

Recycling in der Abfallwirtschaft Baden-Württembergs

Recycling ist – kurz gesagt – die Rückgewinnung von Rohstoffen aus Abfällen. Dabei ist eine wesentliche Voraussetzung für die Wiederverwertung die getrennte Erfassung oder eine hinreichend sortenreine Abtrennbarkeit von anderen Abfallbestandteilen. Der folgende Beitrag stellt beispielhaft für drei Wertstoffarten (Glas, Papier und Kunststoffe) grundsätzliche Wege zur Wiederverwendung im Produktionsprozess dar. Die Ausführungen lassen auch erkennen, dass auf Landesebene eine Recyclingquote oder ähnliche Gesamtmessziffern kaum erstellt werden können, da die Stoffströme nicht zuletzt aufgrund regionaler Verflechtungen nicht komplett nachgezeichnet werden können. Darstellbar sind allerdings die drei für die Verwertung wesentlichen Teilprozesse der Erfassung, der Sortierung und schließlich des Einbringens des Wertstoffes in die Produktion.

Drohender Entsorgungsnotstand bahnte den Weg zur Wiederverwertung von Wertstoffen

„Die Menge der häuslichen Abfälle ist in Baden-Württemberg von 1990 bis 1998 insgesamt um 19 % angestiegen.“ Diese Feststellung lässt zunächst einmal an Misserfolge in der Abfallwirtschaft denken, ist es doch das erklärte Ziel, das Abfallaufkommen zu senken. Diese Aussage behält jedoch nur dann Gültigkeit, wenn man die häuslichen Abfälle als die Summe aus Haus- und Sperrmüll, Wertstoffen sowie Grün- und Bioabfällen betrachtet. In der Differenzierung nach Stoffgruppen zeigt sich sehr rasch, dass die den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern – das sind in Baden-Württemberg die Stadt- und Landkreise – zur Beseitigung angediente Haus- und Sperrmüllmenge sehr deutlich zurückgegangen ist (- 39 %), während die Mengen der getrennt erfassten Wertstoffe (zum Beispiel Glas, Papier, Metall, Kunststoff usw.) ständig wuchsen.¹ So wurde 1998 den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern im Vergleich zu 1990 mehr als die doppelte Menge an Wertstoffen bzw. Bio- und Grünabfällen angedient (Schaubild 1).

Die Ausgangssituation, in der eine konsequent verstärkte Nutzung der Recyclingmöglichkeiten angestrebt wurde, war geprägt von einem rapide zurückgehenden Deponierestvolumen und der Sorge um einen Entsorgungsnotstand. Es folgten gesetzliche Grundlagen wie die Verpackungsverordnung (1991)² und das 1994 beschlossene und seit 1996 angewandte Kreislaufwirtschafts-/Abfallgesetz (KrW-/AbfG).³ Das Ziel dieses Gesetzes ist eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft, geprägt durch Vermeidung und Verwertung von Abfällen. Ziel dieses Gesetzes ist es, die öffentliche Abfallwirtschaft zu einer verursacherorientierten privaten Kreislaufwirtschaft umzulenken.

