

Recycling von Altpapier, Altglas und Altkunststoffen in Bayern 2004

Dipl.-Stat. Thomas Greiner

Im Sinne der Agenda 21, dem Zukunftsprogramm der Vereinten Nationen, bedeutet Nachhaltigkeit unter anderem „Lebensräume auch künftigen Generationen langfristig zu erhalten“. Ein wichtiger Beitrag zur Nachhaltigkeit ist die Wiederverwertung von Abfällen mit dem Ziel, natürliche Ressourcen zu schonen und für die Nachwelt verfügbar zu halten. Insbesondere kann durch das Recycling von Altpapier-, Altglas und Altkunststoffen der Verbrauch von energetischen und zum Teil nicht erneuerbaren Rohstoffen wie z.B. Erdöl verringert werden. Die Wiederverwertung von Altpapier, Altglas sowie Rückständen aus der Herstellung von Kunststoffprodukten wird bereits seit längerem praktiziert, während das Recycling von Kunststoffverpackungen und -abfällen erst seit Einführung der Verpackungsverordnung im Jahr 1991 bzw. des Kreislaufwirtschafts-/Abfallgesetzes¹ im Jahr 1996 konsequent forciert wird. Der folgende Beitrag befasst sich mit dem Recycling von Altpapier, Altglas und Altkunststoffen in Bayern in den Jahren 1998 bis 2004.

Altpapier und Altglas...

... gehören seit langem zu den klassischen Sekundärrohstoffen. Ihre Wiederaufbereitung und -verwendung schont natürliche Ressourcen, reduziert den Energieverbrauch (im Vergleich zum Ener-

gieverbrauch bei der Aufbereitung von Rohstoffen wie Holz oder Quarzsand), verringert durch reduzierten Energieeinsatz Emissi-

¹ Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschaft- und Abfallgesetz – KrW-/AbfG), BGBl I 1994, S. 2705.

Bezug, Herkunft und Recycling von Altpapier und Altglas in Bayern 2004 nach Sorten

Tab. 1

Altpapiersorte ¹ — Altglassorte	Verwerter- betriebe (2004)	Bezug von Wertstoffen					Einsatz recycelter Wertstoffe im Produktionsprozess	
		insgesamt		davon			2004	Veränderung gegenüber 2002
		2004	Veränderung gegenüber 2002	aus der Abfall- einsammlung/ -sortierung, vom Wertstoff- handel	direkt von gewerblichen Abfall- erzeugern	aus dem Ausland (Direkt- import)		
							Anzahl ²	Tonnen	%	Tonnen		%
Altpapier								
Untere Sorten .....	.	2 672 276	9,7	2 105 858	5 368	561 050	2 694 304	10,8
dar. De-Inkingware, Illustrierte und Zeitungen	.	1 852 493	13,3	1 297 638	-	554 855	1 874 798	14,9
Kaufhausaltpapier	8	410 916	11,0	406 856	4 060	-	402 632	8,6
sortiertes gemischtes Altpapier	11	356 548	- 5,6	349 045	1 308	6 195	365 139	- 3,2
Mittlere Sorten .....	.	150 431	74,0	60 303	-	90 128	156 824	84,8
dar. unverkaufte Zeitungen	6	96 544	167,4	25 975	-	70 569	102 590	186,2
Bessere Sorten .....	.	70 647	-29,9	61 700	-	8 947	71 346	-29,7
dar. Papierspäne	5	53 690	-36,6	46 829	-	6 861	54 365	-35,8
Krafthaltige Sorten .....	.	105 023	0,5	69 663	25 253	10 107	102 191	- 1,7
dar. unbenutzte Wellpappe	6	54 165	-22,7	19 706	24 352	10 107	50 835	-26,9
Sondersorten, sonstige Sorten ³	3	66 485	51,5	66 378	-	107	63 934	46,1
Insgesamt	19	3 064 862	10,6	2 363 902	30 621	670 339	3 088 599	11,7
Altglas								
Behälterglas	4	586 962	- 3,4	385 962	132 927	68 073	548 858	6,2
dar. Weißglas	4	258 668	-12,0	177 721	63 784	17 163	238 114	- 7,5
Grünglas	1	182 690	4,8	144 000	14 980	23 710	173 500	19,7
Flachglas	4	18 912	-36,0	-	18 912	-	19 053	-35,6
Spezialglas	2	3 225	-10,2	1 321	869	1 035	3 225	-10,2
Insgesamt	7	609 099	- 5,0	387 283	152 708	69 108	571 136	3,9

¹ Liste der europäischen Standardsorten.

