allem dort eingesetzt, wo hohe gewichtsspezifische Festigkeiten und Steifigkeiten gefordert sind. Sie kommen vor allem als High-Tech-Werkstoffe für Flugzeuge, Automobile oder Sportgeräte wie Fahrradrahmen, Speedskates oder Tennisschläger zum Einsatz (CHEMIE.DE 2017).

Zunehmend setzt sich CFK auch im Bauwesen durch, da der Verbundstoff zugfester als Stahl und Beton ist. Da CFK derzeit noch deutlich teurer als Stahl und Beton ist, kann er noch nicht als Material für komplette Bauwerkteile eingesetzt werden. Allerdings sind CFK-Lamellen bereits Stand der Technik bei der Sanierung von Beton- und Holzbauten, die in Form von Lamellen oberflächlich oder, in Schlitze auf die Bauteiloberfläche geklebt, für die Bauwerksverstärkung eingesetzt werden. Zukünftig könnte sich CFK dennoch als Massenbaustoff durchsetzen, da ForscherInnen versuchen, Karbonfasern aus dem Holzbestandteil Lignin herzustellen, welcher u. a. bei der Papierherstellung als Produktionsabfall anfällt. Eine solche Lösung wäre deutlich günstiger als die Fasern – wie bisher – aus synthetischen Textilfasern und aus Pech zu gewinnen (BAUSTOFFWISSEN.DE 2017).

**Marktentwicklung** Im Jahr 2015 betrug der globale CFK-Bedarf 91.000 t (Avk 2015), wobei für die weitere Entwicklung von einer jährlichen Wachstumsrate von 10–13 % ausgegangen wird. Damit könnte 2022 ein weltweiter Bedarf von 191.000 t erreicht werden. Wesentliche Wachstumstreiber sind die europäischen Verordnungen zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes und die Bemühungen in den USA bezüglich einer effizienteren Treibstoffnutzung durch Leichtbau. Damit steigt der Anteil an CFK in Luftfahrt und insbesondere im Fahrzeugbau (Avk 2015, 2016).

**Herausforderungen bei GFK und CFK** Durch die Entwicklung von Produkten aus CFK und GFK müssen hinsichtlich Ökodesign und Abfallwirtschaft noch einige Herausforderungen bewältigt werden.

**CFK-Recycling** Durch die wachsende Komplexität der Produkte wird das CFK-Recycling erschwert, wobei die Gewinnung von Kurzfasern durch thermisch-stoffliches, chemisches und werkstoffliches Recycling bereits praktiziert wird. Allerdings besteht im Hinblick auf ein hochwertiges Faserrecycling die Herausforderung vor allem im Erhalt der Faserlänge sowie der Fasereigenschaften. In Deutschland, Österreich und der Schweiz gibt es bereits verschiedene Forschungs- und Entwicklungsinitiativen. Auch industrielle Recyclingstandorte sind bereits umgesetzt, wie z. B. bei Hamburg das CFK-Valley-Stade<sup>19</sup>.

**GFK-Recycling** Bezüglich GFK besteht derzeit noch kein Verfahren, das die stoffliche Verwertung von Glasfasern ermöglicht. Das einzige Verwertungsverfahren für GFK-Abfälle, welches aber nicht (mehr) umgesetzt wird, ist die Zumischung in Zementwerken und dadurch die Verwendung als Energieträger (Harz) und Minerallieferant (Glas).

Bei der thermischen Verwertung von GFK und CFK (z. B. Verbrennung, Pyrolyse, Hochofen) kann es zu Schwierigkeiten kommen, wie z. B. zur Verstopfung der Abluftreinigungsfilter oder zu Anbackungen, verursacht durch die Glasfasern.

---

<sup>19</sup> Unternehmen und Forschungseinrichtungen arbeiten im Verein *CFK-Valley Stade e. V.* zusammen, um neue Prozesse, Verfahren und Produkte im Leichtbau mit CFK und Faserverbundwerkstoffen zu entwickeln und umzusetzen. <http://cfk-valley.com/index.php> bzw. <http://www.cfk-recycling.com/index.php?id=5>

Hinsichtlich des Ökodesigns stehen vor allem die Verringerung des Energieeinsatzes<sup>20</sup> und der Verschnittmenge<sup>21</sup> bei der Herstellung und ein optimiertes „Design-for-Recycling“ im Vordergrund (RESSOURCE 2016).

### 3. Wood-Plastic-Composites (WPC)

Wood-Plastic-Composites sind Verbundwerkstoffe, die durch thermoplastische Formgebungsverfahren (wie Extrusion, Presstechniken oder Spritzgießen) verarbeitet werden. Sie bestehen aus unterschiedlichen Anteilen von (ligno)zellulosehaltigen Materialien (meist Sägenebenprodukte der Holzwerkstoffindustrie: Holzfaser oder -mehl), Kunststoffen (meist PP, aber auch PE und PVC) und Additiven (wie z. B. Licht- bzw. UV-Stabilisatoren). Bei der WPC-Produktion sind die Verarbeitungstemperaturen auf unter 200 °C beschränkt, da es oberhalb dieses Temperaturbereiches zu Schädigungen der Bestandteile des Holzes kommen kann.

Durch die Zugabe von Additiven werden die Verarbeitbarkeit und die mechanischen Eigenschaften an die Anforderungen angepasst (wie z. B. die Bindung zwischen Holz und Kunststoff, die Fließfähigkeit, den Brandschutz, die Farbgestaltung und – besonders für die Anwendung im Außenbereich – die Witterungs-, UV- und Schädlingsbeständigkeit) (CHEMIE.DE 2017).

Der Anteil der Additive macht in der Regel 2–4 % der zur WPC-Produktion benötigten Komponenten aus (CARUS et al. 2006).

Vorteilhaft ist, dass WPC mit recycelten Thermoplasten oder Biokunststoffen extrudiert werden können, wodurch fossile Primärressourcen geschont werden können. Des Weiteren können Naturfasern wie Hanf, Sisal oder Flachs bzw. Reststoffe aus der Landwirtschaft (z. B. Weizenstroh) oder auch Papierreste zur Herstellung verwendet werden. Produktionsreste aus der WPC-Herstellung sowie WPC-Abfälle können wieder recycelt werden, indem man die Produkte zunächst aufmahlt, dann aufschmilzt und schlussendlich zu neuen Produkten verarbeitet (FRAUNHOFER WKI<sup>22</sup>).

Ein wichtiges Anwendungsfeld für WPC sind Bauprodukte wie Terrassenbeläge, Bootsstege sowie Außenfassaden, Sichtschutz für Gärten, Geländer und Zäune. Außerdem wird der Verbundkunststoff für Fensterrahmen und Türen verwendet oder auch als Schalungselement im Betonbau eingesetzt. WPC ist in der Möbelindustrie bereits eingeführt (z. B. für Fußleisten und Möbel-Profile) und findet darüber hinaus auch in der Automobilindustrie Anwendung. Hier wird WPC ähnlich wie naturfaserverstärkter Kunststoff (NFK) für Innenraumteile verwendet. Schließlich finden sich zunehmend auch WPC-Anwendungen im Spritzgussbereich für diverse Konsumgüterartikel, Gehäuse von Geräten und Spielwaren (CARUS et al. 2015).

### **Anwendungsgebiete**

<sup>20</sup> Die Herstellung – insbesondere für Carbonfasern – ist sehr energieintensiv.

<sup>21</sup> Bei den heute üblichen Verfahren entstehen bei der Produktherstellung hohe Materialverluste in der Größenordnung von ca. 30 %.

<sup>22</sup> <https://www.wki.fraunhofer.de/de/fachbereiche/vst/wood-plastic-composites.html>

**Marktentwicklung** Laut einem aktuellen Marktforschungsbericht (NKWOODRESEARCH<sup>23</sup>) ist gemäß des nova-Instituts<sup>24</sup> der europäische Markt für WPC-Produkte seit 2005 jedes Jahr durchschnittlich um 35 % gewachsen. Im Jahr 2010 wurden europaweit insgesamt 220.000 t (EUWID 2012) produziert und abgesetzt. Die europäischen Anbieter von Wood-Plastic-Composites rechnen auch in den nächsten Jahren mit zweistelligen Zuwachsraten des Gesamtmarktes, da die Automobilindustrie in Europa maßgeblich zum Holz-Kunststoff-Verbundmarkt beiträgt. WPC-Werkstoffe sind außerdem ein preisgünstiger Ersatz für Kunststoff- und Stahlbauteile im Baubereich. Die Verlagerung auf neue Technologien, die zunehmende Nutzung von bio-basierten Materialien und die Entwicklungen in Forschung & Entwicklung werden voraussichtlich den Markt weiter ausbauen.

#### 4. Verbundfolien

**Anwendungsgebiete** Verbundfolien sind mehrschichtige Folien<sup>25</sup>, die durch die Kombination verschiedener oder gleicher Materialien erzeugt werden. Es entsteht ein flexibles Verpackungsmaterial, welches spezifische Anforderung erfüllt und vor allem Anwendung in der Lebensmittelindustrie findet. Einzelne Folienschichten werden üblicherweise extrudiert oder kaschiert bzw. laminiert.

Als Materialien in Verbundfolien werden hauptsächlich Polyester, Zellglas, Aluminium (undurchlässige Schicht), hydrophobiertes Papier (z. B. Innenseite Buttereinwickelfolie), Polyamid, Polypropylen oder Polyvinylchlorid eingesetzt (CHEMIE.DE 2017).

Die Folienverpackungen haben unterschiedlichste Funktionen hinsichtlich Verarbeitbarkeit (reibungslöse Verarbeitung auf den Maschinen), Produktschutz, Design (Produktkennzeichnung und -präsentation), Komfort (Konfektionierung, Lagerung und Transport von Produkten), Convenience (Nutzerfreundlichkeit), Haptik und Umweltverträglichkeit (Wiederverwendung, Verwertung) zu erfüllen.

**Marktentwicklung** Gemäß einer aktuellen Studie des Marktforschungsinstituts Ceresana<sup>26</sup> wächst der Markt für Kunststofffolien<sup>27</sup> aufgrund der vielseitigen Einsetzbarkeit stetig. Vor allem für pharmazeutische Produkte und frische Lebensmittel sind zunehmend komplexe Verpackungen, die sogenannten MAP-Verpackungen (MAP = Modified Atmosphere Packaging) gefragt. Sie sollen die Nahrungsmittel durch eine künstlich erzeugte Schutzatmosphäre vor dem schnellen Verderben schützen und das Mindesthaltbarkeitsdatum erhöhen.

Bezüglich der Wiederverwertung von flexiblem Verpackungsmaterial liegt die Herausforderung in ihrer Zusammensetzung aus verschiedenen Materialien. Dies gilt insbesondere für Folienverbunde aus unterschiedlichen, für die Verwertung inkompatiblen Materialien. Das macht den Recyclingprozess komplex.

---

<sup>23</sup> <https://www.inkwoodresearch.com/reports/europe-wood-and-plastic-composites-market-forecast-2017-2023/#report-summary>

<sup>24</sup> nova-Institut für politische und ökologische Innovation GmbH

<sup>25</sup> Grundsätzlich bestehen unzählige Möglichkeiten Folienverbunde zu kombinieren: Bei einem 2-Schicht Verbund spricht man von Duplex, bei 3-Schicht von Triplex und bei 4-Schicht von Quattroplex.

<sup>26</sup> Marktstudie Kunststofffolien – Welt (2. Auflage) – Auszug:

<http://www.ceresana.com/de/marktstudien/verpackung/kunststoff-folien-welt/>

<sup>27</sup> flexible Verpackungsfolien, Beutel & Säcke, Schrumpf- & Dehnfolien, Agrarfolien und sonstige Folien

### 2.1.3 Biokunststoffe

Der Anteil von Biokunststoffen an der weltweiten Kunststoffproduktion lag im Jahr 2015 bei knapp 1 % (PLASTICSEUROPE 2016). Dies entspricht einer weltweiten Produktionskapazität von etwa 3,95 Mio. t (EUROPEAN BIOPLASTICS 2016a), die voraussichtlich von rund 4,16 Mio. t im Jahr 2016 auf rund 6,11 Mio. t bis 2021 wachsen werden. Bio-basierte, nicht biologisch abbaubare Kunststoffe wie bio-basiertes PE, PET und bio-basierte PUR sind die größten Wachstumstreiber. Die Produktionskapazitäten für biologisch abbaubare Kunststoffe wie Polymilchsäure (PLA), Polyhydroxyalkanoate (PHA) und Stärkeblends steigen ebenfalls stark an. Im Jahr 2016 bleiben Verpackungen das führende Anwendungsgebiet für Biokunststoffe mit rund 40 % Anteil am gesamten Biokunststoffmarkt. Die Daten zeigen außerdem einen deutlichen Anstieg in anderen Bereichen, einschließlich Gebrauchsgüter, Anwendungen im Automobil- und Verkehrsbereich sowie dem Baugewerbe, in denen vor allem technische Hochleistungspolymere zum Einsatz kommen (EUROPEAN BIOPLASTICS 2016b).

**globale Produktionskapazität**

Das Absatzpotenzial in Österreich umfasst jährlich etwa 50.000 t Biokunststoff (BMLFUW 2015). Grundsätzlich dominieren derzeit Biokunststoffe, basierend auf Stärke und Zellulose, den Markt.

**österreichisches Absatzpotenzial**

Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen werden im herkömmlichen Sprachgebrauch als Biokunststoffe oder Biopolymere bezeichnet. Zu beachten ist jedoch, dass als Biokunststoffe sowohl jene Polymere gelten, die aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen (biobasierte<sup>28</sup>), als auch jene aus fossilen Rohstoffen (petrobasierte), die biologisch abbaubar sind.

Demnach existieren, wie aus Abbildung 3 ersichtlich, folgende drei grundsätzliche Biopolymergruppen:

- Abbaubare petrobasierte Biopolymere,
- abbaubare (überwiegend) biobasierte Biopolymere,
- nicht abbaubare biobasierte Biopolymere.

Das bedeutet, dass Biokunststoffe sowohl aus nachwachsenden Rohstoffen als auch aus fossilen Rohstoffen hergestellt werden können, die biologisch abbaubar sind. Andererseits gibt es aber auch auf nachwachsenden Rohstoffen basierende Biopolymere, die nicht biologisch abbaubar sind.

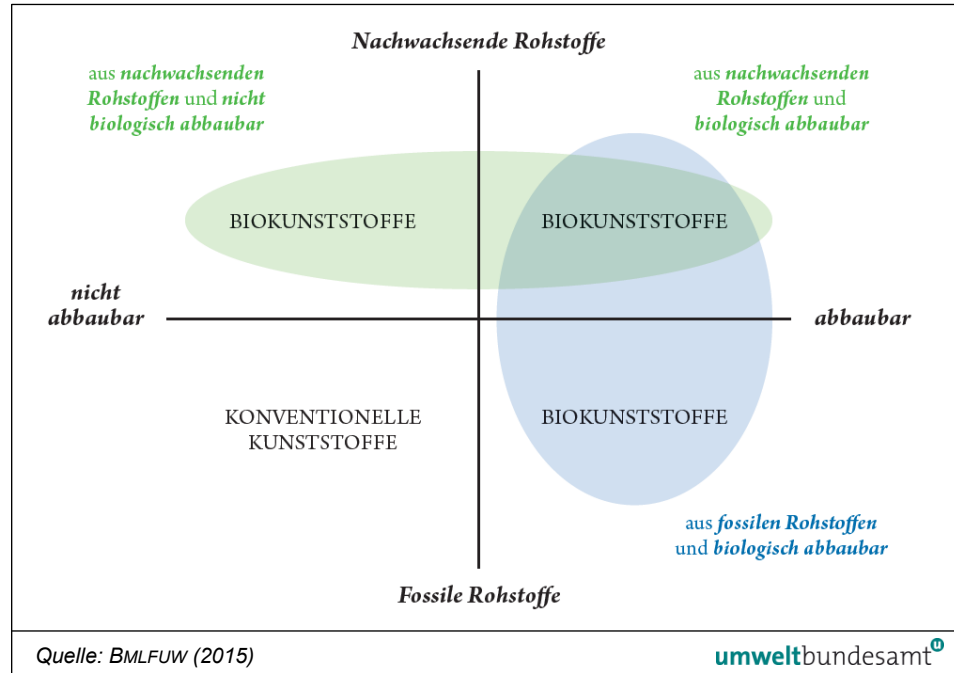
Schwierig wird die Unterscheidung bei sogenannten „Blends“. Dies sind Gemische, die aus zwei oder mehreren Polymeren bestehen, d. h. Mischungen aus biobasierten und fossilen Anteilen. Die biologische Abbaubarkeit wird dann meist zugunsten der verbesserten Produkteigenschaften vernachlässigt.

---

<sup>28</sup> Biomasse, die für die Erzeugung von Biokunststoffen eingesetzt wird, ist z. B. Mais, Zuckerrohr oder Cellulose.



Abbildung 3:  
Einteilung von  
Biokunststoffen und  
konventionellen  
Kunststoffen.



**biologische  
Abbaubarkeit**

Hinsichtlich der biologischen Abbaubarkeit von Biokunststoffen muss zwischen den Begriffen „biologisch abbaubar“ und „kompostierbar“ unterschieden werden: Als kompostierbar gilt ein Biokunststoff dann, wenn entsprechend der ÖNORMEN EN 13432 und EN 14995<sup>29</sup> innerhalb von 6 Monaten mindestens 90 % abgebaut sind. Dauert der Abbau länger, wird der Kunststoff als biologisch abbaubar bezeichnet.

Die biologische Abbaubarkeit ist vor allem in Zusammenhang mit abfallwirtschaftlichen Fragestellungen relevant, insbesondere hinsichtlich einer möglichst sinnvollen Wiederverwendung oder Verwertung im Sinne einer effizienten Kreislaufwirtschaft (= nachhaltiges Wirtschaften mit geschlossenen Stoffkreisläufen).

**Haupteinsatzbereich**

Haupteinsatzbereich der **biologisch abbaubaren Biokunststoffe** sind medizinische Anwendungen (z. B. Implantate und Wirkstoffträger), kompostierbare Bioabfallsäcke und Frischhaltebeutel, (Folien-)Verpackungen – insbesondere für kurzlebige Konsumgüter (z. B. Lebensmittel) – Füll- und Polstermaterial (Loose-Fill), Serviceverpackungen und Cateringprodukte (Trinkbecher, Teller, Besteck), biologisch abbaubare Produkte für land- und forstwirtschaftliche Anwendungen, kompostierbare Gartenbauartikel sowie Textilien (BMLFUW 2015).

Biokunststoffe, die **biologisch nicht abbaubar** sind, werden vor allem bei langlebigen Kunststoffprodukten für Büro und Haushalt, Getränkeflaschen, Tragtaschen, Verpackungen, Textilien und bei Bauteilen für Kraftfahrzeuge eingesetzt (BMLFUW 2015).

Tabelle 16 im Annex enthält einen Überblick über die wichtigsten Biokunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen und beschreibt deren häufigste Anwendungsbereiche.

<sup>29</sup> Die ÖNORM EN 14995 legt die Kompostierbarkeit von Kunststoffen fest, während sich die ÖNORM EN 13432 mit der Kompostierbarkeit von Verpackungen befasst. Die Kriterien bezüglich der Kompostierbarkeit sind allerdings bei beiden Normen gleich.

Aus der Sicht der Kreislaufwirtschaft bieten Biokunststoffe folgende Vorteile:

- Biobasierter Kunststoff ist CO<sub>2</sub>-neutral, da bei der thermischen Behandlung oder Kompostierung von nachwachsenden Rohstoffen nur jene Menge Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) freigesetzt wird, die während des Wachstums aus der Atmosphäre entnommen wurde.
- Biokunststoffe, die aus landwirtschaftlichen Reststoffen oder Nebenprodukten hergestellt werden, haben weniger Umweltwirkungen als Produkte aus eigens angebaute Industriepflanzen.
- Biokunststoffe können grundsätzlich recycelt oder energetisch verwertet werden. Gut biologisch abbaubare Biokunststoffe können darüber hinaus in Kompostieranlagen abgebaut werden, wobei in der Regel keine Bodenbestandteile entstehen, sondern ein Abbau zu CO<sub>2</sub> und Wasser stattfindet.
- Beim Einsatz von biologisch abbaubaren Produkten, wie z. B. Mulchfolien oder Baumschutzröhren, entstehen reduzierte Entsorgungskosten und ein verminderter Arbeitsaufwand, da sie nach dem Gebrauch nicht wieder eingesammelt und behandelt werden müssen.
- Nicht biologisch abbaubare Biokunststoffe gleichen in ihren Eigenschaften den konventionellen Kunststoffen und können problemlos in bereits bestehenden Recycling- und Produktionsanlagen verarbeitet werden.

Allerdings sind aus abfallwirtschaftlicher Sicht auch noch einige Herausforderungen zu meistern:

- Eine eindeutige und einheitliche Beschriftung und Markierung der „Biokunststoffprodukte“ ist notwendig, um die Verwechslung mit herkömmlichen Kunststoffprodukten zu vermeiden, und um eine Querverschmutzung von organischen Abfallströmen zu verhindern. Die KonsumentInnen sind oft nicht in der Lage zwischen den Begriffen „biobasiert“, „biologisch abbaubar“ und „kompostierbar“ zu unterscheiden (BAFU 2016).
- Für die Betreiber von Verwertungsanlagen organischer Abfälle sind die allenfalls störenden Auswirkungen in technischen Aggregaten das wesentliche Kriterium bei der Behandlung von Biokunststoffen. Es kann zu mechanischen Beeinträchtigungen im Prozessablauf kommen oder zu unvollständigem Abbau, welcher zu Restkunststoffgehalten im Endprodukt führt (BAFU 2016).
- Biokunststoffe, welche bei der Kompostierung nicht vollständig mineralisiert werden, sondern lediglich in kleinste Bruchstücke zerfallen (Fragmentierung), führen zu einer Ansammlung von Mikrobestandteilen/Nanopartikeln in Böden oder im Gewässer (BAFU 2016).

### ***Vorteile von Biokunststoffen***

### ***Herausforderungen für die Abfallwirtschaft***

## 2.2 Additive in der Kunststoffverarbeitung

<b>Funktion von Additiven</b>	<p>Kunststoffe werden in vielen Bereichen aufgrund ihrer ausgezeichneten Anpassungsfähigkeit verwendet. Deren Eigenschaften basieren dabei weniger auf dem Kunststoff selbst, als vielmehr auf den Additiven<sup>30</sup>, die dem Grundpolymer hinzugefügt werden und damit die Entwicklung neuer Werkstoffe ermöglichen. Ziel dieser Hilfsmittelzugabe ist es, die Materialeigenschaften auf die Erfordernisse der jeweiligen Anwendung einzustellen und definierte chemische, elektrische oder mechanische Eigenschaften zu erreichen bzw. eine optimale Verarbeitung zu fördern.</p> <p>Additive sollen sich daher positiv auf den Herstellungsprozess, die Lagerung, die Verarbeitung und die Produkteigenschaften während und nach der Gebrauchsphase auswirken. Je nach gewünschten Eigenschaften der Kunststoffe werden z. B. Farbstoffe, Weichmacher, Flammschutzmittel etc. eingesetzt. Neben den spezifischen Eigenschaften sollen Additive u. a. eine gute Umweltverträglichkeit, eine geringe Gesundheitsgefährdung und eine hohe Wirtschaftlichkeit aufweisen. Der Einsatz von Additiven hat Auswirkung auf den Preis bei der Herstellung, da diese meist teuer sind.</p>
<b>Einsatzmenge von Additiven</b>	<p>Im Allgemeinen ist die Einsatzmenge von Additiven in der Kunststoffverarbeitung eher gering. Sie umfasst meist einen Anteil von weniger als 1 % an der Gesamtrezepitur, kann aber anwendungsspezifisch ein Vielfaches betragen (z. B. bei Weichmachern bis zu 30 %<sup>31</sup>). In der Regel ist der Anteil der Additive umso höher, je mehr Anforderungen an den Kunststoff gestellt werden. Des Weiteren spielt auch die Art des Kunststoffes eine Rolle, z. B. werden in PE oft nur geringe Mengen an Additiven eingesetzt (ca. 5 %), in PVC kann der Anteil bis zu 50 % betragen (LINDNER &amp; HOFFMANN 2015).</p>
<b>Einteilung der Additive</b>	<p>Kunststoff-Additive können in folgende Gruppen unterteilt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Funktionelle Additive (Stabilisatoren, Antistatika, Flammschutzmittel, Weichmacher, Schmierstoffe, Gleitmittel, Härtungsmittel, Biozide usw.),</li> <li>● Farbstoffe,</li> <li>● Füllstoffe (Glimmer, Talk, Kaolin, Ton, Calciumcarbonat, Bariumsulfat),</li> <li>● Verstärkungen (z. B. Glasfasern, Kohlefasern).</li> </ul>
<b>Überblick Additivtypen</b>	<p>Einen Überblick über die gebräuchlichsten Additivtypen, deren Funktion und durchschnittliche Gehalte im Kunststoffmaterial gibt Tabelle 17 im Annex I wieder. Zu beachten ist, dass die Additive meistens nicht chemisch an das Polymer gebunden sind. Eine Ausnahme stellen einige reaktive organische Additive, wie z. B. einige Flammschutzmittel, dar (COWI 2013).</p>
<b>gefährliche Eigenschaften</b>	<p>Für einige Additive sind mittlerweile umwelt- und/oder gesundheitsgefährdende Eigenschaften nachgewiesen worden. In Folge wurden Verwendungsbeschränkungen sowie Behandlungsvorschriften für die entsprechenden Abfälle, insbesondere auf EU-Ebene, erlassen. Neben den Verwendungsverboten gemäß Anhang XVII REACH-Verordnung ((EG) Nr. 1907/2006) oder den Verboten der</p>

<sup>30</sup> Der Begriff „Additive“ bezeichnet chemische Wirkstoffe, die in geringster Beimengung die Eigenschaften eines Grundproduktes verändern und verbessern.

<sup>31</sup> <http://www.chemie.de/lexikon/Additiv.html>

RoHS-Richtlinie (RL 2011/65/EG), der Altfahrzeuge-Richtlinie (RL 2000/53/EC) und der Verpackungs-Richtlinie (RL 94/62/EC) sind insbesondere die Regelungen der EU POPs Verordnung ((EG) Nr. 850/2004, zuletzt geändert durch (EU 2015/2030) zu nennen (UMWELTBUNDESAMT 2016).

Im Zusammenhang mit Kunststoffabfällen und deren Recycling ist die Persistenz von Additiven durchaus von Bedeutung. Je nach Anwendungsfall können diese unterschiedliche Auswirkungen auf den Recyclingprozess sowie auf die Qualität und Anwendungsmöglichkeiten der Recyclate bzw. der daraus hergestellten Produkte haben:

- Im „Closed-Loop“ Recyclingverfahren sind die im Altkunststoff enthaltenen Additive teilweise erwünscht, da sie im (gleichen) Neuprodukt ohnehin notwendig sind.
- Negative Auswirkungen auf das Recycling können auftreten, wenn bestimmte Additive des Eingangsmaterials dem Recyclat unerwünschte Eigenschaften verleihen. Besteht keine Möglichkeit, diese Eigenschaften während des Recyclingprozesses zu korrigieren, dann bleibt oftmals nur noch die Alternative, aus dem Recyclat Produkte mit eingeschränkten Eigenschaften herzustellen (down-cycling).

Grundsätzlich sind problematische Inhaltsstoffe bzw. Schadstoffe im Rahmen des Kunststoffrecyclings dann relevant, wenn aus Abfall neue Produkte hergestellt werden bzw. die Abfalleigenschaft endet (LINDNER & HOFFMANN 2015).

### **Auswirkungen auf Recycling**

## **2.3 Produktion und Verarbeitung von Kunststoffen in Österreich**

Die Produktionsmenge an Kunststoffen in Österreich betrug im Jahr 2015 1.558.000 t<sup>32</sup> während hingegen 1.667.000 t verarbeitet wurden (FCIO<sup>33</sup>).

Gemäß PlasticsEurope nimmt Österreich rund 2 % der europäischen Kunststoffnachfrage in Anspruch. Der jährliche Kunststoffbedarf lag 2015 bei ca. 1,03 Mio. t. Davon entfielen 23 % auf PE, 18 % auf PP, 10 % auf PS/EPS, jeweils 6 % auf PET und PUR, 4 % auf PVC und 33 % auf sonstige Kunststoffe. Mehr als 590 Unternehmen produzierten und verarbeiteten Kunststoff und erwirtschafteten einen Umsatz von über 13,8 Milliarden Euro (PLASTICSEUROPE 2017).

Das Produktionsprogramm der österreichischen Kunststoffhersteller umfasst die Standardkunststoffe Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) und expandiertes Polystyrol (EPS), Harze für Lacke und Klebstoffe sowie andere Kunststoffe. Neben Kunststoffrohstoffen und -waren wird auch eine Reihe von Hilfsstoffen für die Erzeugung und Verarbeitung von Kunststoffen, wie Stabilisatoren, Farbpasten, Gleitmittel, Füllstoffe und Trennmittel hergestellt (FCIO 2017).

### **Kunststoffmengen**

### **Kunststoffproduktion**

<sup>32</sup> inklusive Kunststoffe für Lacke, Klebstoffe, natürliche Polymere etc.

<sup>33</sup> Datenquelle für Produktionsmenge und verarbeitete Menge: FCIO – Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs, <http://www.fcio.at>

**Kunststoffverarbeitung** Entsprechend dem Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs (FCIO) sind rund 228 Betriebe (hauptsächlich Klein- und Mittelbetriebe) in Österreich in der Kunststoffverarbeitung tätig. Die Zentren der Produktion liegen in Ober- und Niederösterreich. Das Erzeugungsprogramm der Kunststoffverarbeiter reicht u. a. von Folien, Rohren, Schaumstoffen, Profilen, Fenstern und Türen, Fassadenelementen, Verpackungen, Möbeln und Kfz-Teilen bis hin zu Freizeit-, Sport- und Haushaltsartikeln. Gemessen am Umsatz entfallen ca. 40 % auf Halbzeug wie Platten, Folien, Schläuche und Profile, 15,5 % auf Verpackungsmittel und 13 % auf Baubedarfsartikel. 31,5 % sind sonstige Kunststoffwaren. Infolge des kleinen Inlandsmarktes ist die Branche exportorientiert.<sup>34</sup> Wesentliche Volumina von Kunststoffrohstoffen werden auch von Unternehmen anderer Industriezweige verarbeitet (z. B. werden Verpackungen oft von der Lebensmittelindustrie direkt hergestellt oder Teile für Elektrogeräte oder Kabel von der Elektroindustrie). Bedeutende Verbraucher sind auch die Kunstfaser- und die Schiindustrie (FCIO 2017).

**FCIO Datenbank** Einen Überblick bezüglich der Hersteller von Kunststoffgrundstoffen, -regeneraten und -waren in Österreich liefert die auf der Website von FCIO angebotene Datenbank.<sup>35</sup> Sie erlaubt eine gezielte Suche nach Produkten und Herstellern und ermöglicht eine bedarfsgesteuerte Informationsbeschaffung zu Hersteller-namen, -adressen, -websites und deren Produktportfolios.

## 2.4 Einsatzbereiche von Kunststoff (branchenspezifischer Bedarf)

**EU (EU 28+CH+NO)** Ein erheblicher Teil des europäischen Kunststoffbedarfes von 49 Mio. t im Jahr 2015 wurde gemäß PlasticsEurope hauptsächlich für Verpackungen (39,9 %) und in der Bauwirtschaft (19,7 %) verwendet (siehe Abbildung 4). Weitere Einsatzgebiete mit erheblich geringerem Bedarf sind die Elektro- und Elektronikbranche (5,8 %), die Fahrzeugindustrie (8,9 %) und die Landwirtschaft (3,3 %). Der Restanteil von ca. 22 % wird zum Beispiel für die Herstellung von Konsum- und Haushaltswaren, Möbeln etc. bzw. im Sport-, Freizeit- und Gesundheitsbereich benötigt.

---

<sup>34</sup> Die Exportquote der Kunststoffverarbeitungsbetriebe liegt im Schnitt bei ca. 33 %. Bei manchen Betrieben liegt die Quote weit höher, da sie fast komplett auf Auslandsmärkte ausgerichtet sind.

<sup>35</sup> [http://fcio.at/Default.aspx?site=kunststoffe.fcio.at&menu=Produkte\\_und\\_Hersteller](http://fcio.at/Default.aspx?site=kunststoffe.fcio.at&menu=Produkte_und_Hersteller)

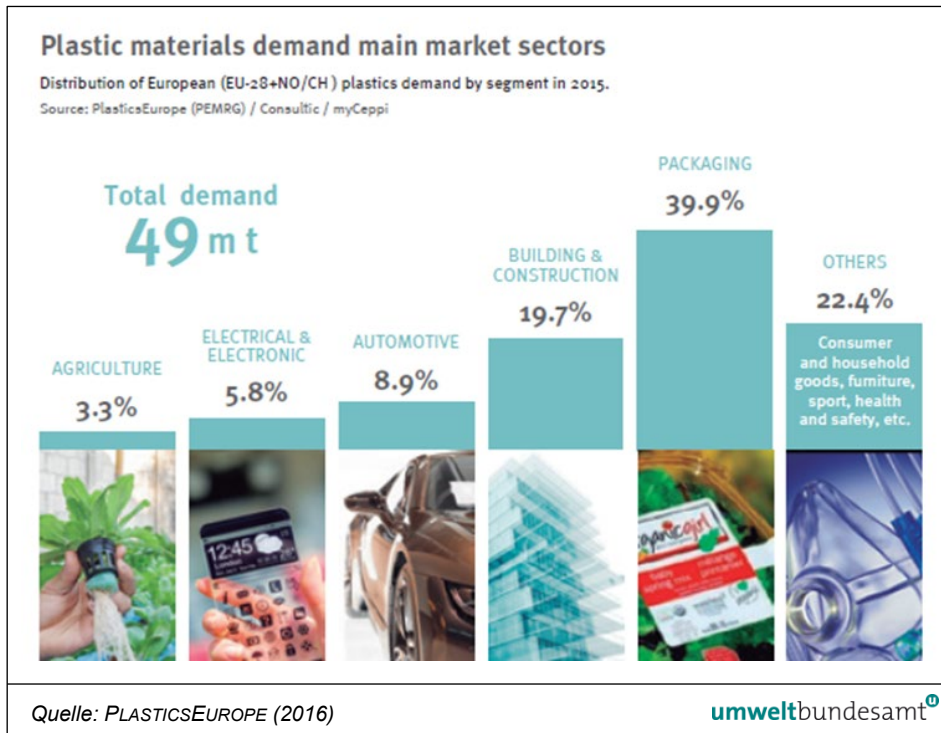


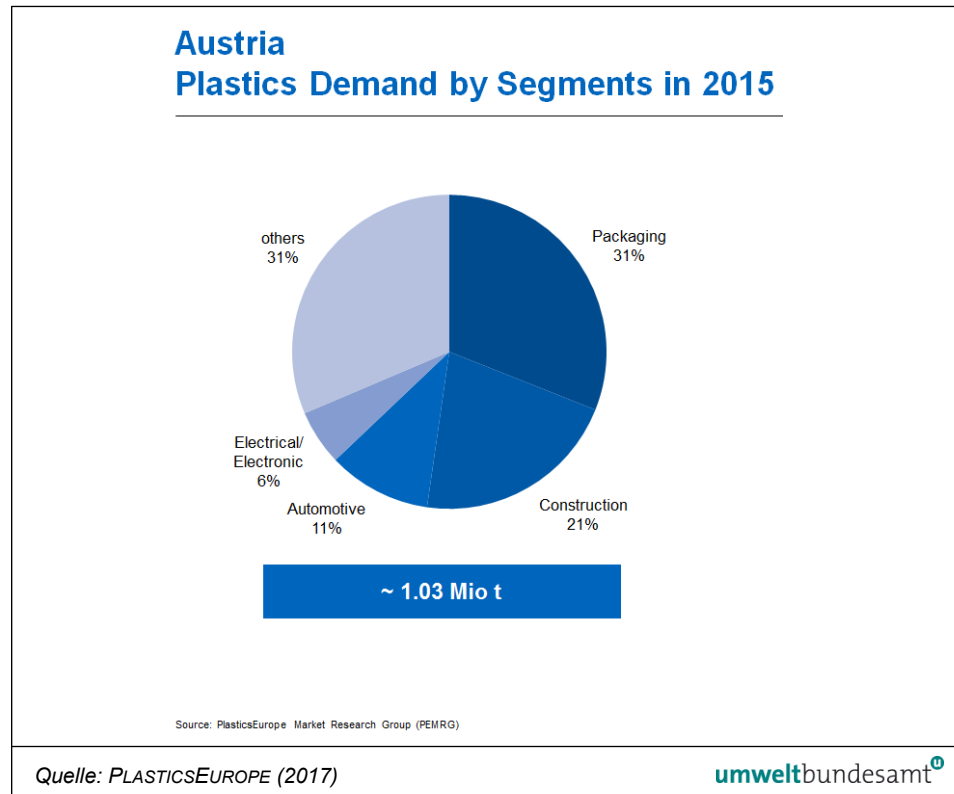
Abbildung 4:  
 Branchenspezifischer Verbrauch an Kunststoffen in Europa im Jahr 2015 (EU 28+CH+NO).

Im Vergleich dazu entfällt der österreichische Kunststoffbedarf von rund 1,03 Mio. t im Jahr 2015 zu 31 % auf den Verpackungssektor, zu 21 % auf die Bauwirtschaft, zu 11 % auf die Fahrzeugindustrie und zu 6 % auf die Elektro- und Elektronikbranche (siehe Abbildung 5) (PLASTICSEUROPE 2017).

Das Gesamtbild über die Kunststoffströme von der Produktion bis zur Entsorgung ist für unterschiedlichste Fragestellungen von Interesse, insbesondere für die Abfallwirtschaft (Recycling bzw. Beseitigung).

### Österreich

Abbildung 5:  
Branchenspezifischer  
Verbrauch an  
Kunststoffen in  
Österreich im Jahr 2015.



**Studie TU Wien:  
Kunststoffströme in  
Österreich 2010**

In einer Studie der TU Wien/CD Forschungsgesellschaft wurden die nationalen Kunststoffströme in Österreich für das Berichtsjahr 2010 mit Hilfe einer Stoffflussanalyse untersucht und quantifiziert. Die Ergebnisse zeigen, dass in Österreich im Bezugsjahr etwa 1,1 Mio. t Primärkunststoffe produziert wurden, während etwa 1,3 Mio. t an Kunststoffprodukten verbraucht wurden. Die Betrachtung der branchenspezifischen Verteilung in den 11 definierten Gruppen<sup>36</sup> ergab, dass die Verwendung von Verpackungsmaterialien mit einem Anteil von 22 % am stärksten zum Kunststoffverbrauch beitrug. Weitere größere Verbräuche entfielen auf die Bauwirtschaft (17 %), gefolgt von Nicht-Plastik-Anwendungen (14 %) und dem Transport (12 %) (TU WIEN 2016, 2017).

