

# CONVERSID

Market & Strategy



CONVERSID  
MARKET & STRATEGY GMBH

Kurzfassung der Conversio Studie

## Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2021: Zahlen und Fakten zum Lebensweg von Kunststoffen



# Herausgeber



BKV GmbH

Mainzer Landstraße 55  
60329 Frankfurt a. Main  
Tel. 069 / 2556-1921  
info@bkv-gmbh.de  
www.bkv-gmbh.de



PlasticsEurope  
Deutschland e. V.

Mainzer Landstraße 55  
60329 Frankfurt a. Main  
Tel. 069 / 2556-1303  
info@plasticseurope.de  
www.plasticseurope.org



BDE Bundesverband der  
Deutschen Entsorgungs-,  
Wasser- und  
Rohstoffwirtschaft e. V.

Von-der-Heydt-Straße 2  
10785 Berlin  
Tel. 030 / 5900335-0  
info@bde.de  
www.bde.de



bvse Bundesverband  
Sekundärrohstoffe und  
Entsorgung e. V.

Fränkische Straße 2  
53229 Bonn  
Tel. 0228 / 98849-0  
info@bvse.de  
www.bvse.de



IG BCE Industriegewerkschaft  
Bergbau, Chemie, Energie

Königsworther Platz 6  
30167 Hannover  
Tel. 0511 / 7631-0  
info@igbce.de  
www.igbce.de



IK Industrievereinigung  
Kunststoffverpackungen e.V.

IK Industrievereinigung  
Kunststoffverpackungen e. V.

Kaiser-Friedrich-Promenade 43  
61348 Bad Homburg  
Tel. 06172 / 926601  
info@kunststoffverpackungen.de  
www.kunststoffverpackungen.de



KRV  
Kunststoffrohrverband  
e. V.

Kennedyallee 1-5  
53175 Bonn  
Tel. 0228 / 91477-0  
info@krv.de  
www.krv.de



VCI Verband der  
Chemischen Industrie  
e.V.

Mainzer Landstraße 55  
60329 Frankfurt a. Main  
Tel. 069 / 2556-0  
vci@vci.de  
www.vci.de



VDMA Kunststoff- und  
Gummimaschinen

Lyoner Straße 18  
60528 Frankfurt a. Main  
Tel. 069 / 6603-1844  
kug@vdma.org  
http://plastics.vdma.org



VinylPlus  
Deutschland e. V.

Am Hofgarten 1-2  
53113 Bonn  
Tel. 0228 / 91783-0  
kontakt@vinylplus.de  
www.vinylplus.de



GKV Gesamtverband  
Kunststoffverarbeitende  
Industrie e. V.

Gertraudenstraße 20  
10178 Berlin  
Tel. 030 / 2061 67 150  
info@gkv.de  
www.gkv.de



pro-K Industrieverband Halbzeuge  
und Konsumprodukte aus  
Kunststoff e. V.

Städelstraße 10  
60596 Frankfurt a. Main  
Tel. 069 / 27105-31  
info@pro-kunststoff.de  
www.pro-kunststoff.de



AVK – Industrievereinigung  
Verstärkte Kunststoffe  
e. V.

Am Hauptbahnhof 10  
60329 Frankfurt a. Main  
Tel. 069 / 271077-0  
info@avk-tv.de  
www.avk-tv.de



FSK – Fachverband  
Schaumkunststoffe  
und Polyurethane e. V.

Stammheimerstraße 35  
70435 Stuttgart  
Tel. 0711 / 9937510  
fsk@fsk-vsv.de  
www.fsk-vsv.de



TecPart Verband  
Technische Kunststoff-  
Produkte e. V.

Städelstraße 10  
60596 Frankfurt a. Main  
Tel. 069 / 27105-35  
info@tecpart.de  
www.tecpart.de


## Autoren der Studie/Kontakt

Die vorliegende Studie wurde erstellt durch



### Conversio Market & Strategy GmbH

Am Glockenturm 6  
63814 Mainaschaff

 +49 (0) 6021 / 15067-00

info@conversio-gmbh.com  
www.conversio-gmbh.com



**Christoph Lindner**

+49 (0) 6021 / 15067-01

c.lindner@conversio-gmbh.com



**Jan Schmitt**

+49 (0) 6021 / 15067-04

j.schmitt@conversio-gmbh.com



**Elena Fischer**

+49 (0) 6021 / 15067-09

e.fischer@conversio-gmbh.com



**Julia Hein**

+49 (0) 6021 / 15067-07

j.hein@conversio-gmbh.com

- A. Einleitung
- B. Wesentliche Ergebnisse im Überblick
- C. Kunststoffproduktion
- D. Kunststoffverarbeitung
- E. Kunststoffabfälle und Verwertung, Nebenprodukte und Wiederverwendung

# Ziel, Aufgabenstellung, Struktur und Grundlage des Projekts

## Ziele und Untersuchungsbereiche der Studie

Die Erhebung, Dokumentation und Veröffentlichung von Produktions- und Verarbeitungsdaten unter Einbeziehung der Verwertung sind ein wesentliches Instrumentarium für die kontinuierliche Darstellung der Entwicklung der Kunststoffbranche in **Deutschland**.

Aufgrund der hohen Bedeutung sowohl im öffentlichen als auch im wirtschaftlichen Bereich und der hohen Nachfrage nach diesen Informationen wird diese Studie alle zwei Jahre durchgeführt. Die hier dargestellten Daten und Fakten beziehen sich auf das Jahr 2021.

Die Studie liefert dabei ein umfassendes Stoffstrombild für den Werkstoff Kunststoff in Deutschland und umfasst die Bereiche

- Produktion, Verarbeitung und Verbrauch von Kunststoffen und Kunststoffprodukten
- Abfallaufkommen und Verwertung
- Kunststoffzyklus und Nebenprodukte sowie deren Einsatzgebiete

## Breiter Konsens und Unterstützung der Kunststoffindustrie

Die Studie wurde im Auftrag der **BKV** in Zusammenarbeit und mit Unterstützung der Trägerverbände dieses Projekts – **PlasticsEurope Deutschland, BDE, bvse, IK, KRV, VDMA, VinylPlus Deutschland**, dem **GKV** mit seinen Fachverbänden **AVK, FSK** und **pro-K, TecPart**, der **IG BCE** sowie dem **VCI** durchgeführt.

Der **Erhebungszeitraum** erstreckte sich von März - Juli 2022.

# Untersuchungsmethodik

## Untersuchungsmethodik bei Kunststoffproduzenten, -verarbeitern und -verwertern

### ■ Kunststoffproduzenten

Vollerhebung bei rund 50 Kunststoffproduzenten (>30 Unternehmen) auf Basis einer schriftlichen / telefonischen Befragung mittels vorgegebenem Fragebogen.

### ■ Kunststoffverarbeiter / Kunststoffverwerter

Bei den Kunststoffverarbeitern und -verwertern wurde eine anteilmäßige Erhebung (primär online) durchgeführt. Hierzu wurden bei mehr als 2.000 Unternehmen die relevanten Ansprechpartner, Email-Adressen und Telefonnummern ermittelt – mehr als 2.600 Einladungen (teilweise mehrere Ansprechpartner pro Unternehmen, z. B. an mehreren Unternehmensstandorten) wurden im Rahmen der Studie versandt. Rund 360 Unternehmen nahmen an der Erhebung teil.

### ■ Expertenexploration

Des Weiteren wurden rund 50 ergänzende Gespräche mit Experten verschiedener Organisationen durchgeführt.

### ■ Weitere Informationsquellen

- Auswertung von Produktionsstatistiken
- Import-/Exportstatistiken, u.a. Eurostat, Destatis
- Verbandsstatistiken, GVM-Daten etc.
- Internetrecherchen

# Neue Inhalte im Rahmen der aktuellen Studie

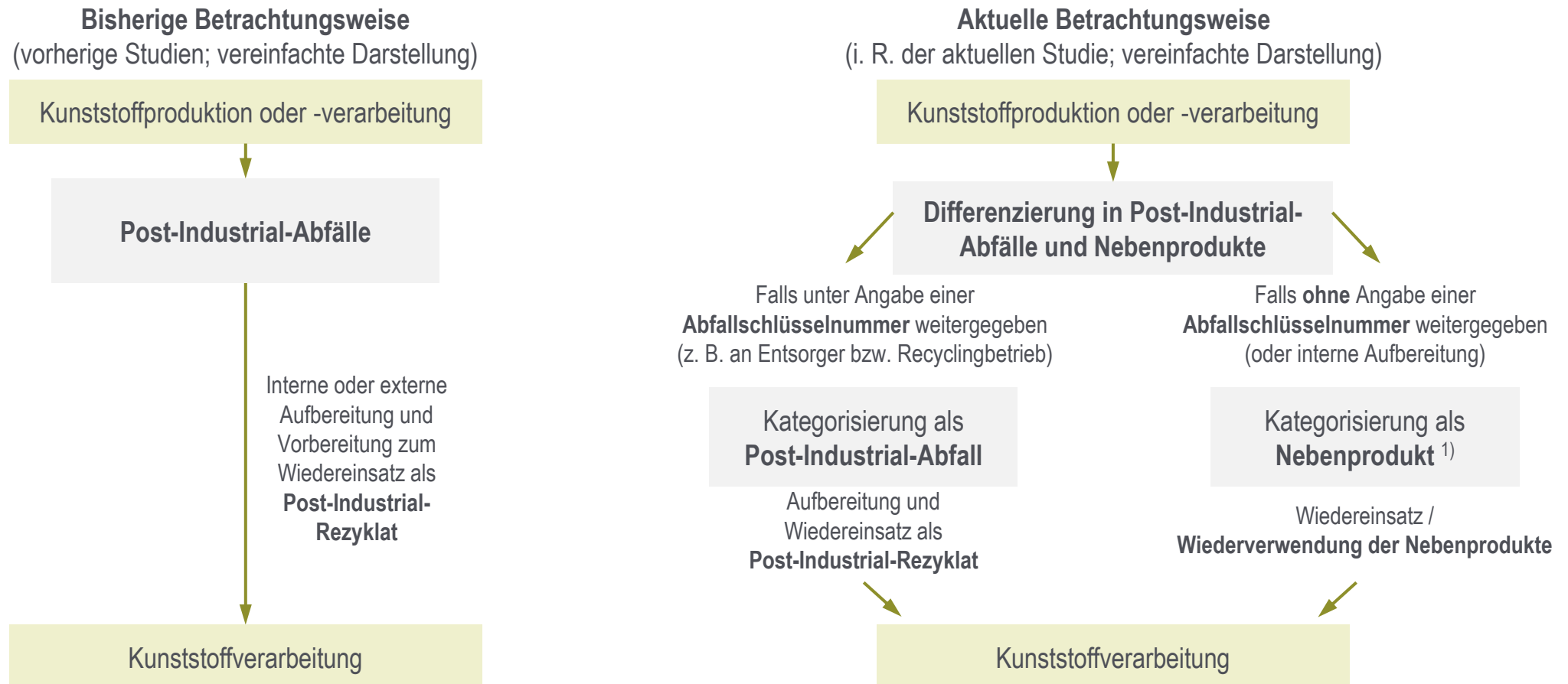
## Nebenprodukte und Kunststoffabfälle aus dem Produktions- bzw. Verarbeitungsprozess: Erläuterungen

- Im Rahmen der aktuellen Studie wird erstmalig zwischen Post-Industrial-Abfällen und Nebenprodukten aus dem Produktions- bzw. Verarbeitungsprozess i. S. des §4 Kreislaufwirtschaftsgesetz unterschieden. Dementsprechend wird in der vorliegenden Studie sowohl bei den Stoffströmen zwischen Abfällen und Nebenprodukten differenziert als auch bei den aus der Abfallverwertung resultierenden Produkten (Rezyklate) und dem Wiedereinsatz von Nebenprodukten.
- Die entsprechende Kategorisierung erfolgte auf Basis der Erfassung von Mengen mittels Abfallschlüsselnummern:
  - Sofern angefallene Mengen unter Angabe von Abfallschlüsselnummern weitergegeben wurden (z. B. an einen Entsorger oder Aufbereitungsbetrieb), ist diese Menge als „Abfall“ kategorisiert.
  - Sofern die Weitergabe ohne Abfallschlüsselnummer erfolgte (oder im Falle einer separaten internen Aufbereitung, z. B. im Verarbeitungsbetrieb selbst), ist die Menge als „Nebenprodukt“ kategorisiert.
- Folglich wird unterschieden zwischen ...
  - Rezyklatherstellung aus Stoffströmen von Post-Industrial-Abfällen (hergestellt durch die Aufbereitung von Post-Industrial-Abfällen mit Abfallschlüsselnummer) und ...
  - Einsatz von Nebenprodukten (ohne Abfallschlüsselnummer)
- Die Vergleichbarkeit der gesamten Wiedereinsatzmengen aus dem Post-Industrial-Bereich zu den in den bisherigen Studien (bis Bezugsjahr 2019) ausgewiesenen Mengen bleibt dabei bestehen. Der Bereich der Post-Consumer-Abfälle (bzw. der Einsatz von Rezyklat aus Post-Consumer-Abfällen) bleibt davon unberührt.