² Mehrfachzählungen.

³ z.B. Getränkekartonverpackungen.

Recycling von Altpapier und Altglas dient dem Umweltschutz

onen und dient somit in großem Maße dem Umweltschutz. Die Bedeutung des Altpapier- und Altglasrecycling kann durch die so genannten Einsatzquoten verdeutlicht werden. Der Anteil des eingesetzten Altpapiers an der gesamten Papierproduktion ist in Deutschland von 49% im Jahr 1990 auf 65% im Jahr 2004 angestiegen², der Anteil des eingesetzten Altglases an der gesamten Behälterglasproduktion pendelte in Deutschland in den vergangenen Jahren zwischen 60 und 65%.³

Erhebungen über die Altpapier- und Altglasverwertung

Auf Basis des Umweltstatistikgesetzes von 1994⁴ wurden bis einschließlich 2004 in zweijährigen Abständen die Erhebungen über die Altpapier- bzw. Altglasverwertung durchgeführt. Die Berichtskreise umfassten die Betriebe der Papier- bzw. Glasindustrie. Nicht mit einbezogen wurden reine Sammelbetriebe, Betreiber von Sortieranlagen sowie Anlagen zur energetischen Verwertung (Verbrennungsanlagen). Hauptergebnis ist eine Gesamtdarstellung zur Verwertung von Altpapier und Altglas in der bayerischen Papier- und Glasindustrie, d.h. Daten über Art, Menge und Herkunft der eingesetzten Wertstoffe. Im Rahmen dieser Erhebungen sind jedoch keine Rückschlüsse auf das gesamte bayerische Altpapier- bzw. Altglasaufkommen möglich, da der Export von Altpapier nicht nachgewiesen wird und der Inlandsbezug der bayerischen Papier- und Glasindustriebetriebe auch Wertstoffmengen von anderen Bundesländern enthalten kann.

Erhebungen letztmalig für Berichtsjahr 2004

Die Erhebungen wurden letztmalig für das Berichtsjahr 2004 durchgeführt. Das im August 2005 in Kraft getretene neue Umweltstatistikgesetz⁵ – welches sich eng an den erforderlichen Berichtspflichten für die EU orientiert – sieht diese Erhebungen nicht mehr vor und führt damit zu einer Entlastung der betroffenen Betriebe von der statistischen Auskunftspflicht.

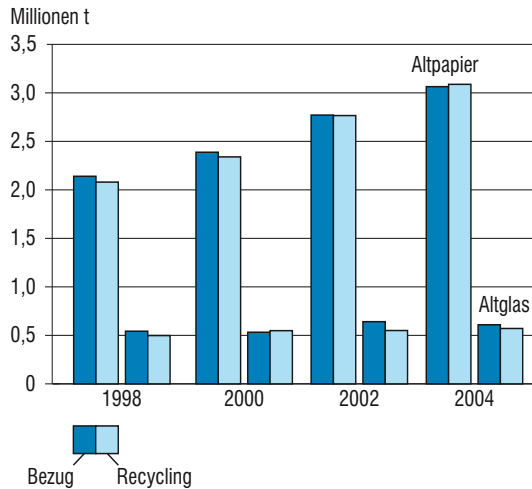
Bezug von Altpapier und Altglas in Bayern seit 1998 nach regionaler Herkunft