**Verpackungs-  
industrie**

Die im Verpackungsbereich am häufigsten eingesetzten Polymere sind, wie aus Abbildung 6 ersichtlich, PE (LDPE, LLDPE; HDPE, MDPE), PP, PET, und PS, die zur Produktion von Folien, Flaschen, Hohlkörpern und Ähnlichem eingesetzt werden. Ebenfalls zum Einsatz kommen EPS und PVC (PLASTICSEUROPE 2017).

**Bauwirtschaft**

In der Bauwirtschaft finden Kunststoffe ein äußerst breites Anwendungsgebiet, z. B. als Zusatz für Mörtel oder Beton, Terrassenabdeckungen, Abdichtungen, Fenster, Wärmedämmungen, Fußbodenbeschichtungen, Dichtungsbahnen oder Regenabläufe. Größerer Bedarf besteht für Kunststoffsorten wie PVC, PS/EPS, PE, PUR und PP (PLASTICSEUROPE 2017).

<sup>36</sup> Verpackung, Bau, Verkehr, Elektronik, Möbel, Landwirtschaft, Medizin, Haushalte, Textil, Andere, Nicht-Plastik-Anwendungen (wie z. B. Lacke, Klebstoffe, Farbpigmente)

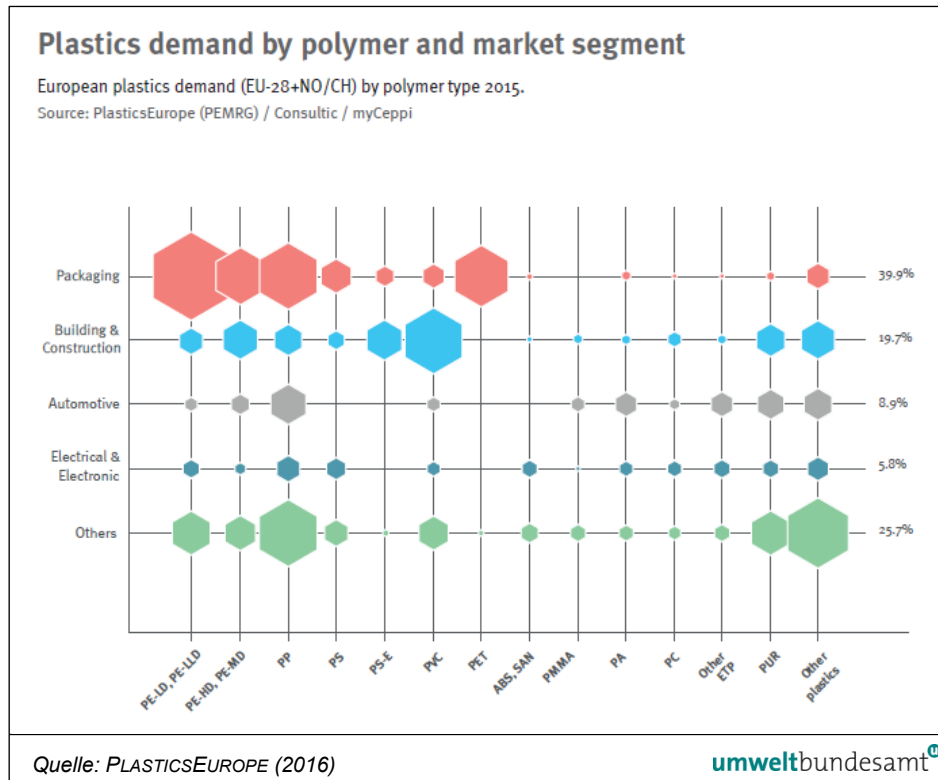


Abbildung 6:  
Branchenspezifischer  
Verbrauch an  
unterschiedlichen  
Kunststoffsorten/-typen  
in Europa im Jahr 2015  
(EU 28+CH+NO).

## 2.5 Lebensdauer

Die exakte Ermittlung von Lebensdauerdaten von unterschiedlichen Produkten ist problematisch, da grundsätzlich schon bezüglich der Begriffsdefinition in Nutzungsdauer (Produkt bei Entsorgung noch funktionstüchtig) und technische Lebensdauer (Produkt bei Entsorgung defekt) unterschieden werden muss (PRAKASH et al. 2015). Einflussfaktoren für die Lebensdauer können technischer (z. B. Verschleiß, Alterungsvorgänge), wirtschaftlicher (z. B. Reparaturkosten) und psychischer (KonsumentInnenverhalten, beeinflusst durch Faktoren wie Mode, Einkommen, Lebensstil, Bildung etc.) Natur sein.

Die Lebensdauer von Kunststoffen ist sehr stark von den Anwendungsgebieten abhängig. Vereinfacht kann man diese unterteilen in:

- 0–1 Jahre: kurzfristig
- 1–10 Jahre: mittelfristig
- über 10 Jahre: langfristig

Tabelle 1 gibt einen einfachen Überblick über die Lebens- bzw. Nutzungsdauer verschiedener kunststoffhaltiger Verbrauchs- und Gebrauchsgüter und von Produktionsabfällen.

### **Einflussfaktoren**



Tabelle 1:  
Mittlere Lebensdauer  
bzw. Nutzungsdauer von  
ausgewählten  
kunststoffhaltigen  
Gütern und  
Produktionsabfällen.

Produkt	durchschnittliche Lebensdauer in Jahren (Quelle: UMWELTBUNDESAMT 1997)	Beispiele – Nutzungsdauer in Jahren* (Quelle : AK WIEN 2015)
Produktionsabfälle	0	--
Verpackungen	< 1	--
Haushaltswaren	5	--
Kleidung	4	T-Shirt : 2,5 Jeans: 3 Mantel/Jacke: 3,9
Spielzeug	5	--
Möbel	10	Couch: 8,6 Kleiderschrank: 10,5
Fahrzeuge	10	Auto: 7,5
Haushaltsgeräte	10	Waschmaschine: 8,3 E-Herd: 10,8
Elektrische Geräte und Einrichtungen	10	Laptop/Notebook: 4,1 Fernseher: 7,3
Werkzeuge, Instrumente	15	--
Baumaterialien	25	--

\* Erhebung der durchschnittliche Nutzungsdauer von Gebrauchsgegenständen in österreichischen Haushalten

## 2.6 Kunststoffabfälle & Behandlung

Die Menge der Kunststoffabfälle stieg in den letzten Jahren kontinuierlich an. Wegen des vergleichsweise hohen Heizwerts und im Hinblick auf begrenzte Ressourcen (finanziell, fossile Energieträger) ist die Nachfrage nach Kunststoffabfällen zuletzt stark gestiegen. Deren Behandlung und Kreislaufführung ist in den Mittelpunkt des Interesses von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft gerückt.

### Kunststoffstrategie EU

Das im Dezember 2015 von der EU-Kommission veröffentlichte Kreislaufwirtschaftspaket<sup>37</sup> weist dem Themenbereich Plastik neben anderen Schwerpunkten eine prioritäre Rolle zu. Derzeit wird eine Kunststoffstrategie<sup>38</sup> vorbereitet, die u. a. gezielt auf die Erhöhung und Verbesserung des Recyclings von Kunststoffen in Verbindung mit besserer Wirtschaftlichkeit und Qualität ausgerichtet ist. Ein weiterer Schwerpunkt ist die deutliche Reduzierung der zunehmenden Verschmutzung der Gewässer und Meere mit Mikroplastik.

### rechtliche Grundlagen in Österreich

Die Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen und bestimmten Warenresten (**Verpackungsverordnung**; VVO, BGBl. II Nr. 184/2014 i.d.G.F.) legt eine Sammel- bzw. Rücknahmeverpflichtung von

<sup>37</sup> COM(2015) 614. [http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm)

<sup>38</sup>Fahrplan für die EU-Kunststoffstrategie der Europäischen Kommission: [http://ec.europa.eu/smart-regulation/roadmaps/docs/plan\\_2016\\_39\\_plastic\\_strategy\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/smart-regulation/roadmaps/docs/plan_2016_39_plastic_strategy_en.pdf)

Haushaltsverpackungen und gewerblichen Verpackungen fest. Es besteht die Verpflichtung, die zurückgenommenen Verpackungen entweder wiederzuverwenden oder zu verwerten. Zur Erfüllung der Rücknahme- und Verwertungspflichten müssen sich Importeure, Abpacker und Vertreiber (aller Handelsstufen) eines Dritten (flächendeckendes Sammel- und Verwertungssystem) bedienen. Das Ziel der VVO ist die Wiederverwendung und Vermeidung von Verpackungsabfällen bzw. die Förderung der Vorbereitung zur Wiederverwendung und Verwertung.

Das Ziel der Verordnung über die Pflichten bei Bau- und Abbruchtätigkeiten, die Trennung und die Behandlung von bei Bau- und Abbruchtätigkeiten anfallenden Abfällen, die Herstellung und das Abfallende von Recycling-Baustoffen (**Recycling-Baustoffverordnung**; BGBl II Nr. 181/2015 i.d.g.F.) ist die Förderung der Kreislaufwirtschaft und Materialeffizienz; insbesondere die Vorbereitung zur Wiederverwendung von Bauteilen und die Sicherstellung einer hohen Qualität von Recycling-Baustoffen, um das Recycling von Bau- und Abbruchabfällen zu fördern. Im § 6 wird die Trennpflicht festgelegt, wodurch die für den Rückbau festgelegten Hauptbestandteile im Zuge des Abbruchs eines Bauwerks vor Ort voneinander zu trennen sind. Ist die Trennung am Anfallsort technisch nicht möglich oder mit unverhältnismäßigen Kosten verbunden, so hat sie in einer dafür genehmigten Behandlungsanlage zu erfolgen. Bei einem Neubau, ausgenommen bei Linienbauwerken oder befestigten Flächen, ab einem gesamten Brutto-Rauminhalt von mehr als 3.500 m<sup>3</sup>, sind jedenfalls die Stoffgruppen Holzabfälle, Metallabfälle, mineralische Abfälle, Baustellenabfälle und allenfalls sonstige Abfälle (z. B. Kunststoffabfälle, biogene Abfälle) voneinander zu trennen.

Die Verordnung über die Abfallvermeidung, Sammlung und Behandlung von elektrischen und elektronischen Altgeräten (**Elektroaltgeräteverordnung**; EAG-VO, BGBl. II Nr. 121/2005 i.d.g.F.) legt u. a. fest, dass die Hersteller und Importeure für die umweltgerechte Verwertung und Behandlung der gesammelten Altgeräte verantwortlich sind („Produzentenverantwortung“) und umweltgefährdende Bestandteile einer speziellen Behandlung zugeführt werden müssen. Die dabei zu beachtenden Behandlungsgrundsätze wurden in der Verordnung über Abfallbehandlungspflichten (**Abfallbehandlungspflichtenverordnung**; Abfall-BPV, BGBl. II Nr. 102/2017) festgeschrieben. Bei der Behandlung von EAG gilt, dass eine selektive Behandlung von Kunststoffen, die bromierte Flammschutzmittel enthalten (z. B. Kunststoffe aus Bildschirmgeräten und Fotokopierern bzw. Multifunktionsgeräte) erfolgen muss, wenn die Kunststoffe für eine stoffliche Verwertung bestimmt sind.

Hinsichtlich der thermischen Behandlung von Abfällen schafft die Verordnung über die Verbrennung von Abfällen (**Abfallverbrennungsverordnung**; AVV, BGBl. II Nr. 389/2002 i.d.g.F.) einheitliche Standards für alle Anlagen, die Abfälle einsetzen. Sie gilt – ohne Mengenschwelle – für gefährliche und nicht gefährliche Abfälle, die in Allein- oder Mitverbrennungsanlagen verbrannt werden. Sie beinhaltet den Stand der Technik für die thermische Behandlung von Abfällen. Ziele dieser Verordnung sind u. a., dass Emissionen beim Betrieb von o. a. Anlagen möglichst gering gehalten werden und eine möglichst hohe Effizienz im Einsatz und in der Verwendung von Energie.

Des Weiteren ist in Österreich die Deponierung von Kunststoffabfällen durch die Verordnung über Deponien (**Deponieverordnung**; DVO 2008, BGBl. II Nr. 39/2008 i.d.g.F.) grundsätzlich verboten. So dürfen Abfälle mit einem TOC<sup>39</sup> von mehr als 5 % – und damit Kunststoffabfälle – nicht unbehandelt auf Deponien abgelagert werden.

**Behandlungs-  
verfahren** Je nach Beschaffenheit (Kunststoffart, Sortenreinheit, Verschmutzungsgrad) und Masse des Kunststoffabfalls sind unterschiedliche Verfahren zur Behandlung möglich, wie in Kapitel 4 ausführlich beschrieben.

---

<sup>39</sup> total organic carbon – gesamter organischer Kohlenstoff

## 3 AUFKOMMEN VON KUNSTSTOFFABFÄLLEN

### 3.1 Auswertemethode

Die Ermittlung des Aufkommens von Kunststoffabfällen basiert auf dem vom Umweltbundesamt anhand der EDM-Daten ausgewerteten Abfallaufkommen. Die Jahresabfallbilanzmeldungen stellen dafür die wichtigste Datenquelle dar. Gemäß Abfallwirtschaftsgesetz 2002 (AWG, BGBl. I Nr. 102/2002 i.d.g.F.) und Abfallbilanzverordnung (BGBl. II Nr. 497/2008 i.d.g.F.) sind aufzeichnungspflichtige Abfallsammler und -behandler verpflichtet, über das vergangene Kalenderjahr eine Aufstellung über die Herkunft der übernommenen Abfallarten, die jeweiligen Mengen und den jeweiligen Verbleib, einschließlich der Art und Menge der in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführten Stoffe, vorzunehmen und darüber eine Jahresabfallbilanz an die zuständige Behörde über das EDM-Register zu übermitteln.

Das vom Umweltbundesamt entwickelte „Abfallwirtschaftliche Datawarehouse“ (AwDWH) ermöglicht die Aufbereitung der EDM-Daten für Auswertungen und die Beantwortung verschiedener abfallwirtschaftlicher Fragestellungen mit Hilfe von fachspezifischen Kriterien-Matrizen und nachvollziehbaren Plausibilisierungsschritten. Das Abfallaufkommen wird vom Umweltbundesamt in zwei Schritten, mittels zwei Auswertematrizen, ermittelt. Im ersten Schritt wird das „kommunale Aufkommen“ ausgewertet. Im zweiten Schritt wird das „sonstige Aufkommen“ ermittelt. Die Ergebnisse dieser Matrix-Auswertungen werden auf der Ebene der Buchungszeilen plausibilisiert. Das Gesamtaufkommen, das als Summe des „kommunalen“ und „sonstigen“ Aufkommens ermittelt wird, wird schließlich auf der Ebene der Schlüsselnummern bzw. Abfallkategorien fachlich plausibilisiert.

Bei der Ermittlung des Aufkommens von Kunststoffabfällen wurden nicht nur die „reinen“ Kunststoffabfallarten<sup>40</sup> berücksichtigt, sondern auch jene Kunststoffanteile, die in gemischten Abfallströmen und Verbundfraktionen enthalten sind. Ebenfalls miteinbezogen wurden Gummiabfälle. Die Kunststoffgehalte der einzelnen Abfallarten wurden auf Basis von Literaturangaben und fallweise anhand der Expertise von Fachleuten abgeschätzt. Insgesamt wurden 223 kunststoffhaltige Abfallarten identifiziert und betrachtet. Das Bezugsjahr der Auswertung ist 2015. Im Jahr 2015 gab es in den eBilanzen für insgesamt 133 kunststoffhaltige Abfallarten ein gemeldetes Aufkommen. Tabelle 18 im Annex II enthält eine Liste dieser kunststoffhaltigen Abfallarten und deren Kunststoffanteile.

Die betrachteten Abfallarten wurden in folgende Gruppen gegliedert<sup>41</sup>:

- „Reine“ Kunststoffabfälle (Kunststoffabfälle im engeren Sinn, wie „Polyolefinabfälle“ etc.) [KS-Abfall],
- kunststoffhaltige feste Abfälle (eine Vielzahl von Abfallarten mit unterschiedlich hohen Kunststoffanteilen, wie Ersatzbrennstoffe, Altfahrzeuge etc.) [KS-h-Abfall],

#### **Datenquellen**

#### **Datawarehouse und Matrix-Auswertungen**

#### **kunststoffhaltige Abfallarten**

#### **Gruppierung der Kunststoffabfälle**

<sup>40</sup> Darunter werden Kunststoffabfälle im engeren Sinn, wie z. B. SN 57119 Kunststofffolien oder SN 57128 Polyolefinabfälle verstanden. Annex II enthält eine Tabelle mit angenommenen Kunststoffgehalten je Abfallart (SN) und Kategorie (d. h. „reine“ Kunststoffabfälle = KS-Abfall).

<sup>41</sup> Annex II enthält eine Tabelle mit angenommenen Kunststoffgehalten je Abfallart (SN) und Kategorie.

- Farben & Lacke [F&L],
- Farben & Lacke ausgehärtet [F&L ausgehärtet],
- Kunststoffschlämme [KS-Schlämme],
- Weichmacher [Weichmacher].

### 3.2 Aufkommen an Kunststoffabfällen

#### **Gesamtaufkommen kunststoffhaltiger Abfallarten**

Das Gesamtaufkommen der identifizierten kunststoffhaltigen Primärabfallarten betrug im Jahr 2015 insgesamt rund 5,51 Mio. t. Zusätzlich sind im Jahr 2015 noch rund 1,3 Mio. t kunststoffhaltige Sekundärabfallarten im Rahmen verschiedener Abfallbehandlungsaktivitäten (insbesondere in diversen Aufbereitungs- und Sortieranlagen) angefallen.

#### **Kunststoffabfallmenge aus Primäraufkommen**

Das Aufkommen an Kunststoffen in Primärabfällen wurde mit rund 0,92 Mio. t (siehe Tabelle 2) mit Hilfe der in Kapitel 3.1 beschriebenen Methode ermittelt. Der überwiegende Teil (rund 77 %) entfällt auf Kunststoffe in kunststoffhaltigen festen Abfällen. Etwa 20 % entfallen auf „reine“ Kunststoffabfälle. Der Rest (Kunststoffe in Farben & Lacken, Kunststoffschlämmen und Weichmachern) trägt nur mit rund 2 % zum gesamten Aufkommen von Kunststoffen in Primärabfällen bei.

Der Kunststoffanteil in Sekundärabfällen (das sind Rückstände/Fractionen aus der Vorbehandlung von Abfällen) wurde nicht berücksichtigt, um Doppelzählungen zu vermeiden.

Tabelle 2:  
Aufkommen an Kunststoffabfällen in Österreich (Referenzjahr 2015). (Quelle: Umweltbundesamt auf Datengrundlage EDM)

	Primäraufkommen Kunststoffmenge (in t)
KS-Abfall	191.929
KS-h-Abfall	705.767
F&L	12.915
F&L ausgehärtet	5.112
KS-Schlämme	587
Weichmacher	51
<b>Summe</b>	<b>916.360</b>

#### **„reine“ Kunststoffabfälle**

Die mengenmäßig wichtigsten Abfallarten in der Gruppe der „reinen“ Kunststoffabfälle waren im Jahr 2015 Kunststofffolien (SN 57119), Kunststoffembalagen und -behältnisse (SN 57118), sonstige ausgehärtete Kunststoffabfälle (SN 57129), Polyolefinabfälle (SN 57218) und Gummi (57501). Das Aufkommen dieser fünf Abfallarten umfasste insgesamt mehr als 85 % des Aufkommens in der Gruppe der „reinen“ Kunststoffabfälle, wie aus Abbildung 7 ersichtlich ist.

#### **kunststoffhaltige feste Abfälle**

Die mengenmäßig wichtigsten Abfallarten der Gruppe der kunststoffhaltigen festen Abfälle entfielen auf Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle (SN 91101), Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung (SN 91207) und Sperrmüll (SN 91401). Das Aufkommen dieser drei Abfallarten umfasste insgesamt rund 76 % des Aufkommens der kunststoffhaltigen festen Abfälle (siehe Abbildung 8).

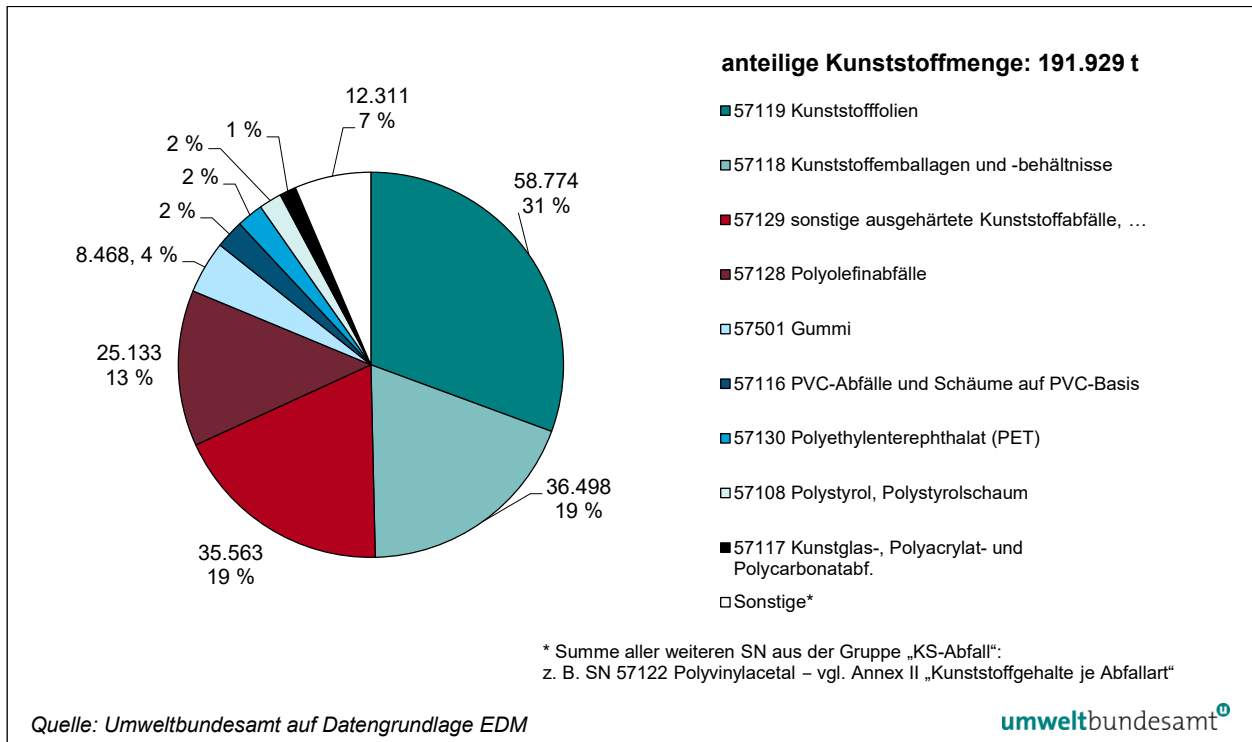


Abbildung 7: Kunststoffabfallaufkommen nach Abfallarten in der Gruppe „reine“ Kunststoffabfälle (Referenzjahr 2015, in t).

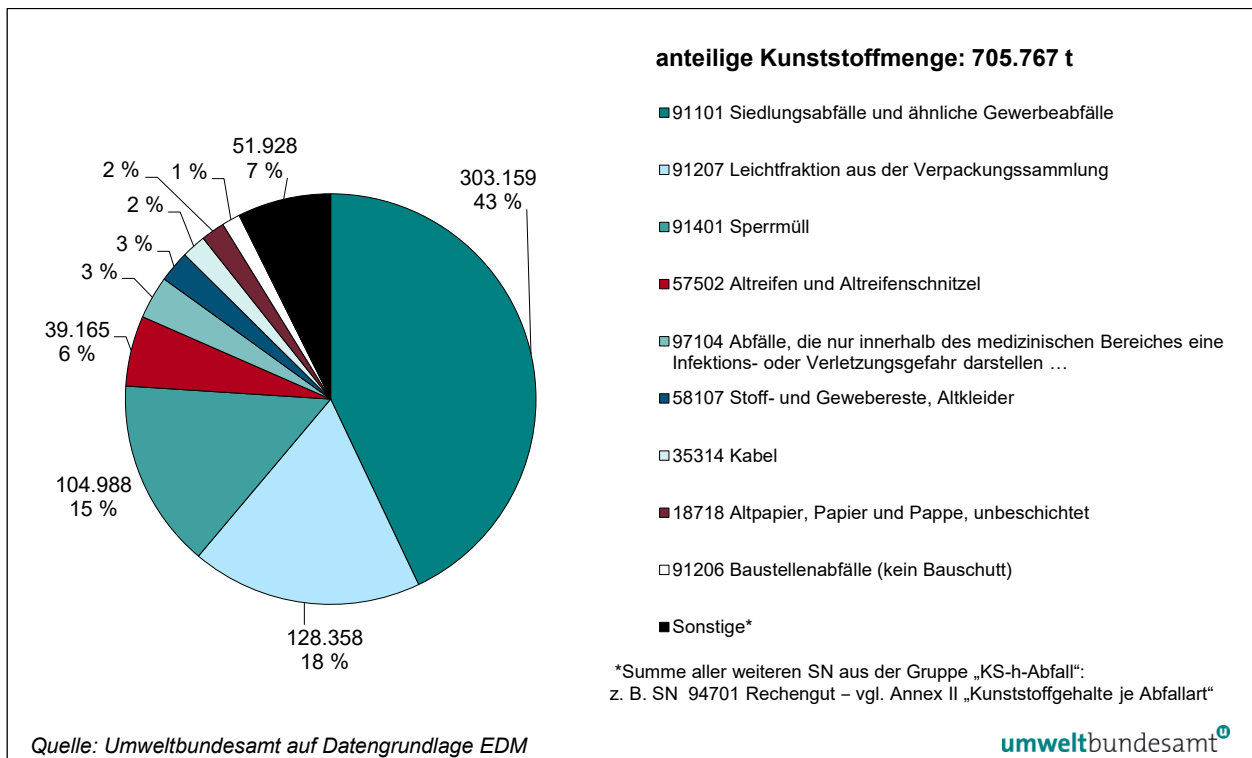


Abbildung 8: Kunststoffabfallaufkommen nach Abfallarten in der Gruppe kunststoffhaltige feste Abfälle (Referenzjahr 2015, in t).

### 3.3 Produktionsabfälle/Post-Consumer Abfälle

Während einige Kunststoffabfälle aus der Produktion und Verarbeitung stammen, entstehen die meisten durch den Ge- und Verbrauch von Kunststoffprodukten. Letztere werden als Post-Consumer Kunststoffe bezeichnet, also Kunststoffabfälle, die durch den privaten oder gewerblichen Endverbraucher entstehen.

In dieser Studie wurde das Primäraufkommen von Kunststoffabfällen im Jahr 2015 (916.360 t) mittels zweier unterschiedlicher Methoden den beiden Kategorien Produktionsabfälle und Post-Consumer Abfälle zugeordnet:

#### **Methodik**

Die erste Methode basiert auf der Einschätzung von ExpertInnen auf der Ebene der Schlüsselnummern. Viele Abfallarten sind dabei eindeutig entweder Produktionsabfälle oder Post-Consumer Abfälle. Bei Abfallarten, die sowohl Produktionsabfälle als auch Post-Consumer Abfälle sein können, mussten Schätzungen über die prozentuelle Aufteilung zwischen den zwei Kategorien gemacht werden.

Die zweite Zuordnungsmethode basiert auf der Branchenzuordnung des Kunststoffabfallaufkommens (siehe Kapitel 3.5.). Bei dieser Methode wurde angenommen, dass die Kunststoffabfälle, die im Produzierenden Bereich (Branchenkategorien 01–12) entstehen, Produktionsabfälle sind und dass die Kunststoffabfälle (bezogen auf Primärabfälle), die aus der Baubranche, aus Abwasserentsorgung, aus Abfallbehandlung, aus der Dienstleistungsbranche und aus Haushalten stammen (Branchenkategorien 13–19) Post-Consumer Abfälle sind. Wie Tabelle 3 und Tabelle 4 zeigen, liefern die beiden Methoden sehr ähnliche Ergebnisse.

*Tabelle 3:  
Produktionsabfälle und  
Post-Consumer Abfälle  
– Methode 1  
(Referenzjahr 2015).  
(Quelle:  
Umweltbundesamt)*

	Produktionsabfall (in t)	Post-Consumer Abfälle (in t)	Gesamt-KS (in t)
KS-Abfall	81.636	110.293	191.929
KS-h-Abfall	56.061	649.706	705.767
F&L	6.221	6.694	12.915
F&L ausgehärtet	2.827	2.285	5.112
KS-Schlämme	393	193	587
Weichmacher	51	0	51
<b>Summe</b>	<b>147.189</b>	<b>769.171</b>	<b>916.360</b>

*Tabelle 4:  
Produktionsabfälle und  
Post-Consumer Abfälle  
– Methode 2  
(Referenzjahr 2015).  
(Quelle:  
Umweltbundesamt)*

	Produktionsabfall (in t)	Post-Consumer Abfälle (in t)	Gesamt-KS (in t)
KS-Abfall	103.384	88.546	191.930
KS-h-Abfall	50.635	655.132	705.767
F&L	7.420	5.495	12.915
F&L ausgehärtet	4.245	867	5.112
KS-Schlämme	360	226	586
Weichmacher	51	0	51
<b>Summe</b>	<b>166.095</b>	<b>750.266</b>	<b>916.361</b>

Wie aus Abbildung 9 ersichtlich, sind über 80 % der gesamten Kunststoffabfälle (bezogen auf das Primäraufkommen) Post-Consumer Abfälle. In der Kunststoffkategorie „reine“ Kunststoffabfälle ist der Anteil der Produktionsabfälle mit rund 50 % deutlich höher als in der Kategorie feste kunststoffhaltige Abfälle.

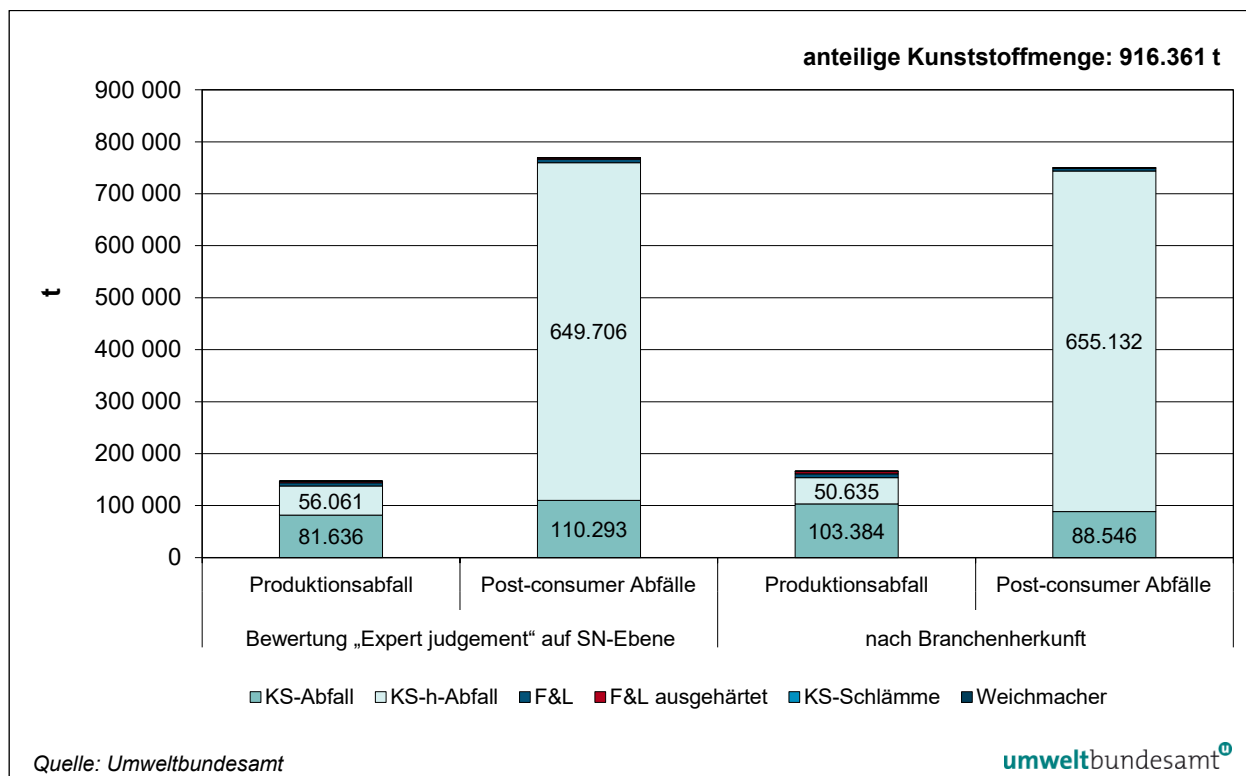


Abbildung 9: Vergleich Produktionsabfälle/Post-Consumer Abfälle (Referenzjahr 2015, in t).

### 3.4 Aufkommen nach Einsatzbereich

Tabelle 5 (bzw. Abbildung 10) stellt dar, aus welchen Einsatzbereichen das Primäraufkommen der Kunststoffabfälle stammt. Die Zuordnung basiert auf einer ExpertInnenschätzung und wurde wie folgt den Einsatzbereichen zugeordnet:

- **Verpackung:** Ermittlung der Mengen der Kunststoffverpackungen, wie für die Berichtspflicht gemäß Richtlinie über Verpackungen und Verpackungsabfälle (94/62/EG).
- **Bau & Infrastruktur:** Enthält den Kunststoffanteil der Baustellenabfälle (kein Bauschutt), des Restmülls, des Sperrmülls und der getrennt gesammelten Kunststoffabfälle aus der Baubranche.
- **Transport:** Enthält den Kunststoffanteil der Fahrzeuge und Altreifen.
- **Elektronik:** Enthält den Kunststoffanteil der Elektro- und Elektronikaltgeräte (inklusive die EAG im Restmüll).
- **Möbel:** Enthält den Kunststoffanteil der Möbel und Matratzen im Sperrmüll.

**Zuordnung zu den Einsatzbereichen**



- **Landwirtschaft:** Enthält die getrennt gesammelten landwirtschaftlichen Folien sowie die landwirtschaftlichen Folien im Restmüll und Sperrmüll.
- **Medizin:** Enthält den Kunststoffanteil der Abfallarten 97104, 97101, 97102 und 97105.
- **Haushalt:** Enthält die Kunststoffe im Restmüll und Sperrmüll aus Haushalten, die keine Verpackungen, keine EAG, keine Bauabfälle und keine Möbel sind. Zusätzlich wurde hier der Kunststoffanteil der Textilabfälle aus Haushalten berücksichtigt.
- **Andere Anwendungen:** Enthält Kunststoffe im Restmüll und Sperrmüll aus gewerblichen Betrieben, die nicht mit der kommunalen Sammlung erfasst werden. Sie stammen aus betrieblichen Einrichtungen (Industrie-, Handel, Landwirtschaft etc.) und sind keine Verpackungen, keine EAG, keine Bauabfälle, keine landwirtschaftlichen Folien und keine Möbel (z. B. Farben und Lacke ausgehärtet, Transportcontainer, Eimer, Kanister, Folien, Müllsäcke, kunststoffhaltige Werkzeuge). Enthält auch alle restlichen, nicht zugeordneten Mengen.

Tabelle 5:  
Primäraufkommen der  
Kunststoffabfälle nach  
Einsatzbereichen  
(Referenzjahr 2015).  
(Quelle:  
Umweltbundesamt)

Einsatzbereich	Primäraufkommen	Kunststoffabfälle
	in t	in %
Verpackung	294.888	32
Bau & Infrastruktur	46.640	5
Transport	45.755	5
Elektronik	27.125	3
Möbel	37.678	4
Landwirtschaft	32.448	4
Medizin	25.137	3
Haushalt	155.842	17
Andere Anwendungen	250.847	27
<b>Summe</b>	<b>916.360</b>	<b>100</b>

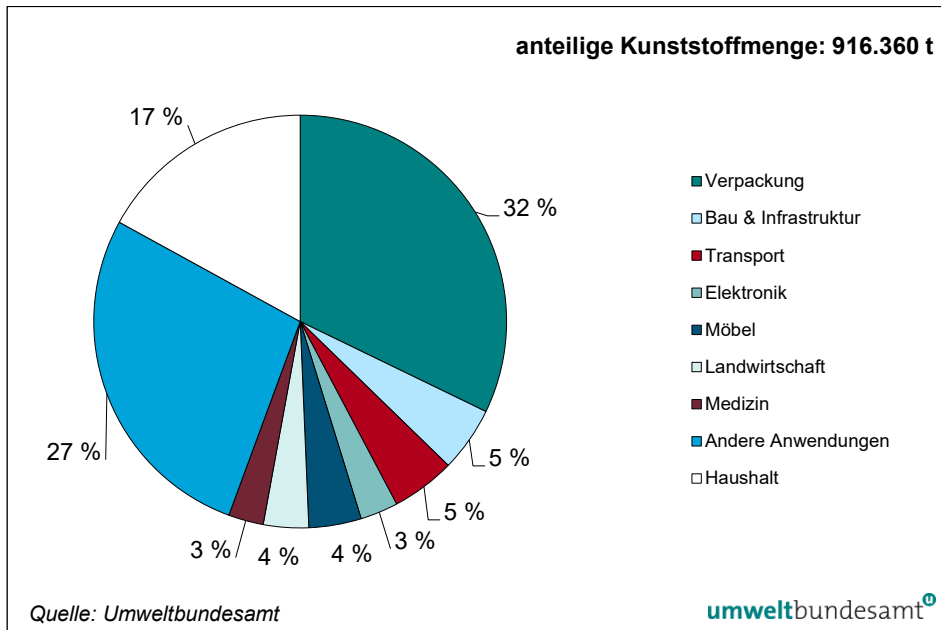


Abbildung 10:  
Primäraufkommen der  
Kunststoffabfälle nach  
Einsatzbereichen  
(Referenzjahr 2015).

Vergleicht man das Ergebnis in Tabelle 5 mit den in Kapitel 2.4 dargestellten Zahlen von PlasticsEurope, dann ergibt sich ein ähnliches Bild. Aufgrund unterschiedlicher Datenquellen und Annahmen ergeben sich jedoch abweichende Zahlen im Speziellen für die Bauwirtschaft und für die Fahrzeugindustrie.