# Neue Inhalte im Rahmen der aktuellen Studie

## Nebenprodukte und Kunststoffabfälle aus dem Produktions- bzw. Verarbeitungsprozess: Überblick bisherige / aktuelle Betrachtungsweise

Die nachfolgende Übersicht erklärt die bisherige und aktuelle Betrachtungsweise von Post-Industrial-Abfällen und Nebenprodukten:



<sup>1)</sup> Siehe dazu auch Definition für Nebenprodukte gem. §4 KrWG (Kreislaufwirtschaftsgesetz)



# Neue Inhalte im Rahmen der aktuellen Studie

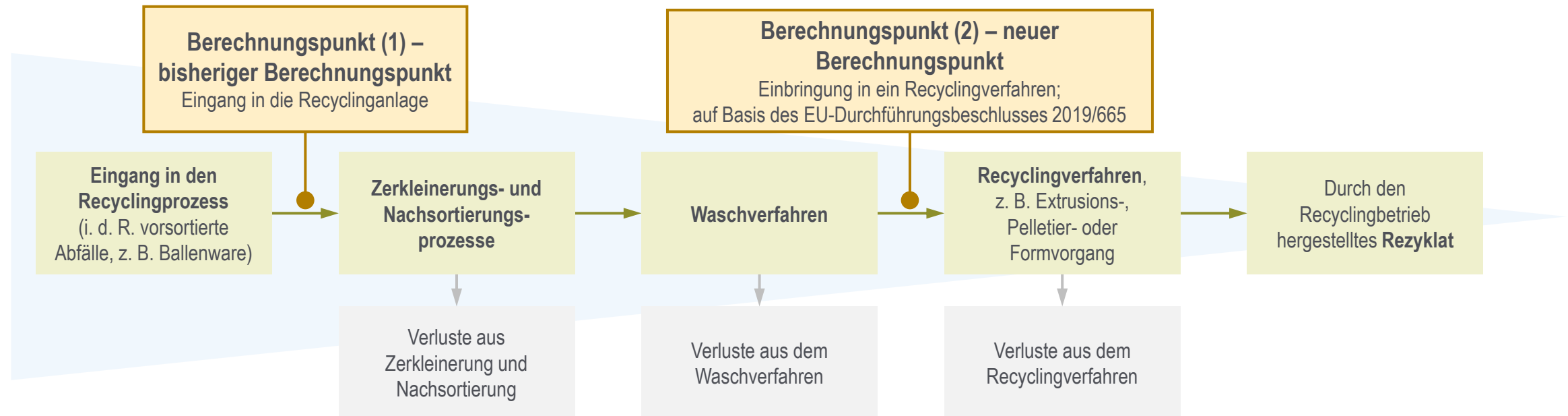
## Neuer Berechnungspunkt zur Erfassung von Recyclingmengen im Recyclingprozess

- Die neue Berechnung der Recyclingmengen für 2021 erfolgt auf Basis des EU-Durchführungsbeschlusses 2019/665 im Verpackungsbereich. Dieser steht im Kontext mit der EU-Verpackungsrichtlinie 94/62/EG (PPWD) und dem EU-Entscheid 2005/270/EG. Die PPWD hat entsprechende Durchführungsakte ausdrücklich vorgesehen. Sie ermöglichen der Kommission – unter der Aufsicht von Ausschüssen mit Vertretern der EU-Länder – Bedingungen für die einheitliche Umsetzung von EU-Rechtsvorschriften zu schaffen. Grundsätzlich ist damit der Beschluss EU-weit rechtsverbindlich. Die Umsetzungspraxis in Deutschland einschließlich der Datenerhebung durch die GVM, Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung, ist vom Umweltbundesamt dokumentiert (Quelle: UBA-Texte 148/2021).
- Im Rahmen der vorherigen Studien (bis Bezugsjahr 2019) wurden Recyclingmengen entsprechend des Eingangs in die Recyclinganlage, d.h. nach Berechnungspunkt (1) berechnet und dargestellt, siehe Schaubild nächste Seite. Als Basis für die Erfassung von Recyclingmengen nach Berechnungspunkt (1) dienen die Eingangsmengen in die Recyclinganlage.
- Die vorliegende Studie mit Bezugsjahr 2021 stellt daneben Recyclingmengen nach Berechnungspunkt (2) gemäß des EU-Durchführungsbeschlusses im Rahmen des Berechnungsverfahrens nach Artikel 6 der PPWD dar, siehe Schaubild nächste Seite. Der Berechnungspunkt (2) für „Kunststoffe als Verpackungsmaterial“ wird demnach wie folgt beschrieben: *„Nach Polymeren getrennte Kunststoffe, die vor dem Einbringen in einen Pelletier-, Extrusions- oder Formvorgang keiner weiteren Verarbeitung unterzogen werden; Kunststoffflakes, die vor ihrer Verwendung in einem Enderzeugnis keiner weiteren Verarbeitung unterzogen werden.“*
- Obgleich der Durchführungsbeschluss explizit auf Verpackungen im Rahmen der PPWD bezogen ist, wurde die neue Methodik mit dem Berechnungspunkt (2) hypothetisch auf alle weiteren Anwendungen ausgedehnt. Dadurch soll im Bericht eine Einheitlichkeit der Daten angestrebt und somit Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Kunststoffanwendungen und Abfallströmen hergestellt werden.

# Neue Inhalte im Rahmen der aktuellen Studie

## Berechnungspunkte zur Erfassung von Recyclingmengen im Recyclingprozess bei der Verwertung von LVP-Erfassungen

- Die nachfolgende vereinfachte schematische Darstellung der Verfahrensschritte veranschaulicht die Berechnungspunkte zur Bestimmung der Recyclingmengen anhand der Prozess-Schritte für das Recycling nach der LVP-Erfassung und Behandlung.



- Der Berechnungspunkt (1) bezieht sich auf den Input in die Recyclinganlage, unabhängig davon wieviele und welche recyclinginternen Aufbereitungsschritte durchlaufen werden.
- Der Berechnungspunkt (2) gemäß EU-Durchführungsbeschluss bezieht sich nur auf den letzten, eigentlichen Compoundierungs- und Verarbeitungsschritt des vorbereiteten Sekundärmaterials.

- A. Einleitung
- B. Wesentliche Ergebnisse im Überblick**
- C. Kunststoffproduktion
- D. Kunststoffverarbeitung
- E. Kunststoffabfälle und Verwertung, Nebenprodukte und Wiederverwendung

# Wesentliche Ergebnisse im Überblick

## Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2021: Im Überblick

### Kunststoffe 2021 – Ein Kurzüberblick (1/3)



**Die gesamte Kunststoffproduktion** (Kunststoffwerkstoffe basierend auf fossilen und biobasierten Rohstoffen, Sekundärrohstoffen oder Nebenprodukten sowie sonstiger Kunststoffe, z. B. für Kleber, Farben, Lacke, Fasern etc.) betrug im Jahr 2021 ca. 21,1 Mio. t.



**Die Kunststoffproduktion, vorwiegend basierend auf fossilen Rohstoffen**, betrug dabei im Jahr 2021 rund 18,7 Mio. t. Die für Kunststoffwerkstoffe relevante Produktion lag bei 10,7 Mio. t und somit ca. 4,0% über dem Niveau des Jahres 2019. Für die Rohstoffversorgung zur Herstellung von Kunststoffprodukten standen darüber hinaus rund 1,65 Mio. t Rezyklat sowie ca. 0,64 Mio. t Nebenprodukte zur Verfügung. <sup>1)</sup>



**Die Kunststoffverarbeitung** wies für das Jahr 2021 inkl. des Einsatzes von Kunststoffen aus fossilen Rohstoffen, Rezyklat sowie der Wiederverwendung von Nebenprodukten eine Menge von 14,0 Mio. t aus. Gestiegenen Verarbeitungsmengen (im Vergleich zu 2019) z. B. im Bau-Bereich standen rückgängige Mengen insbesondere im Fahrzeugbereich gegenüber. Insgesamt lag die eingesetzte Kunststoffmenge in der Verarbeitung knapp 1,4% unter dem Niveau des Jahres 2019. Der Rezyklateinsatz aus Post-Consumer- und Post-Industrial-Abfällen betrug dabei rund 1,65 Mio. t. Daneben wurden rund 0,64 Mio. t an Nebenprodukten wiederverwendet. <sup>1)</sup>



**Der Kunststoffverbrauch** beim Endverbraucher stieg in den vergangenen beiden Jahren leicht an und beläuft sich im Jahr 2021 insgesamt auf rund 12,4 Mio. t. Eine Gegenüberstellung mit den in Deutschland verarbeiteten Mengen zeigt einen Exportüberschuss im Bereich von Kunststoffprodukten oder Produkten mit substantiellem Kunststoffanteil (z. B. Automobil) von insgesamt rund 12%.

<sup>1)</sup> Weitere Darstellung und Erklärung hinsichtlich der Rezyklatmengen und Nebenprodukte zur Marktversorgung siehe Seite 15

# Wesentliche Ergebnisse im Überblick

## Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2021: Im Überblick

### Kunststoffe 2021 – Ein Kurzüberblick (2/3)



**Insgesamt wurden mehr als 99% der Kunststoffabfälle stofflich oder energetisch verwertet, weniger als 1% wurde deponiert.**



**Rund 47% aller Kunststoffabfälle bzw. 35% nach neuem Berechnungspunkt (2) <sup>1)</sup> wurden stofflich (überwiegend mechanisch) verwertet. Im Bereich der Post-Consumer-Abfälle lag der Anteil der stofflichen Verwertung bei gut 45% bzw. rund 33% nach neuem Berechnungspunkt (2) <sup>1)</sup>. Der Beitrag des rohstofflichen bzw. chemischen Recyclings betrug ca. 26 kt, primär noch auf Basis des Einsatzes von Kunststoffabfällen als Reduktionsmittel in der Stahlerzeugung.**



**Etwa 53% der Kunststoffabfälle wurden energetisch verwertet, bzw. 64% gemessen am neuen Berechnungspunkt (2) <sup>1)</sup>. Im Bereich der Post-Consumer-Abfälle lag der Anteil der energetischen Verwertung bei rund 66%, gemessen am neuen Berechnungspunkt (2) <sup>1)</sup>.**



**Das Kunststoffrecycling und insbesondere der Einsatz von Kunststoffrezyklat haben sich als wesentlicher Bestandteil der Kunststoffbranche und der Rohstoffversorgung etabliert.** Von den in Deutschland angefallenen Kunststoffabfallmengen wurden im Jahr 2021 rund 2,62 Mio. t mechanisch verwertet, nach bisherigem Berechnungspunkt (1) bzw. 1,96 Mio t nach neuem Berechnungspunkt (2) <sup>1)</sup>. Durch dieses neue Berechnungsverfahren, welches das Recycling an der Einbringung in die letzte Stufe des Recyclingprozesses (vgl. Seiten 9-10) misst und nicht mehr am Eingang der Recyclinganlage<sup>1)</sup>, ging die ausgewiesene Recyclingmenge nominal leicht zurück. Effektiv und basierend auf der bisherigen Berechnungsweise (gem. Berechnungspunkt (1)) stieg die Recyclingmenge um ca. 360 kt. Hierzu trug vor allem das zunehmende Recycling aus Post-Consumer-Abfällen, insbesondere im Bereich Verpackungen, bei.

1) Siehe Erläuterung Seiten 9-10

# Wesentliche Ergebnisse im Überblick

## Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2021: Im Überblick

### Kunststoffe 2021 – Ein Kurzüberblick (3/3)



Insgesamt wurden 1,65 Mio. t **Rezyklat** (aus Post-Consumer und Post-Industrial Abfällen) zur Fertigung von Kunststoffprodukten in Deutschland eingesetzt.



Des Weiteren wurden ca. 0,64 Mio. t **Nebenprodukte aus Produktions-/Verarbeitungsprozessen** wiederverwendet und erneut zur Herstellung von Kunststoffprodukten in Deutschland genutzt.



**Das aus Post-Industrial- sowie Post-Consumer-Abfällen (Endverbraucherabfälle) gewonnene Kunststoffrezyklat** findet insbesondere Einsatz im Baubereich, wie auch in den Bereichen Verpackung und Landwirtschaft.

Insgesamt betrug der Anteil von eingesetztem Kunststoffrezyklat (aus Post-Consumer und Post-Industrial Abfällen) an der Verarbeitungsmenge in Deutschland 2021 ca. 11,7%.

Der Anteil von Rezyklat aus Post-Consumer-Abfällen lag bei ca. 9,1% bzw. einer Menge von 1,3 Mio. t.

# Wesentliche Ergebnisse im Überblick

## Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2021: Im Überblick



1) Kunststoffarten: PE-LD/LLD, PE-HD/MD, PP, PVC, PS, PS-E, PA, PET, ABS, ASA, SAN, PMMA, Sonst. Thermoplaste, Sonst. Kunststoffe inkl. PUR

2) Inkludiert zu geringen Anteilen Mengen aus biobasierten Rohstoffen

Die o. g. Mengen wurden als gerundete Werte ausgewiesen



# Wesentliche Ergebnisse im Überblick

## Gegenüberstellung von Verbrauchs- und Abfallmengen

### Gegenüberstellung von Kunststoffverbrauch und -abfallmengen in Deutschland anhand wesentlicher Beispiele (1/2)

Der private und gewerbliche Endverbrauch von Kunststoffen als Haupt- (z. B. Verpackung) oder als Teilkomponente eines Systems (z. B. Automobil) betrug in 2021 ca. 12,4 Mio. t. Aufgrund der unterschiedlichen Lebens- bzw. Gebrauchsdauer fallen aber nicht alle diese Produkte im selben Jahr wieder als Abfall an. Die Lebens- bzw. Gebrauchsdauer von Produkten differiert dabei von wenigen Tagen (z. B. Verpackungen) bis hin zu 80 Jahren und mehr (z. B. Kunststoffrohre im Baubereich).

#### ■ **Kurzlebige Produkte, insb. Verpackungen**

Verpackungen haben eine wichtige Funktion beim Schutz von Lebensmitteln und anderen Produkten. Sie haben in der Regel eine kurze Lebensdauer von wenigen Tagen oder Wochen. Insofern finden sich im Bezugszeitraum 2021 mehr als 98% der verbrauchten Verpackungen in den untersuchten Abfallströmen wieder.

#### ■ **Langlebige Produkte, insb. Bauprodukte**

Bauprodukte aus Kunststoffmaterial, z. B. Rohre oder Fenster, haben in der Regel eine sehr lange Lebens- bzw. Gebrauchsdauer. Diese reicht von ca. 25-30 Jahren für Fußböden, 40-50 Jahren für Fenster und bis zu mehr als 80 Jahren für Kunststoffrohre. Die Kombination dieser langen Lebensdauer mit der Tatsache, dass Kunststoffe im Bauwesen erst seit ca. 40 Jahren verstärkt eingesetzt werden und seitdem der Verbrauch von Kunststoffen im Bau deutlich zugenommen hat, führt dazu, dass Verbrauchsmenge und Abfallaufkommen deutlich divergieren.