Tab. 2

Jahr	Betriebe	Bezogene Wertstoffe				
		insgesamt	davon aus dem			
			Inland		Ausland	
Anzahl	Tonnen	%	Tonnen	%		
Altpapier						
1998	21	2 141 697	2 057 622	96,1	84 075	3,9
2000	21	2 388 701	2 235 069	93,6	153 632	6,4
2002	20	2 771 511	2 339 042	84,4	432 469	15,6
2004	19	3 064 862	2 394 523	78,1	670 339	21,9
Altglas						
1998	5	542 804	478 242	88,1	64 562	11,9
2000	6	532 265	484 632	91,1	47 633	8,9
2002	8	641 083	575 216	89,7	65 867	10,3
2004	7	609 099	539 991	88,7	69 108	11,3

Bezug und Recycling von Altpapier und Altglas in Bayern seit 1998

Abb. 1



3,1 Millionen Tonnen Altpapier für die Papierproduktion

Die Wiederverwertung des Altpapiers erfolgte in Bayern in 19 Betrieben der Papierindustrie. Diese bezogen im Jahr 2004 rund 3,1 Millionen Tonnen Altpapier, wovon der weitaus größte Teil (77%) von Sammel- und Sortierbetrieben sowie vom Altpapierhandel stammte (Tab. 1). 22% wurden aus dem Ausland importiert und ein Prozent von Industriebetrieben direkt angeliefert. Das bezogene Altpapier ist in der Regel bereits relativ sortenrein und von Fremdstoffen befreit, so dass es direkt in die Papierproduktion einfließen kann. Im Jahr 2004 setzten die bayerischen Papierfabriken insgesamt rund 3,1 Millionen Tonnen Altpapier in die Produktion ein, 12% mehr als 2002. Somit wurde nahezu ebenso viel Altpapier bezogen wie eingesetzt, insofern erfolgte 2004 kaum eine Veränderung des Lagerbestands. Das wiederverwertete Altpapier bestand zu 61% aus De-Inkingware (einschl. Illustrierten und Zeitungen), d.h. Altpapier, welches sich zur Abtrennung der Druckfarben eignet und somit zu hellem und weißem Recyclingpapier verarbeitet werden kann. Kartonverpackungen aus dem Groß- und Einzelhandel (Kaufhaus-Altpapier) bzw. sortiertes gemischtes Altpapier umfassten rund 13% bzw. 12%, der Rest verteilte sich auf zahlreiche weitere Altpapiersorten wie z.B. Wellpappe oder Paperspäne. Die Altpapiersorten werden dabei nach der „Liste der Europäischen Standardsorten“ in fünf Qualitätsgruppen wie z.B. untere oder bessere Sorten eingeteilt (vgl. Tab. 1). Für die Produktion unterschiedlicher Papiersorten (z.B. „braune Ware“, Kartonagen oder graphische Papiere) werden unterschiedliche Altpapierqualitäten benötigt.

Altpapier: 61% De-Inkingware

2 Quelle: Verband Deutscher Papierfabriken e.V.
 3 Quelle: Fachvereinigung Behälterglasindustrie e.V., Düsseldorf.
 4 Gesetz über Umweltstatistiken (Umweltstatistikgesetz – UStatG) vom 21. September 1994 (BGBl. I S. 2530), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 19. Dezember 1997 (BGBl. I S. 3158). Erhoben werden die Angaben zu § 5 Abs. 3 UStatG.
 5 Gesetz zur Straffung der Umweltstatistik vom 16. August 2005 (BGBl. I S. 2446).

Die Entwicklung des Altpapierbezugs der Papierindustrie ist in Tabelle 2 sowie in Abbildung 1 veranschaulicht. Trotz einer nahezu gleich bleibenden Zahl an Altpapierverwertungsbetrieben ist ein relativ gleichmäßiger, jedoch gravierender Anstieg der Altpapiermenge zu beobachten. So ist die bezogene Menge von 1998 bis 2004 um 43 % angestiegen. Zur Interpretation dieses hohen Anstiegs muss zwischen dem Bezug aus dem In- und Ausland differenziert werden. Während bei den Altpapiermengen aus dem Inland seit 1998 eine Zunahme von 340 000 Tonnen (16 %) zu beobachten war – in den letzten Jahren scheint allerdings eine Stagnation einzutreten –, stiegen die aus dem Ausland importierten Mengen um nahezu das achtfache (nominal um 590 000 Tonnen) an. Im Jahr 2004 wurden rund 22 % des bezogenen Altpapiers aus dem Ausland importiert, während es 1998 nur in etwa vier Prozent waren.