### 3.5 Aufkommen nach Branchenherkunft

Um die Branchenherkunft der Kunststoffabfälle darzustellen, wurde das Primäraufkommen den Branchenkategorien der Abfallstatistikverordnung (VO (EG) Nr. 2150/2002) zugeordnet.

Gemäß Abfallstatistikverordnung sind die Abfallstatistiken alle zwei Jahre zu erstellen. Da das Bezugsjahr dieser Studie (das Jahr 2015) kein Bezugsjahr für die Abfallstatistikmeldung ist, und daher keine Daten zur Branchenherkunft vorliegen, wurde das Kunststoffabfallaufkommen anhand eines Aufteilungsschlüssels, der auf der Abfallstatistikmeldung<sup>42</sup> über das Bezugsjahr 2014 basiert, den Branchenkategorien zugeordnet. Im ersten Schritt wurde das Gesamtaufkommen 2015 der relevanten Schlüsselnummern anhand des Aufteilungsschlüssels den Branchenkategorien zugeordnet. Im zweiten Schritt wurden die Kunststoffmengen je Schlüsselnummer und Branchenkategorie anhand der Kunststoffanteile berechnet.

#### Methodik

<sup>42</sup> Für die Abfallstatistikmeldung wird die Information bezüglich der Zuordnung von Abfallmengen zu einzelnen Wirtschaftstätigkeiten primär aus den Stammdaten der Herkunftspersonen und sekundär aus den Herkunftsbranchen der Abfallbilanzmeldungen übernommen. In ausgewählten Fällen wird die Branchenzuordnung aus der Abfallart abgeleitet. Die Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen werden der Branche „Haushalte“ zugeordnet. Rund 10 % des Abfallaufkommens kann nicht direkt einer Branchenkategorie zugeordnet werden. Diese Abfälle werden abschließend je Schlüsselnummer prozentuell (basierend auf den Abfallmengen, deren Branchenzuordnung bekannt war) den Branchenkategorien zugeordnet.

Abbildung 11 stellt die Branchenherkunft der Kunststoffabfälle gesamthaft dar. Abbildung 12 und Abbildung 13 stellen die Branchenherkunft der Gruppen „reine“ Kunststoffabfälle und feste kunststoffhaltige Abfälle dar. Bei diesen Darstellungen wurden nur die Primärabfälle berücksichtigt. Es ist anzumerken, dass diese Darstellungen methodisch und definitionsgemäß sich von der Darstellung im Kapitel 3.4 (Aufkommen nach Einsatzbereichen) unterscheiden. Während hier die Kunststoffabfallmengen je Abfallart anhand der Wirtschaftsbranchen der Abfallerzeuger den Herkunftsbranchen zugeordnet werden, werden sie im Kapitel 3.4 den ursprünglichen Einsatzbereichen bzw. Anwendungssektoren zugeordnet (z. B. Verpackung kann verschiedenen Herkunftsbranchen zugeordnet werden: Haushalt, Bau etc.).

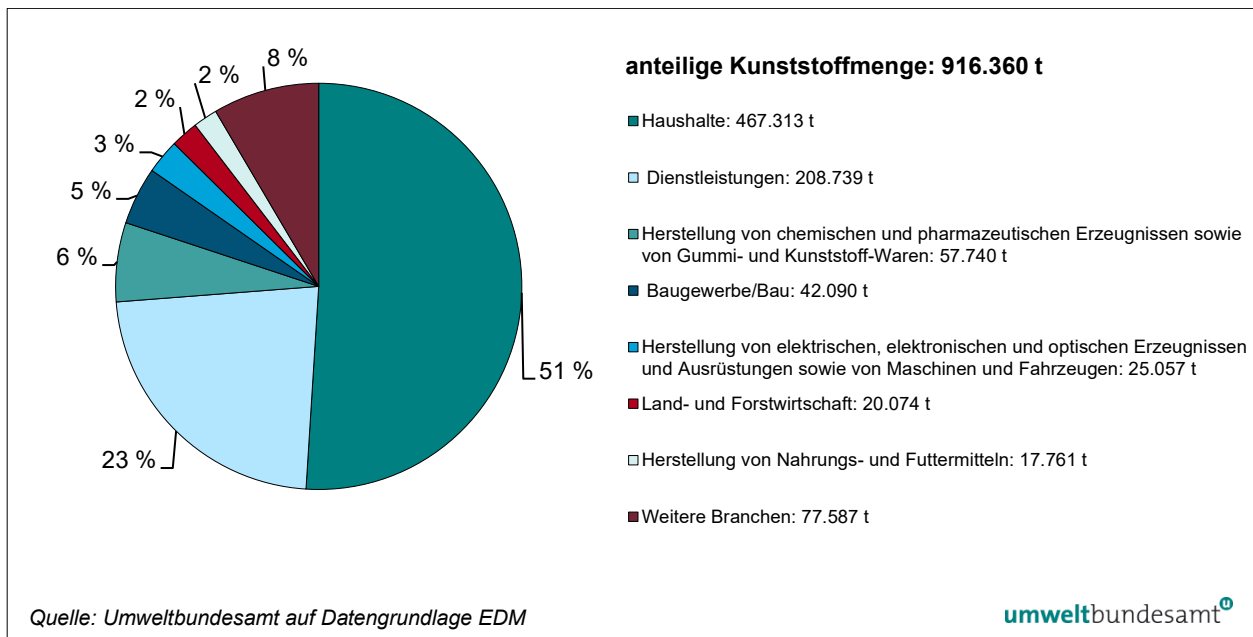


Abbildung 11: Branchenherkunft der Kunststoffabfälle (Primäraufkommen) (Referenzjahr 2015).

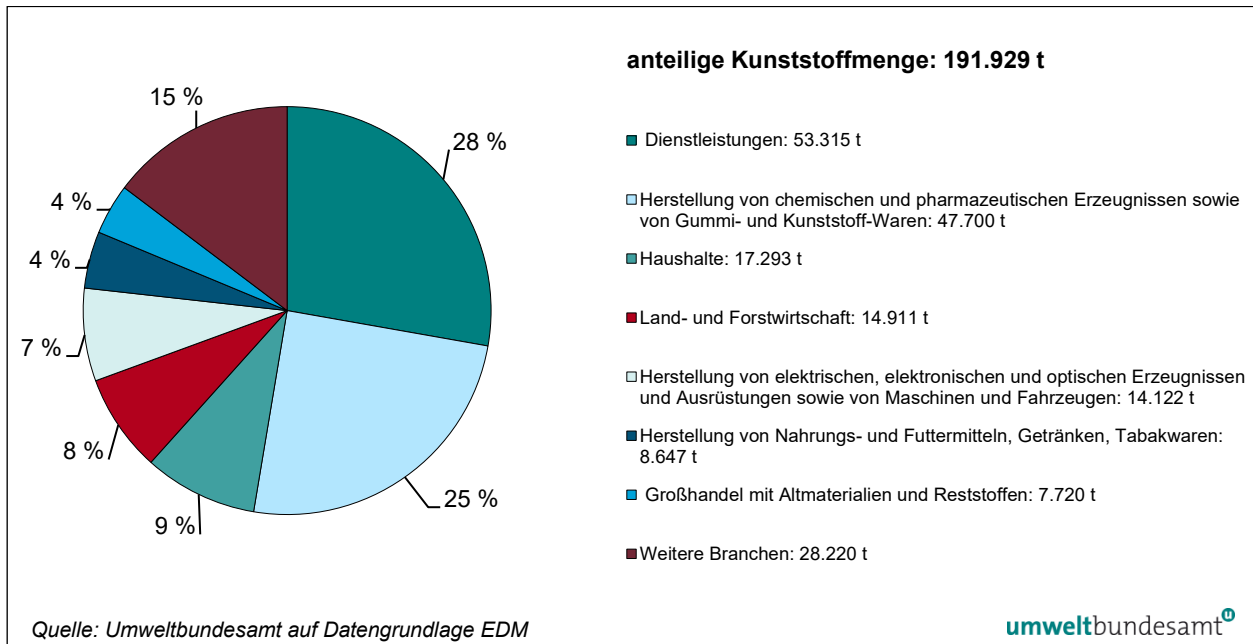


Abbildung 12: Branchenherkunft der Kunststoffabfälle der Gruppe „reine“ Kunststoffabfälle (Referenzjahr 2015).

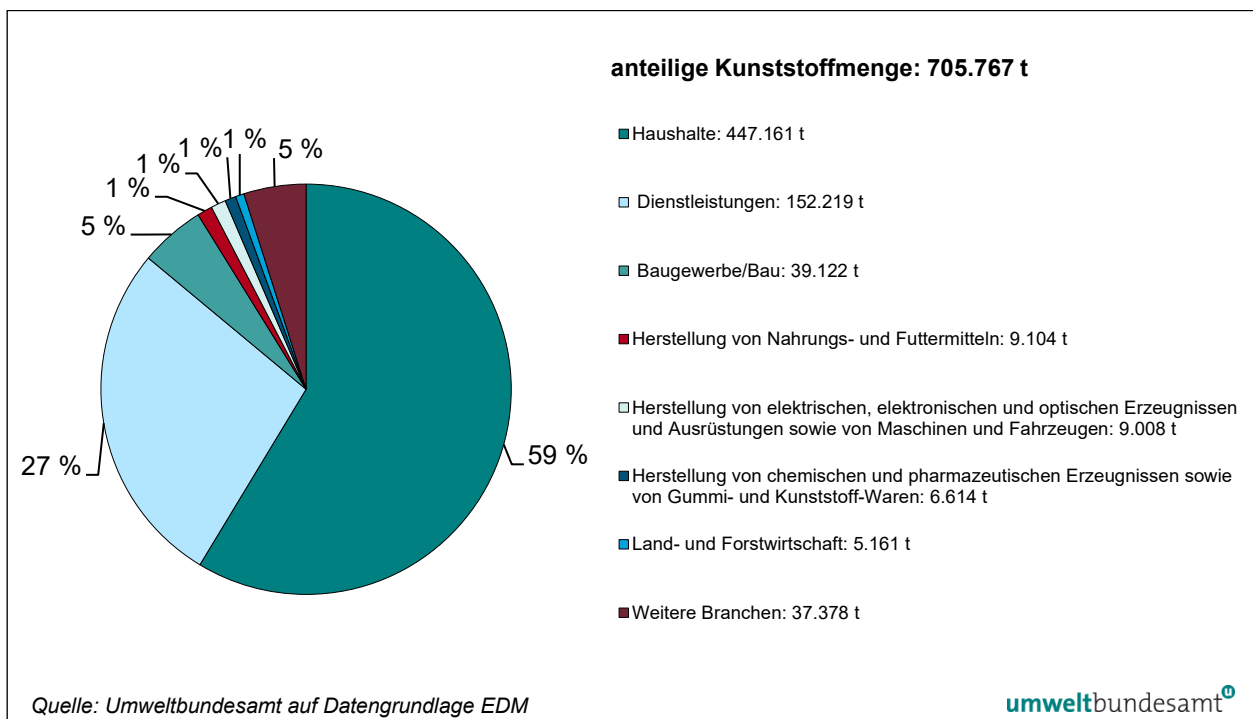


Abbildung 13: Branchenherkunft der Kunststoffabfälle der Gruppe feste kunststoffhaltige Abfälle (Referenzjahr 2015).

### 3.6 Aufkommen nach Kunststoffqualitäten

Für die Darstellung des Aufkommens nach Kunststoffqualitäten wurde das Primäraufkommen, soweit wie möglich, den verschiedenen Polymertypen zugeordnet. Folgende Abfallarten bzw. Abfallgruppen wurden bei der Schätzung im Detail betrachtet: gemischte Siedlungsabfälle (SN 91101), Sperrmüll (SN 91401), Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung (SN 91207), Elektro- und Elektronikaltgeräte, Altfahrzeuge, Baustellenabfälle (kein Bauschutt) und „reine“ Kunststoffabfallarten. Die Zuordnung basiert auf Angaben aus der Literatur und auf ExpertInnenschätzungen. Rund 11 % des Kunststoffabfallaufkommens konnten nicht zugeordnet werden.

#### **Methodik und Datenquellen**

Folgende Datenquellen wurden herangezogen bzw. folgende Annahmen wurden getroffen:

- **Gemischte Siedlungsabfälle:** Für die Abschätzung der Anteile verschiedener Kunststofffraktionen bzw. kunststoffhaltiger Fraktionen im gemischten Siedlungsabfall wurde eine Restmüllanalyse aus Niederösterreich (NÖ LR 2011) herangezogen. Beispiele über die berücksichtigten kunststoffhaltigen Fraktionen sind Getränkeflaschen, Folien und Säcke, Verbundverpackungen, Textilien und EAG. Die Anteile verschiedener Polymere in den kunststoffhaltigen Fraktionen im Restmüll wurden, basierend auf Informationen über die Hauptanwendungsbereiche verschiedener Kunststoffarten, abgeschätzt.
- **Sperrmüll:** Für die Abschätzung der Anteile verschiedener Kunststofffraktionen bzw. kunststoffhaltiger Fraktionen im Sperrmüll wurde eine Sperrmüllanalyse aus Oberösterreich (OÖ LR 2011) herangezogen. Beispiele für die berücksichtigten kunststoffhaltigen Fraktionen sind Möbel, Matratzen, Teppiche, Kunststoffverpackungen, Kunststoff-Nicht-Verpackungen und Silofolien. Die Anteile verschiedener Polymere in den kunststoffhaltigen Fraktionen im Sperrmüll wurden, basierend auf Informationen über die Hauptanwendungsbereiche verschiedener Kunststoffarten, abgeschätzt. Bei der Schätzung wurden die Ergebnisse einer Sortieranalyse von Hartkunststoffen aus der Steiermark (NÖ LR 2015) berücksichtigt.
- **Leichtfraktion:** Für die Abschätzung der Polymeranteile in der Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung wurden die in einer Studie der TU Wien (TU WIEN 2017) angegebenen Polymeranteile in Kunststoffverpackungen angewendet, welche wiederum auf Angaben der ARA (Altstoff Recycling Austria) basieren.
- **Elektro- und Elektronikaltgeräte:** Die Polymeranteile in Kunststoffabfällen aus verschiedenen Gerätekategorien wurden aus DIMITRAKAKIS et al. (2009) entnommen. Die Mengen an Elektroaltgeräten wurden anhand der Statistiken der Elektroaltgeräte-Koordinierungsstelle (2016) den Gerätekategorien zugeordnet. Bevor die Polymermengen berechnet werden konnten, wurden die Gesamtkunststoffmengen in den verschiedenen Gerätekategorien anhand der geschätzten Kunststoffanteile berechnet.
- **Altfahrzeuge:** Für die Abschätzung der Polymeranteile in Kunststoffabfällen aus Altfahrzeugen wurden die Angaben von PlasticsEurope über die Anteile verschiedener Polymere in den Kunststoffen, welche die Fahrzeugindustrie verbraucht, angewendet (PLASTICSEUROPE 2013).

- **Baustellenabfälle:** Die Anteile verschiedener Polymere in den kunststoffhaltigen Fraktionen in Baustellenabfällen wurden, basierend auf Informationen über die Hauptanwendungsbereiche verschiedener Polymere, abgeschätzt. Bei der Schätzung wurden nicht veröffentlichte Ergebnisse über Kunststoffverpackungen aus Zusatzanalysen zur Restmengenerhebung berücksichtigt.
- **„Reine“ Kunststoffabfallarten:** Für manche Polymertypen gibt es eigene Abfallarten, die angewendet werden können, wenn die gesammelten Abfälle hauptsächlich aus einem Polymertyp entstehen (z. B. 57108 Polystyrol oder 57130 Polyethylenterephthalat). Die Polymeranteile in anderen „reinen“ Kunststoffabfallarten wurden, basierend auf Informationen über die Hauptanwendungsbereiche verschiedener Polymere, abgeschätzt.

Tabelle 6: Ergebnisse der Schätzung über das Kunststoffabfallaufkommen nach Polymertypen (Referenzjahr 2015).  
(Quelle: Umweltbundesamt)

Polymertyp	Restmüll (t)	Sperrmüll (t)	Leichtfraktion (t)	EAG (t)	AFZ und Altreifen (t)	Baustellenabfälle (t)	Reine Kunststoffe und sonstiges (t)	SUMME (t)	% des Gesamtaufkommens
	SN 91101	SN 91401	SN 91207	SN 35205, 35206, 35339, 35212, 35220, 35221, 35230, 35231	SN 35203 SN 57502	SN 91206	SN 57101, 57102, 57104, 57107, 57108, 57110, 57111, 57112, 57116, 57117, 57118, 57119, 57120, 57121, 57122, 57123, 57126, 57128, 57129, 57130, 57501, 57505, 57506, 57507, 57131, 57132, 35314		
PET	16.500	300	24.400	0	0	100	4.300	45.600	5
HDPE	35.300	24.000	14.100	0	500	900	30.800	105.600	12
LDPE	58.900	17.800	65.500	0	200	2.000	73.000	217.400	24
PP	49.400	8.800	18.000	4.000	1.900	0	18.200	100.400	11
PS/EPS	32.000	400	6.400	5.000	0	200	3.700	47.700	5
PUR	0	15.000	0	0	1.100	0	1.600	17.700	2
PVC	23.100	1.900	0	900	300	6.800	11.400	44.300	5
ABS	1.500	0	0	6.900	300	0	0	8.700	1
PC	500	0	0	2.200	100	0	0	2.800	0,3
PBT	100	0	0	700	0	0	0	800	0,1
PA	0	0	0	100	800	0	4.700	5.600	1
Gummi	0	0	0	0	39.200	0	9.800	49.000	5
Andere	85.700	36.800	0	2.600	1.400	100	45.300	172.000	19
Nicht zugeordnet								98.800	11
<b>SUMME</b>	<b>303.000</b>	<b>105.000</b>	<b>128.400</b>	<b>22.400</b>	<b>45.800</b>	<b>10.100</b>	<b>202.800</b>	<b>916.400</b>	<b>100</b>

Wie aus Tabelle 6 ersichtlich, sind für den Rest- und Sperrmüll hauptsächlich die Kunststoffarten PE, PP, PS/EPS und PVC relevant. Im Bereich der Leichtfraktion spielen PET, PE und PP und untergeordnet PS/EPS eine Rolle. Für Altfahrzeuge sind Gummi und untergeordnet PP und PUR bedeutend. Für die EAGs ist neben PP und PS/EPS hauptsächlich ABS relevant. Wohingegen bei den Baustellenabfällen PVC die wesentliche Kunststoffart ausmacht.

### 3.7 Plausibilisierung der Ergebnisse

#### 3.7.1 Gesamtaufkommen

Um die Plausibilität des Kunststoffabfallaufkommens zu prüfen, wurde das Aufkommen mit den endbehandelten Mengen der Kunststoffabfälle verglichen. Wenn angenommen wird, dass die Auswirkungen der Lagerung vernachlässig-

**Vergleich  
Aufkommen und  
Endbehandlung**

bar sind, sollte das gesamte Primäraufkommen theoretisch im selben Jahr entweder in Endbehandlungsanlagen behandelt oder ins Ausland exportiert werden. Beim Vergleich des Primäraufkommens mit den endbehandelten Mengen muss noch berücksichtigt werden, dass kunststoffhaltige Abfälle auch nach Österreich importiert werden. Die Endbehandlung besteht aus stofflicher Verwertung, energetischer Verwertung und Deponierung. Theoretisch sollte die folgende Gleichung gelten:

$$\text{Primäraufkommen} + \text{Import} = \text{Stoffliche Verwertung} + \text{Energetische Verwertung} + \text{Deponierung} + \text{Export}$$

### Messpunkte

Die Messpunkte des Primäraufkommens liegen dort, wo die angefallenen Abfälle erstmals von Ersterzeugern übernommen werden. Oft wird das Primäraufkommen von Sammlern oder Vorbehandlern – und nicht von Endbehandlern – gemeldet. Die Messpunkte für die Behandlung befinden sich immer bei den Behandlungsanlagen und die Mengen werden von Behandlern gemeldet. Kunststoffabfälle werden oft nicht mit den gleichen Schlüsselnummern endbehandelt als sie angefallen sind. Das liegt u. a. daran, dass sich die Abfallartenzuordnung bei der Vorbehandlung ändern kann. Da die Messpunkte des Primäraufkommens oft andere sind als die Messpunkte der behandelten Mengen, kann ein Quercheck zwischen dem Aufkommen und den behandelten Mengen wertvolle Erkenntnisse über die Plausibilität der Ergebnisse liefern.

*Tabelle 7:  
Vergleich des  
Kunststoffabfallauf-  
kommens mit den  
endbehandelten  
Kunststoffabfallmengen  
(Referenzjahr 2015).  
(Quelle:  
Umweltbundesamt auf  
Datengrundlage EDM)*

	Kunststoffanteil (in t)
Primäraufkommen	916.360
Endbehandlung, bezogen auf das Primäraufkommen	909.530
Endbehandlung in Österreich (inkl. Importe)	915.284
davon:	
Stoffliche Verwertung	252.190
Energetische Verwertung	649.096
Deponie	13.998
Import	256.020
Export	250.266

Wie Tabelle 7 zeigt, passt das Kunststoffabfallaufkommen (916.360 t) sehr gut mit der endbehandelten Kunststoffabfallmenge (909.530 t), unter Berücksichtigung von Exporten und Importen, zusammen. Dieser Befund zeigt, dass das in dieser Studie ermittelte Gesamtbild über die Kunststoffabfallströme in Österreich in sich schlüssig und plausibel ist.

### Vergleich mit früheren Studien

Um die Plausibilität der Ergebnisse dieser Studie weiter zu prüfen, wurden die Daten mit den Ergebnissen früherer Studien bezüglich des Kunststoffabfallaufkommens verglichen. Tabelle 8 und Abbildung 14 illustrieren den Vergleich. Dieser zeigt, dass die Ergebnisse der vorliegenden Studie zumindest größenordnungsmäßig ähnlich sind wie frühere Studien, die mit anderen Methoden und Datenquellen durchgeführt wurden.

Studie	BOGUCA & BRUNNER (2007)	TU WIEN (2016)	UMWELT-BUNDESAMT (2016)	Umweltbundesamt (vorliegende Studie)
	<i>in t</i>			
Referenzjahr	2004	2010	2013	2015
Aufkommen – primär	1.000	710	915	916
Endbehandlung in Österreich	950	763,4	990	915
Stoffliche Verwertung	130	164,4	250	252
Energetische Verwertung	560	584	736	649
Deponie	260	15	4	14
Import	40	150	242	256
Export	87	100	248	250

Tabelle 8:  
Vergleich mit früheren Studien – „Zeitreihe Kunststoffabfälle“ (unterschiedliche Referenzjahre). (Quelle: Umweltbundesamt)

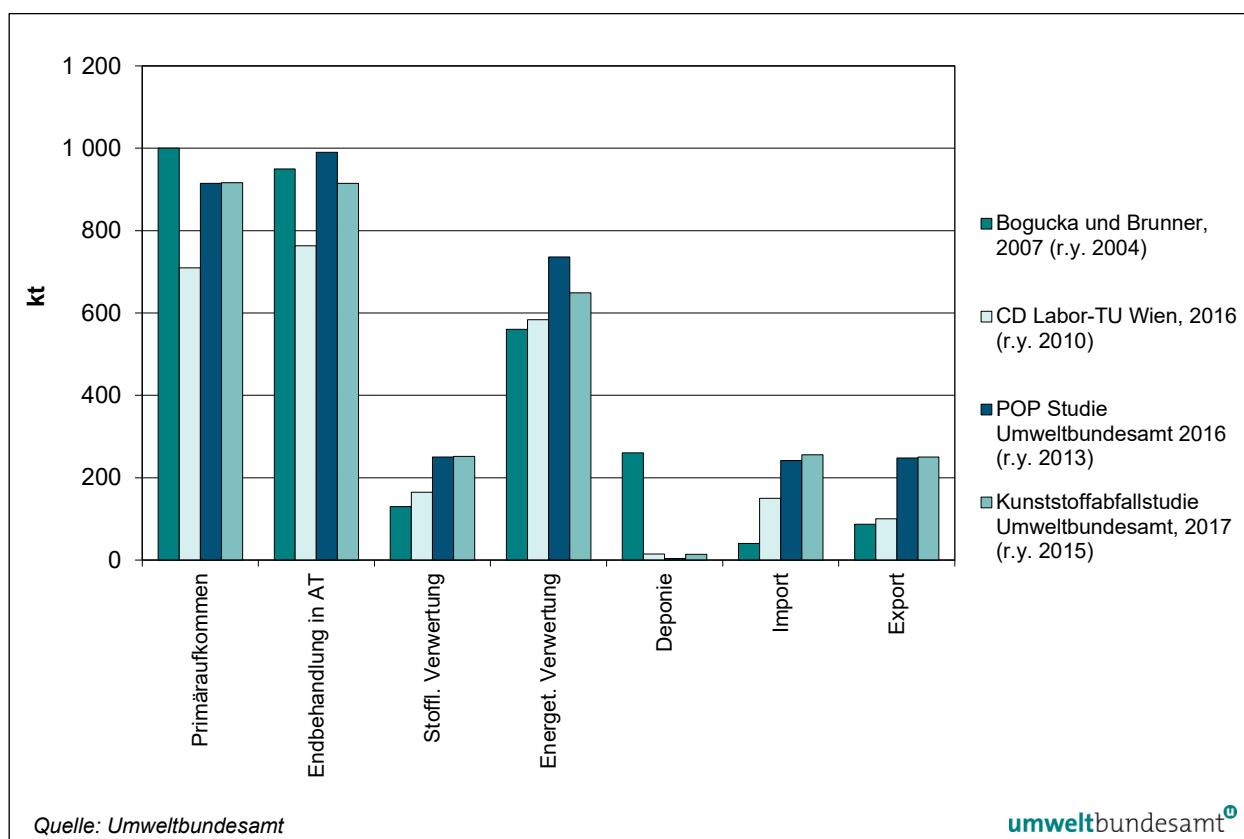


Abbildung 14: Vergleich mit früheren Studien – „Zeitreihe Kunststoffabfälle“ (Referenzjahre gem. Tabelle 8 in kt).

### 3.7.2 Einsatzbereiche

Tabelle 9 zeigt die Daten von PLASTICSEUROPE (2015) über das Kunststoffabfallaufkommen in Österreich im Jahr 2014 nach Einsatzbereichen. Bei dieser Darstellung werden nur die Post-Consumer Abfälle berücksichtigt, daher ist die Menge des Kunststoffabfalls wesentlich geringer. Die Menge der von Plastics-Europe abgeschätzten Post-Consumer Abfälle ist mit 471 kt deutlich niedriger als die in der vorliegenden Studie ermittelte Menge (750–770 kt).



Tabelle 9:  
Post-Consumer-  
Kunststoffabfälle nach  
Einsatzbereichen in  
Österreich im Jahr 2014  
nach Angaben von  
PLASTICSEUROPE (2015).

Einsatzbereich	in kt	in %
Verpackung	269	57
Bau & Infrastruktur	39	8
Transport	18	4
Elektronik	27	6
Haushaltswaren, Freizeit, Sport, ...	17	4
Landwirtschaft	25	5
Andere Anwendungen	76	16
<b>Summe</b>	<b>471</b>	<b>100</b>

### 3.7.3 Aufkommen nach Kunststoffqualitäten

Tabelle 10 zeigt die Angaben von PLASTICSEUROPE (2015) zu Anteilen verschiedener Polymertypen in Kunststoffabfällen in Österreich im Jahr 2014. Bei dieser Darstellung werden nur die Post-Consumer Abfälle berücksichtigt. Da der Umfang der berücksichtigten Kunststoffströme in der Darstellung von PlasticsEurope wesentlich enger ist als in dieser Studie (das Gesamtaufkommen laut PlasticsEurope beträgt nur 471 kt, während diese Studie auf ein Gesamtaufkommen von 916 kt kommt), sind die Daten von PlasticsEurope nur sehr bedingt vergleichbar mit denen dieser Studie (siehe Tabelle 6). Es kann jedoch festgestellt werden, dass in beiden Darstellungen die drei anteilmäßig wichtigsten Polymertypen LDPE, HDPE und PP sind. Die Mengen bezüglich PET, PVC, PS, PUR, ABS und PA sind in beiden Darstellungen von ähnlicher Größenordnung.

Tabelle 10:  
Post-Consumer  
Kunststoffabfälle nach  
Polymertypen in  
Österreich im Jahr 2014  
nach Angaben von  
PLASTICSEUROPE (2015)  
und Vergleich mit den  
Ergebnissen dieser  
Studie. (Quelle:  
Umweltbundesamt)

Polymer	Umweltbundesamt (2015)		PlasticsEurope (2014)	
	kt	Anteil %	kt	Anteil %
LDPE	217	24	131	28
HDPE	106	12	66	14
PP	100	11	84	18
PS/EPS	48	5	38	8
PET	46	5	55	12
PVC	44	5	45	10
PUR	18	2	14	3
ABS	9	1	8	2
PA	6	1	4	1
Gummi	49	5		0
Andere	176	19	26	6
Nicht analysiert	99	11		0
<b>SUMME</b>	<b>916</b>	<b>100</b>	<b>471</b>	<b>100</b>

### 3.8 Unsicherheiten bei der Ermittlung

Die größte Unsicherheit bei der Ermittlung des Kunststoffaufkommens ergibt sich aufgrund der Unsicherheit der angenommenen Kunststoffgehalte bei bestimmten Massenabfallströmen. Dies betrifft insbesondere die SN 91101 „Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle“ und SN 91401 „Sperrmüll“, aber auch SN 91206 „Baustellenabfälle“. Eine gewisse Unterschätzung wird durch die Nichtberücksichtigung weiterer Abfallarten, wie z. B. Altholz, diverse Konsumentbatterien, Baurestmassen etc. mit minimalen Kunststoff- bzw. Polymergehalten (Beschichtungen) resultieren. Für das Primäraufkommen der Kunststoffabfälle wird von einer Unsicherheit von maximal  $\pm 20\%$  ausgegangen. Des Weiteren ist davon auszugehen, dass Produktionsrückstände aus der kunststoffherzeugenden Industrie nur teilweise im Kunststoffaufkommen enthalten sind, da sie als Nebenprodukte gehandelt werden.

Die Unsicherheit bei der Ermittlung des Aufkommens des Kunststoffstroms aus der Behandlung von Abfällen wird als vergleichsweise größer eingeschätzt. Der Hauptgrund dafür ist, dass ein großer Teil des Sekundäraufkommens auf besonders unspezifische Abfallarten, insbesondere hinsichtlich SN 91103 „Rückstände aus der mechanischen Abfallaufbereitung“ zurückgeht. Für derartige Abfallarten kann der Kunststoffgehalt nur mit großer Unsicherheit geschätzt werden.

Für die Abfallart SN 91101 „Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle“ scheint eine genaue Bestimmung des Kunststoffanteils für ganz Österreich aus folgenden Gründen schwierig:

- Die Zusammensetzung variiert zwischen den Bundesländern bzw. zwischen verschiedenen Sammelgebieten.
- Bei den verschiedenen Restmüllanalysen, die als Datenquellen dienen, wurden unterschiedliche Definitionen angewendet.
- Es macht einen relevanten Unterschied, ob die Anteile der Kunststoffverpackungen sich auf die Brutto-/oder Nettomengen beziehen.
- Über die Zusammensetzung des Gewerbeabfalls stehen keine detaillierten Informationen zur Verfügung.
- Die Kunststoffanteile der kunststoffhaltigen Fraktionen im Restmüll (Verbundstoffe, Textilien, EAG, ...) können nur grob geschätzt werden.

Wenn nicht nur die „reinen“ Kunststofffraktionen, sondern auch die im Restmüll enthaltenen kunststoffhaltigen Fraktionen (Verbundmaterialien, EAG, Textilien) berücksichtigt werden, scheint der Kunststoffanteil von 15 % jedoch fachlich sehr plausibel. Im gemischten Siedlungsabfall aus Haushalten dürfte der Anteil noch höher sein, dafür im Gewerbemüll niedriger.

Über die Zusammensetzung der SN 91401 „Sperrmüll“ und SN 91206 „Baustellenabfälle“ stehen nur wenige, und nicht aktuelle Informationen zur Verfügung. Daher basieren die Angaben zu den Kunststoffanteilen dieser Abfallarten vorwiegend auf der Abschätzung von ExpertInnen. Die Kunststoffanteile der im Sperrmüll enthaltenen Möbel, Matratzen und Teppiche können nur grob geschätzt werden. Nichtsdestotrotz scheint der Kunststoffanteil von 31 % für Sperrmüll im Licht der Sperrmüllanalyse aus Oberösterreich (OÖ LR 2011) fachlich sehr plausibel.

#### ***Primäraufkommen***

#### ***Sekundäraufkommen***

#### ***Kunststoffanteil im Restmüll***

#### ***Kunststoffanteile im Sperrmüll und in Baustellenabfällen***

***Darstellung nach  
Branchenherkunft,  
Einsatzbereichen  
und Kunststoff-  
qualitäten***

Die Darstellung des Kunststoffaufkommens nach Branchenherkunft gemäß den Anforderungen der Abfallstatistikverordnung basiert auf gut geprüften und plausibilisierten Statistiken. Dagegen waren bei der Zuordnung des Aufkommens zu den Einsatzbereichen und zu den Kunststoffqualitäten ExpertInnenschätzungen erforderlich, weshalb das Ergebnis mit größeren Unsicherheiten behaftet ist.

## 4 BEHANDLUNG VON KUNSTSTOFFABFÄLLEN

### 4.1 Überblick Behandlungsverfahren

Je nach Beschaffenheit (Kunststoffart, Sortenreinheit, Verschmutzungsgrad) und Masse des Kunststoffabfalls sind unterschiedliche Verfahren zur Behandlung möglich, wie in Abbildung 15 dargestellt.

Die **thermische Behandlung** ist derzeit das am meisten genutzte Verfahren für vermischte und verschmutzte Kunststofffraktionen.

Die **Deponierung** von Kunststoffen ist angesichts knapper Ressourcen keine sinnvolle Lösung. Jedoch hängt es von den gesetzlichen Rahmenbedingungen in den einzelnen Mitgliedstaaten ab, inwieweit Kunststoffabfälle (unbehandelt) abgelagert werden dürfen. Ein EU-weites Deponierungsverbot gibt es nicht.

Die **stoffliche Verwertung** von Kunststoffen ist durch den Anstieg der Kunststoffvielfalt, durch die Komplexität der gemischt anfallenden Kunststoffe und durch wirtschaftliche Faktoren eine Herausforderung: Zahlreiche Additive und die Tatsache, dass die meisten Kunststoffe nicht sortenrein gesammelt werden können, stellen ein großes Problem dar. Des Weiteren können die aus Abfällen neu hergestellten Kunststoffe (Recyclate) schlechtere Materialeigenschaften aufweisen als die Ausgangsstoffe. Zudem müssen sie auf dem Markt konkurrenzfähig gegenüber den konventionell hergestellten Kunststoffen sein.

Bezüglich der **Verwertung** werden grundsätzlich folgende Verfahren unterschieden:

#### **Verwertungs- verfahren**

- **Rohstoffliche Verwertung**

Bei der rohstofflichen Verwertung werden die Polymerketten (z. B. durch Einsatz von Wärme) gespalten, wodurch Monomere oder petrochemische Grundstoffe wie Öle und Gase gewonnen werden. Diese können zur Herstellung neuer Kunststoffe oder auch für andere Zwecke eingesetzt werden. Die wichtigsten Verfahren sind die Pyrolyse, die Hydrierung, die Vergasung und der Einsatz als Reduktionsmittel im Hochofenprozess (LINDNER & HOFFMANN 2015).

- **Werkstoffliche Verwertung**

Bei der werkstofflichen Verwertung bleibt die chemische Struktur (Makromoleküle) unverändert und es erfolgt nur eine mechanisch/physikalische Behandlung. Der als Abfall gesammelte Kunststoff wird üblicherweise sortiert, zerkleinert, gewaschen, getrocknet und zu sogenanntem Regranulat verarbeitet. Die werkstoffliche Verwertung wird vor allem dort eingesetzt, wo große Mengen eines sortenreinen Materials zur Verfügung stehen.

Bei der Verwertung von Thermoplasten bestimmt die Beschaffenheit des Eingangsmaterials die Qualitäten und Anwendungsmöglichkeiten der erzeugten Recyclate. Anzumerken ist, dass Duroplaste und Elastomere aufgrund ihrer vernetzten Molekülstruktur nicht ohne deren Zerstörung umformbar sind und daher in die thermische oder rohstoffliche Verwertung gelangen. Das Zerkleinern und anschließende Verwerten als Füllstoff<sup>43</sup> ist eine weitere Möglichkeit (LINDNER & HOFFMANN 2015).

<sup>43</sup> Durch den Zusatz von Additiven im Rahmen der Compoundierung werden Kunststoffe veredelt, wobei Füllstoffe zum „Strecken“ des Materials eingesetzt werden. Häufig verwendete Füllstoffe sind z. B. Calciumcarbonat, Talkum, Ruße und Kohlenstoffasern.

● **Energetische Verwertung**

Die in den Kunststoffen enthaltene Energie wird durch Verbrennung rückgewonnen und zur Erzeugung von Strom und/oder Dampf bzw. zur Bereitstellung von Prozesswärme genutzt. Die energetische Verwertung kann grundsätzlich in Kraftwerken, Zementdrehrohröfen und Abfallverbrennungsanlagen unter Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen erfolgen.