#### ■ **Produkte mit hohem Exportanteil, z. B. Automobil**

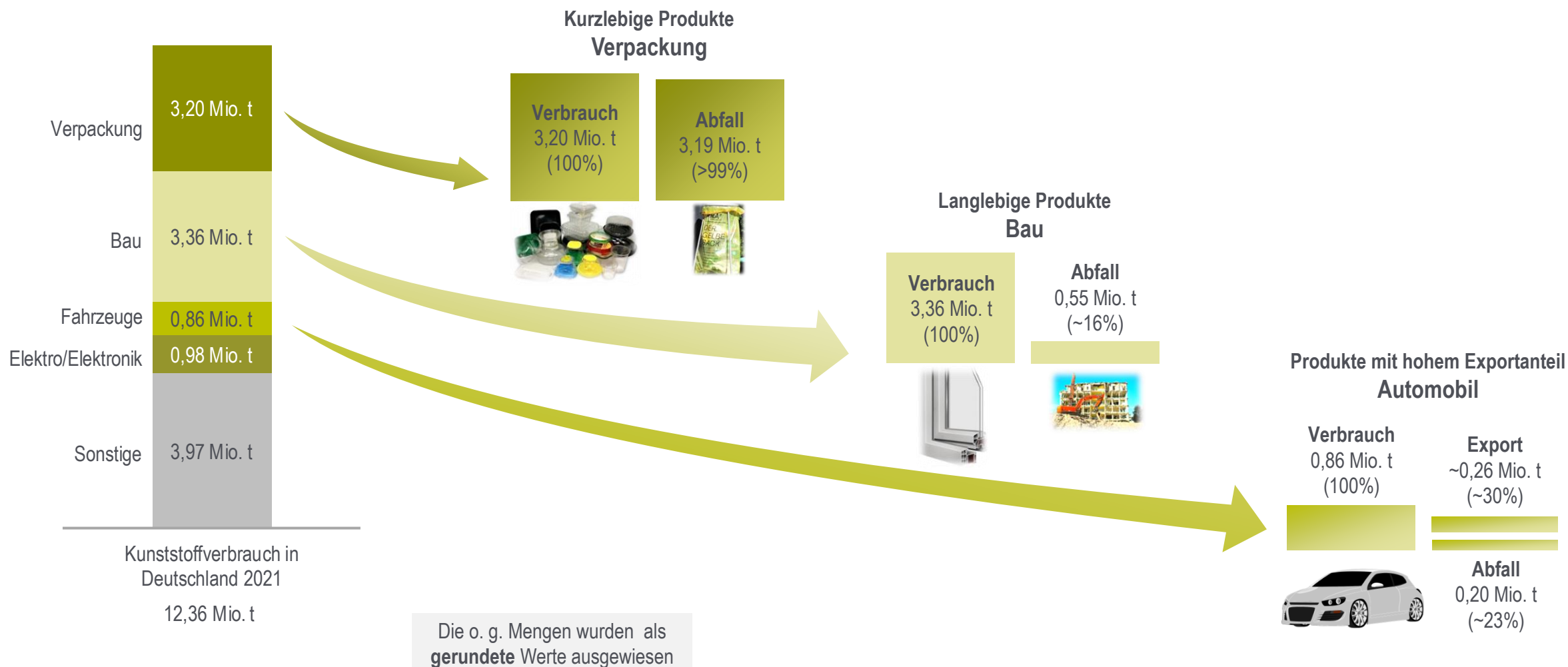
Ein dritter Aspekt, der signifikante Auswirkungen auf das Abfallaufkommen von Produkten hat, wird beim Thema Automobil sichtbar. Nach einer mittleren Nutzungsdauer von 10-12 Jahren wird ein Großteil der in Deutschland genutzten Fahrzeuge ins Ausland exportiert und dort weiter genutzt (die mittlere Gesamtlebensdauer der Fahrzeuge beträgt ca. 15-18 Jahre). Deshalb werden nur ca. 560.000 der jährlich ca. 3 Millionen aus dem deutschen Fahrzeugregister gelöschten Fahrzeuge in einheimischen Schredderanlagen behandelt, die sich schließlich im Abfallaufkommen in Deutschland widerspiegeln.



# Wesentliche Ergebnisse im Überblick

## Gegenüberstellung von Verbrauchs- und Abfallmengen

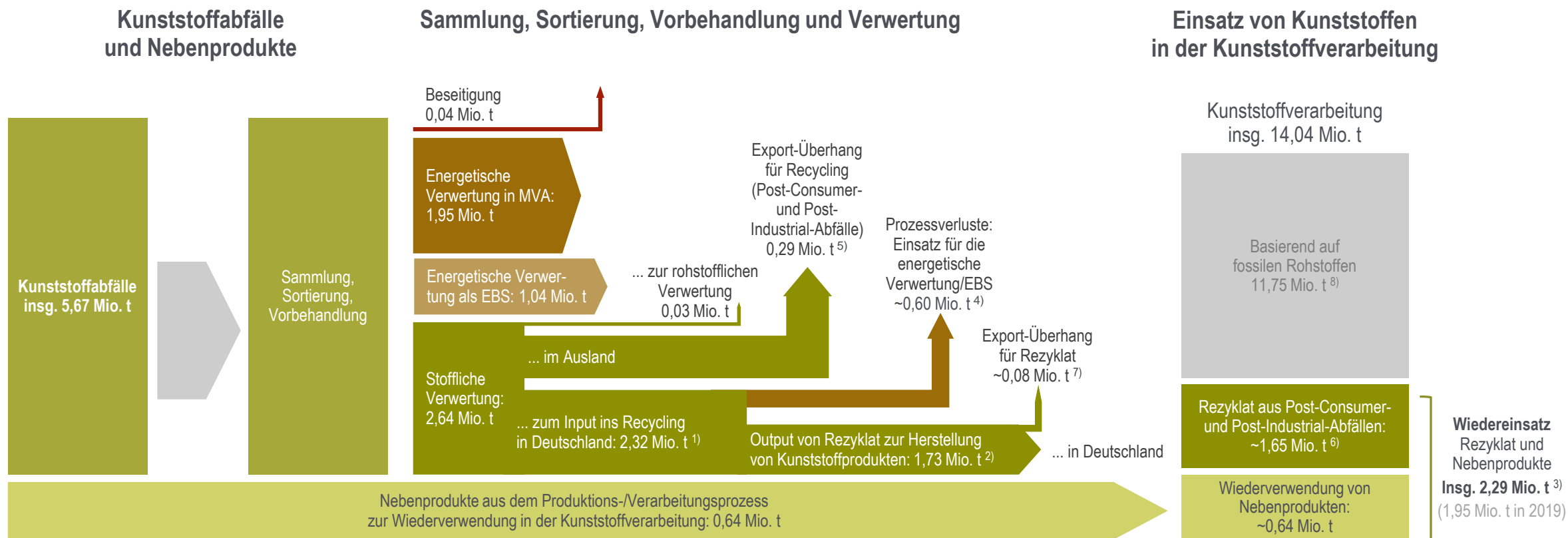
Gegenüberstellung von Kunststoffverbrauch und -abfallmengen in Deutschland anhand wesentlicher Beispiele (2/2)



# Wesentliche Ergebnisse im Überblick

## Aufbereitung von Kunststoffabfällen und Wiederverwendung in der Kunststoffverarbeitung

Stoffstrombild: Aufbereitung von Kunststoffabfällen zum Wieder-Einsatz in der Kunststoffverarbeitung und Wiederverwendung von Nebenprodukten



<sup>1)</sup> Recycling von Post-Consumer- und Post-Industrial-Abfällen; ohne Nebenprodukte

<sup>2)</sup> Rezyklat aus der Aufbereitung von Post-Consumer- und Post-Industrial-Abfällen; ohne Nebenprodukte

<sup>3)</sup> Inklusive ca. 0,2 Mio. t Rezyklat bei Recyclern mit eigener Produktherstellung (häufig für landwirtschaftliche Anwendungen, Bau-Anwendungen oder sonstige Anwendungen, z. B. Verkehrssicherheit etc.)

<sup>4)</sup> Geringfügige Mengen an Prozessverlusten beim Recycling von Post-Industrial-Abfällen wurden in den dargestellten Mengen für „Energetische Verwertung in MVA bzw. als EBS“ bereits berücksichtigt

<sup>5)</sup> Ergibt sich aus einem Export-Überhang bei Post-Consumer-Abfällen i. H. v. 0,38 Mio. t und einem Import-Überhang bei Post-Industrial-Abfällen i. H. v. 0,09 Mio. t

<sup>6)</sup> Davon 1,27 Mio. t Rezyklat aus der Aufbereitung von Post-Consumer-Abfällen sowie 0,38 Mio. t aus der Aufbereitung von Post-Industrial-Abfällen

<sup>7)</sup> Ergibt sich aus einem Export-Überhang bei Rezyklat aus Post-Consumer-Abfällen i. H. v. 0,19 Mio. t und einem Import-Überhang bei Rezyklat aus Post-Industrial-Abfällen i. H. v. 0,11 Mio. t

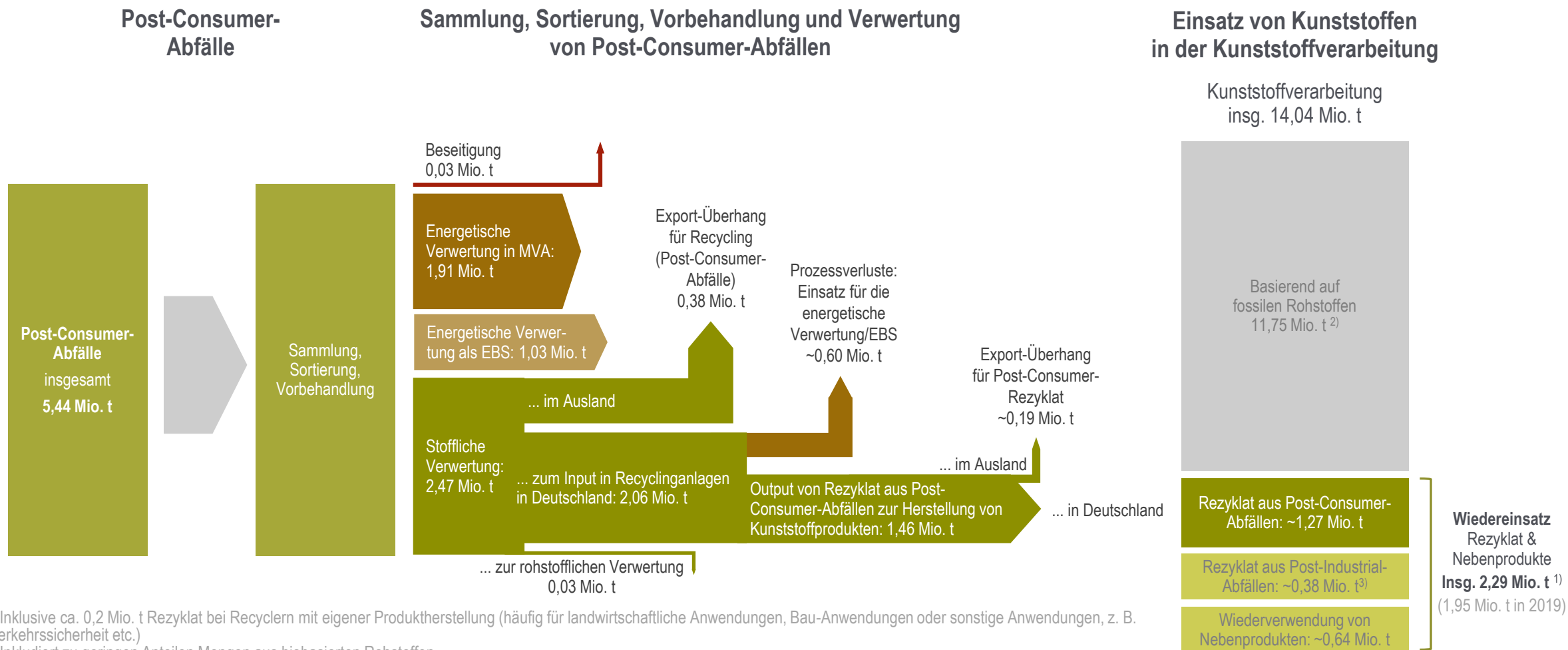
<sup>8)</sup> Inkludiert zu geringen Anteilen Mengen aus biobasierten Rohstoffen

(Werte für Darstellung gerundet)

# Wesentliche Ergebnisse im Überblick

## Aufbereitung von Post-Consumer-Abfällen und Wiederverwendung in der Kunststoffverarbeitung

Stoffstrombild: Aufbereitung von Post-Consumer-Abfällen zum Wieder-Einsatz in der Kunststoffverarbeitung



<sup>1)</sup> Inklusive ca. 0,2 Mio. t Rezyklat bei Recyclern mit eigener Produktherstellung (häufig für landwirtschaftliche Anwendungen, Bau-Anwendungen oder sonstige Anwendungen, z. B. Verkehrssicherheit etc.)

<sup>2)</sup> Inkludiert zu geringen Anteilen Mengen aus biobasierten Rohstoffen

<sup>3)</sup> Inkludiert Importüberhänge

(Werte für Darstellung gerundet)

# Wesentliche Ergebnisse im Überblick

## Aufbereitung von Kunststoffabfällen und Wiederverwendung von Nebenprodukten in der Kunststoffverarbeitung

### Zusammenfassung

- Insgesamt 5,67 Mio. t Kunststoffabfälle wurden im Jahr 2021 in Deutschland gesammelt und einer stofflichen oder energetischen Verwertung zugeführt. Der Mengenanteil der Post-Consumer-Abfälle betrug rund 5,44 Mio. t, der Mengenanteil der Post-Industrial-Abfälle rund 0,24 Mio. t.<sup>1)</sup>
- Daneben wurde eine Menge von rund 0,64 Mio. t an Nebenprodukten (aus Produktions-/Verarbeitungsprozessen) aufbereitet und erneut für die Herstellung von Kunststoffprodukten verwendet.
- Nach bisherigem Berechnungspunkt (1) wurden insgesamt 2,64 Mio. t aller Kunststoffabfälle (bzw. 2,47 Mio. t der Post-Consumer-Abfälle) einer stofflichen Verwertung zugeführt, nach neuem Berechnungspunkt (2) 1,98 Mio. t Kunststoffabfälle (davon 1,81 Mio. t aus dem Post-Consumer Bereich), siehe Erläuterungen S. 9-10. Die Zuführung zur stofflichen Verwertung in Deutschland betrug 2,32 Mio. t. Davon betrug der Rezyklatoutput (Herstellung von Rezyklat aus Post-Consumer sowie Post-Industrial Abfällen) in Deutschland insgesamt 1,73 Mio. t.
- Im Bereich der Post-Consumer-Abfälle betrug der Output von Rezyklat 1,46 Mio. t (Herstellung von Rezyklat in Deutschland; ca. 27% bezogen auf die Abfallmenge). Davon wurden in Deutschland ca. 1,27 Mio. t Rezyklate zur Herstellung von Produkten eingesetzt.
- Bezogen auf die verarbeitete Kunststoffmenge betrug der Rezyklatanteil (Rezyklat aus Post-Consumer-Abfällen sowie Rezyklat aus Post-Industrial-Abfällen) insgesamt 11,7%. Weitere 4,6% der verarbeiteten Kunststoffmenge resultiert aus der Wiederverwendung von Nebenprodukten.
- Von den insgesamt rund 2,3 Mio. t in der Kunststoffverarbeitung in Deutschland eingesetzten Rezyklaten und Nebenprodukten, wurden etwa 1,66 Mio. t als Ergänzung/Substitution von Kunststoffen basierend auf fossilen Rohstoffen eingesetzt, 0,63 Mio. t als Substitution von Werkstoffen wie Beton, Holz und Stahl sowie 0,023 Mio. t als Reduktionsmittel im Stahlerzeugungsprozess.
- Bei der Verarbeitung von Rezyklat aus Post-Consumer-Abfällen (1,27 Mio. t) betrug der Anteil für den Ersatz von Kunststoffen basierend auf fossilen Rohstoffen ca. 0,64 Mio. t, für die Substitution von anderen Werkstoffen ca. 0,63 Mio. t und für den Einsatz als Reduktionsmittel im Stahlprozess 0,023 Mio. t. sowie für chemisches Recycling rund 3 kt.