43 % mehr
Altpapier im
Jahr 2004
als 1998

570 000 Tonnen Altglas für die Glasproduktion

Die Wiederverwertung des Altglases erfolgte in Bayern in sieben Betrieben der Glasindustrie, diese bezogen im Jahr 2004 rund 610 000 Tonnen Altglas (Tab. 1). Die bedeutendsten Zulieferer waren Sammel- und Sortierbetriebe sowie Altglashändler (64 % des Altglases). 25 % wurden von Industriebetrieben direkt angeliefert und 11 % aus dem Ausland importiert. Nach der Aussortierung von Fremdstoffen sowie der Beseitigung von Verunreinigungen wird das Altglas auf eine geeignete Korngröße zerkleinert und ist somit als Glasgranulat verwertbar. Die bayerische Glasindustrie verwertete im Jahr 2004 insgesamt rund 570 000 Tonnen Altglas, vier Prozent mehr als 2002. Das insgesamt eingeschmolzene und wiederverwertete Altglas bestand zu 96 % aus Behälterglas, darunter 42 % Weiß- und 30 % Grünglas. Die übrigen vier Prozent verteilten sich auf Flach- sowie Spezialglas wie z.B. Bildschirme. Die im Jahr 2004 insgesamt eingesetzte Menge lag damit um knapp 40 000 Tonnen unter der im gleichen Jahr bezogenen Menge d.h. es wurden Lagerbestände errichtet, die in Abhängigkeit von Nachfrage und Preis in den Folgejahren wieder abgebaut werden können.

Altglas zu
42 % aus
Weißglas

Die Entwicklung des Altglasbezugs der Glasindustrie zeigt keinen einheitlichen Trend (Tab. 2, Abb. 1). Die bezogene Altglasmenge ist von 1998 bis 2004 um 12 % angestiegen, wobei dieser Anstieg größtenteils auf einen erhöhten Bezug aus dem Inland zurückzuführen ist.

Kunststoffe...

... werden vermutlich als eine der wichtigsten Erfindungen des 20. Jahrhunderts in die Geschichte eingehen. Sie sind in allen Lebensbereichen zu finden; so bestehen heute z.B. – gemessen

an der Stückzahl – mehr als 60 % aller Verpackungen ganz oder teilweise aus Kunststoffen. Sie sind vielseitig einsetzbar, haltbar, von geringer Dichte sowie resistent gegen Chemikalien, Feuchtigkeit und Fäulnis. Insbesondere aufgrund der letztgenannten Eigenschaften – und nicht zuletzt aufgrund der großen Mengen an Kunststoffabfällen – sind sie jedoch auf herkömmliche Art schwer zu entsorgen und es würde Jahrhunderte dauern, bis sie auf natürliche Weise abgebaut werden könnten. Es ist daher unerlässlich, andere geeignete Entsorgungswege zu finden und anzuwenden. Ziel ist dabei, Kunststoffabfälle möglichst effizient zu verwerten, um so Energie und natürliche Ressourcen zu sparen. Grundsätzlich wird zwischen rohstofflicher und werkstofflicher Verwertung von Kunststoffen unterschieden. Bei der rohstofflichen Verwertung werden durch Aufspaltung der Kunststoffmoleküle Stoffe wie Erdöl, Gas und daraus z.B. Methanol gewonnen. Dagegen versteht man unter einer werkstofflichen Verwertung – für die sich insbesondere sortenreine und qualitativ hochwertige Altkunststoffe eignen – die Aufarbeitung⁶ von Altkunststoffen zur Herstellung von neuen Kunststoffprodukten unter Beibehaltung der chemischen Strukturen der Kunststoffe,.