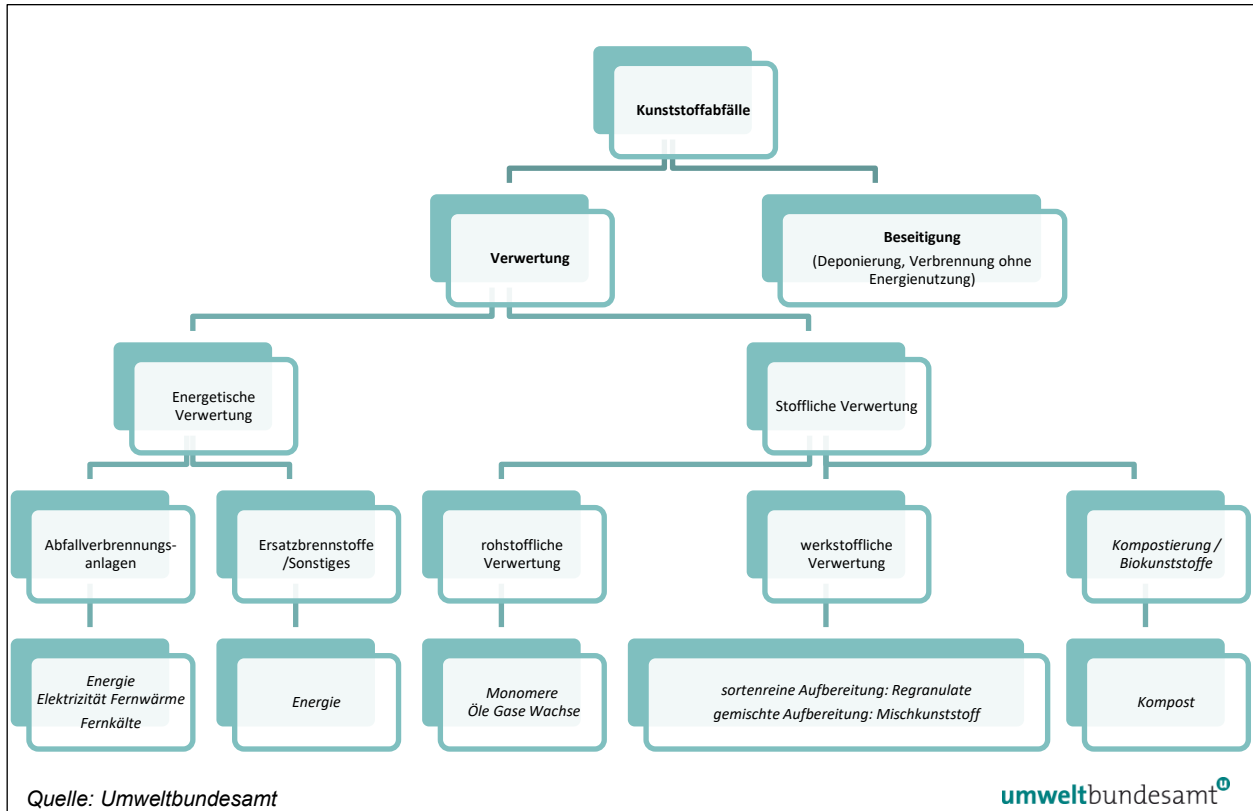


Abbildung 15: Übersicht Behandlungsarten von Kunststoffabfällen.

**Kompostierung**

Bezüglich der Kompostierung von Biokunststoffen ist zu beachten, dass für die derzeit am Markt befindlichen biologisch abbaubaren Kunststoffprodukte normalerweise die Behandlung in großtechnischen Kompostierungsanlagen vorgesehen ist, in denen sekundäre Rohstoffe und Produkte gewonnen werden. Für die Kompostierung im privaten Haushalt („Hausgartenkompostierung“) eignen sie sich nicht, da die erforderlichen Rottetemperaturen und -zeiten nicht erreicht werden und dadurch keine vollständige Zersetzung erfolgen kann.

**Hemmnisse für das Recycling**

Hinsichtlich der Wahl des Behandlungsverfahrens steht die werkstoffliche Verwertung von Abfällen in der Abfallhierarchie an oberster Stelle der Verwertungsoptionen. Dennoch werden Kunststoffabfälle derzeit überwiegend energetisch verwertet. Wesentliche Hemmnisse für das Recycling von Kunststoffproduktabfällen sind u. a.:

- Mangelhafte Getrennthaltung der Abfälle,
- Konkurrenz zur energetischen Verwertung,
- Absatzschwierigkeiten von Recyclaten durch problematische Additive,

- begrenzter Einsatz von Recyclaten in Kunststoffprodukten (z. B. Vorbehalte der Hersteller bezüglich der qualitativen und technischen Eigenschaften; Akzeptanzprobleme auf Seiten der VerbraucherInnen),
- Export von Kunststoffabfällen in Drittländer fördern den Verlust potenzieller Inputmengen für Recyclinganlagen,
- Fehlen von kunststoffspezifischen Recyclingquoten bei einzelnen Abfallströmen.

Wichtige Grundvoraussetzungen für das Recycling sind daher geeignete und verfügbare Kunststoffabfälle auf der einen Seite sowie ein Markt für Kunststoffrecyclate auf der anderen Seite (UBA DE 2016).

Um die Anteile der Verwertung von Kunststoffabfällen zu steigern, sollte bereits beim Produktdesign neben Produktsicherheit, Transportsicherheit und Haltbarkeit insbesondere die Recyclingfähigkeit eines Produktes berücksichtigt werden.

## 4.2 Behandlung von Kunststoffabfällen in Europa

### 4.2.1 Mengen und Entwicklung

Im Jahr 2014 fielen in Europa etwa 25,8 Mio. t Kunststoffe als Abfälle an. Davon wurden 29,7 % stofflich verwertet, 39,5 % energetisch verwertet und 30,8 % deponiert (PLASTICSEUROPE 2016).

Europaweit ist eine deutliche Zunahme der getrennten Sammlung, Sortierung und Verwertung von Kunststoffen zu beobachten. Wie aus Abbildung 16 hervorgeht, nahm im Zeitraum von 2006 bis 2014 das Recycling um 64 % und die energetische Verwertung um 46 % zu. Demgegenüber nahm die Deponierung mit 38 % deutlich ab.

Länder, die ein Deponieverbot für Kunststoffe umgesetzt haben, wie z. B. die Schweiz, Österreich, Deutschland oder die Niederlande, weisen naturgemäß höhere Raten an stofflich oder thermisch verwerteten Kunststoffabfällen auf. In Abbildung 17 werden die Anteile der stofflichen und thermischen Verwertung den Anteilen an deponierten Massen länderspezifisch gegenübergestellt.

Insbesondere Kunststoffgemische können schwer recycelt werden, weshalb sie in vielen Ländern deponiert werden. Europaweit sind große Unterschiede in der Behandlung von Kunststoffabfällen feststellbar. In zahlreichen Ländern Europas ist die Deponierung von Kunststoffabfällen nach wie vor der Hauptentsorgungsweg für Kunststoffabfälle (siehe Abbildung 18).

### **Behandlungstrends**

Abbildung 16:  
Entwicklung der  
Behandlung von  
Kunststoffen  
EU 28+CH+NO.

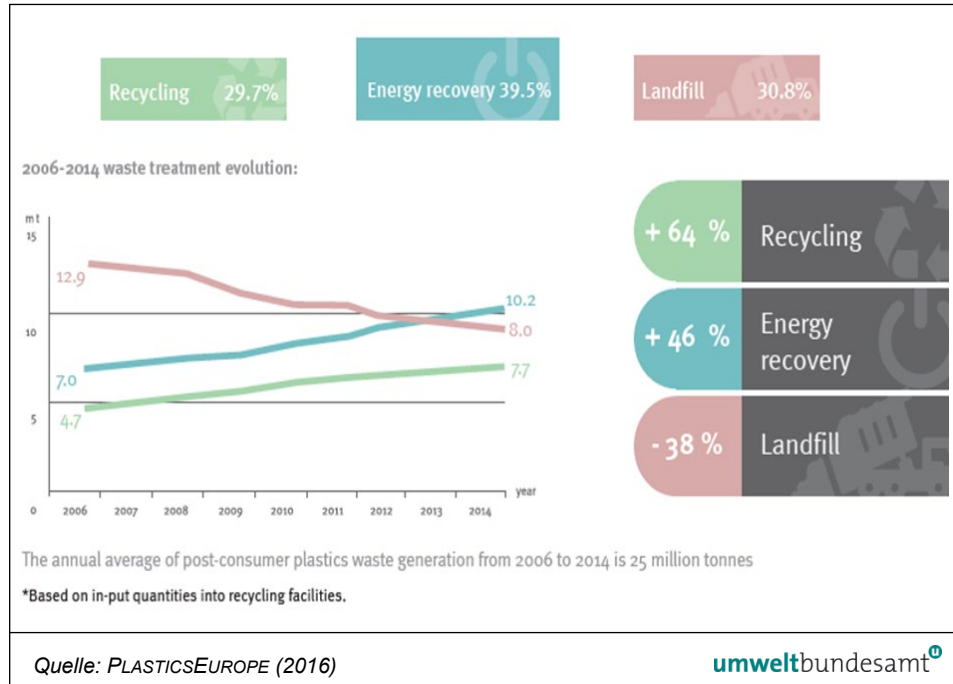
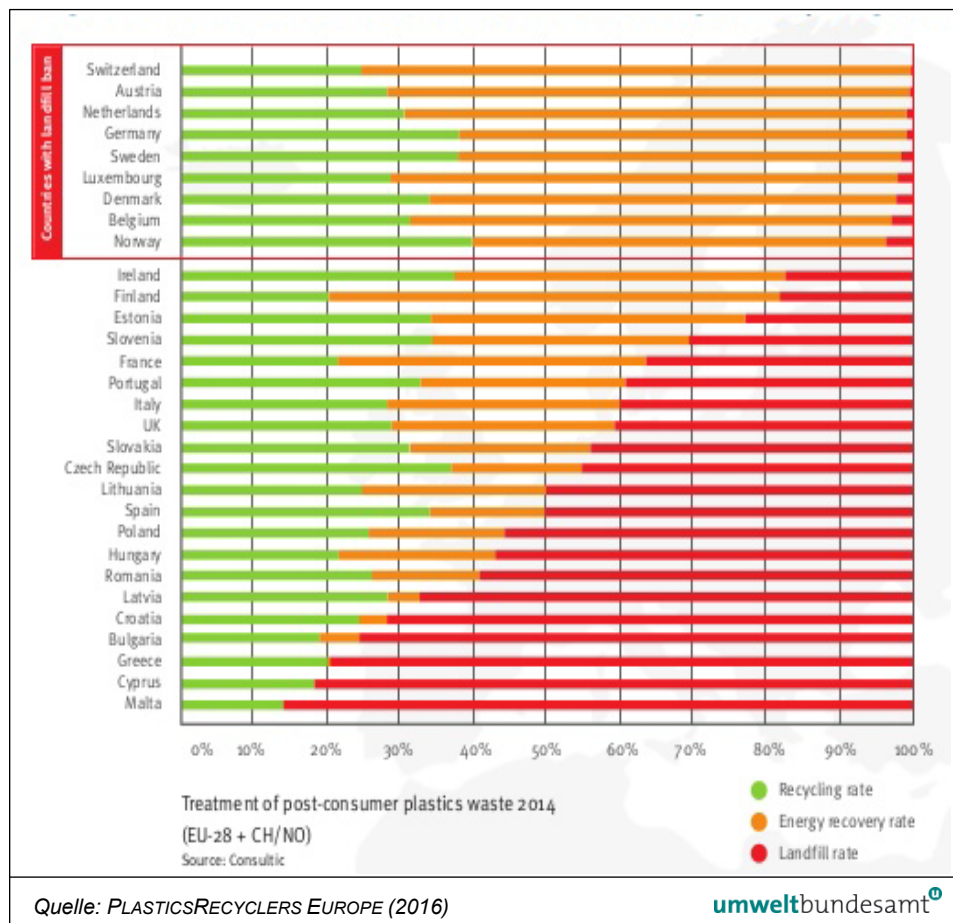


Abbildung 17:  
Behandlung von  
Kunststoffen  
EU 28+CH+NO.



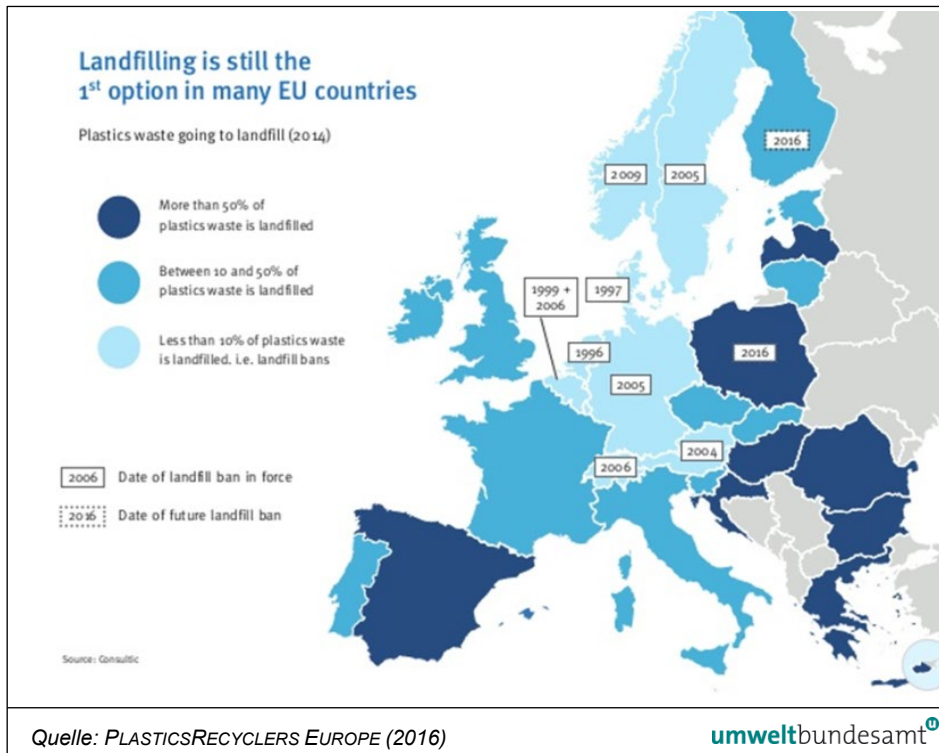


Abbildung 18:  
Deponierung von  
Kunststoffen  
EU 28+CH+NO.

#### 4.2.2 Anlagenstand und Behandlungskapazitäten

Europaweit verarbeiten fast 1.200 Sortieranlagen Kunststoffabfälle. Die Gesamtsortierkapazität beträgt laut Recycling Magazin rund 20,9 Mio. t pro Jahr. Wie in Abbildung 19 dargestellt, befinden sich die meisten Sortieranlagen in Osteuropa, gefolgt von Mittel- und Südeuropa. Bezüglich der installierten Sortierkapazitäten sind England und Irland europaweit führend. Die Anlagengrößen und Sortierkapazitäten variieren deutlich. Hauptgrund dafür ist die unterschiedliche Auslegung und Umsetzung der Getrenntsammlensysteme (SIEBERTZ 2016).

#### **Sortieranlagen und Behandlungs- kapazitäten**



Abbildung 19:  
Kunststoffsortieranlagen  
und Kapazitäten in  
Europa.

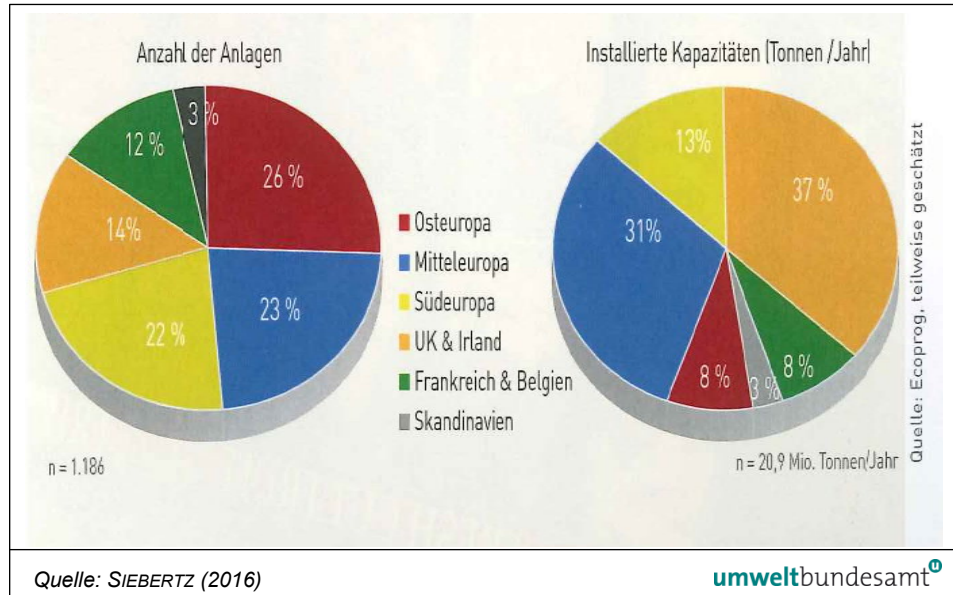
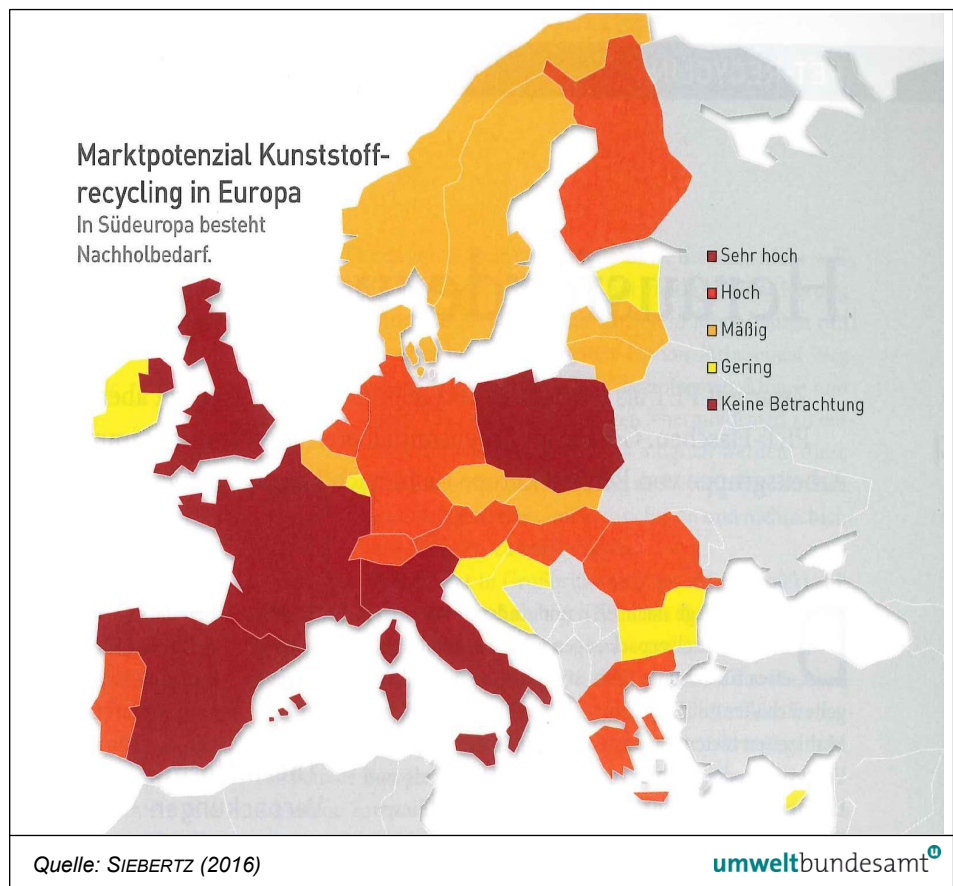


Abbildung 20:  
Potenzial des  
Kunststoffrecyclings in  
Europa.



Bis zum Jahr 2025 wird ein Wachstum des Kunststoffrecyclings von 25 % erwartet. Wie aus Abbildung 20 entnommen werden kann, ist dieses Wachstums- bzw. Marktpotenzial für zusätzliche Kunststoffrecyclinganlagen in den Ländern Europas unterschiedlich hoch. Das größte Marktpotenzial ergibt sich vor allem

in den Ländern Frankreich, Italien und Spanien. Diese bevölkerungsreichen Staaten haben einen großen Nachholbedarf bei der stofflichen Verwertung von Kunststoffen (SIEBERTZ 2016).

### 4.3 Verwertung von Kunststoffabfällen in Österreich

Je nach Beschaffenheit (Kunststoffart, Sortenreinheit, Verschmutzungsgrad) und Masse des Kunststoffabfalls sind unterschiedliche Verfahren zur Verwertung möglich (siehe Kapitel 4.1).

Kunststoffabfälle bzw. die in einem Produkt enthaltenen Kunststoffanteile können stofflich oder energetisch verwertet werden. Bei letzterem werden die Makromere verbrannt, wobei Dampf bzw. Strom zur Nutzung erzeugt wird. Die stoffliche Verwertung kann werkstofflich oder rohstofflich erfolgen.

Rohstoffliches Recycling bedeutet die Spaltung der Polymerketten. Bei der Hydrierung werden Kunststoffe unter hohem Druck und bei Temperaturen von rund 500 °C mit Wasserstoff behandelt. Dabei kommt es zur Spaltung der Kunststoffmoleküle und der Wasserstoff lagert sich an die Bruchstücke an. Als Recyclingprodukt fällt ein erdölähnliches Gemisch an. Die Produkte sind Monomere oder petrochemische Grundstoffe wie Öle und Gase, die zur Herstellung neuer Kunststoffe oder auch für andere Zwecke eingesetzt werden können.

**rohstoffliche  
Verwertung**

Bestimmte Kunststoffsorten lassen sich durch Einwirkung von Wasser aufspalten und zwar genau in jene Bausteine, aus denen sie hergestellt wurden (Hydrolyse). Die Spaltprodukte können nach ihrer Reinigung wieder zur Herstellung genau des gleichen Kunststoffes eingesetzt werden, aus dem sie gewonnen wurden. Das Rohstoff-Recycling ist für vermischte und für verschmutzte Kunststofffraktionen geeignet. Eine vorherige Sortierung der Kunststoffe ist nicht notwendig. Österreich verfügt über keine Behandlungsanlagen für rohstoffliches Recycling.

Bei der werkstofflichen Verwertung bleiben die Kunststoffe als Material erhalten. Es erfolgt nur eine mechanisch/physikalische Behandlung. Die chemische Struktur (Makromoleküle) bleibt unverändert.

**werkstoffliche  
Verwertung**

Der als Abfall gesammelte Kunststoff wird üblicherweise sortiert, zerkleinert, gewaschen, getrocknet und zu sogenanntem Regranulat verarbeitet.

Das werkstoffliche Recycling ist sinnvoll, wenn Kunststoffabfälle sauber und sortenrein erfasst werden können und das Recyclat Neuware im Verhältnis eins zu eins ersetzt. Das gewonnene Granulat wiederum wird eingeschmolzen und zu neuen Produkten verarbeitet.

#### 4.3.1 Kunststoffverwertungsanlagen

##### 4.3.1.1 Stand der Technik der Kunststoffverwertungsanlagen

Der Verfahrensablauf und die damit verbundene maschinelle Ausstattung der Anlagen zum stofflichen Recycling in Österreich sind sehr unterschiedlich. In Abhängigkeit vom Inputmaterial (Herkunft, Zusammensetzung) und den Quali-

tätsanforderungen an das Endprodukt bzw. Endhalbprodukt reicht die Ausstattung von relativ simplen Anlagen mit optischer Eingangskontrolle und händischer Sichtung/Sortierung, Siebtrennung, Zerkleinerung, Waschung, Trocknung bis hin zu sehr komplexen Aufbereitungsanlagen mit mehrstufiger Zerkleinerung und mehrstufiger Trennung (Schwimm-Sinkverfahren, Windsichtung, elektrostatische Fremdkunststofftrennung, Siebstufen), mehreren Wasch- und Trocknungsvorgängen sowie Entstaubung und Homogenisierung. Anschließend erfolgt eine Verarbeitung zu Halbprodukten (Recyclaten), aber auch zu Endprodukten mittels Extruder.

**Verfahrensablauf –  
stoffliche  
Verwertung**

Ein typischer Verfahrensablauf des Recyclings in österreichischen Anlagen kann wie folgt aussehen:

- Sortierung in Kunststoffsortieranlagen;
- Vorzerkleinerung/Metallentfrachtung;
- Materialtrennung nach verschiedenen Verfahren, manchmal auch kombiniert:
  - Sieben/Sichten,
  - Dichtentrennung, Schwimm/Sinkverfahren,
  - optische Trennung,
  - Spektroskopie,
  - Elektrostatik;
- Nachzerkleinerung;
- Granulierung;
- Extrusion, Compoundierung.

#### 4.3.1.2 Kunststoffverwertungsanlagen – ausgewählte Beispiele

Im Folgenden werden ausgewählte Beispiele von typischen Kunststoffverwertungsanlagen in Österreich dargestellt und hinsichtlich des Verfahrensablaufes kurz beschrieben.

##### 1. PET-Verwertungsanlagen

Anlagen, welche aus PET-Flaschen wieder Rohstoffe für die Getränkeabfüller herstellen, sind besonders komplex. Am Beispiel der PET to PET Recycling Österreich GmbH in Müllendorf soll das Bottle-to-Bottle-Recycling vereinfacht erklärt werden:

**Verwertungs-  
verfahren**

Die angelieferten gepressten PET-Ballen werden aufgelöst, die vereinzelt PET-Flaschen anschließend verwogen und aussortiert. Zwei parallel laufende Mühlen zerkleinern die PET-Flasche inkl. Verschluss und Etikette. Durch Reibung werden leicht anhaftende Teile, wie Etiketten oder Staub vom Mahlgut abgetrennt. Das trocken vorgereinigte Material wird in einer Karussellwaschmaschine mittels heißer Reinigungslösung intensiv gewaschen und gespült. Das gewaschene Material besteht aus den gemahlene PET-Flaschen und den Schraubverschlüssen. Die beiden Materialien werden mittels Schwimm/Sinkverfahren voneinander getrennt.

Die gemahlene und gereinigten Schraubverschlüsse werden getrocknet, in Big Bags abgepackt und als Recyclingprodukte für viele Anwendungen eingesetzt.

Um die gemahlene PET-Flaschen für die Herstellung von PET-Getränkeflaschen verwenden zu können, werden sie mittels URRC (United Resource Recovery Corporation)-Verfahren weiterverarbeitet.

Die so hergestellten Flakes werden dabei nochmals gründlich und schonend gereinigt. Anschließend wird die oberste Schicht der Flakes mittels Natronlauge abgetragen, um eventuelle Aromastoffe zu entfernen. Die Flakes durchlaufen jetzt noch einen letzten Waschprozess, um alle Anhaftungen und Stäube zu eliminieren. Anschließend werden sie im sog. Farbsorter auf Farbeigenschaften geprüft, wobei alle Flakes, welche nicht dem zuvor definierten Farbprofil entsprechen, ausgeschossen werden. Nach einer letzten Prüfung auf metallische Inhaltsstoffe werden die PET-Flakes in Big Bags abgefüllt. Diese gelangen zu den Preform- und Flaschenerzeugern und werden dort bei der Herstellung neuer PET-Flaschen beigefügt (PET TO PET-RECYCLING ÖSTERREICH GMBH 2017).

## 2. Kabel-Verwertungsanlagen

In Kabelverwertungsanlagen werden die Kabel in einem ersten Schritt händisch sortiert. Dabei werden Kabel mit Wattlefüllungen von solchen mit anderen Füllstoffen getrennt. Anschließend werden die Kabel dem Kabelshredder und weiteren Siebstufen zugeführt. Dabei werden diverse Metalle, wie z. B. Kupfer, vom Kunststoff getrennt. Der abgetrennte Kunststoff wird mittels Extruder zu Fußbodenplatten, Ladegutsicherungswinkeln, Leitpflockabdeckungen etc. verarbeitet. Je nach erzeugtem Produkt kann es zu zusätzlichen Siebvorgängen bzw. zur Vermischung mit Farbstoffen kommen.

**Verwertungs-  
verfahren**

## 3. PVC-Verwertungsanlagen

In PVC-Verwertungsanlagen werden PVC-Abfälle aus der Fenster- und Rohrproduktion bzw. PVC-Altfenster behandelt. Der Recyclingprozess von PVC-Verwertungsanlagen besteht aus einer mehrstufigen Zerkleinerung, einer mehrmaligen Dichtentrennung mit Metallabscheidung, einer elektrostatischen Fremdkunststofftrennung, mehreren Siebstufen und der Entstaubung. Anschließend erfolgen eine Regranulierung mit 200 µm, Sieben oder eine Pulverisierung mit 900 µm Sieben. Endprodukte sind PVC-Granulate für die Herstellung von Fensterprofilen.

**Verwertungs-  
verfahren**

## 4. EPS-Verwertungsanlagen

EPS-Verwertungsanlagen haben im Vergleich zu den vorhin genannten Beispielen einen relativ simplen Prozessablauf. Meist beschränkt sich die Behandlung auf die manuelle Aussortierung von Fremdstoffen, Siebgittern für die Feinstoffabtrennung, Shredderung/Zerkleinerung, Zwischenlagerung (Silo), Abfüllung/Absackung und eventuell Zustellung. Das so hergestellte Granulat bzw. die Flocken können für die Herstellung von Dämmstoffen oder als Zuschlagstoff bei der Verarbeitung von Estrich und Fassadenputz eingesetzt werden.

**Verwertungs-  
verfahren**

#### 4.3.1.3 Kunststoffverwertungsanlagen in Österreich

In Österreich gibt es insgesamt 38 Kunststoffverwertungsanlagen mit einer Mindestkapazität von 319.000 t (siehe Abbildung 21). Darin werden „reine“ Kunststoffabfälle bzw. kunststoffhaltige Abfälle stofflich behandelt. Die Anlagen können in folgende Tätigkeitsbereiche unterteilt werden:

##### **Tätigkeitsbereiche der Anlagen**

- Anlagen zur Herstellung von Recyclaten,
- Anlagen zur Herstellung von Produkten/Halbzeugen,
- Styroporzerkleinerung,
- Baustoffherstellung.

Im Jahr 2015 wurden 221.994 t Kunststoffabfälle in den Kunststoffverwertungsanlagen behandelt.

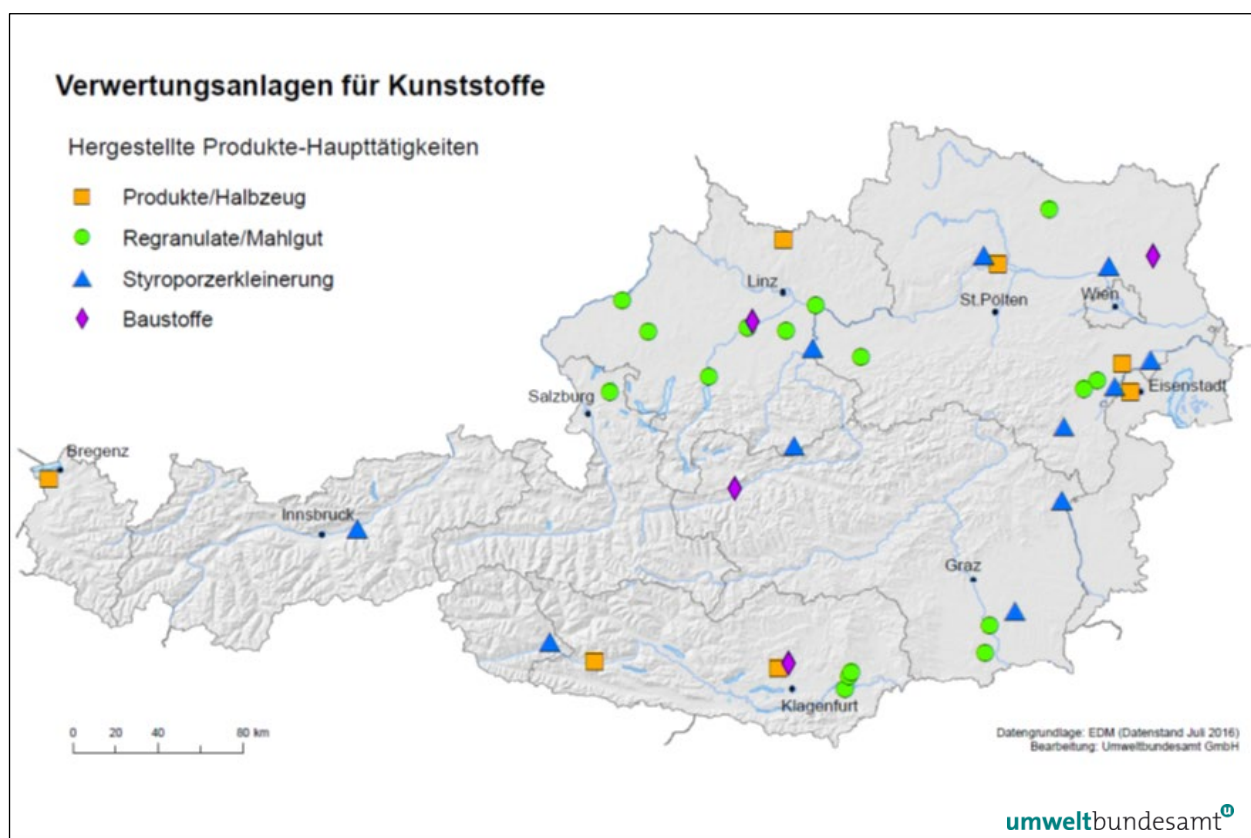


Abbildung 21: Kunststoffverwertungsanlagen in Österreich – nach Tätigkeitsbereichen (Referenzjahr 2015).

#### 4.3.2 Metallverarbeitende Industrie

Kunststoffe und kunststoffhaltige Abfälle können auch in der metallverarbeitenden Industrie verwertet werden, wo sie als Reduktionsmittel im Hochofenprozess z. B. durch die Voestalpine<sup>44</sup> (Einsatz von geschreddertem Altkunststoff) eingesetzt werden.

<sup>44</sup> <http://reports.voestalpine.com/2013/cr-bericht/forschung/prozesse-und-anlagen.html>

### 4.3.3 Energetische Verwertung

Die energetische Verwertung ist die Rückgewinnung der in den Kunststoffen enthaltenen Energie durch Verbrennung bei gleichzeitiger Nutzung dieser Energie zur Erzeugung von Strom und/oder Dampf bzw. zur Bereitstellung von Prozesswärme. Die energetische Verwertung ist insbesondere für vermischte, verschmutzte und schadstoffbelastete Kunststofffraktionen geeignet.

#### 4.3.3.1 Anlagen zur energetischen Verwertung in Österreich

Die thermische Verwertung von Kunststoffabfällen erfolgt vorwiegend in folgenden Behandlungsanlagen:

- Thermische Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle,
- Baustoffindustrie (Zement- und Klinkerwerke),
- Papier- und Zellstoffindustrie inkl. Holzverarbeitender Industrie.

Im Jahr 2015 wurden in den österreichischen Verbrennungsanlagen rund 3,6 Mio. t an kunststoffhaltigen Abfällen verwertet. Dies entspricht einem Kunststoffanteil von 649.096 t. Abbildung 22 zeigt die mengenmäßige Verteilung der in Behandlungsanlagen thermisch verwerteten Abfälle.

#### Behandlungsanlagen

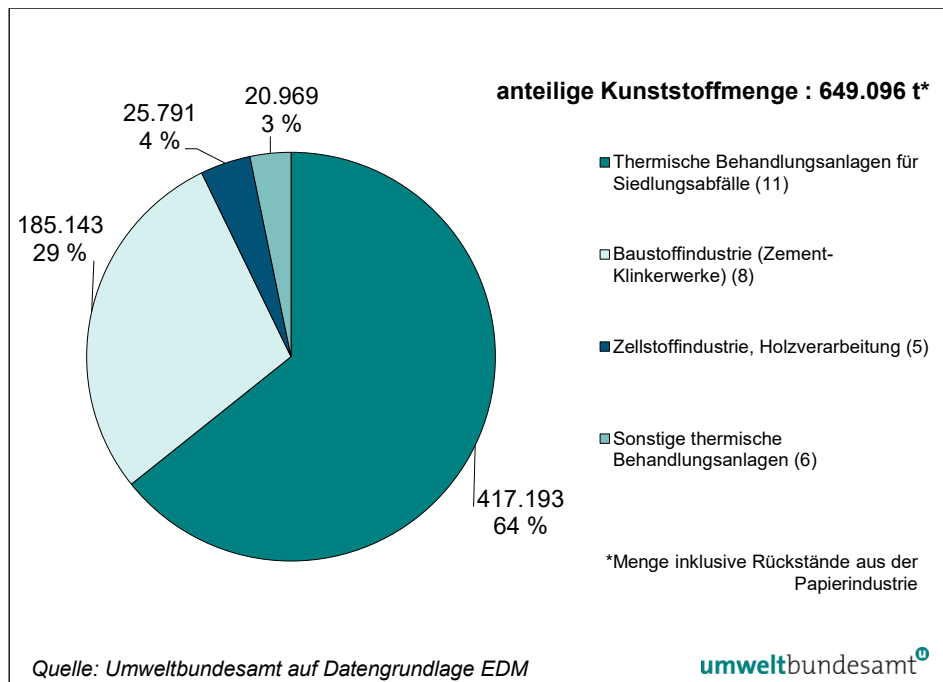


Abbildung 22: Mengenmäßige Verteilung der thermisch verwerteten „reinen“ Kunststoffabfälle und kunststoffhaltigen Abfälle nach Anlagen (Referenzjahr 2015, in t).

## 4.4 Behandlungsmengen von Kunststoffabfällen in Österreich

### 4.4.1 Auswertemethode

#### **Jahresabfallbilanz**

Wie bereits in Kapitel 3.1 angeführt wird, sind gemäß Abfallwirtschaftsgesetz 2002 (BGBl. I Nr. 102/2002 i.d.g.F.) und Abfallbilanzverordnung (BGBl. II Nr. 497/2008 i.d.g.F.) aufzeichnungspflichtige Abfallsammler und -behandler verpflichtet, über das vergangene Kalenderjahr eine Aufstellung über die Herkunft der übernommenen Abfallarten, die jeweiligen Mengen und den jeweiligen Verbleib, einschließlich der Art und Menge der in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführten Stoffe, vorzunehmen und darüber eine Jahresabfallbilanz an die zuständige Behörde über das EDM-Register zu übermitteln.

Zur Auswertung dieser Jahresabfallbilanzen wurden vom Umweltbundesamt für jeden Behandlungsanlagen-Typ entsprechende Matrizen entwickelt. Die Matrix-Auswertungen werden auf Ebene der Buchungszeilen plausibilisiert. Zur Ermittlung der behandelten Kunststoffabfälle wurden folgende Matrizen herangezogen:

#### **angewendete Matrizen**

- Sortierung und Aufbereitung,
- thermische Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle,
- thermische Behandlungsanlagen (ohne Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle),
- mechanisch-biologische Anlagen,
- CP-Anlagen,
- Bodenbehandlungsanlagen,
- Anlagen für Behandlung von Metallabfällen, Elektrogeräten und Altfahrzeugen,
- Deponierung.

### 4.4.2 Gesamtmenge

#### **Behandlungsmenge**

Im Jahr 2015 wurden 915.284 t Kunststoffabfälle (berechnete Menge aus „reinen“ Kunststoffabfällen, kunststoffhaltigen Abfällen, Farben & Lacken ausgehärtet, Kunststoffschlämmen und Weichmachern) in Österreich behandelt. Wie aus Abbildung 23 hervorgeht, wurde der überwiegende Anteil von rund 71 % thermisch behandelt, 28 % wurden stofflich verwertet und nur 1 % wurde deponiert. Werden die verschiedenen „Kunststoffabfallgruppen“ getrennt betrachtet, so zeigt sich ein anderes Bild, vor allem für die „reinen“ Kunststoffabfälle und kunststoffhaltigen Abfälle (siehe Abbildung 24). Während die kunststoffhaltigen festen Abfälle fast gänzlich thermisch behandelt werden, wird der überwiegende Teil der „reinen“ Kunststoffe recycelt.