<sup>1)</sup> Gerundete Summe aus 52 kt Abfälle aus der Kunststoffproduktion und 184 kt Abfälle aus der Kunststoffverarbeitung

- A. Einleitung
- B. Wesentliche Ergebnisse im Überblick
- C. Kunststoffproduktion**
- D. Kunststoffverarbeitung
- E. Kunststoffabfälle und Verwertung, Nebenprodukte und Wiederverwendung

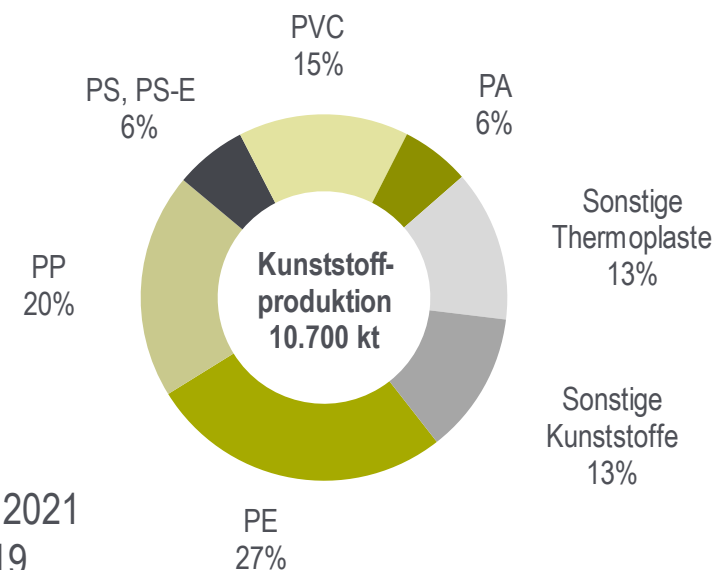
# Kunststoffproduktion

## Kunststoffproduktion (Werkstoffe, basierend auf fossilen Rohstoffen) in Deutschland

### Produktionsmengen (basierend auf fossilen Rohstoffen) nach Kunststoffarten im Jahr 2021

Kunststoffproduktion (basierend auf fossilen Rohstoffen) <sup>1)</sup>	Produktionsmenge		Veränderung ggü. 2019	
	2019	2021	CAGR	Gesamt- wachstum
PE	2.735	2.860	2,3%	4,6%
PP	2.055	2.130	1,8%	3,6%
PS, PS-E	535	680	12,7%	27,1%
PVC	1.595	1.610	0,5%	0,9%
PA	650	650	0,0%	0,0%
Sonstige Thermoplaste <sup>2)</sup>	1.410	1.430	0,7%	1,4%
Sonstige Kunststoffe <sup>3)</sup>	1.305	1.340	1,3%	2,7%
<b>Gesamt</b>	<b>10.285</b>	<b>10.700</b>	<b>2,0%</b>	<b>4,0%</b>

Anteile an der Produktionsmenge 2021



- Die Kunststoffproduktion (basierend auf fossilen Rohstoffen) in Deutschland betrug im Jahr 2021 insgesamt ca. 10,7 Mio. t. Damit übertraf die Produktionsmenge das Niveau des Jahres 2019 um 4,0%.
- Mengenzuwächse ergaben sich u. a. bei den Polyolefinen (PE und PP) sowie bei PS, PS-E<sup>4)</sup> und PVC.
- Keine wesentlichen Veränderungen ergaben sich in der Produktion von PA – auch bedingt durch Umstrukturierungen bei einzelnen Herstellern. In den kommenden Jahren kann aber von steigenden Produktionsmengen ausgegangen werden.

<sup>1)</sup> Aus Vertraulichkeitsgründen erfolgt ein separater Mengenausweis für einzelne Kunststoffarten bei 3 oder mehr relevanten Produzenten

<sup>2)</sup> u. a. PET, ABS, ASA, SAN, PMMA, PC, POM etc.

<sup>3)</sup> u. a. PUR

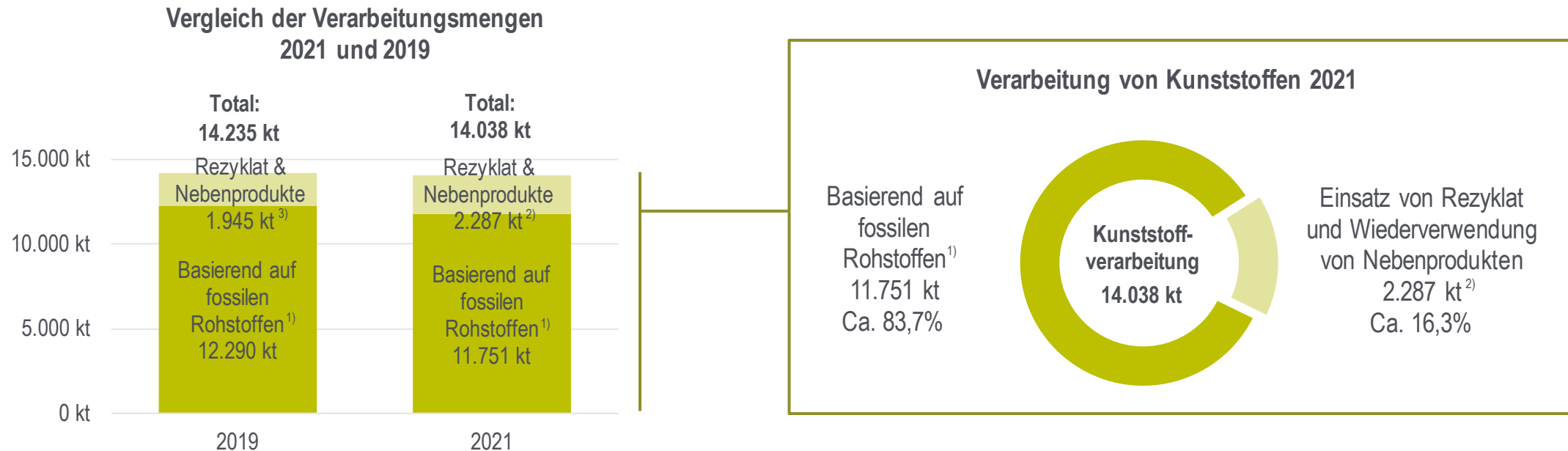
<sup>4)</sup> Inkludiert einzelne neu erfasste Kapazitäten zur Produktion von PS-E in 2021

- A. Einleitung
- B. Wesentliche Ergebnisse im Überblick
- C. Kunststoffproduktion
- D. Kunststoffverarbeitung**
- E. Kunststoffabfälle und Verwertung, Nebenprodukte und Wiederverwendung

# Kunststoffverarbeitung

## Überblick: Verarbeitung von Kunststoffwerkstoffen 2021/2019

Verarbeitung von Kunststoffen basierend auf fossilen Rohstoffen, Rezyklat sowie der Wiederverwendung von Nebenprodukten: Überblick 2021/2019



- Die für das Jahr 2021 ermittelte Verarbeitungsmenge betrug insgesamt 14.038 kt.
- Damit lag das Mengenniveau rund 1,4% unter dem Mengenniveau des Jahres 2019. Zwar erhöhten sich die Verarbeitungsmengen im Vergleich zum Vorjahr 2020 um etwa 4-5%, der Rückgang des Jahres 2020 um 5-6% (im Vergleich zu 2019) konnte damit aber nicht komplett kompensiert werden.
- Basierend auf der ermittelten Menge für Rezyklat und der Wiederverwendung von Nebenprodukten von 2.287 kt ergab sich im Jahr 2021 ein Anteil von 16,3% an der gesamten Verarbeitungsmenge. Der Anteil von Kunststoffen basierend auf fossilen Rohstoffen lag im Jahr 2021 bei 83,7% (86,3% im Jahr 2019) und verringerte sich um 539 kt. Dies entspricht einem Rückgang von 4,4%.

<sup>1)</sup> Enthält zu geringen Anteilen Mengen aus biobasierten Rohstoffen <sup>2)</sup> Ergibt sich aus dem Einsatz von Rezyklat in Höhe von 1.648 kt (davon 376 kt aus dem Recycling von Post-Industrial-Abfällen sowie 1.272 kt aus dem Recycling von Post-Consumer-Abfällen) sowie der Wiederverwendung von Nebenprodukten in Höhe von 639 kt <sup>3)</sup> Eine Differenzierung von Rezyklat und Nebenprodukten wurde in der Erhebung 2019 nicht vorgenommen. Zwecks Vergleichbarkeit ist hier die Gesamtmenge Rezyklat und Nebenprodukte insgesamt ausgewiesen.



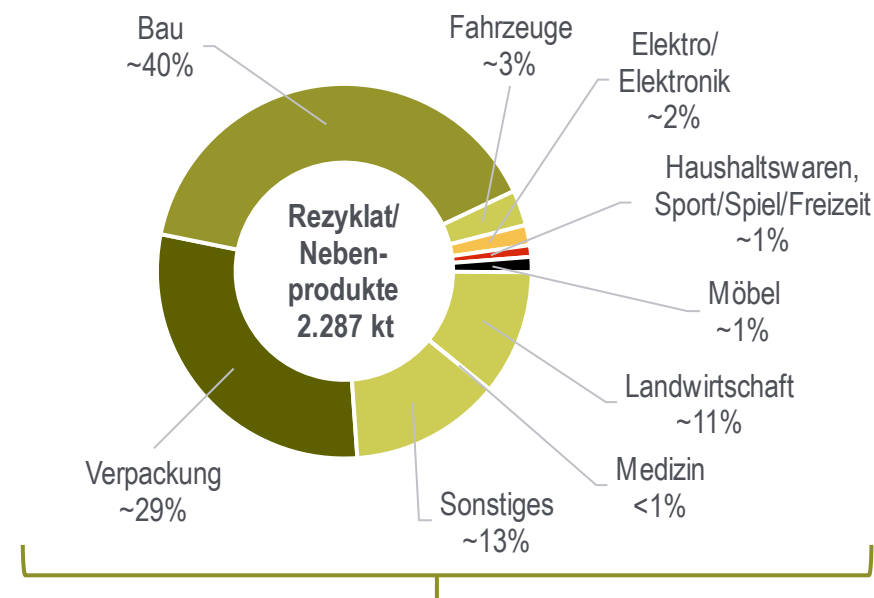
# Kunststoffverarbeitung

## Überblick: Verarbeitung nach Branchen und Art der eingesetzten Kunststoffmaterialien

Menge der verarbeiteten Kunststoffwerkstoffe nach relevanten Branchen 2021

Kunststoff- verarbeitung 2021	Insgesamt (kt)	... davon			
		Basierend auf fossilen Rohst. (kt) <sup>1)</sup>	Rezyklat/ Nebenpro- dukte (kt)	Basierend auf fossilen Rohst. (%)	Rezyklat/ Nebenpro- dukte (%)
Verpackung	4.378	3.708	670	84,7%	15,3%
Bau	3.690	2.780	910	75,3%	24,7%
Fahrzeuge	1.230	1.160	70	94,3%	5,7%
Elektro/Elektronik	895	855	40	95,5%	4,5%
Haushaltswaren, Sport/Spiel/Freizeit	465	442	23	95,1%	4,9%
Möbel	435	405	30	93,1%	6,9%
Landwirtschaft	595	348	247	58,5%	41,5%
Medizin	280	280	0	99,9%	0,1%
Sonstiges	2.070	1.773	297	85,7%	14,3%
<b>Total</b>	<b>14.038</b>	<b>11.751</b>	<b>2.287</b>	<b>83,7%</b>	<b>16,3%</b>

Verarbeitung von Rezyklat und Wiederverwendung von Nebenprodukten nach Branchen 2021