Kunststoffrecycling spart natürliche Ressourcen

Erhebung über die stoffliche Aufarbeitung und Verwertung von Altkunststoffen

Auf Basis des Umweltstatistikgesetzes von 1994 wurde bis einschließlich 2004 in zweijährigen Abständen die Erhebung über die stoffliche Aufarbeitung und Verwertung von Altkunststoffen durchgeführt. Der Berichtskreis umfasste alle Betriebe, die Anlagen zur Aufarbeitung von Altkunststoffen betreiben. Betriebe der Kunststoffbranche, die fremdbezogenes Kunststoffregranulat werkstofflich weiterverarbeiten, jedoch selbst keine Altkunststoffe aufarbeiten, wurden nicht befragt. Ebenfalls nicht mit einbezogen wurden Betreiber von Sortieranlagen, von Anlagen zur energetischen Verwertung (Verbrennungsanlagen) sowie von Anlagen zur Runderneuerung von Altreifen, sofern nicht selbst Altkunststoffe aufbereitet werden. Hauptergebnis der Erhebung ist eine Gesamtdarstellung zur Aufbereitung von Altkunststoffen in Bayern, d.h. Daten über Art, Menge und Herkunft der in Aufarbeitungsanlagen eingesetzten Altkunststoffe. Im Rahmen dieser Erhebung sind jedoch keine Rückschlüsse auf das gesamte bayerische Altkunststoffaufkommen möglich, da der Export von Altkunststoff nicht nachgewiesen wird und der Inlandsbezug der bayerischen Kunst-

⁶ Bei der werkstofflichen Verwertung entstehen aus Altkunststoffen entweder direkt neue Produkte oder sie werden in einer Zwischenstufe zu Regranulat verarbeitet. Die Altkunststoffe werden dabei zunächst vorbehandelt, d.h. zerkleinert, gewaschen, getrocknet, ggf. sortiert und von Störstoffen wie z.B. Metallen befreit. Regranulat entsteht dann durch Verdichten, Umschmelzen unter höheren Temperaturen sowie Abkühlen und Zerkleinern. Die Herstellung des Regranulats sowie die oben genannten Vorbehandlungen bilden einen Teilprozess der werkstofflichen Verwertung und werden unter dem Begriff „Aufarbeitung“ der Altkunststoffe subsumiert. Mit „Verwertung“ im engeren Sinn ist der anschließende Einsatz der Sekundärrohstoffe im Produktionsprozess gemeint, d.h. die eigentliche Herstellung neuer Produkte bzw. Stoffe.

Recycling von Altkunststoffen in Bayern 2004 nach Herkunft und Kunststoffart

Herkunft der Altkunststoffe	Eingesetzte Altkunststoffe				
	insgesamt	davon			
		Thermoplaste	Duroplaste	Elastomere	gemischte Kunststoffe
Produktionsabfälle	196 721	148 152	3 286	18 377	26 906
Einsammlung/Sortierung von Verpackungen	81 671	77 870	1 184	-	2 617
Altautoverwertung	42 452	16 572	71	3	25 806
Sonstige Bereiche ¹	30 078	9 725	63	3	20 287
Insgesamt	350 922	252 319	4 604	18 383	75 616

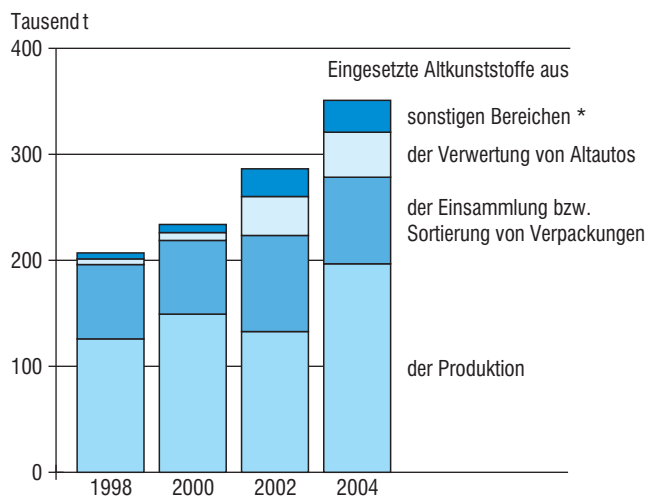
Tab. 3

¹ Bau-, Elektro-, Möbelbereich, Landwirtschaft, Gartenbau und sonstiges.

stoffindustriebetriebe auch Mengen von anderen Bundesländern enthalten kann.