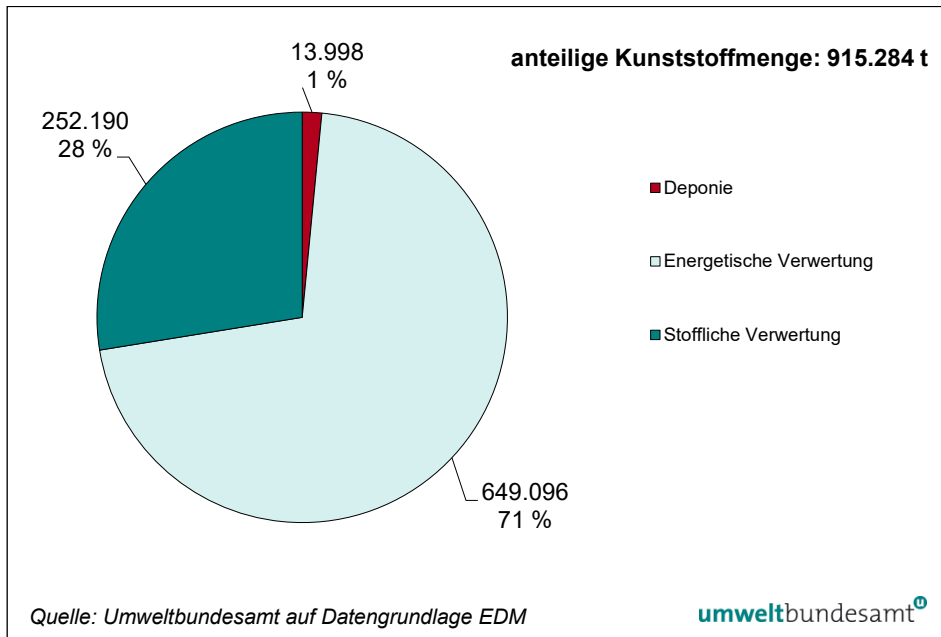


Abbildung 23: Berechnete anteilige Kunststoffmenge in Abfällen – im Inland behandelte Menge (Referenzjahr 2015, in t).

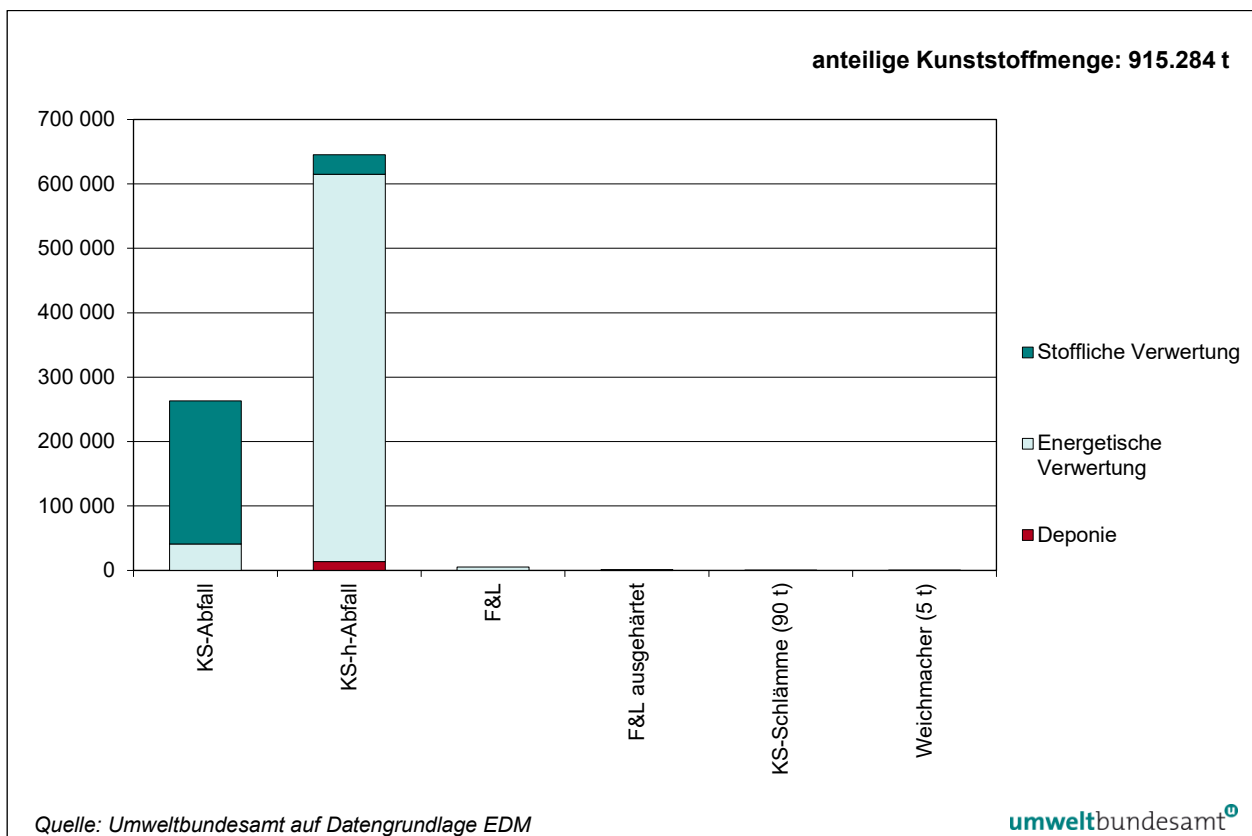


Abbildung 24: Berechnete anteilige Kunststoffmenge in Abfällen – im Inland behandelte Menge je „Kunststoffabfallgruppe“ (Referenzjahr 2015, in t).



### 4.4.3 Vorbehandlung

Im Jahr 2015 wurden rund 752.000 t Kunststoffabfälle<sup>45</sup> vorbehandelt. Der überwiegende Anteil von rund 551.000 t wurde in Sortierungs- und Aufbereitungsanlagen eingebracht. Etwa 128.000 t wurden in Metallaufbereitungsanlagen vorbehandelt.

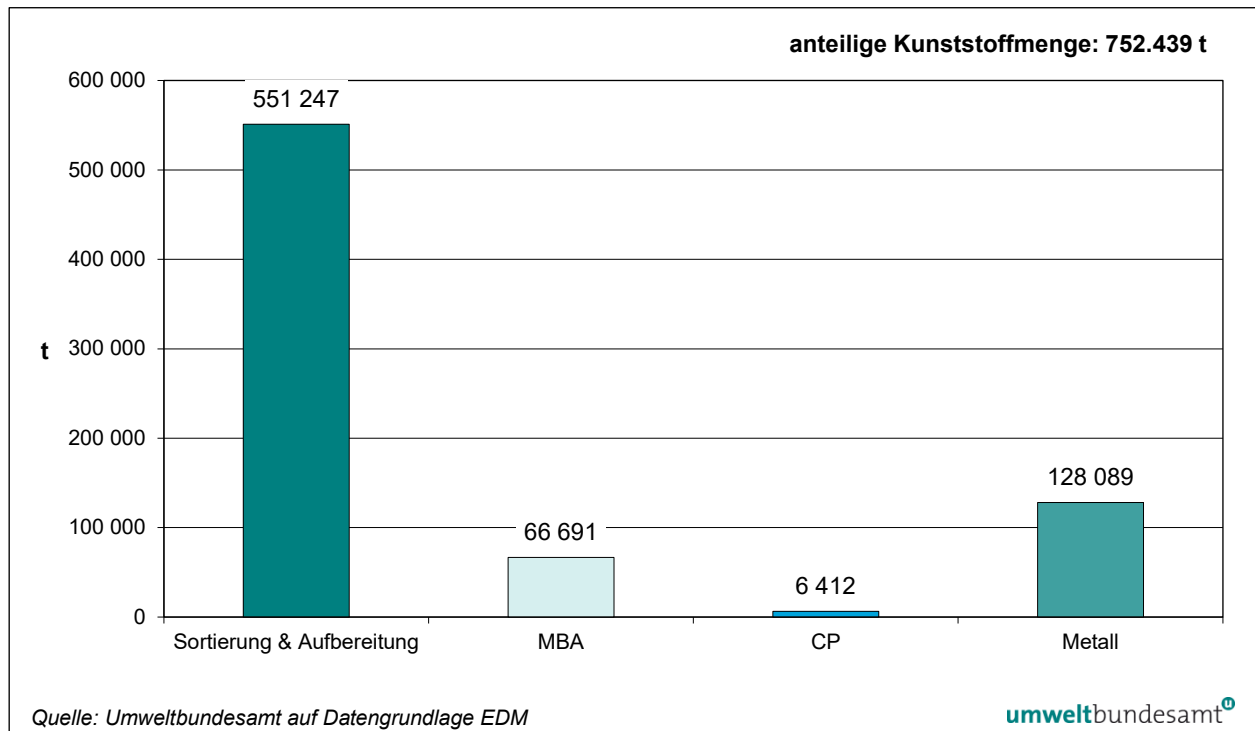


Abbildung 25: Vorbehandlung von Kunststoffabfällen (Referenzjahr 2015, in t).

In die Sortierungs- und Aufbereitungsanlagen wurden überwiegend kunststoffhaltige Abfälle eingebracht. Nur bei etwa einem Viertel handelt es sich um „reine“ Kunststoffabfälle wie aus Abbildung 26 ersichtlich.

<sup>45</sup> berechnete Menge aus „reinen“ Kunststoffabfällen, kunststoffhaltigen festen Abfällen, Farben & Lacken ausgehärtet, Kunststoffschlämmen und Weichmachern

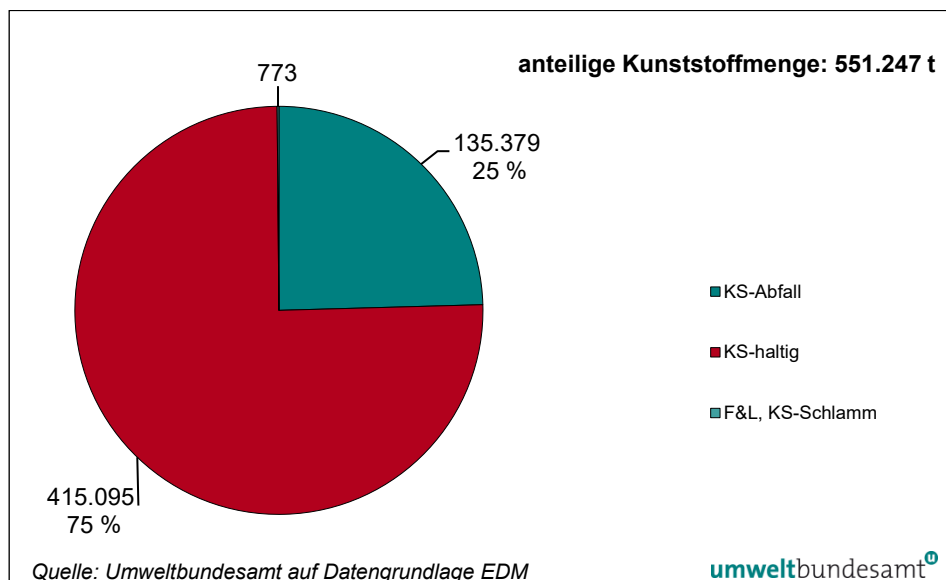


Abbildung 26:  
Berechnete anteilige  
Kunststoffmenge in  
Abfällen – Sortierung  
und Aufbereitung  
(Referenzjahr 2015, in t).

#### 4.4.4 Stoffliche Verwertung

Insgesamt wurden rund 252.190 t Kunststoffabfälle<sup>46</sup> stofflich verwertet. Den überwiegenden Teil bilden die „reinen“ Kunststoffabfälle mit 221.994 t (siehe Abbildung 27).

Abbildung 28 und Abbildung 29 zeigen die Kunststoffmengen, welche in den jeweiligen Anlagentypen verwertet wurden bzw. die verwerteten Abfälle nach Schlüsselnummern. Folgende Abfallgruppen wurden keiner stofflichen Verwertung zugeführt und finden sich daher nicht in den Abbildungen:

- Farben und Lacke,
- Farben und Lacke ausgehärtet,
- Kunststoffschlämme,
- Weichmacher.

<sup>46</sup> berechnete Menge aus „reinen“ Kunststoffabfällen und kunststoffhaltigen festen Abfällen

Abbildung 27:  
Berechnete anteilige  
Kunststoffmenge in  
Abfällen – stoffliche  
Verwertung  
(Referenzjahr 2015, in t).

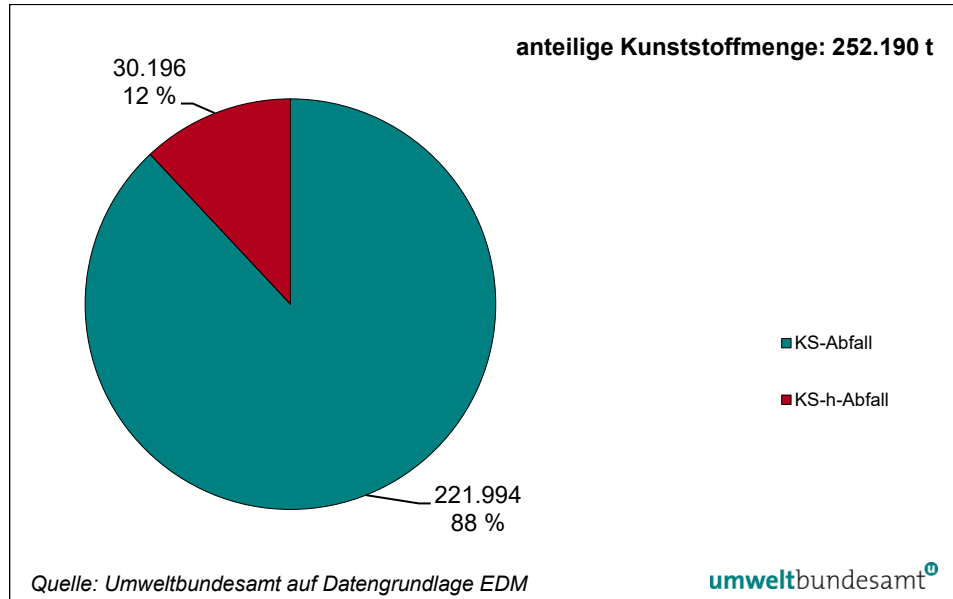
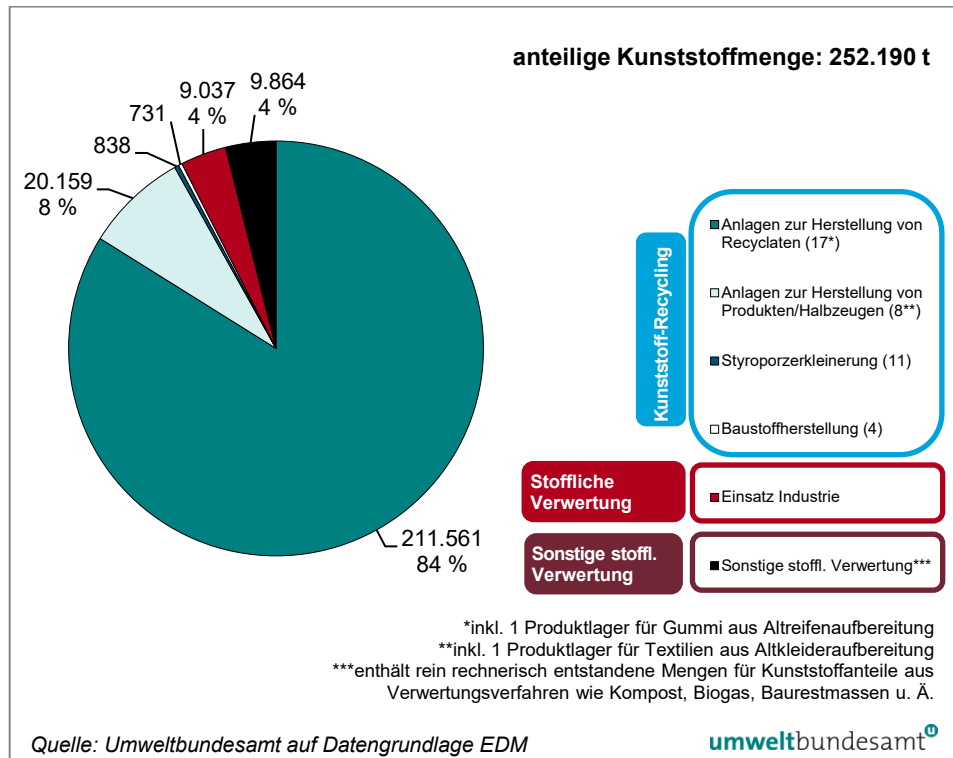


Abbildung 28:  
Berechnete anteilige  
Kunststoffmenge in  
Abfällen – nach Art der  
stofflichen Verwertung  
und nach Anlagentyp  
(Referenzjahr 2015, in t).



Wie aus Abbildung 28 hervorgeht, wird der größte Anteil (84 %) in Anlagen zur Herstellung von Recyclaten verwertet. Der Anteil, der in der Stahlindustrie eingesetzt wird, beträgt nur 4 %. Auf SN-Ebene sind die Abfallarten Kunststofffolien (SN 57119), Kunststoffemballagen- und behältnisse (SN 57118) gefolgt von PET (SN 57130) und Polyolefinabfällen (SN 57218) die mengenmäßig bedeutendsten, da sie zusammen fast 75 % der stofflich verwerteten Kunststoffmenge ausmachen (siehe Abbildung 29).

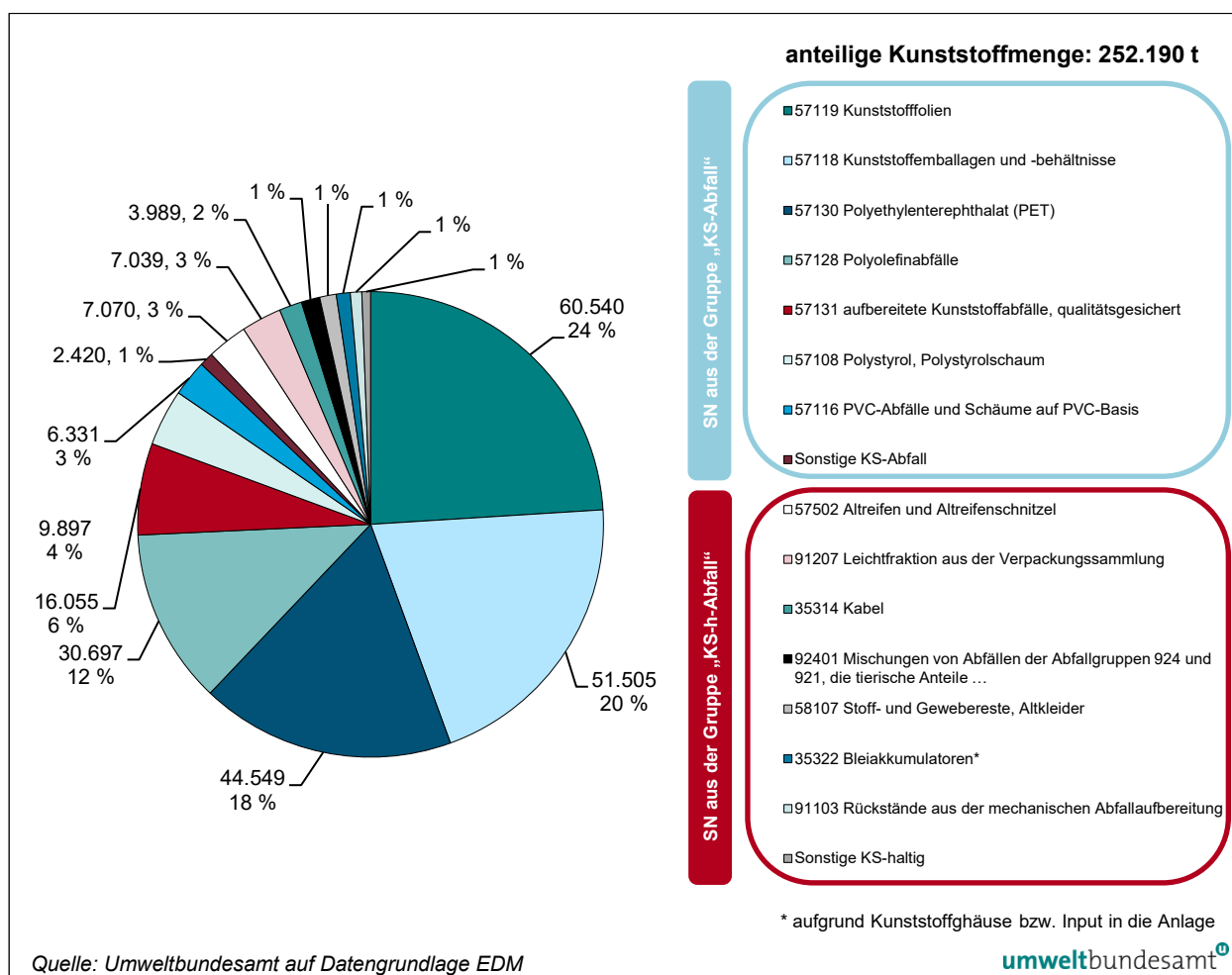


Abbildung 29: Berechnete anteilige Kunststoffmenge in Abfällen – stoffliche Verwertung nach Schlüsselnummern (Referenzjahr 2015, in t).

#### 4.4.5 Energetische Verwertung

Im Jahr 2015 wurden in den österreichischen Verbrennungsanlagen etwa 649.000 t Kunststoffabfälle<sup>47</sup> thermisch behandelt und deren Energie genutzt. Wie aus Abbildung 30 hervorgeht, fiel der überwiegende Anteil auf die kunststoffhaltigen Abfälle. Abbildung 31 und Abbildung 32 zeigen die thermisch behandelten Kunststoffabfälle nach Art der Verbrennungsanlage bzw. nach Schlüsselnummern. Hierbei ist ersichtlich, dass 64 % der verbrannten Kunststoffabfälle in thermischen Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle verwertet wurden. Der Rest wird in anderen Verbrennungsanlagen, wie z. B. in Zementwerken oder in der Zellstoffindustrie genutzt. Die Abfallarten „Rückstände aus der mechanischen Abfallaufbereitung“ (SN 91103), „Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle“ (SN 91101) und „Ersatzbrennstoffe, qualitätsgesichert“ (SN 91108) sind die mengenmäßig bedeutendsten, da sie zusammen 70 % der thermisch verwerteten Kunststoffmenge ausmachen (siehe Abbildung 32).

<sup>47</sup> berechnete Menge aus „reinen“ Kunststoffabfällen, kunststoffhaltigen Abfällen, Farben & Lacken ausgehärtet, Kunststoffschlämmen und Weichmachern

Abbildung 30:  
Berechnete anteilige  
Kunststoffmenge nach  
Abfallgruppen –  
energetische  
Verwertung  
(Referenzjahr 2015, in t).

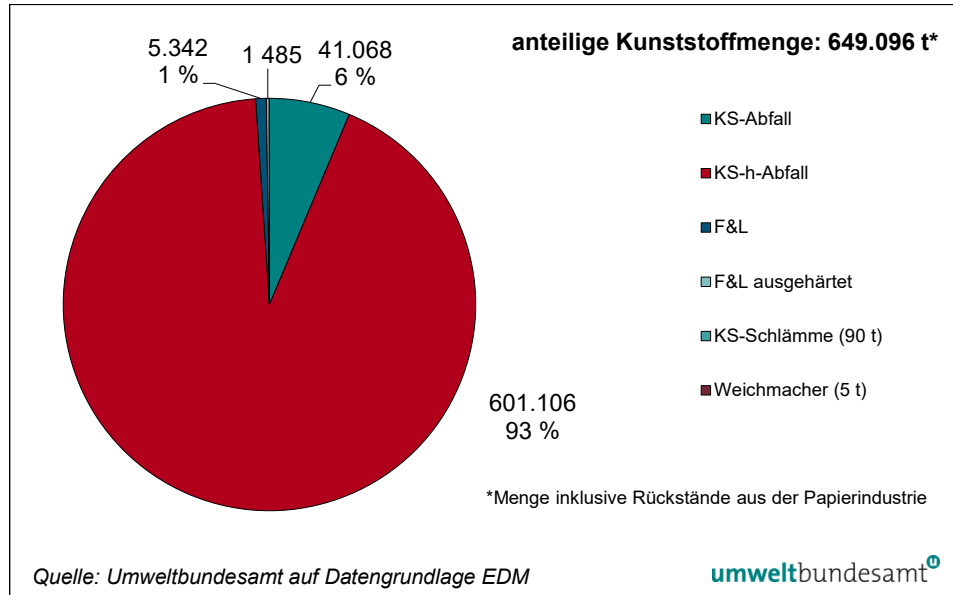
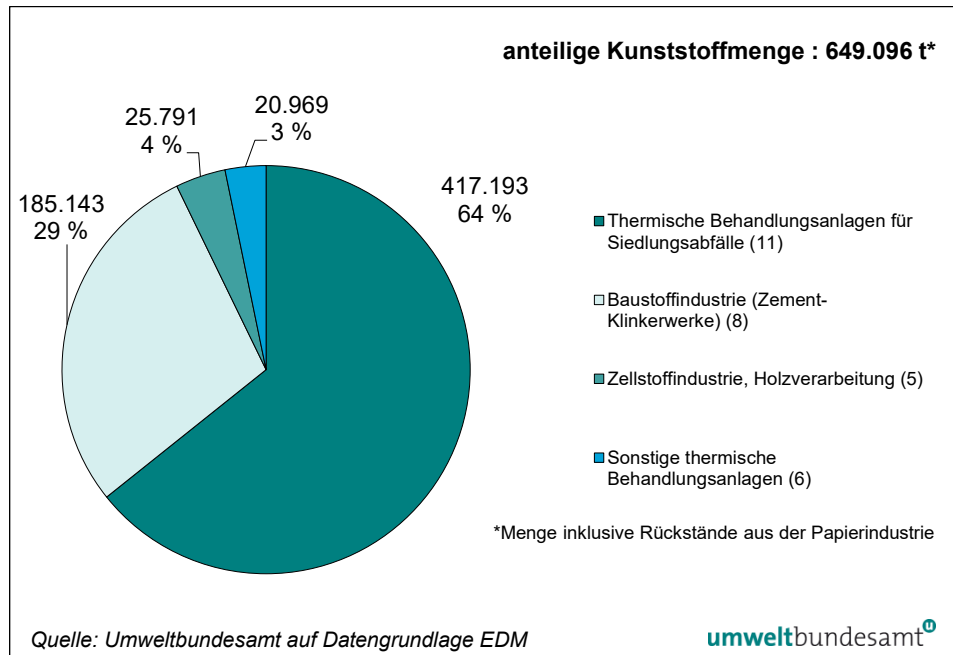


Abbildung 31:  
Berechnete anteilige  
Kunststoffmenge in  
Abfällen – energetische  
Verwertung nach  
Anlagentyp  
(Referenzjahr 2015, in t).



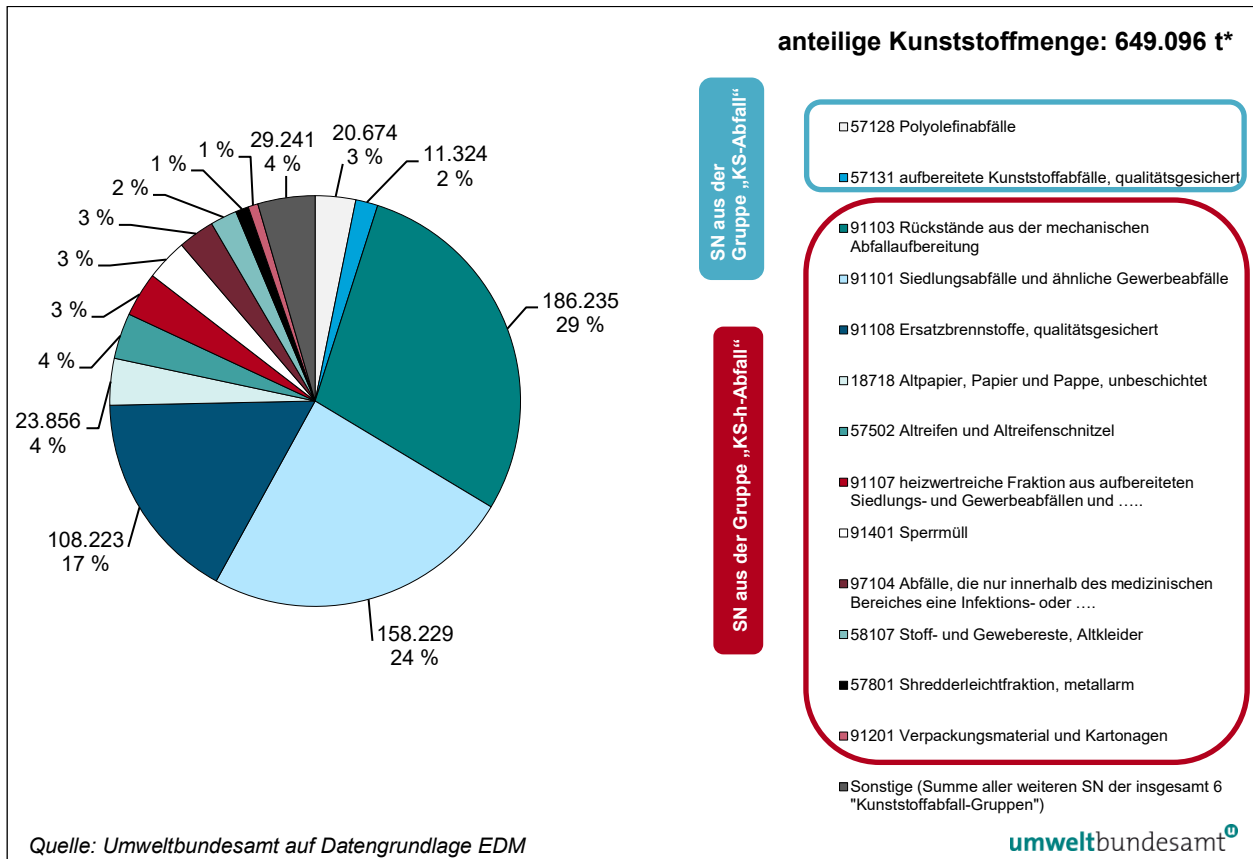


Abbildung 32: Berechnete anteilige Kunststoffmenge in Abfällen – energetische Verwertung nach Schlüsselnummern (Referenzjahr 2015, in t).

#### 4.4.6 Deponierung

Da es trotz mechanischer Aufbereitung nicht möglich ist, die Kunststoffe vollständig abzutrennen, wird ein gewisser Anteil bei bestimmten Schlüsselnummern deponiert. Im Jahr 2015 wurden auf 50 Deponien in Österreich etwa 14.000 t Kunststoffabfälle<sup>48</sup> abgelagert. Bei den deponierten Mengen handelt es sich überwiegend (88 %) um Rückstände aus der mechanischen Abfallaufbereitung (SN 91103) mit geringen Kunststoffanteilen.

<sup>48</sup> Die berechnete Menge stammt aus den Gruppen kunststoffhaltige feste Abfälle und Farben & Lacke ausgehärtet.

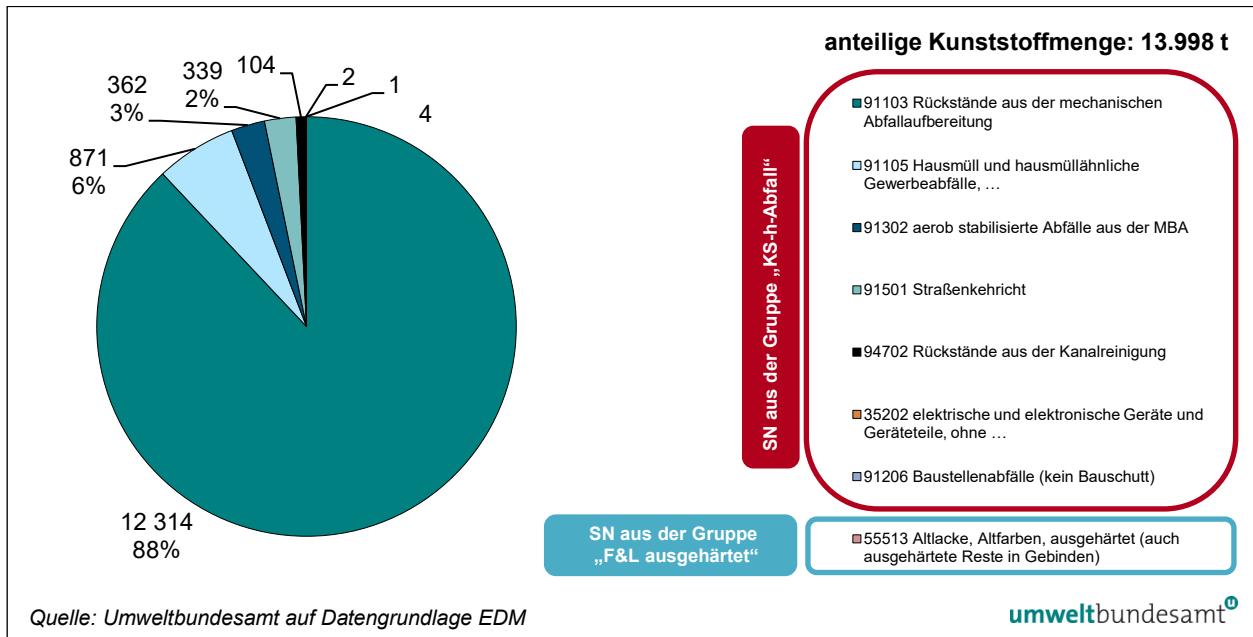


Abbildung 33: Berechnete anteilige Kunststoffmenge in Abfällen – Deponierung nach Schlüsselnummern (Referenzjahr 2015, in t).

In Tabelle 11 werden die deponierten Abfälle nach Schlüsselnummern und Massen detailliert dargestellt.

Tabelle 11: Anteilige Kunststoffmenge – Deponierte Massen nach Schlüsselnummern (Referenzjahr 2015). (Quelle: Umweltbundesamt auf Datengrundlage EDM)

Abfallart – SN	Bezeichnung	behandelte Menge kunststoffhaltiger Abfallarten (in t)	Kunststoffanteil (in t)
91103	Rückstände aus der mechanischen Abfallaufbereitung	61.572	12.314
91105	Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, mechanisch-biologisch vorbehandelt	43.574	871
91501	Straßenkehricht	22.610	339
91302	aerob stabilisierte Abfälle aus der MBA	18.086	362
94702	Rückstände aus der Kanalreinigung	2.089	104
91206	Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	27	1
35202	elektrische und elektronische Geräte und Geräteteile, ohne umweltrelevante Mengen an gefährlichen Abfällen oder Inhaltsstoffen	9	2
55513	Altlacke, Altfarben ausgehärtet (auch ausgehärtete Reste in Gebinden)	4	4
<b>Summe</b>		<b>147.971</b>	<b>13.998</b>

#### 4.4.7 Unsicherheiten bei der Ermittlung

**Meldequalität** Die größte Unsicherheit bei der Ermittlung der Ergebnisse stellt die Meldequalität der Abfallbilanzmeldungen dar. Teilweise werden die Daten fehlerhaft bzw. unvollständig gemeldet. Insbesondere Meldungen der behandelten Mengen, die trotz der seit 2014 geltenden Meldepflicht auf Anlagenebene fallweise auf Per-

sonen- bzw. Standortebene gemacht werden, können zu fehlerhaften Ergebnissen führen. Obwohl jede Buchungszeile durch das Umweltbundesamt plausibilisiert wird, können falsche Meldungen nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Darüber hinaus gibt es drei Kunststoffverwertungsanlagen, die weder Abfallbilanzen noch Angaben über Anlagenkapazitäten gemeldet haben.

Im Kunststoffrecyclingbereich kann die Frage nach der Abgrenzung zwischen Abfall und Produkt zu unterschiedlichen Interpretationen führen. Dies kann eine der Ursache für fehlende Meldungen sein.



## 5 VERBRINGUNG VON KUNSTSTOFFABFÄLLEN

### 5.1 Auswertemethode

**Datenquellen** Zur Auswertung von Abfallverbringungen stehen im EDM zwei Datenquellen zur Verfügung. Erstens enthält die EDM-Anwendung „eVerbringung“ alle Notifizierungen der Verbringungen nach bzw. aus Österreich sowie die dazugehörigen Transportmeldungen, Eingangsmeldungen und Verwertungs-/Beseitigungsmeldungen. Zweitens werden in den eBilanzen auch Übergaben ins Ausland bzw. Übernahmen aus dem Ausland gemeldet.

Für die Verbringung von Abfällen der „Grünen Abfallliste“ zur Verwertung innerhalb der EU ist keine Notifizierung erforderlich (Anhang VII-Formular gem. Art. 18 EG-VerbringungsV ist mitzuführen). Die Daten über diese Verbringungen stehen damit nur in den eBilanzen zur Verfügung. Da viele Kunststoffabfälle bzw. kunststoffhaltige Abfälle zu den Abfällen der „Grünen Abfallliste“ gehören, werden für diese Studie als Datenquelle die eBilanzen herangezogen.

**Methode** Für die Auswertung von Abfallexporten und Abfallimporten wurde jeweils eine eigene Kriterienmatrix entwickelt. Die eBilanz-Buchungen, die für die Auswertung der Verbringungen herangezogen wurden, sind grundsätzlich daran zu erkennen, dass entweder als Herkunftsstaat oder als Verbleibsstaat ein anderes Land als Österreich angegeben wurde. In den relativ seltenen Fällen, wo sowohl die Herkunftsperson als auch die Verbleibsperson die Abfallverbringung in den eBilanzen melden, werden Doppelzählungen ausgeschlossen.

### 5.2 Importe

Laut Auswertung der eBilanz-Meldungen wurden im Jahr 2015 insgesamt rund 256.000 t Kunststoffabfälle (berechnete anteilige Kunststoffmenge) aus dem Ausland in österreichische Behandlungsanlagen eingebracht. Rund 149.500 t gehörten der Kategorie „reine“ Kunststoffabfälle und rund 106.200 t der Kategorie feste kunststoffhaltige Abfälle an.

**importierte Mengen** Die mengenmäßig wichtigsten nach Österreich verbrachten Abfallarten in der Kategorie der „reinen“ Kunststoffabfälle waren:

- SN 57118 Kunststoffemballagen und Behältnisse: 59.600 t,
- SN 57119 Kunststofffolien: rund 31.800 t,
- SN 57130 Polyethylenterephthalat (PET): 18.200 t.