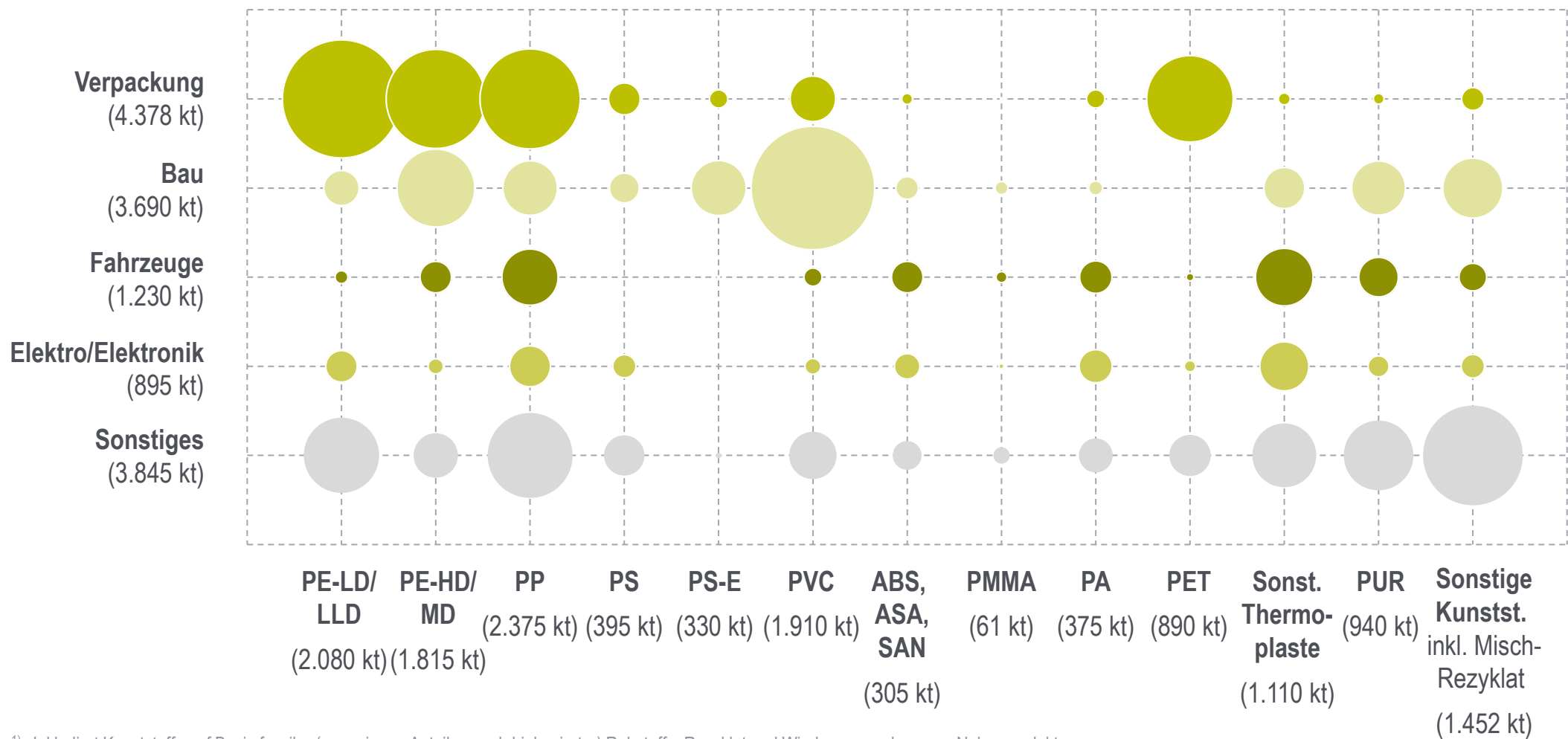
- Die verschiedenen Anwendungsbereiche weisen unterschiedliche Einsatzgrade von Kunststoffen basierend auf fossilen Rohstoffen bzw. Rezyklat und der Wiederverwendung von Nebenprodukten aus.
- Signifikante Einsatzanteile von Rezyklat und der Wiederverwendung von Nebenprodukten finden sich in Bau-, Verpackungs- und landwirtschaftlichen Anwendungen (24,7% im Bereich Bau, 15,3% im Bereich Verpackung sowie 41,5% in landwirtschaftlichen Anwendungen).

<sup>1)</sup> Inkludiert zu geringen Anteilen Mengen aus biobasierten Rohstoffen

# Kunststoffverarbeitung

## Kunststoffarten und Branchen

Struktur der verarbeiteten Kunststoffe innerhalb der Branchen: Überblick<sup>1)</sup>



<sup>1)</sup> Inkludiert Kunststoffe auf Basis fossiler (zu geringen Anteilen auch biobasierter) Rohstoffe, Rezyklat und Wiederverwendung von Nebenprodukten


- A. Einleitung
- B. Wesentliche Ergebnisse im Überblick
- C. Kunststoffproduktion
- D. Kunststoffverarbeitung
- E. Kunststoffabfälle und Verwertung, Nebenprodukte und Wiederverwendung**

# Kunststoffabfälle und Verwertung

## Post-Consumer-Abfälle nach Einsatzfeldern und deren Verwertung

### Post-Consumer-Abfälle nach wesentlichen Einsatzfeldern

Einsatzfelder	Gegenüberstellung Anteil im Kunststoffverbrauch vs. Abfallaufkommen		Post-Consumer Abfälle in kt <sup>2)</sup>		Veränderung ggü. 2019	
	Kunststoffverbrauch	Abfallaufkommen	2019	2021	Nominal	CAGR
Verpackung	25,9%	58,7%	3.160	3.195	1,1%	0,6%
Bau	27,2%	10,1%	522	550	5,4%	2,7%
Fahrzeuge	6,9%	3,7%	233	200	-14,4%	-7,5%
Elektro / Elektronik	7,9%	6,1%	316	329	4,1%	2,0%
Haushaltswaren, Sport, Spiel, Freizeit	5,3%	3,2%	169	175	3,5%	1,8%
Landwirtschaft	5,3%	6,2%	295	338	14,8%	7,1%
Sonstiges <sup>1)</sup>	21,6%	12,0%	655	652	-0,5%	-0,3%
<b>Gesamt</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>5.350</b>	<b>5.439</b>	<b>1,7%</b>	<b>0,8%</b>

	Quoten nach Berechnungspunkt (1) <sup>3)</sup> 2021 (2019)	Quoten nach Berechnungspunkt (2) <sup>3)</sup> 2021
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Recyclingrate</b></li> <li>– Mechanisch</li> <li>– Rohstofflich</li> </ul>	<b>45% (39%)</b> 45% (38%) <1% (<1%)	<b>33%</b> 33% <1%
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Verwertungsrate</b></li> <li>– Energetisch</li> </ul>	<b>99% (99%)</b> 54% (61%)	<b>99%</b> 66%
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Beseitigung</b></li> <li>– Deponie</li> </ul>	<b>1% (1%)</b> 1% (1%)	<b>1%</b> 1%

- Obwohl im Jahr 2021 die Gesamtmenge der Post-Consumer-Abfälle leicht gestiegen ist, wurden nicht in allen Einsatzfeldern höhere Post-Consumer-Abfallmengen verzeichnet. Rückgänge sind insbesondere im Einsatzfeld „Fahrzeuge“ zu verzeichnen.
- Die Anfallmenge von Kunststoffverpackungsabfällen hat sich im Vergleich zu 2019 um insgesamt 1,1% erhöht. Im Bereich Landwirtschaft nahm das Mengenaufkommen von Kunststoffbauprodukten (z. B. Folien, Kunststoffprodukte vom privaten Endverbraucher) weiterhin zu.

<sup>1)</sup> „Sonstiges“ inkludiert verschiedene Einsatzfelder mit jeweils geringen Mengenanteilen (z. B. Möbel, Medizin, technischen Anwendungen und Maschinenbau etc.)

<sup>2)</sup> Dargestellte Werte in der Tabelle sind gerundet

<sup>3)</sup> Siehe Seiten 9-10

Die o. g. Mengen wurden als **gerundete** Werte ausgewiesen

# Kunststoffabfälle und Verwertung Post-Consumer-Abfälle nach wesentlichen Einsatzfeldern

Post-Consumer-Abfälle nach wesentlichen Einsatzfeldern und mechanisches Recycling – bisheriger Berechnungspunkt (1) <sup>2)</sup>

Branchen 2021	Abfallaufkommen			Verwertung in kt				Beseitigung in kt		
	in kt	in kg per capita	in %	Total	Mechanisch	Roh- stofflich <sup>1)</sup>	Ener- getisch	Total	Deponie	MVA ohne Energie- gew.
Verpackungen	3.195	38	58,7%	3.192	1.936	26	1.230	3	3	0
Bau	550	7	10,1%	540	158	0	382	10	10	0
Fahrzeuge	200	2	3,7%	196	51	0	145	4	4	0
Elektro/Elektronik	329	4	6,1%	325	65	0	260	5	5	0
Haushaltswaren, Sport, Spiel, Freizeit	175	2	3,2%	173	10	0	163	2	2	0
Landwirtschaft	338	4	6,2%	335	142	0	193	3	3	0
Sonstiges	652	8	12,0%	644	81	0	563	7	7	0
<b>Total</b>	<b>5.439</b>	<b>65</b>	<b>100%</b>	<b>5.405</b>	<b>2.443</b>	<b>26</b>	<b>2.936</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>0</b>
				99,4%	44,9%	0,5%	54,0%	0,6%	0,6%	0,0%

Verpackungen 2021	Abfallaufkommen			Verwertung in kt				Beseitigung in kt		
	in kt	in kg per capita	in %	Total	Mechanisch	Roh- stofflich <sup>1)</sup>	Ener- getisch	Total	Deponie	MVA ohne Energie- gew.
Haushaltsnahe Verpackungen	2.051	25	64,2%	2.048	1.267	26	755	3	3	0
Industrielle/gewerbl. Verpackungen	1.144	14	35,8%	1.144	669	0	475	0	0	0
<b>Total</b>	<b>3.195</b>	<b>38</b>	<b>100%</b>	<b>3.192</b>	<b>1.936</b>	<b>26</b>	<b>1.230</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
				99,9%	60,6%	0,8%	38,5%	0,1%	0,1%	0,0%

<sup>1)</sup> Gesamtsumme enthält 23 kt welche als Reduktionsmittel zur rohstofflichen Verwertung eingesetzt werden und ~3 kt chemisches Recycling zur Gewinnung von Kunststoffrohstoffen.

<sup>2)</sup> Siehe Seiten 9-10

# Kunststoffabfälle und Verwertung Post-Consumer-Abfälle nach wesentlichen Einsatzfeldern

## Post-Consumer-Abfälle nach wesentlichen Einsatzfeldern und mechanisches Recycling – neuer Berechnungspunkt (2) <sup>2)</sup>

Branchen 2021	Abfallaufkommen			Verwertung in kt				Beseitigung in kt		
	in kt	in kg per capita	in %	Total	Mechanisch	Rohstofflich <sup>1)</sup>	Energetisch	Total	Deponie	MVA ohne Energiegew.
Verpackungen	3.195	38	58,7%	3.192	1.452	26	1.714	3	3	0
Bau	550	7	10,1%	540	103	0	437	10	10	0
Fahrzeuge	200	2	3,7%	196	39	0	157	4	4	0
Elektro/Elektronik	329	4	6,1%	325	43	0	282	5	5	0
Haushaltswaren, Sport, Spiel, Freizeit	175	2	3,2%	173	8	0	166	2	2	0
Landwirtschaft	338	4	6,2%	335	85	0	250	3	3	0
Sonstiges	652	8	12,0%	645	50	0	595	7	7	0
<b>Total</b>	<b>5.439</b>	<b>65</b>	<b>100%</b>	<b>5.405</b>	<b>1.780</b>	<b>26</b>	<b>3.599</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>0</b>
				99,4%	32,7%	0,5%	66,2%	0,6%	0,6%	0,0%

- Die seit 2021 gültige Bewertung des Recyclings nach dem neuen Berechnungspunkt (2) (= Einbringung in das Recyclingverfahren) ergibt einen Gesamtrecyclinganteil für Post-Consumer Kunststoffabfälle in Deutschland für 2021 von 33% (bisheriger Berechnungspunkt (1) entspricht 45%).
- Eine selektive Bewertung der Verpackungsabfälle zeigt dort einen Recyclinganteil nach dem seit 2021 gültigen Berechnungspunkt (2) von rund 45,5% (bisheriger Berechnungspunkt (1) „vorbereitet für das Recycling“ von 60,6%).

Verpackungen 2021	Abfallaufkommen			Verwertung in kt				Beseitigung in kt		
	in kt	in kg per capita	in %	Total	Mechanisch	Rohstofflich <sup>1)</sup>	Energetisch	Total	Deponie	MVA ohne Energiegew.
Haushaltsnahe Verpackungen	2.051	25	64,2%	2.048	901	26	1.121	3	3	0
Industrielle/gewerbl. Verpackungen	1.144	14	35,8%	1.144	551	0	593	0	0	0
<b>Total</b>	<b>3.195</b>	<b>38</b>	<b>100%</b>	<b>3.192</b>	<b>1.452</b>	<b>26</b>	<b>1.713</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
				99,9%	45,5%	0,8%	53,6%	0,1%	0,1%	0,0%

<sup>1)</sup> Gesamtsumme enthält 23 kt welche als Reduktionsmittel zur rohstofflichen Verwertung eingesetzt werden und ~3 kt chemisches Recycling zur Gewinnung von Kunststoffrohstoffen.