Recycling von Altkunststoffen in Bayern seit 1998 nach Herkunftsbereichen

Abb. 2



*Bau-, Elektro-, Möbelbereich, Landwirtschaft, Gartenbau und Sonstiges

Die Erhebung wurde letztmalig für das Berichtsjahr 2004 durchgeführt. Das im August 2005 in Kraft getretene neue Umweltstatistikgesetz sieht diese Erhebung ebenfalls nicht mehr vor und führt damit zu einer Entlastung der betroffenen Betriebe von der statistischen Auskunftspflicht.

351 000 Tonnen Altkunststoffe für die Kunststoffproduktion

Im Rahmen dieses Beitrags werden statistische Ergebnisse über die Aufarbeitung von Altkunststoffen als Teil der werkstofflichen Verwertung in Bayern vorgestellt (eine rohstoffliche Verwertung wurde in Bayern nicht nachgewiesen). Im Jahr 2004 wurden in Bayern von 189 Betrieben rund 351 000 Tonnen Altkunststoffe von Recyclingprodukten aufgearbeitet (Tab. 3). Davon waren rund 197 000 Tonnen betriebseigene oder angelieferte Produktionsabfälle (56%), 82 000 Tonnen Kunststoffverpackungen (23%) und 42 000 Tonnen Kunststoffe aus der Verwertung von Altautos (12%). Die restlichen 30 000 Tonnen (knapp 9%) stammten aus der Verwertung von Bauabfällen, Elektroschrott, Altmöbeln sowie aus sonstigen Bereichen.

2004 23% mehr Altkunststoffe als 2002 und sogar 70% mehr als 1998 aufgearbeitet (Tab. 4, Abb. 2). Die eingesetzten Kunststoffabfälle kamen nahezu ausschließlich aus dem Inland (94%), die restlichen 6% wurden aus dem Ausland angeliefert.

Seit 1998 hat die Aufarbeitung von Altkunststoffen stetig zugenommen. So wurden nach Angaben der Anlagenbetreiber im Jahr

PET-Kunststoffe nahmen deutlich zu

Rund 72% der im Jahr 2004 insgesamt eingesetzten Altkunststoffe waren reine Thermoplaste⁷ wie z.B. PE (Polyethylen), PVC (Polyvinylchlorid), PP (Polypropylen), PS (Polystyrol), PET (Polye-

Recycling von Altkunststoffen in Bayern seit 1998 nach regionaler Herkunft

Tab. 4

Jahr	Betriebe	Eingesetzte Altkunststoffe		
		insgesamt	davon aus dem	
			Inland	Ausland
Anzahl	Tonnen	%		
1998	164	206 973	97,3	2,7
2000	146	233 819	94,3	5,7
2002	153	286 329	95,3	4,7
2004	189	350 922	94,5	5,5

⁷ Thermoplaste sind Kunststoffe, die beim Erwärmen in einen plastischen Zustand übergehen und ihre Form und chemische Struktur nach dem Erkalten beibehalten. Durch erneutes Erhitzen kann der Kunststoff ohne nennenswerte Veränderung seiner Eigenschaften wieder in eine andere Form gebracht werden.