Die mengenmäßig wichtigsten nach Österreich verbrachten Abfallarten in der Kategorie der festen kunststoffhaltige Abfälle waren:

- SN 91103 Rückstände aus der mechanischen Abfallaufbereitung: rund 22.800 t (als anteilige Kunststoffmenge),
- SN 57502 Altreifen und Altreifenschnitzel: 16.300 t (berechnete anteilige Kunststoffmenge),
- SN 18718 Altpapier, Papier und Pappe, unbeschichtet: 13.900 t (berechnete anteilige Kunststoffmenge),
- SN 91108 Ersatzbrennstoffe, qualitätsgesichert: 13.000 t (berechnete anteilige Kunststoffmenge).

### 5.3 Exporte

Laut Auswertung der eBilanz-Meldungen wurden im Jahr 2015 insgesamt rund 250.300 t Kunststoffabfälle (berechnete anteilige Kunststoffmenge) von Österreich ins Ausland verbracht. Rund 107.600 t gehörten der Kategorie „reine“ Kunststoffabfälle und rund 142.700 t der Kategorie feste kunststoffhaltige Abfälle an.

Die mengenmäßig wichtigsten von Österreich ins Ausland verbrachten Abfallarten in der Kategorie „reine“ Kunststoffabfälle waren:

**exportierte Mengen**

- SN 57119 Kunststofffolien: rund 36.200 t,
- SN 57118 Kunststoffemballagen und Behältnisse: 21.400 t,
- SN 57128 Polyolefinabfälle (PET): 9.500 t.

Die mengenmäßig wichtigsten von Österreich ins Ausland verbrachten Abfallarten in der Kategorie feste kunststoffhaltige Abfälle waren:

- SN 91108 Ersatzbrennstoffe, qualitätsgesichert: rund 36.600 t (als anteilige Kunststoffmenge),
- SN 91103 Rückstände aus der mechanischen Abfallaufbereitung: rund 15.900 t (als anteilige Kunststoffmenge),
- SN 91207 Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung: 14.800 t (als anteilige Kunststoffmenge).

### 5.4 Zusammenfassende Abbildung der Verbringungen

Abbildung 34 und Abbildung 35 stellen die Importe und Exporte von Kunststoffabfällen auf SN-Ebene (für SN > 1 kt) grafisch dar.

Kunststoffabfälle in Österreich – Verbringung von Kunststoffabfällen

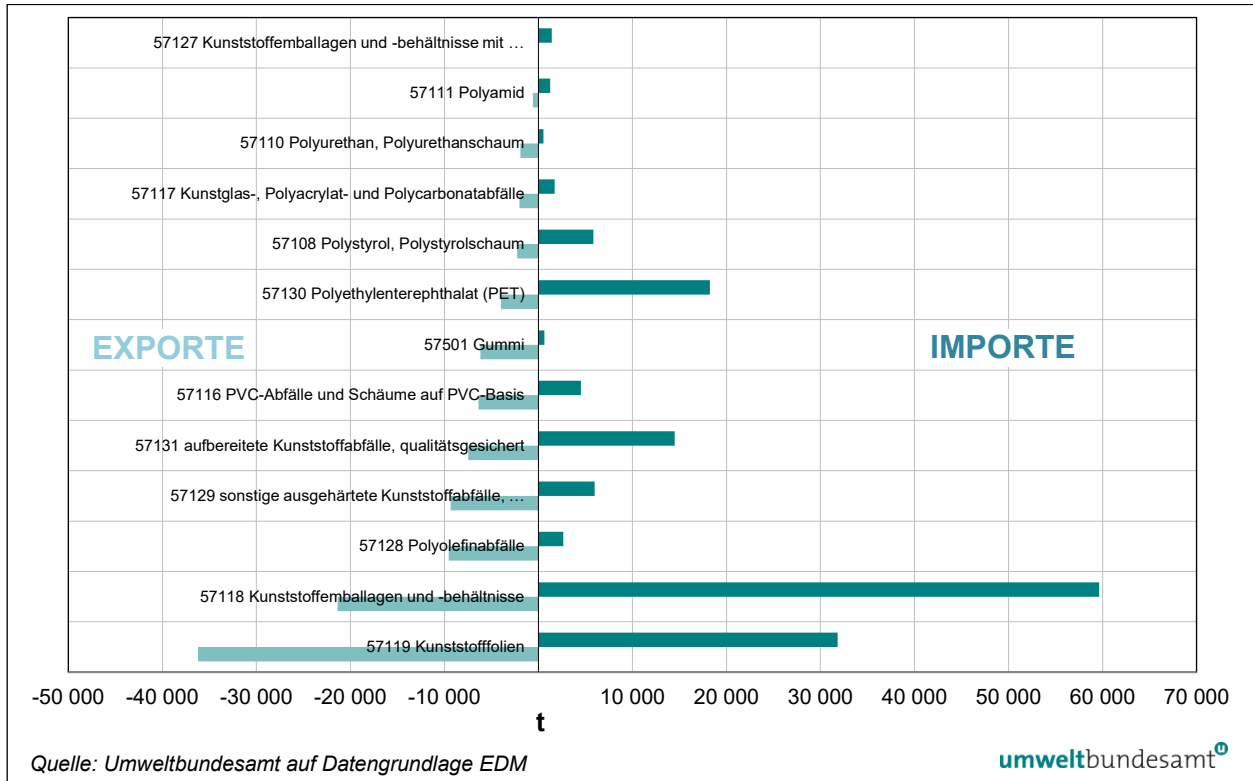


Abbildung 34: Importe und Exporte von „reinen“ Kunststoffabfällen auf SN-Ebene (Darstellung für SN > 1 kt) (Referenzjahr 2015).

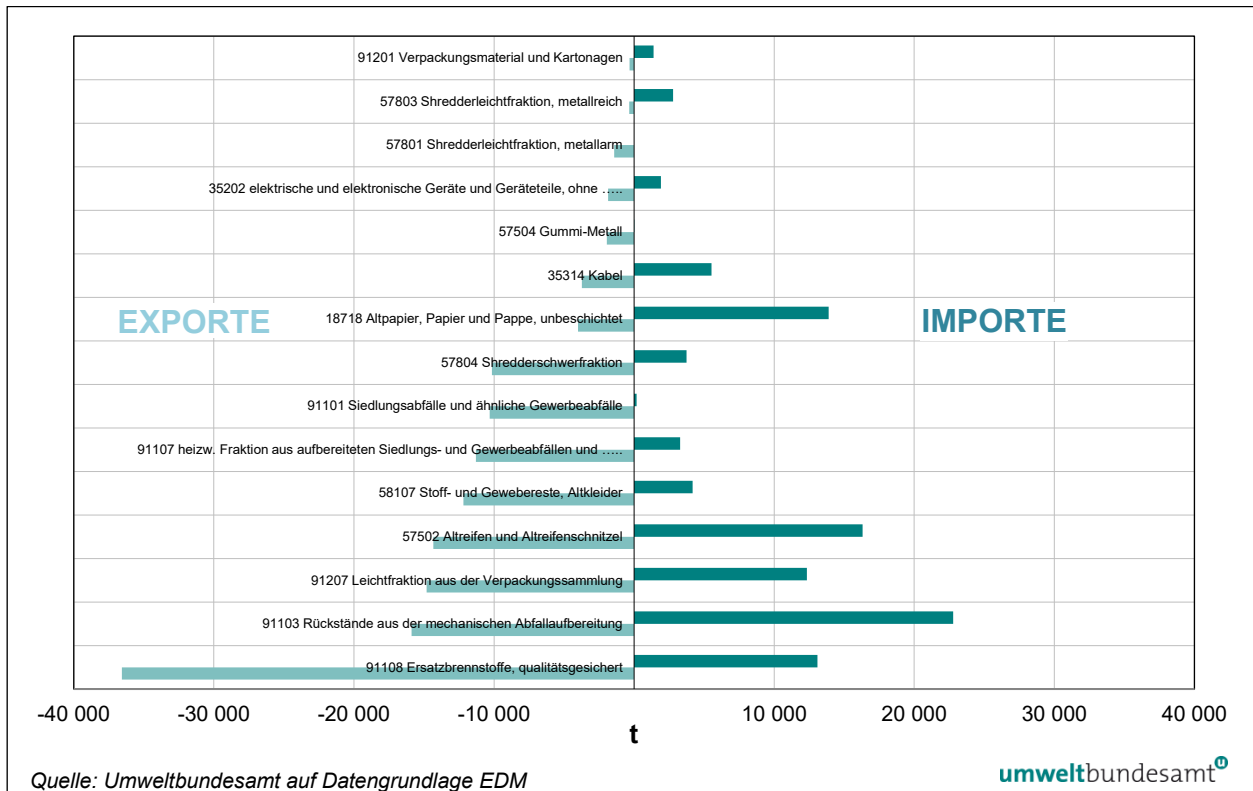


Abbildung 35: Importe und Exporte von kunststoffhaltigen Abfällen (anteilmäßige berechnete Kunststoffmenge) auf SN-Ebene (Darstellung für SN > 1 kt) (Referenzjahr 2015).

## 6 ENTWICKLUNG ZUKÜNFTIGER ABFALLSTRÖME

Auf der Basis von Daten zum Ist-Zustand wurde die Abfallmengenentwicklung für einen festgelegten Zeitraum mit Hilfe einer Abfallprognose ermittelt.

Um zukünftige Entwicklungen im Bereich der Kunststoffabfälle besser einschätzen zu können, wurde einerseits eine Mengenprognose, basierend auf bestehenden Abfallströmen im Jahr 2015, für das Jahr 2021 erstellt und andererseits auf Basis einer Literaturrecherche versucht, zukünftige Hotspots neuer Kunststoffabfallströme zu identifizieren und qualitativ zu beschreiben.

### 6.1 Prognose für bestehende Kunststoffabfallströme

#### 6.1.1 Methodik

Die Abschätzung der zukünftig zu erwartenden Kunststoffabfälle in Österreich baut auf den folgenden Datengrundlagen und Parametern auf:

#### **Datenquellen**

- Abschätzungen des Wirtschaftsforschungsinstituts (WIFO) und der Statistik Austria für das 2017 und 2018 hinsichtlich des zu erwartenden Wirtschaftswachstums in Österreich (WKO 2017);
- Statistiken und Prognosen der Statistik Austria zur Bevölkerungsentwicklung in Österreich bis zum Jahr 2021 (STATISTIK AUSTRIA 2016);
- im EDM gemeldete historische Abfalldaten nach Schlüsselnummern (2012 bis einschließlich der Daten für das Jahr 2015);
- in den bisherigen Bundes-Abfallwirtschaftsplänen und Statusberichten erarbeitete Datengrundlagen;
- derzeitiger Wissensstand des Umweltbundesamtes mit Annahmen zur zukünftigen Entwicklung des Abfallaufkommens und der Abfallbehandlung in Österreich („Conventional Wisdom“);
- abfallwirtschaftliche Maßnahmen (Gesetze, Verordnungen, freiwillige Vereinbarungen, ...), die von der EU, dem Bund oder den Ländern beschlossen wurden (WEEE-Richtlinie, Altfahrzeugeverordnung etc.);
- Betrachtet wurden auch mögliche Auswirkungen des Abfallvermeidungsprogramms sowie die Auswirkungen der vorgeschlagenen Ziele des Pakets zur Kreislaufwirtschaft.

Die in dieser Studie angewendete Methodik entspricht jener, die in der Erstellung der Aufkommensabschätzung für den Bundesabfallwirtschaftsplan 2017 (BAWP) angewandt wurde. Bei vergleichbaren Abfallflüssen kann es bei den Ergebnissen zu Abweichungen von den im BAWP erstellten Aufkommensabschätzung kommen, da nunmehr auch das Jahr 2015 miteinbezogen wurde, sich die Bevölkerungsprognose geändert hat und insbesondere auch das prognostizierte Wirtschaftswachstum höher angesetzt ist.

Für folgende Parameter ist zu beachten:

### 1. EU-Kreislaufwirtschaftspaket

Im Dezember 2015 wurde von der EU-Kommission der Vorschlag zum Kreislaufwirtschaftspaket<sup>49</sup> veröffentlicht. Es hat zum Ziel, die Effizienz der europäischen Ressourcennutzung weiter auszubauen. Darin werden u. a. Vorgaben für die Vorbereitung zur Wiederverwendung und für das Recycling vorgeschlagen. Für Kunststoffverpackungen ist ein höheres Recyclingziel vorgesehen.

Für die gegenständliche Studie sind insbesondere die Ziele für Verpackungsabfälle von Interesse.

Der im Vorschlag angeführte Zeithorizont liegt jedoch bei Verpackungsabfällen (2025 bzw. 2030) deutlich außerhalb des betrachteten Zeitraums 2016–2021. Es werden deshalb im Rahmen der Studie keine Annahmen über die Auswirkungen der im Vorschlag des Pakets zur Kreislaufwirtschaft diskutierten Recyclingziele getroffen.

### 2. BIP (Bruttoinlandsprodukt)

Ein wesentlicher Parameter für die Erstellung der Abfallprognosen ist das BIP<sub>real</sub>. Dieser Parameter stellt eine Leitgröße für die Gesamtheit der Abfallströme („Siedlungsabfälle“) dar. Dies gilt jedoch nicht uneingeschränkt für einzelne Abfallströme. Es gibt Abfallströme, die in der Vergangenheit kein Wachstum gezeigt haben, und solche, deren Aufkommen in erster Linie von der Bevölkerungszahl bestimmt ist. Ebenso können die Einführung von vorgeschriebenen Sammel- und Verwertungsquoten oder die Umsetzung von Abfallvermeidungsmaßnahmen zu eigenen Trends bei einzelnen Abfallströmen führen. Für diese Abfallströme wird entsprechend der historischen Entwicklung auch für die Zukunft ein konstantes Aufkommen bzw. ein Aufkommen, das analog zur Bevölkerung oder im Trend der letzten Jahre wächst, erwartet.

#### Wirtschaftswachstum

Die Wirtschaftskammer Österreichs (WKO) veröffentlichte im Juni 2017 eine Prognose von WIFO und Statistik Austria für das reale Wirtschaftswachstum (BIP<sub>real</sub>) für die Periode 2017 bis 2018 (WKO 2017). Für das Jahr 2017 erwartet die WKO ein reales Wirtschaftswachstum von 2,4 % und für 2018 von 2 %. Daher wird im Rahmen dieser Abschätzung angenommen, dass das Wirtschaftswachstum auch in den Jahren 2019 bis 2021 2 % betragen wird. Tabelle 12 zeigt das in dieser Studie für die einzelnen Jahre verwendete Wirtschaftswachstum.

Tabelle 12:  
Für die Abschätzung  
des zukünftigen  
Abfallaufkommens  
verwendete  
Jahreswachstumsraten  
von BIP<sub>real</sub>. (Quelle:  
Umweltbundesamt)

Jahr	Wachstumsrate von BIP <sub>real</sub> (in %/a)	Quelle
2016	1,5	Wachstum 2016
2017	2,4	Prognose 2017
2018	2,0	Prognose 2018
2019	2,0	Fortschreibung der in WKO (2017) veröffentlichten Wachstumsrate für 2018
2020	2,0	
2021	2,0	

<sup>49</sup> COM(2015) 614 final: [http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0004.02/DOC\\_1&format=PDF](http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF)

### 3. Bevölkerungszahl Österreich

Die für die Abschätzung des zukünftigen Abfallaufkommens verwendeten Bevölkerungszahlen von Österreich wurden von STATISTIK AUSTRIA (2016) prognostiziert und sind in Tabelle 13 dargestellt.

Jahr	Bevölkerungszahl
2015	8.629.519
2016	8.739.130
2017	8.813.858
2018	8.883.827
2019	8.949.503
2020	9.010.815
2021	9.067.850

*Tabelle 13:  
Für die Abschätzung  
des zukünftigen  
Abfallaufkommens  
verwendete  
Bevölkerungszahlen von  
Österreich. (Quelle:  
STATISTIK AUSTRIA 2016)*

Unter Berücksichtigung der o. a. Faktoren und auf Basis der abgeschätzten Gesamtabfallströme für 2021 (Primäraufkommen) wurden mit Hilfe der in dieser Studie angenommenen Kunststoffgehalte die zu erwartenden Kunststoffabfallmengen auf Schlüsselnummernebene berechnet und, wie in Kapitel 6.1.2 dargestellt, die Ergebnisse interpretiert.

#### 6.1.2 Ergebnisse

Mit Hilfe der in Kapitel 6.1.1 beschriebenen Methode wurde für 2021 ein Gesamtaufkommen an identifizierten kunststoffhaltigen Primärabfallarten von insgesamt rund 6,1 Mio. t abgeschätzt. Das Aufkommen an Kunststoffen in diesen Primärabfällen beträgt dabei ca. 1 Mio. t. Im Vergleich dazu betrug das berechnete Gesamtaufkommen der kunststoffhaltigen Primärabfallarten im Jahr 2015 rund 5,51 Mio. t<sup>50</sup>, wobei das Aufkommen an Kunststoffen mit rund 0,92 Mio. t ermittelt wurde, wie aus Tabelle 14 ersichtlich. Damit ergibt sich im Zeitraum 2015 bis 2021 ein Anstieg um rund 10 %, bezogen auf die Gesamtmenge an berechneter Kunststoffabfallmenge.

Der überwiegende Teil (rund 77 %) entfällt in beiden Bezugsjahren auf Kunststoffe in kunststoffhaltigen festen Abfällen (KS-h-Abfall). Etwa 20 % nehmen die „reinen“ Kunststoffabfälle (KS-Abfall) ein. Der Rest (also Kunststoffe in Farben & Lacken (F&L, F&L ausgehärtet), Kunststoffschlämme (KS-Schlämme) und Weichmacher) trägt weiterhin nur mit rund 2 % zum gesamten Kunststoffaufkommen bei.

#### **Gesamtaufkommen 2021**

<sup>50</sup> Zusätzlich sind im Jahr 2015 noch rund 1,3 Mio. t kunststoffhaltige Sekundärabfallarten im Rahmen verschiedener Abfallbehandlungsaktivitäten (insbesondere in diversen Aufbereitungs- und Sortieranlagen) angefallen.

Tabelle 14: Prognostizierte Kunststoffmenge in Primärabfällen in Österreich im Jahr 2021. (Quelle: Umweltbundesamt)

Gruppe	Gesamtaufkommen kunststoffhaltige Primärabfallarten 2015 (in t) gem. Abfallbilanzen	berechnete Kunststoffmenge im Primäraufkommen 2015 (in t)	prognostiziertes Gesamtaufkommen kunststoffhaltiger Primärabfallarten 2021 (in t)	prognostizierte Kunststoffmenge im Primäraufkommen 2021 (in t)	Steigerung 2015–2021 (in %)
KS-Abfall	191.929	191.929	215.781	215.781	12
KS-h-Abfall	5.284.697	705.767	5.867.641	782.674	11
F&L	28.578	12.915	31.651	14.280	11
F&L ausgeh.	5.112	5.112	5.917	5.917	16
KS-Schlämme	4.563	587	5.132	660	12
Weichmacher	51	51	57	57	12
Summe	5.514.930	916.360	6.126.179	1.019.369	11

Betrachtet man die zwei maßgeblichen Kunststoffgruppen „KS-Abfall“ und „KS-h-Abfall“ auf Schlüsselnummerenebene für die mengenmäßig bedeutendsten Abfallarten, ergibt sich grundsätzlich fast überall ein Anstieg der Mengen wie in Abbildung 36 und Abbildung 37 dargestellt.

**Gruppe „reine“  
Kunststoffabfälle**

In der Gruppe der „reinen“ Kunststoffabfälle ergibt sich die deutlichste Steigerung für die SN 57116 „PVC-Abfälle und Schäume auf PVC-Basis“ (siehe Kapitel 6.2) und für die SN 57128 „Polyolefinabfälle“.

**Gruppe  
kunststoffhaltige  
feste Abfälle**

Für die Gruppe der kunststoffhaltigen festen Abfälle werden weiterhin die SN 91101 „Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle“, SN 91207 „Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung“ und SN 91401 „Sperrmüll“ wesentlich zum Kunststoffabfallaufkommen beitragen.

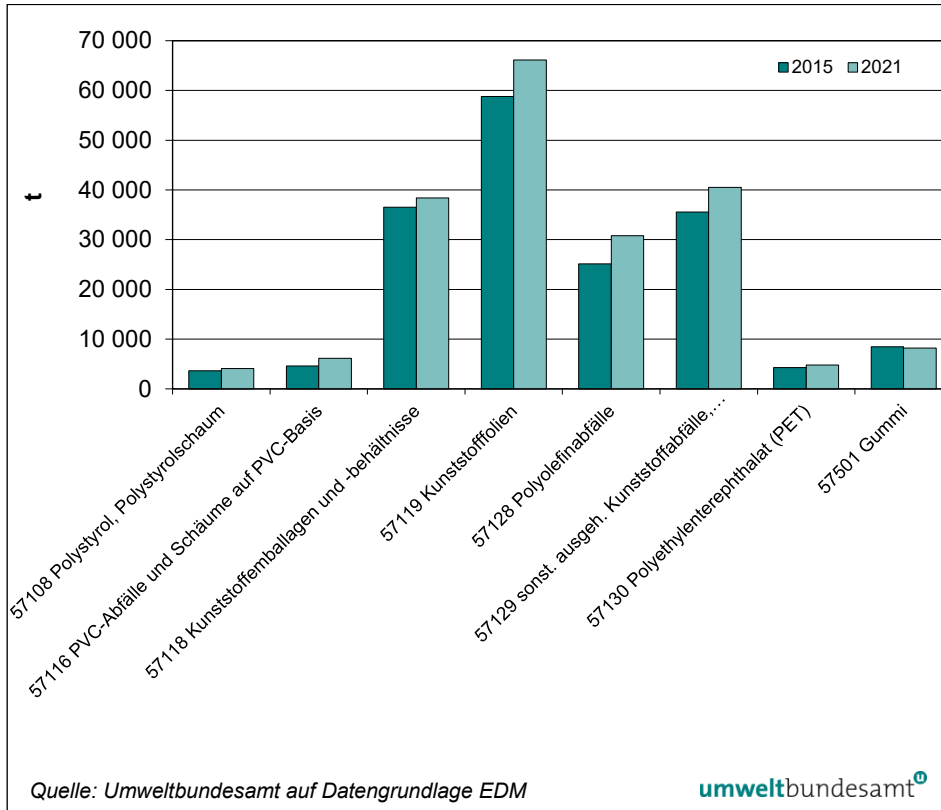


Abbildung 36: Vergleich errechnete Kunststoffmengen (abgeschätzt) in Primärabfällen auf SN-Ebene für ausgewählte Abfallarten in den Jahren 2015 und 2021 – Gruppe „KS-Abfälle“ (in t).

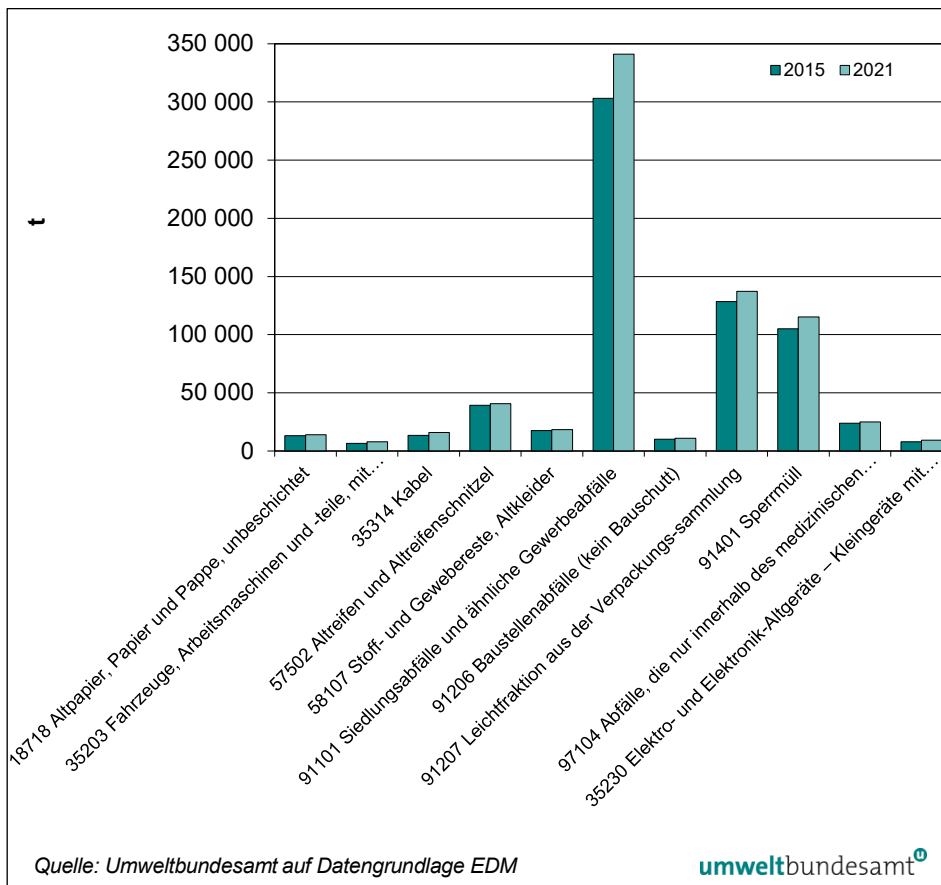


Abbildung 37: Vergleich errechnete Kunststoffmengen (abgeschätzt) in Primärabfällen auf SN-Ebene für ausgewählte Abfallarten in den Jahren 2015 und 2021 – Gruppe „KS-h-Abfall“ (in t).



- Unsicherheiten bezüglich der Abschätzung**
- Unsicherheiten bei der Abschätzung des Gesamtaufkommens an Kunststoffabfällen ergeben sich vorrangig durch
- die Qualität der Eingangsdaten,
  - die Annahme der Kunststoffgehalte für die einzelnen Fraktionen,
  - unvorhersehbare Schwankungen bezüglich des Abfallanfalls bzw. der Zusammensetzung.

Anzumerken ist ebenfalls, dass diese Abschätzung ohne Miteinbeziehung zukünftiger Technologieentwicklungen (wie z. B. im Verbundkunststoffsektor oder hinsichtlich erneuerbarer Energien) und der mittel- bis langfristigen Entwicklung bezüglich des „Plastikkonsums“ erfolgt ist.

## 6.2 Identifikation „zukünftiger“ Kunststoffabfallströme

- anthropogene Lagerstätten**
- Aktuell wird im Rahmen der COST<sup>51</sup>-Aktion „Mining the European Anthroposphere“ untersucht, welche Rolle „anthropogene Lagerstätten“ als Rohstoffpotenzial der Zukunft spielen können. Riesige Mengen an Rohstoffen stecken in Gebäuden, Deponien, Infrastruktur und in Konsumgütern wie Autos oder Elektrogeräten.<sup>52</sup>

**geänderte Rahmenbedingungen**

Dies betrifft auch das Produkt „Kunststoff“. Welche Arten und Mengen in mittel- bis langlebigen Konsumgütern bzw. in Gebäuden oder z. B. bei Windkraftanlagen bereits gebunden sind oder noch werden, die dann erst zeitlich verschoben im Abfallsektor landen, ist eine wichtige Frage für die zukünftige Abfallbewirtschaftung.<sup>53</sup> Abhängig von der Nutzungsdauer eines Produktes kann die Zeitspanne vom Konsum bis zum Abfall von einigen wenigen Jahren (z. B. Mobiltelefon oder Waschmaschine) bis zu 25 Jahren oder länger (z. B. Windkraftanlagen, PVC-Fenster) betragen. Zusätzlich steigt kontinuierlich die Anzahl neu entwickelter Kunststoffarten (z. B. Verbundkunststoffe, Biokunststoffe), die sich in Zusammensetzung und Menge stark von den bisher verwendeten unterscheiden können. Des Weiteren spielen auch politische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklungen eine Rolle, die künftig zum Aufkommen größerer Abfallströme mit spezifischen Behandlungsanforderungen führen werden, wie etwa der Ausbau der Telekommunikationsinfrastruktur oder der Ausbau von Windkraft- und Photovoltaikanlagen.

Ausgehend von absehbaren mittelfristigen Entwicklungen/Trends, wie z. B. im Bereich der Bauwirtschaft oder in der Energieversorgung, werden im Folgenden nur einige potenzielle Hotspots von künftigen mengenmäßig bedeutenden Kunststoffabfallströmen beispielhaft hervorgehoben.

---

<sup>51</sup> European cooperation in science & technology. <http://www.cost.eu>

<sup>52</sup> Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG): <https://www.ffg.at/news/success-story-die-rohstoffquellen-der-zukunft>

<sup>53</sup> Aus der Kenntnis der zukünftigen Entwicklung des Abfallaufkommens können Politik und Verwaltung, aber auch die Wirtschaft, rechtzeitig auf Veränderungen reagieren, sei es u. a. durch gezielte Förderungsmaßnahmen, durch die Entwicklung von Aufbereitungsverfahren oder die allfällige Anpassung von gesetzlichen Rahmenbedingungen.

## 6.2.1 Zukünftige Kunststoffabfallströme nach Art des Kunststoffes

Nach Art der Kunststoffe spielen bei der Betrachtung zukünftiger „neuer“ Kunststoffabfallströme die Gruppe der Verbundkunststoffe und die Biokunststoffe eine maßgebliche Rolle.

**Verbundkunststoffe:** Die aus zwei oder mehreren Komponenten gefertigten Composite-Materialien werden in vielen Branchen eingesetzt, und die Nachfrage steigt kontinuierlich an.

### *Verbundkunststoffe*

- **Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK):** Bezüglich der Marktentwicklung wird global von einer jährlichen Wachstumsrate von 10–13 % ausgegangen. Damit könnte im Jahr 2022 ein weltweiter Bedarf von 191.000 t erreicht werden (Avk 2016). CFK kommen vor allem als High-Tech-Werkstoffe für Flugzeuge, Automobile oder Sportgeräte zum Einsatz. Zunehmend setzt sich die Verwendung von CFK auch im Bauwesen durch.
- **Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK):** In Europa wurden 2015 insgesamt 1,069 Mt glasfaserverstärkter Kunststoff (Avk 2015) hergestellt und das stetige Wachstum der Produktionsmenge setzte sich 2016 mit einer Steigerung um 2,5 % fort. Typische Anwendungsgebiete sind der Fahrzeugbau, die Luftfahrt und der Schiffbau. Weitere Einsatzgebiete sind der Brückenbau, das Bauwesen und der Einsatz bei Windkraftanlagen.
- **Wood-Plastic-Composites (WPC):** Die europäischen Anbieter von WPC rechnen auch in den nächsten Jahren weiterhin mit zweistelligen Zuwachsraten des Gesamtmarktes, da die Automobilindustrie in Europa maßgeblich zum Holz-Kunststoff-Verbundmarkt beiträgt. WPC-Werkstoffe sind außerdem ein preisgünstiger und umweltfreundlicher Ersatz für Kunststoff- und Stahlbauteile im Baubereich und werden in diversen Bauprodukten (z. B. Terrassenbeläge, Außenfassaden, Sichtschutz für Gärten) verwendet. Schließlich finden sich WPC-Anwendungen zunehmend auch im Spritzgießbereich, wie diverse Konsumgüterartikel, Gehäuse von Geräten und Spielwaren.

**Biokunststoffe:** Die Biokunststoffbranche verzeichnet ein starkes Wachstum. Eine aktuelle Marktdatenauswertung von European Bioplastics zeigt, dass die weltweiten Produktionskapazitäten für Biokunststoffe von 4,2 Mt im Jahr 2016 auf etwa 6,1 Mt bis 2021 weiter steigen werden. 2016 hatte Europa einen Biokunststoff-Anteil von 27,1 %.<sup>54</sup> Verpackungen bleiben das führende Anwendungsgebiet für Biokunststoffe mit rund 40 % (1,6 Mt)<sup>55</sup> Anteil am gesamten Biokunststoffmarkt im Jahr 2016. Die Daten zeigen außerdem einen deutlichen Anstieg in anderen Bereichen, einschließlich Gebrauchsgüter (22 %, 0,9 Mt), Anwendungen im Automobil- und Verkehrsbereich (14 %, 0,6 Mt) sowie dem Baugewerbe (13 %, 0,5 Mt).<sup>56</sup>

### *Biokunststoffe*

<sup>54</sup> [http://www.european-bioplastics.org/news/multimedia-pictures-videos/#lightbox\[3fc64449a269f0fbc6e\]/0](http://www.european-bioplastics.org/news/multimedia-pictures-videos/#lightbox[3fc64449a269f0fbc6e]/0)

<sup>55</sup> [http://www.european-bioplastics.org/news/multimedia-pictures-videos/#lightbox\[a219dd9f62f9c97d95\]/0](http://www.european-bioplastics.org/news/multimedia-pictures-videos/#lightbox[a219dd9f62f9c97d95]/0)

<sup>56</sup> [http://docs.european-bioplastics.org/2016/pr/EUBP\\_PM\\_Marktdaten\\_Biokunststoffe\\_2016\\_20161130.pdf](http://docs.european-bioplastics.org/2016/pr/EUBP_PM_Marktdaten_Biokunststoffe_2016_20161130.pdf)

## 6.2.2 Zukünftige Kunststoffabfallströme nach Sektoren

Nach Sektoren betrachtet können u. a. folgende Abfallströme zukünftig von Bedeutung sein:

### Verpackungssektor

Es ist anzunehmen, dass aufgrund der Marktdaten der Anteil von Biokunststoffen im Verpackungssektor in den kommenden Jahren noch weiter steigen wird. Diese werden im Allgemeinen nach einer sehr kurzen Nutzungsdauer zu Abfall. Damit ergeben sich abfallwirtschaftliche Fragestellungen, die es zu lösen gilt.

### Erneuerbare Energie

Durch den Ausbau von Windkraft-, Photovoltaik- oder Solarthermieanlagen zur Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien werden in diesem Bereich durch Sanierung oder Demontage zukünftig große Mengenströme mit unterschiedlichem Kunststoffanteil anfallen.

#### **Windkraftanlagen**

Gemäß einer Untersuchung des Fraunhofer-Instituts für Chemische Technologie ICT zum Stand der Entsorgung von Windkraftanlagen (WKA)<sup>57</sup> existieren für fast alle in einer WKA verwendeten Materialien geeignete Entsorgungswege. Eine Ausnahme bildet die Rotorblattentsorgung. Die bis zu 75 m langen und tonnenschweren Rotorblätter<sup>58</sup> bestehen aus einem Verbund aus Kunstharz (Epoxid oder Polyesterharz) und Fasern (Glas- oder Carbonfasern). Zusätzlich werden Füllstoffe, Kupferkabel als Blitzschutz und Gelcoats zur Imprägnierung verwendet. Die Schwierigkeit besteht in der Zerkleinerung, sauberen Trennung und dem Recycling dieses Materialverbundes, sodass Rotorblätter derzeit hauptsächlich deponiert werden.

#### **Photovoltaik**

Die Menge an installierten Photovoltaik-Modulen<sup>59</sup> nimmt zu, womit sich gleichzeitig Fragen zum Recycling ergeben, da inzwischen erste Solarmodule das Ende ihrer mindestens 25 Jahre langen Lebensdauer erreicht haben. Ausgehend davon, dass Anfang der 1990er Jahre begonnen wurde, Photovoltaik flächendeckend zu installieren, werden in den nächsten Jahren die diesbezüglichen Abfallmengen sprunghaft ansteigen. Die Sammlung und das Recycling von Solarmodulen werden in der EU-Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE, 2002/96/EG) geregelt. Zum Schutz vor äußeren Einflüssen werden die Solarmodule in eine Kunststoffschicht eingebettet und mit einem lichtdurchlässigen Spezialglas abgedeckt. Grundsätzlich steht beim Recycling die Rückgewinnung des Siliziums im Vordergrund und nicht die der Kunststoffe.

---

<sup>57</sup>[https://www.ict.fraunhofer.de/content/dam/ict/de/documents/ue\\_klw\\_Poster\\_Recycling\\_%20von\\_%20Windkraftanlagen.pdf](https://www.ict.fraunhofer.de/content/dam/ict/de/documents/ue_klw_Poster_Recycling_%20von_%20Windkraftanlagen.pdf)

<sup>58</sup> z. B. Siemens B75 Rotorblatt: 25 t, 75 m, Glasfaser

<sup>59</sup> Folgende Varianten von PV-Modulen können heute unterschieden werden:

- PV-Module mit Solarzellen aus kristallinem Silizium (Hauptanteil > 90 %)
- PV-Module mit „Dünnschicht“-Zellen, z. B. aus amorphem Silizium, Cadmiumtellurid (CdTe) oder Kupfer, Indium, Selen oder teilweise Gallium (CIS, CIGS)
- sonstige Technologien (z. B. organische PV-Module)

Die klassische kristalline Solarzelle bekommt zunehmend Konkurrenz, die für spezielle Einsatzgebiete entwickelt wurde. Dünnschichtzellen zeichnen sich durch niedrige Preise aus, organische Solarzellen darüber hinaus durch breite Einsatzmöglichkeiten aufgrund ihrer leichten und flexiblen Bauweise. Jedoch erreichen diese noch nicht den Wirkungsgrad kristalliner Module.

Allerdings wird bei Siliziummodulen von einem Kunststoffanteil von ca. 7–10 Gew.-% ausgegangen. Das bedeutet rund 1 kg Kunststoff pro Solarmodul. Die eingesetzten Kunststoffe PVB (Polyvinylbutyral), EVA (Ethyl-Vinyl-Acetat) und PVF (Polyvinylfluorid) sind hochwertige Kunststoffe.<sup>60</sup>

Herkömmlich produzierte thermische Sonnenkollektoren<sup>61</sup> bestehen hauptsächlich aus Glas und Metallen. Da diese nicht einfach zu ersetzen sind, arbeiten ForscherInnen derzeit daran, ein grundsätzlich neues Design auf der Basis von Polymermaterialien zu entwickeln. Dies erfordert die Auswahl geeigneter Materialien und eine Konstruktion, die den Anforderungen für Betrieb und Gebrauchsdauer genügen. Im Rahmen des seit 2009 laufenden „SolPol“-Programms<sup>62</sup> wurden bereits innovative Ergebnisse, die den Markt revolutionieren sollen, erzielt. Gemäß einer Untersuchung des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE bezüglich der Wirtschaftlichkeit und Ökobilanz von Kollektoren aus Kunststoffmaterialien schneiden Polymerkollektoren im Vergleich zu gängigen Flachkollektoren bei Produktionen mit hoher Stückzahl nicht nur ökologisch sondern auch ökonomisch deutlich besser ab.<sup>63</sup> Im Falle der Markteroberung von Kunststoffkollektoren ist auch in diesem Bereich langfristig mit einem neuen Abfallstrom zu rechnen.