<sup>2)</sup> Siehe Seiten 9-10

# Kunststoffabfälle und Verwertung

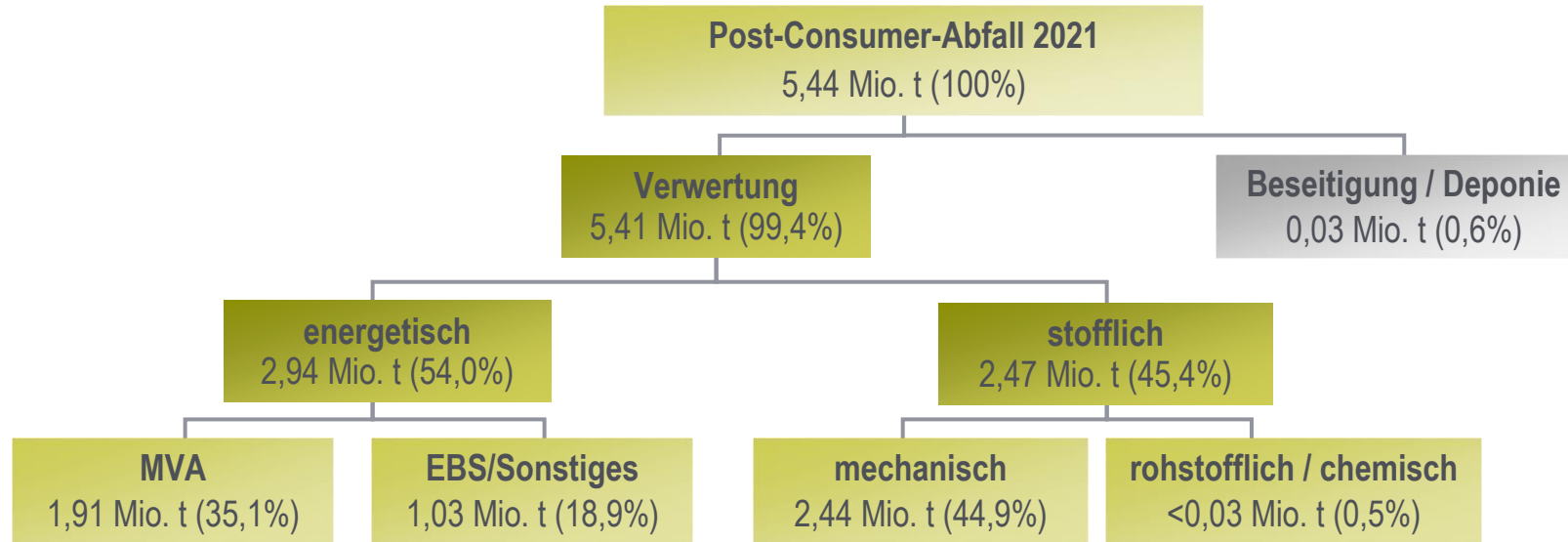
## Post-Consumer-Abfälle nach wesentlichen Einsatzfeldern

### Post-Consumer-Abfälle nach wesentlichen Einsatzfeldern: Ergebnisse

- Mehr als 80% des Recyclings gebrauchter Produkte basiert in Deutschland auf der Verwertung von Verpackungsabfällen. Mit ca. 6% folgen Abfälle von Bauprodukten, z. B. Fenster und Rohre, sowie mit rund 5% Folien und andere Produktabfälle aus Anwendungen im Bereich der Landwirtschaft. Hierzu trägt auch das Sammel- und Verwertungssystem „Erde“ mit rund 32 kt signifikant bei.
- Wesentliche Basis des mechanischen Recyclings von Verpackungen sind haushaltsnahe Verpackungen im Rahmen der Aktivitäten der dualen Systeme, das Recycling von PET-Flaschen sowie von Folien aus den Bereichen Transport und Industrie.
- Ursachen für die unterschiedliche Mengen in den einzelnen Einsatzfeldern sind u.a. unterschiedliche Nutzungs- und Gebrauchsdauern sowie -gewohnheiten im Zusammenhang mit verschiedenen Kunststoffprodukten. So fallen Verpackungen i. d. R. im Jahr der Herstellung und des Gebrauchs als Abfall an. Geeignete Systeme erfassen diese und führen sie zu bestimmten Anteilen dem Recycling zu.
- Die ausgewiesenen Abfallmengen von haushaltsnahen Verpackungsabfällen inkludieren sowohl Mengen aus der LVP-Sammlung, als auch Mengen, die über den Haushaltsrestmüll entsorgt wurden.
- Kunststoffprodukte aus Bauanwendungen hingegen finden sich z.T. erst mit sehr großer zeitlicher Verzögerung (häufig nach mehr als 40 Jahren) im Abfallstrom wieder.
- Ein Teil hochwertiger Güter wird nach dem Gebrauch in gewissem Umfang aus Deutschland exportiert und dort einer Weiterverwendung zugeführt. Daher finden sich beispielsweise Kunststoffe aus dem Automobilbereich nur zu einem unterproportionalen Anteil im Abfallstrom wieder. Dies gilt zum Teil auch für Elektro- und Elektronikprodukte.

# Kunststoffabfälle und Verwertung

## Verwertung von Post-Consumer-Abfällen nach bisherigem Berechnungspunkt (1)



Rund 99,4% aller in Deutschland im Jahr 2021 angefallenen Post-Consumer-Kunststoffabfälle wurden stofflich oder energetisch verwertet (d. h. inkl. der Anrechnung energieeffizienter Müllverbrennungsanlagen).

Bei Betrachtung der Verwertungsquoten nach bisherigem Berechnungspunkt (1) werden ca. 45% mechanisch, <1% rohstofflich und 54% energetisch verwertet. Ca. 0,6% der Abfälle werden noch deponiert. Deutschland erreicht damit eine der höchsten stofflichen Verwertungsquoten in Europa.

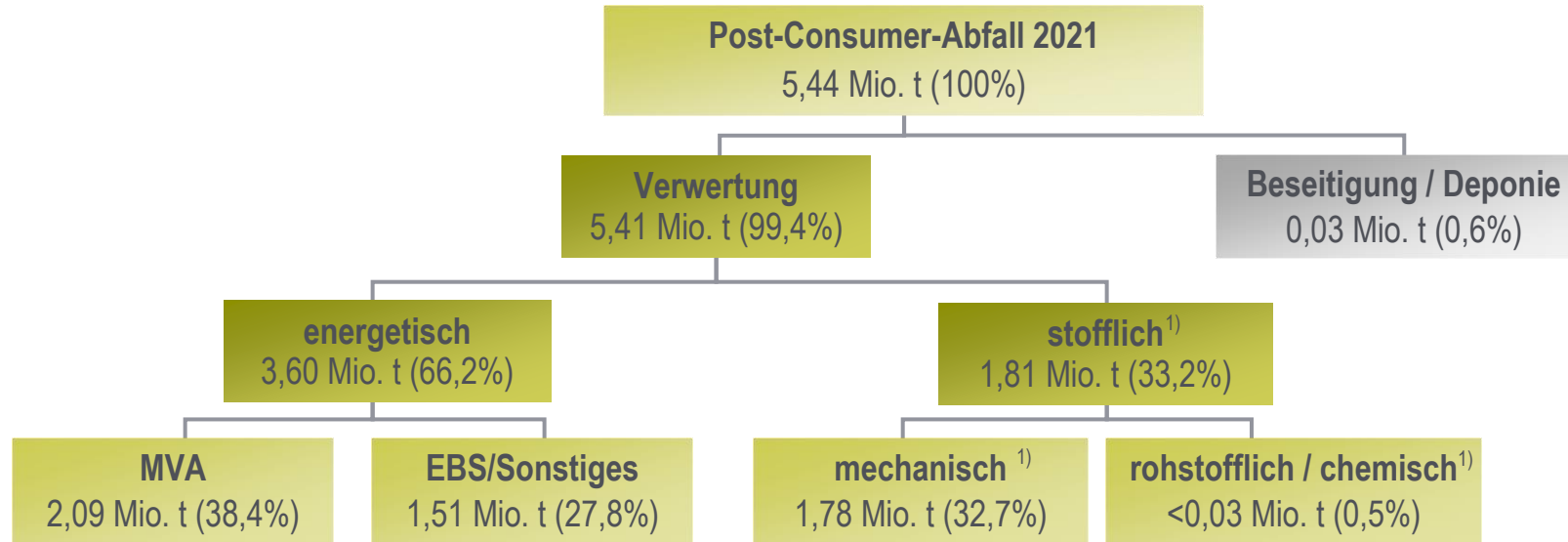
Rund 19% aller Post-Consumer-Abfälle werden als Ersatzbrennstoff in speziellen Kraftwerken in Gewerbe und Industrie sowie auch im Rahmen der Mitverbrennung (z. B. Zementöfen) verwendet. Der Anteil der energetischen Verwertung über MVA liegt bei etwa 35%.

Die o. g. Mengen wurden als **gerundete** Werte ausgewiesen



# Kunststoffabfälle und Verwertung

## Verwertung von Post-Consumer-Abfällen nach neuem Berechnungspunkt (2)



1) Siehe Erläuterungen Seiten 9-10

Rund 99,4% aller in Deutschland im Jahr 2021 angefallenen Post-Consumer-Kunststoffabfälle wurden stofflich oder energetisch verwertet (d. h. inkl. der Anrechnung energieeffizienter Müllverbrennungsanlagen).

Bezogen auf 5,44 Mio. t Post-Consumer-Kunststoffabfälle werden ca. 33% mechanisch<sup>1)</sup>, <1% rohstofflich und 66% energetisch verwertet. Ca. 0,6% der Abfälle werden noch deponiert. Deutschland erreicht damit eine der höchsten stofflichen Verwertungsquoten in Europa.

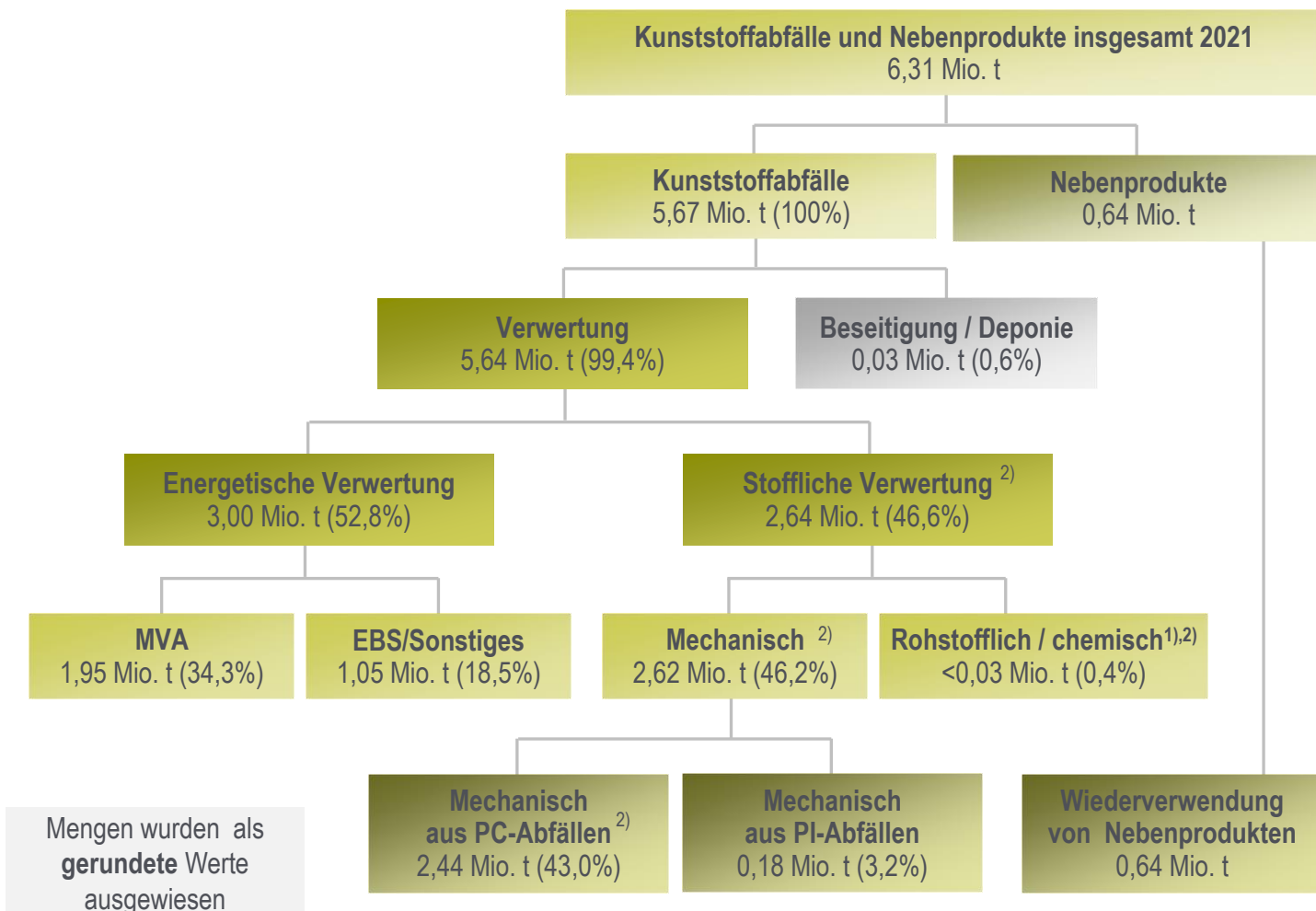
Rund 28% aller Post-Consumer-Abfälle werden als Ersatzbrennstoff in speziellen Kraftwerken in Gewerbe und Industrie, aber auch im Rahmen der Mitverbrennung (z. B. Zementöfen) verwendet. Der Anteil der energetischen Verwertung über MVA liegt bei etwa 38%.

Die o. g. Mengen wurden als **gerundete** Werte ausgewiesen

# Kunststoffabfälle und Verwertung, Nebenprodukte und Wiederverwendung

## Verwertung von Kunststoffabfällen und Wiederverwendung von Nebenprodukten nach bisherigem Berechnungspunkt (1)

### Verwertung von Kunststoffabfällen (inkl. Post-Consumer- sowie Post-Industrial-Abfällen) und Wiederverwendung von Nebenprodukten



Die Recyclingmengen 2021 - gemessen am bisherigen Berechnungspunkt (1)<sup>2)</sup> - belaufen sich auf rund 2,64 Mio. t (mechanisches und rohstoffliches Recycling).

Von den ermittelten rund 5,67 Mio. t Kunststoffabfällen im Jahr 2021 wurden 2,62 Mio. t einer mechanischen, <0,03 Mio. t einer rohstofflichen sowie ca. 3,00 Mio. t einer energetischen Verwertung zugeführt. Etwa 0,03 Mio. t wurden deponiert.

Des Weiteren wurde eine Menge von 0,64 Mio. t an Nebenprodukten aus dem Produktions-/Verarbeitungsprozess für die Herstellung von Kunststoffprodukten wiederverwendet.