Erhebung
letztmalig für
Berichtsjahr
2004

56% der Alt-
kunststoffe
waren Pro-
duktionsabfälle

Recycling von Altkunststoffen in Bayern seit 1998 nach Kunststoffart

Tab. 5

Kunststoffart	Eingesetzte Altkunststoffe			
	1998	2000	2002	2004
	Tonnen			
Thermoplaste	166 753	170 114	209 028	252 319
dar. PE-LHD (Polyethylen hoher Dichte - Hart-PE)	21 546	17 891	34 471	60 985
PE-LD/LLD (Polyethylen niederer Dichte - Weich-PE)	59 326	52 994	71 029	48 499
PET/PBT (Polyethylenterephthalat)	1 621	8 454	13 899	45 522
PP (Polypropylen)	17 412	21 535	19 751	26 314
PVC-U (Polyvinylchlorid, weichmacherfrei)	14 365	24 756	24 823	16 656
PS/EPS/HIPS (Polystyrol / expandierbares PS / hochschlagzähes PS)	12 965	15 219	13 162	16 497
PA (Polyamid)	3 663	3 516	6 280	6 761
Elastomere	11 328	20 317	22 118	18 383
Duroplaste	6 470	7 034	6 351	4 604
Gemischte Kunststoffe	22 422	36 354	48 832	75 616
Insgesamt	206 973	233 819	286 329	350 922

thylenterephthalat) oder PA (Polyamid)⁸ Tab. 5). Die übrigen waren neben den Altkunststoffgemischen (22 %) auf die Elastomere⁹ (5 %) und die Duroplaste¹⁰ (1 %) verteilt. Altkunststoffe aus PVC kamen überwiegend aus dem Produktionsbereich; die Verkaufsverpackungen bestanden vorwiegend aus PE, PP, PS und PET. Letzterer verzeichnete aufgrund seiner Popularität als Getränkeflasche die mit Abstand größten Zuwächse: 2004 wurden mit knapp 46 000 Tonnen rund 28-mal so viel PET aufgearbeitet wie 1998. PET hatte 1998 noch einen Anteil von 0,8 % an der gesamten Altkunststoffmenge, im Jahr 2004 waren es schon 13 %.

8 PE ist eine belastbare Kunststoffart mit hoher Dichte und relativ hohem Schmelzpunkt, Anwendungsgebiete sind z.B. Leitungsisolierungen, Haushaltsgeräte, Industriebedarf oder Spielzeuge. PVC ist eine der bekanntesten Kunststoffarten und für nahezu alle Kunststoffverarbeitungstechniken geeignet, z.B. für Elektrobedarf, Rolläden, Kanalrohre, Tapeten und Böden, Fahrzeugverkleidungen, Schuhe, Regenmäntel, Spielzeug und Abdeckfolien. PP hat eine geringere Dichte als PE, ist relativ starr, hart, reibungsfest und hitzebeständig. Beispiele für Anwendungsgebiete sind gesundheitstechnische Artikel, Haushaltsgeräte, Spielzeug, Einzelteile für die Automobilindustrie, Sportartikel, Lebensmittelverpackungen, Beschilderungen und Möbel. PS, auch bekannt als Styropor, wird in erster Linie für Verpackungen sowie im Baubereich verwendet. PET, bekannt durch die PET-Getränkeflaschen, ist ein sehr leichter und gut recycelbarer Kunststoff; mittlerweile existieren Verwertungsverfahren, die den Einsatz von gebrauchten klaren PET-Getränkeflaschen für die Produktion neuer PET-Flaschen ermöglichen. PBT hat ähnliche Eigenschaften wie PET, ist jedoch für den Spritzguss aufgrund des günstigeren Abkühlverhaltens besser geeignet und findet bevorzugt bei feinmechanischen Bauteilen im Gerätebau Anwendung. PA, auch bekannt als Nylon und Perlon, ist ein reiß- und scheuerfester seidenähnlicher Kunststoff, Anwendungsgebiete sind z.B. Textilfasern, Auto-, Elektronik- und Präzisionsteile, Türgriffe und Folien.

9 Elastomere sind Kunststoffe mit hoher Elastizität (z.B. Gummi), sie zersetzen sich beim Erwärmen.

10 Duroplaste sind Kunststoffe, die durch chemische Veränderung in ihre endgültige Form gebracht werden. Bei Erwärmen behalten sie ihre mechanischen Eigenschaften so lange bei, bis sie sich bei einer bestimmten Temperatur schließlich zersetzen.