### **thermische Sonnenkollektoren**

## **Bauwesen**

Ausgeprägte Wärmedämmung bei Gebäuden ist bei Neubauten mittlerweile Stand der Technik. Auch in der Althausanierung werden große Anstrengungen unternommen, den Energieverbrauch durch Dämmmaßnahmen zu reduzieren. Wärmedämmverbundsysteme werden seit den 1960er Jahren eingesetzt, mit verstärktem Einsatz seit 1990. Laut einer Studie befinden sich derzeit auf den Fassaden österreichischer Gebäude geschätzt etwa 690.000 t EPS und 390.000 t XPS. In diesen Dämmstoffen (Polystyrolhartschäume) wurde jahrzehntelang HBCD (Hexabromcyclododecan)<sup>64</sup> verwendet, was zu einem erheblichen HBCD-Depot in den Fassaden der Gebäude führte. Erst durch die EU POP-Verordnung im Jahr 2016 wurde der weitere Einsatz von HBCD verboten. Hinsichtlich der Behandlung steht aus rechtlicher Sicht das Gebot zur Sammlung und irreversiblen Zerstörung des HBCD im Vordergrund. Dies wird einerseits durch die Sammlung und Verbrennung und andererseits auch durch die Sammlung und ausreichende Abtrennung (mit anschließender Aufarbeitung) verwirklicht. Die Unterscheidung von belastetem und unbelastetem Dämmstoff stellt eine Herausforderung dar, da das in Verkehr gebrachte EPS/XPS nicht in

### **Wärmedämmung bei Gebäuden**

<sup>60</sup> [http://www.ostfalia.de/cms/de/ifr/forschung/recycling\\_von\\_photovoltaik-modulen.html](http://www.ostfalia.de/cms/de/ifr/forschung/recycling_von_photovoltaik-modulen.html)

<sup>61</sup> Eine schwarze Platte (Absorber) aus Kupfer, Aluminium oder auch Kunststoff wird durch die Solarstrahlung erhitzt. Die dabei entstehende Wärme wird an ein Wärmeträgermedium, z. B. Wasser, Luft oder organische Verbindungen, das durch in die Platten eingearbeitete Röhren strömt, abgegeben und erhitzt dieses Medium. Das erhitzte Trägermedium wiederum führt die Wärme dem eigentlichen Nutzen – z. B. Erhitzen von Brauchwasser – zu.  
([http://www.abfallratgeber.bayern.de/publikationen/elektro\\_und\\_elektronikgeraete/doc/phovol\\_solt\\_herm.pdf](http://www.abfallratgeber.bayern.de/publikationen/elektro_und_elektronikgeraete/doc/phovol_solt_herm.pdf))

<sup>62</sup> Forschungsinitiative im Bereich Kunststoff- und Solartechnik: <http://www.solpol.at/>

<sup>63</sup> [https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/presseinformationen/2015/0215\\_ISE\\_PI\\_d\\_ExKoll\\_final.pdf](https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/presseinformationen/2015/0215_ISE_PI_d_ExKoll_final.pdf)

<sup>64</sup> HBCDD wird in Polystyrolhartschäumen als Flammschutzmittel eingesetzt.

Bezug auf das eingesetzte Flammenschutzmittel gekennzeichnet ist. Das bedeutet, dass bei der zukünftigen Sanierung oder beim Abriss eines Gebäudes die Unterscheidung zum Großteil auf Basis des Jahres des Aufbringens der Dämmung erfolgen muss. Im Übergangsbereich gestaltet sich diese Unterscheidung als schwierig (OÖ LR 2016).

Das Abfallaufkommen von Polystyrolhartschaumplatten (XPS und EPS) wird aufgrund der langen Lebensdauer zukünftig deutlich ansteigen. Das derzeitige Potenzial in Österreich liegt geschätzt bei etwa 5.000 t/a und das erwartete Maximum aus dem Rückbau bei etwa 23.000 t/a im Jahr 2050 (UMWELTBUNDESAMT 2016).

### **langlebige PVC-Produkte**

Durch laufende Sanierungs- und Abrisstätigkeiten von Gebäuden, die in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts neu gebaut wurden, ist mit einem weiteren Anstieg von PVC-haltigen Abfällen, d. h. von langlebigen PVC-Produkten (Fenster, Rohre, Kabel, Dachbahnen und PVC-Bodenbeläge) zu rechnen.

**Kunststofffenster** sind seit den 70er Jahren am Markt präsent. Die durchschnittliche Verwendungsdauer liegt nach Schätzung von Fachleuten bei etwa 35 Jahren. Somit begann ein relevanter Rückfluss von Altfenstern erst ab 2000. Im Jahr 2002 betrug der Anteil an PVC-Fenstern, die in Österreich neu verbaut wurden, fast 60 %.

Der Verbrauch von **PVC-Bodenbelägen** nahm vor allem in den 1980er Jahren stark zu. Legt man eine durchschnittliche Nutzungsdauer von 10–20 Jahren zugrunde, so müsste ein deutlicher Anstieg der PVC-Altbeläge erst ab der Jahrtausendwende erfolgt sein.

Die zukünftige Entwicklung der Post-User-**Rohrabfälle** ist nur sehr schwer abzuschätzen, da die Lebensdauer großteils länger ist als bisher angenommen und viele Rohre am Lebensende im Erdreich verbleiben (BMLFUW 2002). Der Zuwachs bei PVC-Rohrabfällen (Wasser, Abwasser) wird wahrscheinlich derzeit überwiegend aus Installationsabfällen bestehen und erst in späteren Dekaden ist mit einem Anstieg im Abfallbereich zu rechnen.

### **Elektro(alt)geräte (EAG)**

Durch den steigenden Bedarf von Elektrogeräten und Elektronik, wie z. B. Mobiltelefone, Bildschirme oder Tablets, (u. a. begründet durch schnellen technischen Entwicklungsfortschritt und höheren Ausstattungsgrad der Gesellschaft) wird das Aufkommen von EAG zukünftig stark zunehmen. Dies hat Auswirkungen auf die Menge der anteiligen Kunststofffraktion, die bei der Behandlung anfällt. (Heute können als Richtwerte für die Kunststoff-Outputfraktion aus der Behandlung von EAG für Elektrogroßgeräte 26 % und für Elektrokleingeräte 27 % herangezogen werden.<sup>65</sup>)

### **Fahrzeugindustrie**

Der Anteil der Kunststoffe in modernen Autos liegt derzeit bei rund 25 %, bei Karbon-Vorreiter-Modellen sogar bei 40 %. Zukünftige Autos sollen leichter und sparsamer werden. Das Gewicht von Autos muss drastisch gesenkt werden,

---

<sup>65</sup> <https://www.elektro-ade.at/>; Website betrieben durch Elektroaltgeräte Koordinierungsstelle Austria GmbH

wenn der Spritverbrauch und damit der CO<sub>2</sub>-Ausstoß deutlich verringert werden soll. Dies gilt erst recht für elektrisch angetriebene Fahrzeuge, denn je geringer das Gewicht, desto größer die Reichweite.

Daher arbeiten WissenschaftlerInnen derzeit daran, eine Gewichtsreduktion durch den vermehrten Einsatz von faserverstärkten Verbundstoffen in Autos zu erreichen. Nach Einschätzung von Professor Peter Michel vom Fraunhofer Pilot-Anlagen-Zentrum PAZ<sup>66</sup> lässt sich der Kunststoffanteil auf knapp 50 % steigern. Somit ist mittel- bis langfristig auch im Bereich der Altfahrzeuge mit einem steigenden Kunststoffanteil zu rechnen, außer es kommt zu einem drastischen Rückgang des Individualverkehrs.

Die Auswirkungen der derzeit in Vorbereitung begriffenen Kunststoffstrategie im Rahmen des **EU-Aktionsplanes für die Kreislaufwirtschaft** auf zukünftige Kunststoffmengenströme sind derzeit nicht abschätzbar. Die Kunststoffstrategie zielt auf mehr Recycling und Wiederverwendung von Kunststoffen und einer damit verbundenen besseren Wirtschaftlichkeit und Qualität ab. Dies geht aus dem Anfang 2017 veröffentlichten Fahrplan<sup>67</sup> für das Projekt hervor. Die Strategie wird ebenfalls die Freisetzung von Plastik in die Umwelt, insbesondere die Meeresumwelt, behandeln. Des Weiteren soll auch die starke Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen bei der Kunststoffproduktion thematisiert werden. Dem Fahrplan zufolge will die EU-Kommission im vierten Quartal 2017 die Strategie in Form einer Mitteilung vorlegen, wobei gesetzgeberische Maßnahmen nicht vorgesehen sind.<sup>68</sup>

### **Auswirkungen EU-Kunststoffstrategie**

---

<sup>66</sup> <https://www.polymer-pilotanlagen.de/de/Presse/2015-PM/fraunhofer-paz-entwickelt-faserverstaerkte-kunststoffe.html>

<sup>67</sup> [http://ec.europa.eu/smart-regulation/roadmaps/docs/plan\\_2016\\_39\\_plastic\\_strategy\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/smart-regulation/roadmaps/docs/plan_2016_39_plastic_strategy_en.pdf)

<sup>68</sup> <https://www.euwid-recycling.de/news/politik/einzelansicht/Artikel/kreislaufwirtschaftspaket-aktueller-stand-und-reaktionen.html>

## 7 ERGEBNISSE & SCHLUSSFOLGERUNGEN

### **Ermittlung der Daten**

Das Aufkommen und die Behandlungswege von Kunststoffabfällen in Österreich wurden im Wesentlichen auf Grundlage von Jahresabfallbilanzmeldungen der Abfallsammler und -behandler ermittelt. Dabei wurden nicht nur die „reinen“ Kunststoffabfallarten berücksichtigt, sondern auch jene Kunststoffanteile, die in gemischten Abfallströmen und Verbundfraktionen enthalten sind. Ebenfalls mit einbezogen wurden Gummiabfälle. Die Kunststoffgehalte der einzelnen Abfallarten wurden auf Basis von Literaturangaben und fallweise anhand der Expertise von Fachleuten abgeschätzt. Insgesamt wurden 223 kunststoffhaltige Abfallarten identifiziert, wobei im Jahr 2015 für insgesamt 133 kunststoffhaltige Abfallarten ein Aufkommen gemeldet wurde. Die betreffenden Abfallarten wurden in folgende 6 Gruppen gegliedert<sup>69</sup>:

- „Reine“ Kunststoffabfälle (Kunststoffabfälle im engeren Sinn, wie Polyolefinabfälle, Kunststofffolien, Kunststoffballagen und -behältnisse etc.) [*KS-Abfall*],
- kunststoffhaltige feste Abfälle (eine Vielzahl von Abfallarten mit unterschiedlich hohen Kunststoffanteilen, wie Ersatzbrennstoffe, Altfahrzeuge, Sperrmüll etc.) [*KS-h-Abfall*],
- Farben & Lacke [*F&L*],
- Farben & Lacke ausgehärtet [*F&L ausgehärtet*],
- Kunststoffschlämme [*KS-Schlämme*],
- Weichmacher [*Weichmacher*].

### **Ergebnisse: Kunststoffbedarf**

Der Bedarf an Kunststoffen in Österreich lag im Jahr 2015 bei rund 1,03 Mio. t wobei diese überwiegend im Verpackungssektor (31 %) und in der Bauwirtschaft (21 %) verwendet wurden (PLASTICSEUROPE 2017). Die im Verpackungsbereich am häufigsten eingesetzten Polymere sind PE (Polyethylen), PP (Polypropylen), PET (Polyethylenterephthalat), und PS (Polystyrol), die zur Produktion von Folien, Flaschen, Hohlkörpern und Ähnlichem eingesetzt werden. Ebenfalls zum Einsatz kommen EPS (expandiertes Polystyrol) und PVC (Polyvinylchlorid). In der Bauwirtschaft finden Kunststoffe ein äußerst breites Anwendungsgebiet; größerer Bedarf besteht für Kunststoffarten wie PVC, PS/EPS, PE, PUR (Polyurethan) und PP. Hinsichtlich neuer Polymere gewinnen Biokunststoffe und Verbundkunststoffe an Bedeutung. Die Biokunststoffbranche verzeichnet ein starkes Wachstum, wobei der Einsatz für Verpackungen das führende Anwendungsgebiet ist. Verbundkunststoffe, insbesondere Faserverbundkunststoffe (wie z. B. glasfaserverstärkte Kunststoffe) punkten durch ihre günstigen Eigenschaften und vielfältigen Einsatzmöglichkeiten.

### **Aufkommen**

Das Aufkommen an Kunststoffabfällen (sortenrein sowie Kunststoffanteile in sonstigen Abfällen) wurde mit rund 0,92 Mio. t ermittelt. Nur etwa 21 % der Kunststoffmenge entfallen auf „reine“ Kunststoffabfälle (KS-Abfall), davon am wichtigsten sind Kunststofffolien (SN 57119), Kunststoffballagen und -behältnisse (SN 57118), sonstige ausgehärtete Kunststoffabfälle (SN 57129), Polyolefinabfälle (SN 57218) und Gummi (SN 57501). Rund 77 % der Kunststoff-

<sup>69</sup> vgl. Annex II – angenommene Kunststoffgehalte je Abfallart unter Angabe der Schlüsselnummer (SN) gemäß Abfallverzeichnisverordnung (BGBl. II Nr. 570/2003, Anlage 5 idgF.)

menge befinden sich in gemischten Abfällen mit unterschiedlich hohen Kunststoffanteilen (KS-h-Abfall), wobei die wichtigsten Abfallarten gemischte Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle (SN 91101, „Restmüll“), Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung (SN 91207) und Sperrmüll (SN 91401) sind. Der Rest (Kunststoffe in Farben & Lacken, Farben & Lacken ausgehärtet, Kunststoffschlämme und Weichmacher) trägt nur mit rund 2 % zur Kunststoffmenge in Abfällen bei.

Die größte Unsicherheit bei der Ermittlung der Kunststoffmenge in Abfällen ergibt sich durch die Festlegung des durchschnittlichen Kunststoffgehalts in relevanten Massenabfallströmen (Restmüll, Sperrmüll etc.), die im Wesentlichen auf in Fachpublikationen veröffentlichten Abfallanalysen basieren. Insgesamt wird von einer Unsicherheit von maximal  $\pm 20$  % ausgegangen. Des Weiteren ist davon auszugehen, dass Produktionsrückstände aus der kunststofferzeugenden Industrie nur zum Teil im Kunststoffabfallaufkommen enthalten sind, da sie teilweise als Nebenprodukte gehandelt werden.

### ***Unsicherheiten bei der Ermittlung des Aufkommens***

Hinsichtlich der Herkunft sind 80 % der gesamten Kunststoffabfälle Post-Consumer Abfälle. Der verbleibende Anteil von 20 % entfällt auf Produktionsabfälle. Betrachtet nach Einsatzbereichen, stammen rund 32 % der Kunststoffabfälle aus dem Verpackungssektor. Bei der Darstellung der Herkunft nach Wirtschaftsbranchen zeigt sich, dass rund 51 % der gesamten Kunststoffabfälle aus Haushalten anfallen.

### ***Herkunft***

Für die Darstellung des Aufkommens nach Kunststoffqualitäten wurden die Kunststoffabfälle, soweit wie möglich, den verschiedenen Polymertypen zugeordnet. Es zeigte sich, dass für den Rest- und Sperrmüll hauptsächlich die Kunststoffarten PE, PP, PS/EPS und PVC relevant sind. Im Bereich der Leichtfraktion spielen vor allem PET, PE und PP und – in geringerem Ausmaß – PS/EPS eine Rolle. Für Altfahrzeuge sind Gummi und untergeordnet PP und PUR von Bedeutung. Für Elektroaltgeräte ist neben PP und PS/EPS hauptsächlich ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) relevant.

### ***Qualitäten***

Die in Abfällen enthaltenen Kunststoffe wurden in Österreich (Referenzjahr 2015) zu etwa 71 % thermisch behandelt, zu 28 % stofflich verwertet und nur zu rund 1 % (als Kunststoffanteil in einzelnen Abfallarten) deponiert.

### ***Behandlung***

Es zeigt sich, dass die kunststoffhaltigen festen Abfälle fast gänzlich thermisch behandelt werden, während der überwiegende Teil der „reinen“ Kunststoffabfälle recycelt wird. Bezüglich der energetischen Verwertung werden 64 % der Kunststoffabfälle in thermischen Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle, der Rest in anderen Verbrennungsanlagen, wie z. B. in Zementwerken oder in der Zellstoffindustrie, behandelt. Hinsichtlich der stofflichen Verwertung wurden 2015 rund 252.100 t Kunststoffabfälle recycelt, die vorwiegend aus der Gruppe der „reinen“ Kunststoffabfälle stammen. Dafür stehen 38 Anlagen mit einer Mindestkapazität von 319.000 t zur Herstellung von Recyclaten, Produkten/Halbzeugen, zur Styroporzerkleinerung und zur Baustoffherstellung zur Verfügung. Bei den deponierten Mengen (rund 14.000 t) handelt es sich überwiegend um die (geringen) Kunststoffanteile in Rückständen aus der mechanischen Abfallaufbereitung (SN 91103).



**Import & Export** Laut Auswertung der Jahresabfallbilanzen wurden im Jahr 2015 insgesamt rund 149.500 t „reine“ Kunststoffabfälle aus dem Ausland in österreichische Behandlungsanlagen eingebracht. Zusätzlich wurden gemischte Abfälle mit einer berechneten anteiligen Kunststoffmenge von 106.200 t (KS-h-Abfall) nach Österreich zur Behandlung importiert.

Bezüglich der Exporte wurden rund 107.600 t „reine“ Kunststoffabfälle von Österreich ins Ausland verbracht. In den Exporten gemischter Abfälle war eine weitere berechnete anteilige Kunststoffmenge von 142.700 t enthalten.

**zukünftige Entwicklungen** Um zukünftige Entwicklungen im Bereich der Kunststoffabfälle besser einschätzen zu können, wurde eine Mengenprognose für das Jahr 2021, basierend auf den Abfallströmen des Jahres 2015, erstellt. Dabei wurde ein zukünftiges Gesamtaufkommen von Kunststoffabfällen (sortenrein sowie Kunststoffanteile in sonstigen Abfällen) von rund 1 Mio. t abgeschätzt. Dies entspricht einer Steigerung von rund 10 %. Erwartet wird ein deutlicher Anstieg im Bereich der Haushalte und im Bau- und Abbruchsektor.

Hinsichtlich zukünftiger „neuer“ Kunststoffabfallströme werden voraussichtlich Verbundkunststoffe und Biokunststoffe eine maßgebliche Rolle spielen. Vor allem in den Bereichen Verpackung, erneuerbare Energie, Transport, Bauwesen sowie Elektronik/Elektrogeräte werden auch zukünftig relevante Abfallströme anfallen. Die Auswirkungen der Kunststoffstrategie der Europäischen Kommission auf zukünftige Kunststoffmengenströme sind derzeit nicht abschätzbar.

**Empfehlungen** Basierend auf den in der vorliegenden Studie ermittelten Ergebnissen können folgende Empfehlungen abgeleitet werden:

- Ausbau der getrennten Sammlung.
- Im Hinblick auf Ressourcenschonung und Abfallvermeidung wäre eine Identifikation konkreter Einsparpotenziale beim Kunststoffeinsatz durch Industrie, Handel und Haushalte sinnvoll.
- Die Identifikation von Verwertungspotenzialen bei Kunststoffabfällen in kunststoffhaltigen festen Abfällen (z. B. Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle) könnte zur Steigerung der Kreislaufwirtschaft beitragen (Forschungsbedarf).
- Im Hinblick auf ein Gesamtbild sollte auch eine ökonomische Betrachtung potenzieller Verwertungswege durchgeführt werden.

Um die weitere Entwicklung des Kunststoffabfallaufkommens und der Behandlung von Kunststoffabfällen in Österreich zu monitoren, sollte die Ermittlung der entsprechenden Daten mittelfristig wiederholt werden. Hinsichtlich des angenommenen Kunststoffgehaltes für die einzelnen kunststoffhaltigen festen Abfälle wären detaillierte Daten aus der Praxis für die mengenmäßig bedeutenden Schlüsselnummern notwendig, die z. B. durch Abfallanalysen erhoben werden können.

## ABKÜRZUNGEN

ABS .....	Acrylnitril-Butadien-Styrol
AFK .....	Aramidfaserverstärkter Kunststoff
AFZ.....	Altfahrzeuge
AK.....	Arbeiterkammer
AwDWH.....	Abfallwirtschaftliches Datawarehouse
AWG.....	Abfallwirtschaftsgesetz
BAWP.....	Bundesabfallwirtschaftsplan
BIP.....	Bruttoinlandsprodukt
CFK .....	kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff
CP .....	Chemisch-physikalisch
DVO.....	Deponieverordnung
EAG.....	Elektroaltgeräte
EAG-VO .....	Elektroaltgeräte-Verordnung
EC .....	Europäische Kommission
EPS .....	expandiertes Polystyrol
EU .....	Europäische Union
FCIO.....	Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs
FVK .....	Faserverbundkunststoff
GFK.....	Glasfaserverstärkter Kunststoff
HDPE .....	PE-High Density
i.d.g.F. ....	in der geltenden Fassung
kt.....	Kilotonnen
LDPE .....	PE-Low Density
LLDPE .....	PE-Linear Low Density
MDPE .....	PE-Medium Density
Mio. t.....	Millionen Tonnen
NFK .....	Naturfaserverstärkter Kunststoff
OECD.....	Organisation for Economic Co-operation and Development
PA.....	Polyamid
PBT .....	Polybutylenterephthalat
PC .....	Polycarbonat
PE.....	Polyethylen
PE-HD .....	PE-High Density
PE-LD.....	PE-Low Density
PE-LLD.....	PE-Linear Low Density
PE-MD.....	PE-Medium Density
PET .....	Polyethylenterephthalat
PET-A.....	Polyethylenterephthalat-A

PET-C .....	Polyethylenterephthalat-C
PHA .....	Polyhydroxyalkanoate
PLA .....	Polymilchsäure
PMMA .....	Polymethylmethacrylat
POP .....	Persistent organic pollutant
PO .....	Polyolefine
PP .....	Polypropylen
PS .....	Polystyrol
PS-E .....	Expandiertes Polystyrol
PTFE .....	Polytetrafluorethylen
PUR.....	Polyurethan
PVC .....	Polyvinylchlorid
PVC-P .....	Polyvinylchlorid (Weich-PVC)
PVC-U .....	Polyvinylchlorid (Hart-PVC)
RBV .....	Recycling-Baustoff-Verordnung
SN .....	Schlüsselnummer
SolPol.....	Solar Energy Technologies based on Polymeric Materials
TU .....	Technische Universität
URRC.....	United Resource Recovery Corporation
VVO.....	Verpackungsverordnung
WEEE.....	Waste electrical and electronic equipment
WIFO.....	Wirtschaftsförderungsinstitut
WKÖ.....	Wirtschaftskammer Österreich
WPC.....	Wood-Plastic-Composites
XPS .....	Extrudiertes Polystyrol

## LITERATURVERZEICHNIS

- AK WIEN – Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien (2015): Die Nutzungsdauer und Obsoleszenz von Gebrauchsgütern im Zeitalter der Beschleunigung. Tröger N., Wieser H. Wien.  
[https://media.arbeiterkammer.at/wien/PDF/studien/Bericht\\_Produktnutzungsdauer.pdf](https://media.arbeiterkammer.at/wien/PDF/studien/Bericht_Produktnutzungsdauer.pdf)
- AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V. (2015): Composites-Marktbericht 2015: Marktentwicklungen, Trends, Ausblicke und Herausforderungen. Witten, E.; Kraus, T. & Kühnel, M.  
[http://www.avk-tv.de/files/20151214\\_20150923\\_composites\\_marktbericht\\_gesamt.pdf](http://www.avk-tv.de/files/20151214_20150923_composites_marktbericht_gesamt.pdf)
- AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V. (2016): Composites-Marktbericht 2016: Marktentwicklungen, Trends, Ausblicke und Herausforderungen. Witten, E.; Kraus, T. & Kühnel, M.  
[https://www.carbon-composites.eu/media/2448/marktbericht\\_2016\\_ccev-avk.pdf](https://www.carbon-composites.eu/media/2448/marktbericht_2016_ccev-avk.pdf)
- BAFU – Bundesamt für Umwelt, Abteilung Abfall & Rohstoffe (2016): BAW Vergären & Kompostieren: Produkt- und sortenspezifische Beurteilung der Eignung von biologisch abbaubaren Werkstoffen (BAW) zur Verwertung in Schweizer Biogas- & Kompostieranlagen. Bern. <https://www.bafu.admin.ch/>
- BAUSTOFFWISSEN.DE (2017): GFK & Co.: Faserverstärkte Kunststoffe im Bauwesen.  
<http://www.baustoffwissen.de/wissen-baustoffe/baustoffknowhow/grundstoffe/kunststoffe/gfk-co-faserverstaerkte-kunststoffe-im-bauwesen-leichtbau-glasfasern-carbonfasern/>
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2002): Gesamtbericht – Behandlungs- und Verwertungswege für PVC-Abfälle. Wien.  
[https://www.bmlfuw.gv.at/greentec/abfall-ressourcen/behandlung-verwertung/pvc\\_behandlung.html](https://www.bmlfuw.gv.at/greentec/abfall-ressourcen/behandlung-verwertung/pvc_behandlung.html)
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2014): Fachinformation Biokunststoffe. Wien.  
<https://www.klimaaktiv.at/>
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2015): Biokunststoffe in Österreich. Wien.  
<https://www.bmlfuw.gv.at/service/publikationen/umwelt/biokunststoff.html>
- BOGUČKA, R. & BRUNNER, P.H. (2007): Plastic flows and their management in Austria and Poland: Challenges and opportunities. Vienna, Austria: Institute for Water Quality, Resource and Waste Management, Vienna University of Technology.
- CARUS, M.; VOGT, D.; ORTMANN, S.; SCHMID, C. & GAHLE, C. (2006): Wood-Plastic-Composites. Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe: Märkte in Nordamerika, Japan und Europa mit Schwerpunkt auf Deutschland; Technische Eigenschaften – Anwendungsgebiete – Preise – Märkte - Akteure. Hürth. Nova-Institut GmbH. überarbeitete und ergänzte Auflage, online-PDF. [http://nova-institut.de/pdf/06-01\\_WPC-Studie.pdf](http://nova-institut.de/pdf/06-01_WPC-Studie.pdf)

- CARUS, M. & EDER, A. (2013): Global Trends in Wood-Plastic Composites (WPC).  
bioplastics MAGAZINE [04/13] Vol. 8.  
[http://news.bio-based.eu/media/news-images/20130905-01/WPC\\_bioplasticsMAGAZINE\\_1304.pdf](http://news.bio-based.eu/media/news-images/20130905-01/WPC_bioplasticsMAGAZINE_1304.pdf)
- CARUS, M.; EDER, A. & SCHOLZ, L. (2015): Bioverbundkunststoffe: Naturfaserverstärkte Kunststoffe (NFK) und Holz-Polymer-Werkstoffe (WPC). Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., Gülzow-Prüzen. Nova-Institut GmbH.
- CHEMIE.DE (Fachportal Lumitos): Portal für die chemische Industrie und deren Zulieferer in Deutschland, Österreich und der Schweiz. <http://www.chemie.de/lexikon/>
- COWI (2013): Hazardous substances in plastic materials, TA 3017/2013.  
<http://www.miljodirektoratet.no/old/klif/publikasjoner/3017/ta3017.pdf>
- DIMITRAKAKIS, E.; JANZ, A.; BILITEWSKI, B. & GIDARAKOS, E. (2009): Small WEEE: Determining recyclables and hazardous substances in plastics. J. Hazardous Materials, Vol 161 No. 2–3, pp 913–919.
- ELEKTROALTGERÄTE KOORDINIERUNGSSTELLE AUSTRIA GMBH (2016): Tätigkeitsbericht 2015.  
[http://www.eak-austria.at/presse/TB/Taetigkeitsbericht\\_2015.pdf](http://www.eak-austria.at/presse/TB/Taetigkeitsbericht_2015.pdf)
- EUROPEAN BIOPLASTICS – Association representing the interests of the thriving bioplastics industry in Europe (2016a): Bioplastics – facts and figures 2016.  
[http://docs.european-bioplastics.org/publications/EUBP\\_Facts\\_and\\_figures.pdf](http://docs.european-bioplastics.org/publications/EUBP_Facts_and_figures.pdf)
- EUROPEAN BIOPLASTICS – Association representing the interests of the thriving bioplastics industry in Europe (2016b): Pressemitteilung - Weltweite Produktionskapazitäten für Biokunststoffe steigen trotz niedrigen Ölpreises (30.11.2016). Berlin.  
[http://docs.european-bioplastics.org/2016/pr/EUBP\\_PM\\_Marktdaten\\_Biokunststoffe\\_2016\\_20161130.pdf](http://docs.european-bioplastics.org/2016/pr/EUBP_PM_Marktdaten_Biokunststoffe_2016_20161130.pdf)
- EUROPEAN COMMISSION (2018): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social Committee and the committee of the Regions „A European Strategy for Plastics in a Circular Economy“. COM (2018) 28 final.
- EUWID – Europäischer Wirtschaftsdienst GmbH (2012): EUWID Holz und Holzwerkstoffe. WPC-Branche rechnet mit starken Zuwächsen. <https://www.euwid-holz.de/news/holzprodukte/einzelansicht/Artikel/wpc-branche-rechnet-mit-starken-zuwaechsen.html>
- FCIO – Fachverband der chemischen Industrie Österreichs (2017): Branchengruppe Kunststoffe. <http://www.kunststoffe.fcio.at> (abgerufen am 12.09.2017)
- FRAUNHOFER WKI – Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut WKI: Verfahrens- und Systemtechnik Holzwerkstoffe – Forschungsschwerpunkt Wood-Plastic-Composites (WPC).  
<https://www.wki.fraunhofer.de/de/fachbereiche/vst/wood-plastic-composites.html>
- KUNSTSTOFFE.DE – Medienverbund Fachzeitschrift Kunststoffe, Fachbuch-bereich Carl Hanser Verlag und Kunststoffe.de-Team (2015): Auszug aus: Wolfgang Kaiser, Kunststoffchemie für Ingenieure 11/2015, S. 355–356.  
<https://www.kunststoffe.de/themen/basics/>

- KUNSTSTOFFE.DE – Medienverbund Fachzeitschrift Kunststoffe, Fachbuch-bereich Carl Hanser Verlag und Kunststoffe.de-Team (2016): Auszug aus: Georg Abt, Kunststoff-Wissen für Einsteiger 09/2016.  
<https://www.kunststoffe.de/themen/basics/>
- LINDNER, C. & HOFFMANN, O. (2015): Endbericht: Analyse/Beschreibung der derzeitigen Situation der stofflichen und energetischen Verwertung von Kunststoffabfällen in Deutschland. Consultic Marketing & Industrieberatung GmbH. Düsseldorf.  
<https://www.itad.de/information/studien/ITADConsulticKunststoffstudieApril2015.pdf>
- NABU – NABU-Bundesgeschäftsstelle (2015): Wilts, H.; Gries, N.; Rademacher, B. & Peters, Y. (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH): Einsparpotenziale beim Kunststoffeinsatz durch Industrie, Handel und Haushalte in Deutschland. Berlin.  
[https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/abfallpolitik/150414\\_nabu\\_plastikvermeidungsstudie.pdf](https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/abfallpolitik/150414_nabu_plastikvermeidungsstudie.pdf)
- NKWOODRESEARCH: Europe Wood and Plastic Composites Market Forecast 2018–2026.  
<https://www.inkwoodresearch.com/reports/europe-wood-and-plastic-composites-market-forecast-2017-2023/#report-summary>
- NÖ LR – Amt der NÖ-Landesregierung (2011): Niederösterreichische Restmüllanalyse und Detailanalyse der Feinfraktion 2010-2011.  
[http://www.noel.gv.at/noe/Abfall/Restmuellanalyse\\_2010\\_-\\_2011.html](http://www.noel.gv.at/noe/Abfall/Restmuellanalyse_2010_-_2011.html)
- NÖ LR – Amt der NÖ-Landesregierung (2015): Niederösterreichische Gesamtkunststofftonne – Wertstoffliche, ökologische und ökonomische Bewertung. [http://www.noel.gv.at/noe/Abfall/Gesamtkunststofftonne\\_2015.html](http://www.noel.gv.at/noe/Abfall/Gesamtkunststofftonne_2015.html)
- OÖ LR – Amt der OÖ-Landesregierung (2011): Oberösterreichischer Abfallwirtschaftsplan 2011.  
[http://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/uwd\\_AWP\\_2011.pdf](http://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/uwd_AWP_2011.pdf)
- OÖ LR – Amt der OÖ-Landesregierung (2016): Endbericht: STREC – EPS/XPS Recycling im Baubereich. <https://www.land-oberoesterreich.gv.at/181125.htm>
- PET TO PET-RECYCLING ÖSTERREICH GMBH (2017): Der Bottle-to-Bottle Kreislauf, Müllendorf. <http://www.pet2pet.at>
- PLASTICSEUROPE – Association of Plastics Manufacturers (2013): Automotive. The world moves with plastics.  
<http://www.plasticseurope.org/Document/automotive---the-world-moves-with-plastics-brochure.aspx?FolID=2>
- PLASTICSEUROPE – Association of Plastics Manufacturers (Consultic Marketing- und Industrieberatung GmbH) (2015): Post-Consumer Plastic Waste Management in European Countries 2014 – EU 28 + 2 Countries.
- PLASTICSEUROPE – Association of Plastics Manufacturers (2016): Plastics – the Facts 2016: An analysis of European plastics production, demand and waste data.  
<http://www.plasticseurope.org>
- PLASTICSEUROPE – Association of Plastics Manufacturers (2017): Austria – Business Data & Charts, Status: June 2017; ppt-presentation by Claus-Jürgen Simon and Carolina Hupfer.
- PLASTICS RECYCLERS EUROPE (2016): 20 Years later & The way forward, Making more from plastic waste.

- PRAKASH, S.; DEHOUST, G.; GSELL, M. & SCHLEICHER, T. (2015): Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung – Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen Obsoleszenz. Zwischenbericht. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Texte 10/2015. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/text\\_e\\_10\\_2015\\_einfluss\\_der\\_nutzungsdauer\\_von\\_produkten\\_auf\\_ihre\\_umwelt\\_obsoloeszenz\\_17.3.2015.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/text_e_10_2015_einfluss_der_nutzungsdauer_von_produkten_auf_ihre_umwelt_obsoloeszenz_17.3.2015.pdf)
- RESSOURCE 2016 (2016): Workshop 5: Faserverbundkunststoffe – Möglichkeiten und Hemmnisse des Ökodesigns und des Recyclings. Diskussionspapier. Maximilaneum – Bayerischer Landtag. München.
- SCHWARZKOPF, M. & BURNARD, M. (2016): Wood-Plastic Composites – Performance and Environmental Impacts. Springer Science+Business Media Singapore 2016: A. Kutnar and S.S. Muthu (eds.), Environmental Impacts of Traditional and Innovative Forest-based Bioproducts, Environmental Footprints and Eco-design of Products and Processes, DOI 10.1007/978-981-10-0655-5\_2
- SIEBERTZ, M. (2016): Recycling wächst deutlich. Recycling Magazin Sonderheft Kunststoffrecycling.
- STATISTIK AUSTRIA (2016): Statistik Austria: Statistik des Bevölkerungsstandes. Erstellt am 11.11.2016. [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/menschen\\_und\\_gesellschaft/bevoelkerung/bevoelkerungsstand\\_und\\_veraenderung/bevoelkerung\\_im\\_jahresdurchschnitt/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/bevoelkerungsstand_und_veraenderung/bevoelkerung_im_jahresdurchschnitt/index.html)
- TU WIEN – Technische Universität Wien (Christian Doppler Laboratory for Anthropogenic Resources; Institute for Water Quality, Resource & Waste Management) (2016): Comprehensive analysis and quantification of national plastic flows: The case of Austria. Van Eygen, E.; Feketitsch, J.; Laner, D.; Rechberger, H. & Fellner, J.. Journal Resources, Conservation and Recycling 117 (2017) p. 183–194.
- TU WIEN – Technische Universität Wien (Christian Doppler Forschungs-gesellschaft) (2017): Kunststoffe in Österreich: Analyse der Materialflüsse und Umweltauswirkungen in der Abfallwirtschaft. Van Eygen, E.; Laner, D. & Fellner, J.. Vortragsreihe zum Thema Energie und Umwelt. Wien.
- UBA DE – Umweltbundesamt De (2009): Hintergrundpapier: Biologisch abbaubare Kunststoffe. Dessau-Roßlau. [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)
- UBA DE – Umweltbundesamt De (2016): Positionspapier: Steigerung des Kunststoffrecyclings und des Rezyklateinsatzes. Oktober 2016 Dessau-Roßlau. [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)
- WKO – Wirtschaftskammer Österreich (2017): Wirtschaftslage und Prognose. Wien. <http://wko.at/statistik/prognose/bip.pdf>
- UMWELTBUNDESAMT (1997): Fehringer, R. & Brunner, P.H.: Kunststoffflüsse und die Möglichkeiten der Verwertung von Kunststoffen in Österreich. Monographien, Bd. M-080. Umweltbundesamt, Wien. <http://www.umweltbundesamt.at>
- UMWELTBUNDESAMT (2016): Karigl, B.; Tesar, M. & Reisinger, H.: Neue POPs in Abfällen und Behandlung von POPs-haltigen Kunststoffen in Österreich. Umweltbundesamt, Wien. (unveröffentlicht)

## Rechtsnormen

- Abfallwirtschaftsgesetz 2002 (AWG, BGBl. I 2002/102): Bundesgesetz, mit dem ein Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft erlassen und das Kraftfahrgesetz 1967 und das Immissionsschutzgesetz geändert werden
- Abfallbehandlungspflichtenverordnung (BGBl. II Nr. 102/2017): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Abfallbehandlungspflichten (AbfallBPV)
- Abfallbilanzverordnung 2008 (AbfallbilanzV; BGBl. II Nr. 497/2008): 497. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Jahresabfallbilanzen.
- Abfallstatistikverordnung (VO 2150/2002/EG): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2002 zur Abfallstatistik.
- Abfallverbrennungsverordnung (BGBl. II Nr. 389/2002): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und des Bundesministers für Wirtschaft, Familie und Jugend über die Verbrennung von Abfällen
- Abfallverzeichnisverordnung (AbfallverzVO; BGBl. II Nr. 570/2003 i.d.g.F.): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über ein Abfallverzeichnis.
- Altfahrzeugrichtlinie (RL 2000/53/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. September 2000 über Altfahrzeuge. ABl. Nr. L 269.
- COM (2015) 614 final: Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss der Regionen: Den Kreislauf schließen – Ein Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft
- Deponieverordnung (BGBl. II Nr. 39/2008): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien
- Elektroaltgeräteverordnung (BGBl. II Nr. 121/2005): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Abfallvermeidung, Sammlung und Behandlung von elektrischen und elektronischen Altgeräten
- POP-Verordnung (VO (EG) Nr. 850/2004): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über persistente organische Schadstoffe und zur Änderung der Richtlinie 79/117/EWG. ABl. Nr. L 158.
- REACH-Verordnung (VO (EG) Nr. 1907/2006): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission i.d.g.F.
- Recycling-Baustoffverordnung (BGBl. II Nr. 181/2015): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Pflichten bei Bau- und Abbruchtätigkeiten, die Trennung und die Behandlung von bei Bau- und Abbruchtätigkeiten anfallenden Abfällen, die Herstellung und das Abfallende von Recycling-Baustoffen



RoHS-Richtlinie (RL 2011/65/EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro und Elektronikgeräten (Neufassung). Amtsblatt der Europäischen Union, L174/88-110.