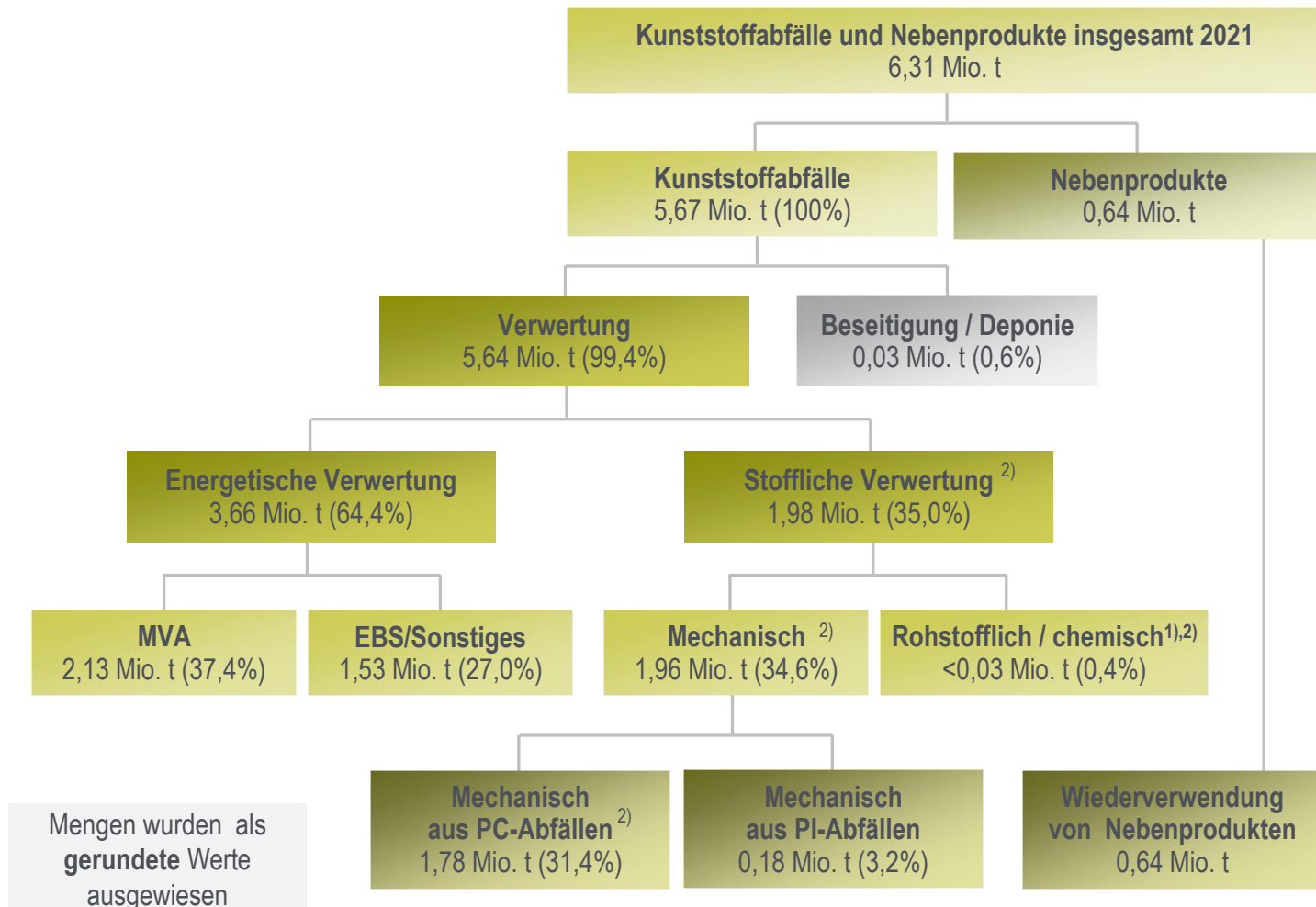
<sup>1)</sup> Gesamtsumme enthält 23 kt welche als Reduktionsmittel zur rohstofflichen Verwertung eingesetzt werden und ~3 kt chemisches Recycling zur Gewinnung von Kunststoffrohstoffen.

<sup>2)</sup> Siehe Seiten 9-10

# Kunststoffabfälle und Verwertung, Nebenprodukte und Wiederverwendung

## Verwertung von Kunststoffabfällen und Wiederverwendung von Nebenprodukten nach neuem Berechnungspunkt (2)

Verwertung von Kunststoffabfällen (inkl. Post-Consumer- sowie Post-Industrial-Abfällen) und Wiederverwendung von Nebenprodukten



Von den ermittelten rund 5,67 Mio. t Kunststoffabfällen im Jahr 2021 wurden 1,96 Mio. t einer mechanischen<sup>2)</sup>, <0,03 Mio. t einer rohstofflichen sowie 3,66 Mio. t einer energetischen Verwertung zugeführt. Ca. 0,03 Mio. t wurden deponiert.

Der Einsatz von Kunststoffabfällen als Ersatzbrennstoff nimmt weiterhin einen wichtigen Raum ein (ca. 27% bezogen auf die Gesamtmenge an Kunststoffabfällen.) Des Weiteren wurde eine Menge von 0,64 Mio. t an Nebenprodukten aus dem Produktions-/Verarbeitungsprozess für die Herstellung von Kunststoffprodukten wiederverwendet.

Die Recyclingmengen beziehen sich auf in Deutschland angefallene Kunststoffabfälle – gemessen am Berechnungspunkt (2)<sup>2)</sup> – unabhängig ob diese in Deutschland oder in anderen Ländern recycelt wurden. Die Recyclingmengen repräsentieren somit nicht die Recyclingmengen, die bei deutschen Recyclern verarbeitet werden.

<sup>1)</sup> Gesamtsumme enthält 23 kt welche als Reduktionsmittel zur rohstofflichen Verwertung eingesetzt werden und ~3 kt chemisches Recycling zur Gewinnung von Kunststoffrohstoffen.

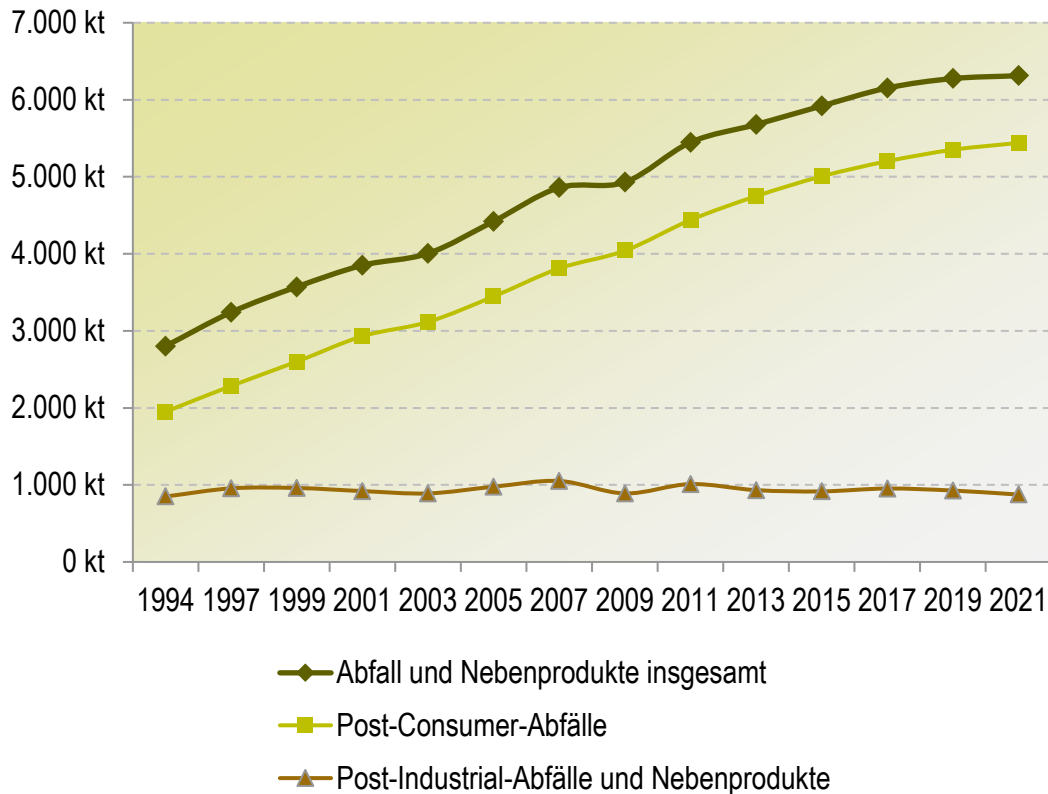
<sup>2)</sup> Siehe Seiten 9-10

# Kunststoffabfälle und Verwertung, Nebenprodukte und Wiederverwendung

## Entwicklung der Kunststoffabfälle und Nebenprodukte in einer Zeitreihe

Mengen von Kunststoffabfällen und Nebenprodukten in einer Zeitreihe von 1994 - 2021

Anfall von Kunststoffabfällen und Nebenprodukten <sup>1)</sup>



- Die Gesamtmenge von Kunststoffabfällen und Nebenprodukten stieg im Zeitraum 1994 bis 2021 von 2,80 auf ca. 6,31 Millionen t an. Dies bedeutet einen Anstieg um ca. 3,1% p.a. bzw. rund 3,51 Mio. t im genannten Untersuchungszeitraum.
- Die Steigerung ist dabei fast ausschließlich auf den Anstieg im Post-Consumer-Bereich zurückzuführen. Hier stieg die Abfallmenge von 1,95 in 1994 auf rund 5,44 Mio. t in 2021. Dies bedeutet einen Anstieg von ca. 3,9% p.a. Die Steigerung liegt damit mittlerweile prozentual über dem Verbrauchsanstieg, was auf den verstärkten Rücklauf von mittel- und langlebigen Kunststoffprodukten zurückzuführen ist.
- Die Mengen von Abfällen und Nebenprodukten aus dem Post-Industrial-Bereich stiegen aufgrund verbesserter Produktions- und Verarbeitungsprozesse nur geringfügig an (1994: 850 kt / 2021: 875 kt).<sup>1)</sup> Gegenüber 2019 weisen die Mengen von Abfällen und Nebenprodukten aus dem Post-Industrial-Bereich einen Rückgang von 52 kt aus.

<sup>1)</sup> Für die Datenerhebung 2021 wird eine neue Differenzierung zwischen Abfällen und Nebenprodukten eingeführt. Diese ist sowohl für die Gesamtkurve als auch die Herstell- und Verarbeitungsprozesse zu beachten, siehe S. 7-8.

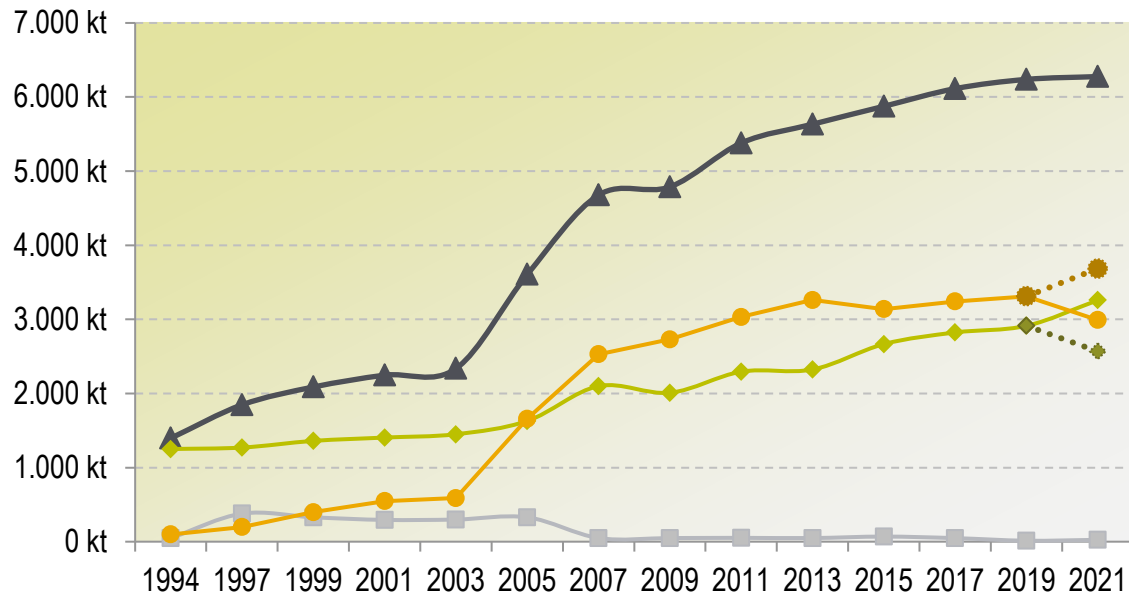
<sup>2)</sup> Gleichbleibendes Abfallaufkommen aus Produktion und Verarbeitung trotz ansteigender Produktions- und Verarbeitungsmengen im Zeitraum 1994 - 2021 aufgrund von signifikanten Effizienzsteigerungen.

# Kunststoffabfälle und Verwertung, Nebenprodukte und Wiederverwendung

## Entwicklung der Kunststoffabfälle und Nebenprodukte in einer Zeitreihe

Entwicklung der Verwertung und Wiederverwendung in einer Zeitreihe von 1994 - 2021

Mechanische, rohstoffliche, energetische Verwertung der erfassten Kunststoffabfälle sowie Wiederverwendung von Nebenprodukten <sup>1)</sup>



- ▲ Verwertung und Wiederverwendung insg.
- ◆ Mechanische Verwertung bisheriger Berechnungspunkt (1) zzgl. Wiedereinsatz von Nebenprodukten
- ◆····· Mechanische Verwertung neuer Berechnungspunkt (2) zzgl. Wiedereinsatz von Nebenprodukten
- Rohstoffliche Verwertung
- Energetische Verwertung nach bisherigem Berechnungspunkt (1)
- Energetische Verwertung nach neuem Berechnungspunkt (2)

<sup>1)</sup> Für die Datenerhebung 2021 wird eine neue Differenzierung zwischen Abfällen und Nebenprodukten eingeführt. Diese ist sowohl für die Gesamtkurve als auch die Kurven für die Verwertung zu beachten, siehe S. 7-8.

- Der Gesamtbetrag der mechanischen Verwertung <sup>2)</sup> zzgl. des Wiedereinsatzes von Nebenprodukten beläuft sich in 2021 auf rund 3,26 Mio. t. Dies entspricht einer Steigerung um ca. 2,01 Mio. t gegenüber dem Wert von 1994. Die durchschnittliche Steigerung von 1994-2021 betrug jährlich ca. 3,6%. Nach etwas verhaltener Entwicklung in den Jahren 2009 – 2013 hat das Recycling in den vergangenen Jahren an Dynamik gewonnen.
- Die rohstoffliche <sup>3)</sup> Verwertung, die zu Anfang der Dekade deutlich anstieg und lange auf einem Niveau von ca. 300 kt verharrte, betrug in 2021 rund 26 kt und lag damit unter dem Niveau der Vorjahre (meist jeweils 50-70 kt in den Jahren 2007-2019).
- Die Mengen zur energetischen Verwertung weisen in 2021 einen Rückgang um ca. 320 kt auf (nach bisherigem Berechnungspunkt (1)) <sup>2)</sup>. Der Mengenanteil zur Verwendung als Ersatzbrennstoff lag im Jahr 2021 bei knapp 23% (von Kunststoffabfällen insgesamt) bzw. 20% (von Post-Consumer- Abfällen).