Verpackungsrichtlinie (RL 2004/12/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle. ABl. Nr. L 47.

Verpackungsverordnung (BGBl. II Nr. 184/2014): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen und bestimmten Warenresten

Elektro- und Elektronik-Altgeräte-Richtlinie (RL 2002/96/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte. ABl. Nr. L 37.

### **Normen**

ÖNORM EN 13432: Verpackung – Anforderungen an die Verwertung von Verpackungen durch Kompostierung und biologischen Abbau – Prüfschema und Bewertungskriterien für die Einstufung von Verpackungen (konsolidierte Fassung ausgegeben am 1.2.2008).

ÖNORM EN 14995: Kunststoffe – Bewertung der Kompostierbarkeit – Prüfschema und Spezifikationen (konsolidierte Fassung ausgegeben am 1.2.2007).

ÖNORM S 2100: Abfallverzeichnis

ÖNORM S 2104: Abfälle aus dem medizinischen Bereich

## ANNEX I – KUNSTSTOFFE

Tabelle 15: Wesentliche Kunststoffsorten und deren Anwendungsgebiete. (Quelle: Umweltbundesamt)

Kürzel	Name	Typ	Typ. Hauptanwendungsbereiche (Quelle: <a href="https://www.kunststoffe.de/themen/basics/">https://www.kunststoffe.de/themen/basics/</a> )
PE	Polyethylen	Thermoplast	Folien und Verpackungen, wie etwa durch Blasformen hergestellte Kanister, einfache Spritzgussteile sowie Rohre und Kabelisolationen  PE-Pulver werden zur Beschichtung von Textilien oder Papier verwendet.
PE-HD	PE-High Density	Thermoplast	Haushaltswaren, Lager- und Transportbehälter, Abfalltonnen und -behälter bis 1.100 l Inhalt  Spezialtypen für Druckrohre und Fittings für die Trinkwasserversorgung und die Abwasserentsorgung  Platten (auch glasfaserverstärkt) für die Erstellung von Apparaten für die chemische und die Kfz-Industrie (untere Motorraumabdeckung)
PE-MD	PE-Medium Density	Thermoplast	Verpackungsfolien, Heißsiegelschichten, Oberflächenschutzfolien, hochflexible Dichtungen und Deckel
PE-LD	PE-Low Density	Thermoplast	Haupteinsatzgebiet sind Folien für die Verpackung: Schwertsack-Folien, Schrumpffolien, Tragetaschen, Landwirtschaftsfolien, Wasserdampfsperren bei Verbundfolien).  Rohre, Ummantelungen von Fernmeldekabeln, Beschichten von Stahlrohren  Flexible Behälter und Flaschen, Kanister bis 60 l Inhalt und Einstellbehälter bis 200 l Inhalt  Blends mit PE-LLD ergeben höher dehnfähige Streckfolien.
PE-LLD	PE-Linear Low Density	Thermoplast	Auf bis zu 5 µm ausziehbar Folien mit guten optischen Eigenschaften, besserer Kältezähigkeit, Reiß- und Durchstoßfestigkeit sowie geringerer Spannungsrisanfälligkeit als Folien aus PE-LD
PP	Polypropylen	Thermoplast	Wichtige Anwendungsgebiete: synthetischen Fasern, Verpackungsfolien, starre Verpackungen  Gehäusewerkstoff für Klein elektrogeräte, Formteile für Haushaltsgeräte, Karosserieteile (Stoßfänger) und Formteile im Innenraum von Kraftfahrzeugen  Bausektor: für Rohre, Heißwasserbehälter und Gartenmöbel
PVC	Polyvinylchlorid	Thermoplast	Fensterrahmen, Profile, Boden- und Wandverkleidungen, Rohre, Kabelisolierung, Gartenschläuche, aufblasbare Schwimmbäder usw.
PVC-U	Polyvinylchlorid (Hart-PVC)	Thermoplast	Maschinen- und Apparatebau: Druckleitungsrohre, Rohrverbinder, Fittings, Lüfter, Lüftungskanäle, Armaturen, Pumpen, Behälter für chemische Industrie, Auskleidungen, Prägefolien  Bauwesen: Abwasserrohrleitungen, Dachrinnen, Regenfallrohre, Gasrohre, Rohrpostleitungen, Drainagerohre, Rollladenstäbe; Fensterprofile, auch schwermetallfrei stabilisiert; Lichtkuppeln, Wellplatten, Fassadenelemente, Lüftungsschächte, Blendschutzzäune, Hohlkammerprofile, Schaumstoffplatten  Elektrotechnik: Isolierrohre, transparente Abdeckungen für Verteilerkästen, Gehäuse, Kabelführungskanäle, Schallplatten.  Verpackungsindustrie: Diffusionsdichte Öl- und Getränkeflaschen, Verpackungsbecher, Blister- und Skinverpackungen (in der Verpackungsindustrie wird PVC aus Umweltgründen heute meist ersetzt durch PET)

Kürzel	Name	Typ	Typ. Hauptanwendungsbereiche (Quelle: <a href="https://www.kunststoffe.de/themen/basics/">https://www.kunststoffe.de/themen/basics/</a> )
PVC-P	Polyvinylchlorid (Weich-PVC)	Thermoplast	<p>Apparatebau: Beschichtungen, Auskleidungen, Schläuche, Rohre, Dichtungen, Behälter, Griffe</p> <p>Bauwesen: Dichtungen für Fenster und Türen; Fußbodenbeläge, Randleisten; Gartenschläuche, Bautenschutzfolien, Schwimmbekkenauskleidungen, Dachfolien, Falttüren, transparente Pendeltüren; Drahtummantelungen. Vorgeformte, gefaltete Rohre für das Auskleiden beschädigter Altrohre (Relining)</p> <p>Elektrotechnik: Kabelisolierungen für Niederfrequenz, Kabelummantelungen, Tüllen, Kabelstecker, Schrumpfschläuche, Isolierbänder</p> <p>Landwirtschaft: Silofolien, Abdeckfolien, Schläuche</p> <p>Möbelindustrie: Kunstlederbezüge, Umleimer, Zierprofile, Dekorfolien</p> <p>Spielzeugindustrie: Puppen, Schwimmtiere, Schlauchboote, Bälle</p> <p>Lebensmitteltechnik: Förderbänder, transparente Getränkeschläuche</p> <p>Sonstiges: Schuhsohlen, Sandalen, Badeschuhe, Überschuhe, Stiefel; Schutzhandschuhe; Koffer, Handtaschen; Regenmäntel; Vorhänge, Tischdecken; flexible Fenster; Transportbehälter; Bucheinbände Büroartikel; Gewebebeschichtungen, Selbstklebefolien; Saugfüße. Dämpfungselemente; Schutzanzüge; Schaumstoffe. Unterbodenschutz im Automobilbau</p>
PS	Polystyrol	Thermoplast	PS wird hauptsächlich für Lebensmittelverpackungen und – in geschäumter Form (PS-E, expanded) – für Schall- und Wärmedämmung sowie für Verpackungen verwendet.
PS-E	expandiertes Polystyrol	Thermoplast	Platten für Wärme- und Schallschutz, Verpackungen
PET	Polyethylenterephthalat	Thermoplast	<p>Gehört zu den wichtigsten Verpackungswerkstoffen. Hauptanwendung von PET ist die Herstellung blasgeformter Flaschen.</p> <p>PET-A wird außerdem als Trägermaterial für fotografische Filme und Magnetbänder, Schreibfolien, Klebebänder sowie für Elektroisierfolien eingesetzt.</p> <p>PET-C Formteile finden sich in elektrischen Kleingeräten; weitere Einsatzgebiete sind Zahnräder, Rollen und Möbelbeschläge sowie Fasern.</p>
PUR	Polyurethan	Duroplast oder Elastomer	<p>Harte PUR-Gießharze: Formstoffe für die Elektrotechnik. Anwendungsbeispiel: Kabelvergussmassen, Messwandler für Mittel- und Hochspannungstechnik, Isolatoren, Durchführungen, Schalterbau, Bauteile für Niederspannungstechnik und Elektronik.</p> <p>Weichschäume aus PUR: Matratzen, Möbelpolster, Autositze</p> <p>Composit-Bauteile im Fahrzeug- und Anlagenbau</p>
ABS	Acrylnitril-Butadien-Styrol	Thermoplast	<p>Finden in höherwertigen Einsatzgebieten Verwendung als:</p> <p>Isolierfolien und Platten für die Weiterverarbeitung, z. B. durch Warmformen, Rohre und Profile</p> <p>Formteile und Gehäuse für Radios, Fernsehgeräte, Notebooks, Telefone, Computer, Drucker, Elektrowerkzeuge, Optik-Geräte, Haushalts- und Gartengeräte, Gartenmöbel, Bootskörper</p> <p>Zeicheninstrumente, Leuchtschirme, Spielzeuge</p> <p>Innenverkleidungen für Kühlschränke und Tiefkühltruhen</p> <p>Kfz-Industrie: Verkleidungselemente, Armaturentafeln, Ventilationssysteme, Dach-Innenverkleidungen, Batteriegehäuse, Spoiler, Kühlergrills und Radkappen</p>

Kürzel	Name	Typ	Typ. Hauptanwendungsbereiche (Quelle: <a href="https://www.kunststoffe.de/themen/basics/">https://www.kunststoffe.de/themen/basics/</a> )
PC	Polycarbonat	Thermoplast	Optische Speichermedien wie CDs, DVDs, Blu-ray Discs. Fahrzeugbau: starre Seiten- und Heckscheiben sowie Dachmodule Bausektor: PC-Platten als Abdeckungen und Verschiebungen
PA	Polyamid	Thermoplast	Polyamide kommen vor allem im Fahrzeugbau, im Elektro- und Elektronikbereich sowie im Maschinen- und Apparatebau zum Einsatz. Anwendungsbeispiele sind Lampengehäuse, starre Kraftstoffleitungen und -tanks, Gas- und Kupplungspedale. Eine weitere typische Anwendung sind Gehäuse von Elektrowerkzeugen. Andere Einsatzgebiete sind Filter- und Pumpengehäuse, spezielle Dichtungen und Treibriemen sowie Gleitlager.
PMMA	Polymethylmethacrylat	Thermoplast	Optik: Brillen- und Uhrgläser, Lupen, Linsen, Prismen, Streuscheiben, lichtleitende Fasern/Fäden und Elemente, Platten mit LED-Einfärbungen, optische Speicher. Elektrotechnik/Elektronik: Flachbildschirme, Fernsehgeräte-Schutzscheiben, Plattenelemente in der Photovoltaik, Schalterteile, Skalen, Leuchtenabdeckungen Fahrzeugindustrie: Oberlichten von Omnibussen, Wohnwagenfenster, Rückstrahler, Rück- und Blinklichtabdeckungen, Lenkradplaketten, Flugzeugverglasungen Bauwesen: Verkehrsschilder, Reklameschilder, Schutzverglasungen von Bankschaltern, Turnhallen und Laboratorien; Schallschutzwände, Leuchten und Leuchtdecken, Lichtkuppeln; Waschbecken, Bädewannen, Badezimmereinheiten, Duschkabinen, WCs
PBT	Polybutylenterephthalat	Thermoplast	Technische Teile für Automobilbau und Elektrotechnik: Gleitlager, Rollenlager, Ventile, Schrauben, Steckerleisten, Pumpengehäuse und Räder, Teile für Haushaltsgeräte wie Kaffeemaschinen, Eierkocher, Toaster, Haartrockner, Staubsauger oder Kochgeräte
PTFE	Polytetrafluorethylen	Thermoplast	Industrie: Auskleidungen für Behälter, chemische Apparate, Ventile, Hähne, Pumpen, Filterkörper, chemisches Laborgerät, Beschichtungen mit abweisender Oberfläche und Transportbänder (z. B. für klebrige oder heiße Güter in der Klebstoff-, Lebensmittel-, Kunststoffschweiß-, Gummitechnik) Maschinenbau: Lager, Dichtungen und Gewindedichtbänder, Dehnungselemente, Faltenbälge, Kolbenringe, Armaturen Elektrotechnik: Elektrische Isolierteile (z. B. Flächenheizleiter), Schalterteile für Hochspannung, Draht- und Kabelisolierungen. PTFE-Ionomermembranen für Fuel-cells Bauwesen: Auf- und Gleitlager zum Verschieben von Bauwerken (z. B. Brücken) Haushalt: Antiadhäsive Beschichtungen für Bratpfannen, Backformen, Bügeleisen

Tabelle 16: Überblick – wichtige Biokunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen und deren Haupteinsatzbereiche  
(Quelle: Umweltbundesamt – auf Basis BMLFUW 2015).

Bezeichnung	Beschreibung	Biolog. abbaubar
Thermoplastische Stärke (TPS)	TPS ist ein nicht hitzebeständiger Kunststoff, welcher aus der Stärke von z. B. Weizen, Kartoffeln und Mais hergestellt wird. Stellt ein bedeutendes Ausgangsmaterial für biologisch abbaubare <b>Tragtaschen</b> und <b>Folien</b> dar und nimmt am europäischen Markt für Biokunststoffe derzeit eine Schlüsselrolle ein. <sup>70</sup> Wird auch für <b>Spritzgussartikel</b> oder <b>Beschichtungen</b> verwendet.	ja
Cellulose(-Acetat etc.)	Cellulose ist die Basis für viele unterschiedlichste Biokunststoffe. Bedeutendster Vertreter ist Zelluloid. Biokunststoffe basierend auf Cellulose werden meist aus Holz, seltener aus Baumwolle, Sisal, Flachs und Hanf hergestellt. Es werden <b>Fasern</b> , <b>Folien</b> oder besonders <b>schlagfeste Kunststoffe</b> hergestellt. Häufige Anwendungen sind Textilien, Verpackungen und Werkzeuggriffe, aber auch Elektronikanwendungen.	ja
Polymilchsäure (PLA)	PLA wird aus dem Monomer Milchsäure polymerisiert, vorrangig unter Nutzung von Maisstärke. Weist eine hohe Festigkeit, eine gute Transparenz sowie beste Verarbeitungsmöglichkeiten auf. Durch Mischung mit anderen Biokunststoffen, z. B. TPS, kann PLA sehr vielfältig angewendet werden. Wichtige Anwendungsgebiete sind <b>Verpackungen</b> , <b>Hygieneprodukte</b> und <b>Cateringprodukte</b> .	ja
Polyhydroxyalkanoate (PHA)	PHA werden mit Hilfe von Bakterien oder Pilzen gewonnen und sind thermoplastische Polyester. Im Hinblick auf ihre Verarbeitbarkeit unterscheiden sie sich kaum von Kunststoffen mit petrochemischer Rohstoffbasis. Besonders interessant ist die Anwendung als <b>Lebensmittelverpackung</b> , da sie annähernd so sauerstoffdicht sind wie Polypropylen oder Polyethylen.  Durch ihre biologische Abbaubarkeit sowohl an der Luft als auch im Wasser eröffnen sich innovative Einsatzmöglichkeiten im <b>Medizinbereich</b> (z. B. Implantate, resorbierbare Fäden).  Das innerhalb der PHA-Familie bekannteste Polymer ist Polyhydroxybutyrat ( <b>PHB</b> ). Die Eigenschaften von PHB ähneln denen von Polypropylen.	ja
Biobasiertes Polyethylen & Polypropylen (BIO-PE/BIO-PP)	Als Rohstoff dient Ethanol, welches meist aus Zuckerrohr oder Zuckerrüben hergestellt wird. Das <b>breite Anwendungsgebiet</b> reicht von Folien aller Art über Behälter für Flüssigkeiten bis hin zu langlebigen Bauteilen, z. B. für Kraftfahrzeuge.	nein
Biobasiertes Polyethylen-terephthalat (BIO-PET)	Bio-PET wird dem konventionellen PET oftmals beigemischt und mindert so die Umweltauswirkungen der Produkte. Besonders bei <b>Getränkeflaschen</b> im Einsatz. Ist chemisch ident und kann daher über bestehende Recyclingsysteme wieder zu neuen Produkten verarbeitet werden.	nein
Polyethylenfuranoat (PEF)	PEF besteht zu 100 % aus pflanzlichen Rohstoffen und ist in seiner Zusammensetzung dem PET sehr ähnlich. Ist als Alternative <b>für alle Anwendungen von PET</b> verwendbar. Es kann gemeinsam mit PET recycelt werden.	nein
Bio-Polyamide (BIO-PA)	BIO-PA können gänzlich aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden. Eignen sich für <b>hochfeste Fasern</b> (z. B. Nylon, Perlon) und technische Anwendungen. Ihre Materialeigenschaften machen sie resistent gegenüber Umwelteinflüssen. Sie werden gerne für besonders beanspruchte Bauteile wie z. B. Leitungsrohre verwendet.	nein

<sup>70</sup> Vom Biopolymermarkt werden ca. 80 % durch thermoplastische Stärke abgedeckt.  
(<http://www.biokunststoffe.de>)

Tabelle 17: Übersicht Additive in Kunststoffen (Quelle: Umweltbundesamt – auf Basis UMWELTBUNDESAMT 2016 und Online-Recherche wie z. B. <http://www.chemie.de/lexikon/>).

Additiv	Zweck	typische Konzentrationen im Kunststoffmaterial (in %)
<b>FUNKTIONELLE ADDITIVE</b>		
Weichmacher	Durch die Zugabe von Weichmachern wird die Elastizität des Kunststoffes erhöht, die Temperatur, bei der er spröde wird, sinkt und es verringert sich die Härte.  Nachteilig ist, dass Weichmacher zum Ausdampfen aus dem Kunststoff neigen und daher gesundheitsschädlich sein können/sind.	10–70
Flammhemmer	Durch den Zusatz von Flammenschutzmitteln wird das Brennverhalten der Kunststoffe beeinflusst (z. B. die Entflamm- und Entzündbarkeit bzw. der Verbrennungsprozess).	12–18 (bromierte)
Stabilisatoren Antioxidantien UV-Stabilisatoren	Stabilisatoren haben die Aufgabe, die Kunststoffe vor der negativen Beeinflussung durch Licht, UV-Strahlen, Wärme und Alterung zu schützen. Vorzeitige Zersetzung bzw. negative Beeinflussung ihrer Eigenschaften wird verhindert.	0,005–3
Gleitmittel	Gleitmittel dienen der leichteren Verarbeitung der Kunststoffe. Dadurch lassen sie sich besser verformen.	0,1–3
Schmierstoffe	Bei der Gummi- und Kunststoffproduktion belasten Druck und hohe Temperaturen Maschinen und Bauteile. Ob bei Extrusionsprozessen, im Spritzguss oder in der Produktion von Folien – die unterschiedlichen Prozesse verlangen den Einsatz von passenden Schmierstoffen.	0,1–3
Antistatika	Antistatika werden Kunststoffen zugefügt, um die elektrostatische Aufladung zu verhindern und damit die Anziehung von Staub- und Schmutzpartikeln zu verhindern.	0,1–1
Aushärtemittel	Aushärtungsadditive werden zur Unterstützung und Verbesserung der Herstellungsverfahren verwendet, d. h. zur Regulierung der Geschwindigkeit, mit der die Kunststoffpolymere härten (Verlangsamung oder Beschleunigung).	0,1–2
Treibmittel	Treibmittel sind chemische Stoffe, die bei Erreichung der Zersetzungstemperatur Gase freisetzen, die in der Kunststoffschmelze verteilt werden.  Sie werden u. a. zur Erzielung optischer Effekte (Holzstruktur), zur Dichtereduzierung (Gewicht- und Kostenreduzierung), zur Verbesserung der Fließeigenschaften, zur Erreichung kürzerer Formfüllzeiten und zur besseren mechanischen Verarbeitung der Fertigteile, z. B. durch Bohren, Nageln usw., und zur Erzielung von Isolationseigenschaften eingesetzt.	abhängig von der Dichte des Materials
Biozide	Durch die Zugabe von Bioziden wird verhindert, dass Bakterien die Oberfläche von Kunststoffen angreifen, was zu Verfärbungen, Flecken, Geruchsentwicklung, und Biofilmbildung führen kann. Auf lange Sicht können sich dadurch sogar die mechanischen Eigenschaften verschlechtern, die Wartungsintensität erhöht sich oder die Produktlebensdauer ist verringert.  Weich-PVC und geschäumtes Polyurethan sind die wichtigsten Verbraucher von Bioziden.	0,001–1

<b>Additiv</b>	<b>Zweck</b>	<b>typische Konzentrationen im Kunststoffmaterial (in %)</b>
<b>FARBMITTEL</b>		
Löslicher Farbstoff	Zum Einfärben der Kunststoffe werden lösliche und unlösliche Farbstoffe verwendet. Dies kann die Eigenschaften (z. B. die Festigkeit) des Kunststoffes zum Teil erheblich beeinflussen.	0,25–5
Organische Pigmente		0,001–2,5
Anorganische Pigmente		0,01–10
Spezialeffekte durch Metallpulver oder fluoreszierende Substanzen		abhängig vom Effekt
<b>FÜLLSTOFFE</b>	Füllstoffe, wie z. B. Glasfasern, Kreide, Graphit, Ruß etc. werden verwendet, um die Kunststoffe zu strecken und damit preiswerter zu machen. Außerdem werden sie zur Verbesserung der Qualität eingesetzt (insbesondere Festigkeit, Elastizität und Härte).	bis zu 50 %
<b>VERSTÄRKUNGEN</b>	Im Kunststoff eingebettete Verstärkungen in Form von Mikrofasern und -körpern aus Glas, Kohlenstoff (C), Mineralien usw. sorgen für eine bessere Steifigkeit, höhere mechanische Festigkeit und Wärmeformbeständigkeit.	für Glas: 15–30, für andere weniger
<b>RESTE v. MONOMEREN</b>	--	0–2

## ANNEX II – AUFKOMMEN

Tabelle 18: Angenommene Kunststoffgehalte je Abfallart (nach ÖNORM Schlüsselnummern aufsteigend gereiht; Kunststoffanteil in Prozent; in Dezimalschreibweise). (Quelle: Umweltbundesamt)

Abfallart	Gefahr	Bezeichnung	Kategorie	Kunststoffgehalt
18702		Papier und Pappe, beschichtet	KS-haltig	0,01
18718		Altpapier, Papier und Pappe, unbeschichtet	KS-haltig	0,01
35201	gn	elektrische und elektronische Geräte und Geräteteile, mit umweltrelevanten Mengen an gefährlichen Abfällen oder Inhaltsstoffen	KS-haltig	0,20
35202		elektrische und elektronische Geräte und Geräteteile, ohne umweltrelevante Mengen an gefährlichen Abfällen oder Inhaltsstoffen	KS-haltig	0,20
35203	gn	Fahrzeuge, Arbeitsmaschinen und -teile, mit umweltrelevanten Mengen an gefährlichen Anteilen oder Inhaltsstoffen (z. B Starterbatterie, Bremsflüssigkeit, Motoröl)	KS-haltig	0,15
35204		Fahrzeuge, Arbeitsmaschinen und -teile, ohne umweltrelevante Mengen an gefährlichen Anteilen oder Inhaltsstoffen	KS-haltig	0,15
35205	g	Kühl- und Klimageräte mit FCKW-, FKW- und KW-haltigen Kältemitteln (z. B Propan, Butan)	KS-haltig	0,25
35206	g	Kühl- und Klimageräte mit anderen Kältemitteln (z. B Ammoniak bei Absorberkühlgeräten)	KS-haltig	0,25
35207	g	Leiterplatten, bestückt	KS-haltig	0,30
35208		Leiterplatten, entstückt oder unbestückt	KS-haltig	0,30
35211	g	Flüssigkristallanzeigen (LCD)	KS-haltig	0,15
35212	g	Bildschirmgeräte, einschließlich Bildröhrengeräte	KS-haltig	0,26
35220	gn	Elektro- und Elektronik-Altgeräte – Großgeräte mit einer Kantenlänge größer oder gleich 50 cm, mit gefahrenrelevanten Eigenschaften	KS-haltig	0,21
35221		Elektro- und Elektronik-Altgeräte – Großgeräte mit einer Kantenlänge größer oder gleich 50 cm	KS-haltig	0,21
35230	g	Elektro- und Elektronik-Altgeräte – Kleingeräte mit einer Kantenlänge kleiner 50 cm, mit gefahrenrelevanten Eigenschaften	KS-haltig	0,35
35231		Elektro- und Elektronik-Altgeräte – Kleingeräte mit einer Kantenlänge kleiner 50 cm	KS-haltig	0,35
35314		Kabel	KS-haltig	0,66
35322	gn	Bleiakkumulatoren	KS-haltig	0,09
35339	gn	Gasentladungslampen (z. B Leuchtstofflampen, Leuchtstoffröhren)	KS-haltig	0,03
35342	g	Kabel mit gefährlichen Isolierstoffen (Teer, Öl u. dgl.)	KS-haltig	0,66
55502	g	Altlacke, Altfarben, sofern lösemittel- und/oder schwermetallhaltig, sowie nicht voll ausgehärtete Reste in Gebinden	F&L	0,50
55502	88	Altlacke, Altfarben, sofern lösemittel- und/oder schwermetallhaltig, sowie nicht voll ausgehärtete Reste in Gebinden	F&L	0,50



Abfallart	Gefahr	Bezeichnung	Kategorie	Kunststoffgehalt
55502	91 g	Altlacke, Altfarben, sofern lösemittel- und/oder schwermetallhaltig, sowie nicht voll ausgehärtete Reste in Gebinden	F&L	0,50
55503		Lack- und Farbschlamm	F&L	0,20
55503	88	Lack- und Farbschlamm	F&L	0,20
55503	91 g	Lack- und Farbschlamm	F&L	0,20
55507		Farbstoffrückstände, sofern lösemittel- und/oder schwermetallhaltig, sowie nicht voll ausgehärtete Reste in Gebinden	F&L	0,50
55508		Anstrichmittel, sofern lösemittelhaltig und/oder schwermetallhaltig und/oder biozidhaltig sowie nicht voll ausgehärtete Reste in Gebinden	F&L	0,50
55508	88	Anstrichmittel, sofern lösemittelhaltig und/oder schwermetallhaltig und/oder biozidhaltig sowie nicht voll ausgehärtete Reste in Gebinden	F&L	0,50
55509		Druckfarbenreste, Kopiertoner	F&L	0,10
55509	91	Druckfarbenreste, Kopiertoner	F&L	0,50
55510		sonstige farb-, lack- und anstrichhaltige Abfälle	F&L	0,50
55510	91	sonstige farb-, lack- und anstrichhaltige Abfälle	F&L	0,50
55513		Altlacke, Altfarben, ausgehärtet (auch ausgehärtete Reste in Gebinden)	F&L ausgehärtet	1,00
55513	91	Altlacke, Altfarben, ausgehärtet (auch ausgehärtete Reste in Gebinden)	F&L ausgehärtet	1,00
55521		Pulverlacke, schwermetallfrei	F&L	1,00
55522	g	Pulverlacke, schwermetallhaltig	F&L	1,00
55523	g	Druckfarbenreste, Kopiertoner, mit gefahrenrelevanten Eigenschaften	F&L	0,50
55903	g	Harzrückstände, nicht ausgehärtet	F&L	0,50
55904	g	Harzöl	F&L	0,50
55905	g	Leim- und Klebmittelabfälle, nicht ausgehärtet	F&L	0,50
55905	91 g	Leim- und Klebmittelabfälle, nicht ausgehärtet	F&L	1,00
55906		Leim- und Klebmittelabfälle ausgehärtet	F&L ausgehärtet	1,00
55907	g	Kitt- und Spachtelabfälle, nicht ausgehärtet	F&L	0,50
55908		Kitt- und Spachtelabfälle, ausgehärtet	F&L ausgehärtet	1,00
55909		Harzrückstände, ausgehärtet	F&L ausgehärtet	1,00
57101		Phenol- und Melaninharz	KS-Abfall	1,00
57102		Polyester	KS-Abfall	1,00
57104		Imprägnierharz	KS-Abfall	1,00
57107		ausgehärtete Formmassen (Duroplast)	KS-Abfall	1,00
57108		Polystyrol, Polystyrolschaum	KS-Abfall	1,00
57108	77 g	Polystyrol, Polystyrolschaum	KS-Abfall	1,00
57110		Polyurethan, Polyurethanschaum	KS-Abfall	1,00

Abfallart	Gefahr	Bezeichnung	Kategorie	Kunststoffgehalt
57111		Polyamid	KS-Abfall	1,00
57112		Hartschaum (ausgenommen solcher auf PVC-Basis)	KS-Abfall	1,00
57116		PVC-Abfälle und Schäume auf PVC-Basis	KS-Abfall	1,00
57117		Kunstglas-, Polyacrylat- und Polycarbonatabfälle	KS-Abfall	1,00
57118		Kunststoffemballagen und -behältnisse	KS-Abfall	1,00
57119		Kunststofffolien	KS-Abfall	1,00
57119	77 g	Kunststofffolien	KS-Abfall	1,00
57120		Polyvinylacetat	KS-Abfall	1,00
57121		Polyvinylalkoholabfälle	KS-Abfall	1,00
57122		Polyvinylacetal	KS-Abfall	1,00
57123		Epoxidharz	KS-Abfall	1,00
57123	77 g	Epoxidharz	KS-Abfall	1,00
57124		Ionenaustauscherharze	KS-Abfall	1,00
57125	g	Ionenaustauscherharze mit anwendungsspezifischen, schädlichen Beimengungen	KS-Abfall	1,00
57126		fluorhaltige Kunststoffabfälle	KS-Abfall	1,00
57127	g	Kunststoffemballagen und -behältnisse mit gefährlichen Restinhalten (auch Toner cartridges mit gefährlichen Inhaltsstoffen)	KS-Abfall	1,00
57128		Polyolefinabfälle	KS-Abfall	1,00
57128	77 g	Polyolefinabfälle	KS-Abfall	1,00
57129		sonstige ausgehärtete Kunststoffabfälle, Videokassetten, Magnetbänder, Tonbänder, Farbbänder (Carbonbänder), Toner cartridges ohne gefährliche Inhaltsstoffe	KS-Abfall	1,00
57130		Polyethylenterephthalat (PET)	KS-Abfall	1,00
57130	77 g	Polyethylenterephthalat (PET)	KS-Abfall	1,00
57131		aufbereitete Kunststoffabfälle, qualitätsgesichert	KS-Abfall	1,00
57132		abbaubare Kunststoffe und Kunststoffverpackungen	KS-Abfall	1,00
57201	g	Weichmacher mit halogenierten organischen Bestandteilen	Weichmacher	1,00
57202	g	Fabrikationsrückstände aus der Kunststoffherstellung und -verarbeitung	KS-Abfall	1,00
57202	88	Fabrikationsrückstände aus der Kunststoffherstellung und -verarbeitung	KS-Abfall	1,00
57203	g	Weichmacher ohne halogenierte organische Bestandteile	Weichmacher	1,00
57301		Kunststoffschlamm, lösemittelfrei	KS-Schlamm	0,20
57303		Kunststoffdispersionen (auf Wasserbasis)	KS-Schlamm	0,10
57303	77 g	Kunststoffdispersionen (auf Wasserbasis)	KS-Schlamm	0,10
57304		Kunststoffemulsionen	KS-Schlamm	0,10
57305	g	Kunststoffschlamm, lösemittelhaltig, mit halogenierten organischen Bestandteilen	KS-Schlamm	0,20
57306	g	Kunststoffschlamm, lösemittelhaltig, ohne halogenierte organische Bestandteile	KS-Schlamm	0,20

Abfallart	Gefahr	Bezeichnung	Kategorie	Kunststoffgehalt
57501		Gummi	KS-Abfall	1,00
57502		Altreifen und Altreifenschnitzel	KS-haltig	0,70
57502	77 g	Altreifen und Altreifenschnitzel	KS-haltig	0,70
57504		Gummi-Metall	KS-haltig	0,70
57505		Latexschaumabfälle	KS-Abfall	1,00
57506		Gummimehl, Gummistaub	KS-Abfall	1,00
57507		Gummigranulat	KS-Abfall	1,00
57702		Latex-Schlamm, verfestigt oder stabilisiert	KS-Abfall	1,00
57703		Latex-Emulsionen	KS-Schlamm	0,10
57705		Gummischlamm, lösemittelfrei	KS-Schlamm	0,10
57706	g	Gummischlamm, lösemittelhaltig	KS-Schlamm	0,20
57801		Shredderleichtfraktion, metallarm	KS-haltig	0,50
57803		Shredderleichtfraktion, metallreich	KS-haltig	0,50
57804		Shredderschwerfraktion	KS-haltig	0,50
57805	g	gefährlich verunreinigte Fraktionen und Filterstäube aus Shredderanlagen	KS-haltig	0,50
58101		Polyamidfasern	KS-Abfall	1,00
58102		Polyesterfasern	KS-Abfall	1,00
58107		Stoff- und Gewebereste, Altkleider	KS-haltig	0,50
59201	g	Reste von festen Bauchemikalien (z. B. Betonzusatzmittel, Dichtungsmassen, 2-Komponenten-Schäume)	KS-haltig	1,00
91101		Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle	KS-haltig	0,15
91101	77 g	Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle	KS-haltig	0,15
91103		Rückstände aus der mechanischen Abfallaufbereitung	KS-haltig	0,20
91103	77 g	Rückstände aus der mechanischen Abfallaufbereitung	KS-haltig	0,20
91105		Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, mechanisch-biologisch vorbehandelt	KS-haltig	0,02
91107		heizwertreiche Fraktion aus aufbereiteten Siedlungs- und Gewerbeabfällen und aufbereiteten Baustellenabfällen, nicht qualitätsgesichert	KS-haltig	0,30
91108		Ersatzbrennstoffe, qualitätsgesichert	KS-haltig	0,40
91108	77 g	Ersatzbrennstoffe, qualitätsgesichert	KS-haltig	0,40
91201		Verpackungsmaterial und Kartonagen	KS-haltig	0,01
91206		Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	KS-haltig	0,03
91206	77 g	Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	KS-haltig	0,03
91207		Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung	KS-haltig	0,70
91207	77 g	Leichtfraktion aus der Verpackungssammlung	KS-haltig	0,70
91302		aerob stabilisierte Abfälle aus der MBA	KS-haltig	0,02
91401		Sperrmüll	KS-haltig	0,31
91402		heizwertreiche Fraktion aus aufbereitetem Sperrmüll, nicht qualitätsgesichert	KS-haltig	0,70

Abfallart	Gefahr	Bezeichnung	Kategorie	Kunststoffgehalt
91501		Straßenkehricht	KS-haltig	0,02
91501	77 g	Straßenkehricht	KS-haltig	0,02
91601		Viktualienmarkt-Abfälle	KS-haltig	0,01
91702		Friedhofsabfälle, die nicht den Anforderungen der Kompostverordnung i.d.g.F. entsprechen	KS-haltig	0,20
92101		Mischungen von Abfällen der Abfallgruppe 921, zur Kompostierung	KS-haltig	0,01
92401		Mischungen von Abfällen der Abfallgruppen 924 und 921, die tierische Anteile enthalten, zur Kompostierung	KS-haltig	0,01
94701		Rechengut	KS-haltig	0,02
94702		Rückstände aus der Kanalreinigung	KS-haltig	0,05
94901		Rückstände aus der Gewässerreinigung (Bachabkehr-, Abmäh- und Abfischgut)	KS-haltig	0,08
94902		Rechengut aus Rechenanlagen von Kraftwerken	KS-haltig	0,02
97101	gn	Abfälle, die innerhalb und außerhalb des medizinischen Bereiches eine Gefahr darstellen können, z. B. mit gefährlichen Erregern behafteter Abfall gemäß ÖNORM S 2104	KS-haltig	0,66
97102		desinfizierte Abfälle, außer gefährliche Abfälle	KS-haltig	0,66
97102	77 g	desinfizierte Abfälle, außer gefährliche Abfälle	KS-haltig	0,66
97104		Abfälle, die nur innerhalb des medizinischen Bereiches eine Infektions- oder Verletzungsgefahr darstellen können, gemäß ÖNORM S 2104	KS-haltig	0,66
97104	77 g	Abfälle, die nur innerhalb des medizinischen Bereiches eine Infektions- oder Verletzungsgefahr darstellen können, gemäß ÖNORM S 2104	KS-haltig	0,66
97105		Kanülen und sonstige verletzungsgefährdende spitze oder scharfe Gegenstände, wie Lanzetten, Skalpelle u. dgl., gemäß ÖNORM S 2104	KS-haltig	0,66
97105	77 g	Kanülen und sonstige verletzungsgefährdende spitze oder scharfe Gegenstände, wie Lanzetten, Skalpelle u. dgl., gemäß ÖNORM S 2104	KS-haltig	0,66

**Umweltbundesamt GmbH**

Spittelauer Lände 5  
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

[office@umweltbundesamt.at](mailto:office@umweltbundesamt.at)

[www.umweltbundesamt.at](http://www.umweltbundesamt.at)

Vor dem Hintergrund eines stetig steigenden Kunststoffbedarfs, knapper fossiler Ressourcen und dem im Jahr 2015 von der EU-Kommission verabschiedeten Aktionsplan zum Kreislaufwirtschaftspaket hat das Umweltbundesamt Aufkommen, Behandlung und Verbleib von Kunststoffabfällen in Österreich erhoben.

Im Jahr 2015 fielen ca. 920.000 Tonnen Kunststoffabfälle an. Schwerpunktmäßig sind im Report detaillierte Mengen nach Abfallarten und Kunststoffanteilen, nach wesentlichen Kunststoffarten (Qualitäten) dargestellt sowie nach Branchenherkunft und Einsatzbereichen. Abfallimporte und -exporte wurden ebenfalls einbezogen.

Ergänzend enthält der Report Informationen zum Stand der Technik bei der Behandlung von Kunststoffabfällen auf nationaler und europäischer Ebene und eine Einschätzung zukünftiger Entwicklungen im Bereich der Kunststoffabfälle.