<sup>2)</sup> Im Detail wird bei der mechanischen Verwertung hinsichtlich der Methodik zwischen bisherigem und neuem Berechnungspunkt unterschieden, siehe Seiten 9-10

<sup>3)</sup> Gesamtsumme enthält 23 kt welche als Reduktionsmittel zur rohstofflichen Verwertung eingesetzt werden und ~3 kt chemisches Recycling zur Gewinnung von Kunststoffrohstoffen.

# Anhang



# Anhang

## Glossar (1/8)

### Kunststoffproduktion, -verarbeitung und -verbrauch

<p>Kunststoffproduktion</p>	<p>Im Fokus stehen Kunststoffe zur Herstellung von Kunststoffprodukten durch Polymerisation, die in Form von Formmassen (z. B. Pulver, Granulat, Ausgangsstoffe, z. B. PUR-Rohstoffe) an die weiterverarbeitende Industrie vertrieben werden.</p> <p>Die Kunststoffproduktion beinhaltet in der Gesamtübersicht aber auch Harze, die als Bindemittel oder im Lack- und Farbenbereich eingesetzt werden. Polymere, die erst durch ihre Verarbeitung zu Kunststoffen werden, sind in diesem Untersuchungsbereich nicht mit einbezogen. Diese werden erst im Untersuchungsbereich „Kunststoffverarbeitung“ analysiert. Im Untersuchungsfokus der vorliegenden Studie liegen Produktionsmengen, die in Produktionsstätten im Inland (innerhalb Deutschlands) hergestellt wurden.</p>
<p>Kunststoffverarbeitung</p>	<p>Verarbeitung von Kunststoffen zu Produkten, basierend auf fossilen/biobasierten Rohstoffen, Rezyklat sowie der Wiederverwendung von Nebenprodukten. Im Untersuchungsfokus der vorliegenden Studie liegen Verarbeitungsmengen, die an Standorten im Inland (innerhalb Deutschlands) hergestellt wurden.</p>
<p>Kunststoffverbrauch</p>	<p>Kunststoffverbrauch des privaten und gewerblichen Endverbrauchers im Inland (innerhalb Deutschlands). Zur Berechnung des Kunststoffverbrauchs wurden die ermittelten Mengen der Kunststoffverarbeitung um Importe bzw. Exporte bereinigt. Im Bereich Verpackung wurde nur der Bereich des Im- und Exports von nicht gefüllten Verpackungen berücksichtigt.</p>

# Anhang

## Glossar (2/8)

### Kunststoffe basierend auf fossilen Rohstoffen, Kunststoffrezyklat

<p>Kunststoffe basierend auf fossilen Rohstoffen</p>	<p>Als Kunststoffe basierend auf fossilen Rohstoffen werden durch Polymerisation hergestellte Formmassen (z. B. Pulver, Granulat, Ausgangsstoffe, z. B. PUR-Rohstoffe) bezeichnet, die an die weiterverarbeitende Industrie vertrieben werden. Rohstoffe, die aus dem Recycling von Post-Industrial- oder Post-Consumer-Abfällen gewonnen werden, sind hier nicht inkludiert (siehe „Kunststoffrezyklat“).</p>
<p>Kunststoffrezyklat</p>	<p>Kunststoffrezyklat wird aus dem Recycling von Post-Industrial- oder Post-Consumer-Abfällen gewonnen. Die Aufbereitung zu Rezyklat erfolgt in Form von Mahlgütern, Regranulaten, Regeneraten bzw. Compounds, Agglomeraten oder Kompaktaten. Das hergestellte Rezyklat findet erneut Einsatz in der Verarbeitung zu Kunststoffprodukten.</p>



# Anhang

## Glossar (3/8)

### Anfallstellen für Kunststoffabfälle

Kunststoffproduzenten	Als Kunststoffproduzenten werden in der Studie nur Rohstoffhersteller verstanden, die ihre durch Polymerisation hergestellten Kunststoffprodukte in Form von Formmassen (z. B. Pulver, Granulat, Ausgangsstoffe, z. B. PUR-Rohstoffe) an die weiterverarbeitende Industrie vertreiben. Die Harze, die als Bindemittel oder im Lack- und Farbenbereich eingesetzt werden, bleiben somit bei dieser Gruppe unberücksichtigt. Erst in der Gesamtproduktionsbetrachtung werden diese mit einbezogen.
Kunststoffverarbeiter	Als Kunststoffverarbeiter werden solche Unternehmen bezeichnet, die entweder als Haupttätigkeit oder innerhalb eines Produktionsbereiches Kunststoffe basierend auf fossilen/biobasierten Rohstoffen, Rezyklat oder Nebenprodukten zu Produkten verarbeiten und/oder in gewissem Umfang externe Altkunststoffe aufbereiten und in den Verarbeitungsprozess einfließen lassen.
Kunststoffverwerter	Als Kunststoffverwerter werden Unternehmen verstanden, die unaufbereitete Kunststoffabfälle bzw. –reststoffe extern beziehen, aufbereiten und zu Zwischen- (Agglomerat, Mahlgut, Regranulat, Regenerat/Compound) und/oder Endprodukten verarbeiten bzw. für die Herstellung weiterer Endprodukte wie Chemierohstoffe (Monomere/Synthesegas/etc.) oder zur Erzeugung von Energie in Form von Wärme, Dampf oder Elektrizität nutzen.
Gewerbliche Endverbraucher	Gewerbliche Endverbraucher umfassen alle privatwirtschaftlichen und öffentlichen Unternehmen aus Produktion, Handel und Dienstleistung, in denen Kunststoffabfälle anfallen.
Private Haushalte	Privathaushalte ohne gewerbliche Aktivitäten.

# Anhang

## Glossar (4/8)

### Abfälle, Nebenprodukte

<p>Post-Industrial-Abfälle</p>	<p>Post-Industrial-Abfälle sind Kunststoffe, die bei der Herstellung (Produktion) oder Verarbeitung von Kunststoffen anfallen und zur Aufbereitung den Betrieb oder den Prozess verlassen. Die Stoffe fallen i. d. R. sortenrein/typenrein an, die Inhaltsstoffe sind dem Verwender weitestgehend bekannt. Post-Industrial-Abfälle werden unter Angabe einer Abfallschlüsselnummer erfasst. Materialien, die im gleichen Prozess, im gleichen Ort und der gleichen Anwendung wieder eingesetzt werden, gelten als Nebenprodukte.</p>
<p>Post-Consumer-Abfälle</p>	<p>Post-Consumer-Abfälle sind Endverbraucherabfälle, die nach dem Gebrauch (kurzlebig wie auch langlebig) sowohl aus den gewerblichen als auch den haushaltsnahen Endverbraucher-Bereichen anfallen. Hierzu zählen auch Abfälle, die bei der Installation, dem Einbau, der Montage oder der Verlegung etc. (z. B. Rohre, Kabel, Fußböden, Planen, etc.) anfallen. Die Abfälle weisen häufig einen gewissen Verschmutzungs- und/oder Vermischungsgrad auf.</p>
<p>Nebenprodukte</p>	<p>Nach §4 KrWG (Kreislaufwirtschaftsgesetz) liegt ein Nebenprodukt vor, wenn ein Stoff oder Gegenstand bei einem Herstellungsverfahren anfällt, dessen hauptsächlicher Zweck nicht auf die Herstellung dieses Stoffes oder Gegenstandes gerichtet ist und wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. sichergestellt ist, dass der Stoff oder Gegenstand weiter verwendet wird,</li> <li>2. eine weitere, über ein normales industrielles Verfahren hinausgehende Vorbehandlung hierfür nicht erforderlich ist,</li> <li>3. der Stoff oder Gegenstand als integraler Bestandteil eines Herstellungsprozesses erzeugt wird und</li> <li>4. die weitere Verwendung rechtmäßig ist; dies ist der Fall, wenn der Stoff oder Gegenstand alle für seine jeweilige Verwendung anzuwendenden Produkt-, Umwelt- und Gesundheitsschutzanforderungen erfüllt und insgesamt nicht zu schädlichen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt führt. Nebenprodukte werden nicht unter einer Abfallschlüsselnummer erfasst.</li> </ol>

# Anhang

## Glossar (5/8)

### Entsorgung, Verwertung und Beseitigung, stoffliche, mechanische und rohstoffliche Verwertung

Entsorgung	Die Entsorgung umfasst die Verwertung und die Beseitigung von Abfällen.
Verwertung	Die Verwertung beinhaltet sowohl die stoffliche Verwertung (Recycling) als auch die energetische. Die verwerteten Mengen beziehen sich auf in Deutschland angefallene Kunststoffabfälle, unabhängig ob diese in Deutschland selbst oder in anderen Ländern verwertet wurden. Die Verwertungsmengen repräsentieren somit nicht allein diejenigen Mengen, die deutsche Verwerter verarbeiten.
Beseitigung	Ablagerung auf der Deponie gemäß definierter Kriterien bzw. Verbrennung ohne hinreichende Energieauskopplung.
Recycling (stoffliche Verwertung)	Das Recycling (auch „stoffliche Verwertung“) unterteilt sich in die mechanische und rohstoffliche Verwertung.
Mechanische Verwertung	Verarbeitung von spezifizierten Kunststoffabfällen zu Sekundärrohstoffen oder Produkten ohne signifikante Veränderung der chemischen Struktur des Materials.
Rohstoffliche Verwertung	Umwandlung kunststoffhaltiger Abfallfraktionen zu Monomeren oder zur Herstellung neuer Materialien durch Änderung der chemischen Struktur der betreffenden Abfallfraktionen durch Cracking, Vergasung oder Depolymerisation, mit Ausnahme von Energierückgewinnung und Verbrennung.

# Anhang

## Glossar (6/8)

### Energetische Verwertung und EBS/SBS

Energetische Verwertung	Die energetische Verwertung umfasst sowohl die Verwertung in modernen, effizienten MVA (Müllverbrennungsanlagen) als auch die Verwertung von EBS, s.u., in Kraftwerken und Zementanlagen. Bei der energetischen Verwertung wird die technische Definition zugrunde gelegt, bei der die Verwertung in einer MVA mit effektiver Energieauskopplung bzw. mit energetischer Nutzung als energetisch verwertet eingestuft ist.
EBS/SBS	Ersatzbrennstoffe (EBS) werden aus der Behandlung bzw. Aufbereitung von heizwertreichen Abfallströmen hergestellt. Spezifizierte EBS werden zusammen mit konventionellen Brennstoffen in der sogenannten Mitverbrennung verwertet, vor allem in Zement-, Kalk- und Braunkohle-Kraftwerken, Großteils auch in Industriekraftwerken (heizwertreiche Fraktion) oder als alleiniger Brennstoff in EBS-Kraftwerken. EBS-nutzende Anlagen müssen europaweit mindestens den Anforderungen der EU-Richtlinie (2000/76/EG) zur Verbrennung und Mitverbrennung von Abfällen entsprechen. In Deutschland gilt für Abfallverbrennungs- und Mitverbrennungsanlagen die 17. BImSchV. Beispielsweise werden die aus ausgewählten Stoffströmen gezielt aufbereiteten Sekundärbrennstoffe (SBS) aufgrund der höheren Qualitätsanforderungen durch anspruchsvolle Verarbeitungstechnologien maßgeblich in den Zementkraftwerken eingesetzt. Mit Energieanteilen von ungefähr 15% und darüber eignen sich Rohabfälle wie Altreifen, Kunststoffe, Industrie- und Gewerbeabfälle sowie Tiermehl und Tierfette zur Ersatzbrennstoffaufbereitung für den Einsatz in der Zementindustrie.

# Anhang

## Glossar (7/8)

### Kunststoffarten / Abkürzungen für Kunststoffarten

PE-LD/LLD	Polyethylen – Low Density / Linear Low Density
PE-HD/MD	Polyethylen – High Density / Medium Density
PP	Polypropylen
PS	Polystyrol
PS-E	Expandiertes Polystyrol (EPS) inkl. XPS (extrusionsgeschäumtes Polystyrol)
PVC	Polyvinylchlorid
ABS, ASA, SAN	Acrylnitril-Butadien-Styrol, Acrylnitril-Styrol-Acrylat, Styrol-Acrylnitril-Copolymer
PMMA	Polymethylmethacrylat
PA	Polyamid
PET	Polyethylenterephthalat
Sonst. Thermoplaste	Sonstige Thermoplaste, u. a. POM (Polyoxymethylen), PC (Polycarbonat), PBT (Polybutylenterephthalat), Blends etc.
PUR	Polyurethane
Sonstige Kunststoffe	Sonstige Kunststoffe, u. a. Duroplaste wie z. B. Epoxid-, Phenol- und Polyesterharze, Melaminharze, Harnstoffharze

# Anhang

## Glossar (8/8)

### Sonstiges

CAGR	CAGR steht für „Compound Annual Growth Rate“. Der CAGR stellt die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate einer zu betrachtenden Größe dar. Der CAGR stellt also den mittleren Prozentsatz dar, um den der Anfangswert einer Zeitreihe für die Berichtsjahre wächst, bis der Endwert am Ende der Berichtsperiode erreicht ist.
------	--

# Anhang

## Bildverzeichnis

Bilder	Bildquellen
	„Montgomery Cty Division of Solid Waste Services“, CC BY 2.0, via Flickr
	„ergunsungu“, CC0, via pixabay
	Foto: MichaelGaida, CC0, via pixabay
	“Clker-Free-Vector-Images“, CC0, via pixabay
	“feiern1“, CC0, via pixabay
	Foto: “labormikro“, CC BY-SA 2.0, via flickr
	Foto: Pix1861, CC0, via pixabay

CC-Lizenz	Link zum Lizenztext
CC0	<a href="https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.de">https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.de</a>
CC BY 2.0	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/</a>
CC BY 3.0	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/de/">https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/de/</a>
CC BY 4.0	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/</a>
CC BY-SA 1.0	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/1.0/">https://creativecommons.org/licenses/by-sa/1.0/</a>
CC BY-SA 2.5	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/deed.de">https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/deed.de</a>
CC BY-SA 3.0	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en">https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en</a>
CC-BY-SA-4.0	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de">https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de</a>
CC BY-ND 2.0	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.0/">https://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.0/</a>