Die Verpackungsverordnung fordert die flächendeckende, haushaltsnahe Erfassung aller Verpackungsmaterialien sowie ein stoffliches Recycling.⁴ Sie definiert als ein Ziel, dass Verpackungen so beschaffen sein müssen, dass sie nach Gebrauch und Rückgabe einer erneuten Nutzung bzw. einer stofflichen Verwendung zugeführt werden können. Dabei werden unterschieden: Transportverpackungen, die dazu dienen, Waren auf dem Weg vom Hersteller zum Vertreiber zu schützen, Verkaufsverpackungen, die vom Endverbraucher zum Transport oder bis zum Verbrauch der Waren genutzt werden, und schließlich die Umverpackungen, die die Selbstbedienung bei der entsprechenden Ware ermöglichen, Diebstahl erschweren oder einfach der Werbung dienen sollen. Rücknahmepflicht besteht für den Hersteller oder den Vertreiber bei allen drei Verpackungsarten. So wie die Verpackungsverordnung die Bedingungen und Wege zur Rücknahme der Verkaufs-, Um- und Transportverpackungen regelt, die von den Herstellern oder Vertreibern einzuhalten sind, gibt es noch für zahlreiche weitere Stoffgruppen Recyclingauflagen, die ihre Darstellung meist in Form von Verordnungen finden. Um hier nur einige zu nennen, sei auf die Elektronik-Schrott-Verordnung⁵ oder die Verordnung zur Verwertung und Entsorgung gebrauchter Batterien und Akkumulatoren⁶ hingewiesen. Auch die Entsorgung von Altfahrzeugen und speziell die Übernahme der Kosten ist ein kontrovers diskutiertes

Dauerthema in Politik und Medien, das in der Verordnung über die Entsorgung von Altfahrzeugen thematisiert wird.⁷

Des Weiteren gilt das Prinzip der Produktverantwortung, das heißt, dass jeder Hersteller für den gesamten Lebenszyklus seines Produktes die Verantwortung übernehmen soll. Hiermit



Die Autorin: Frau Dipl.-Geografin Silvia Goeken ist Referentin im Referat "Umweltbeobachtung, Ökologie, umweltökonomische Gesamtrechnungen" des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg.

¹ Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.), Abfallbilanz 1998.

² Verordnung über die Vermeidung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung) 1991.

³ Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen vom 27. September 1994 (BGBl. I S. 2705) (KrW-/AbfG).

⁴ Stoffliches Recycling beinhaltet die Substitution von Rohstoffen durch das Gewinnen von Stoffen aus Abfällen. Stoffliche Verwertung liegt vor, wenn der Hauptzweck der Maßnahme in einer Nutzung des Abfalls und nicht in der Beseitigung des Schadstoffpotenzials liegt.

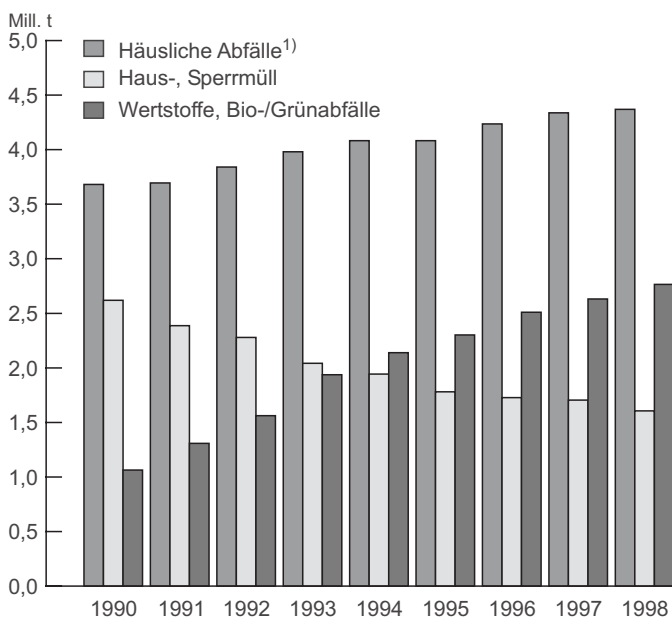
⁵ Verordnung über die Vermeidung, Verringerung und Verwertung gebrauchter elektrischer und elektronischer Geräte.

⁶ Entwurf einer Verordnung zur Verwertung und Entsorgung gebrauchter Batterien und Akkumulatoren.

⁷ Verordnung über die Überlassung und umweltverträgliche Entsorgung von Altfahrzeugen vom 4. Juli 1997 (Altfahrzeugverordnung).

Schaubild 1

Aufkommen häuslicher Abfälle in Baden-Württemberg 1990 bis 1998



1) Umfasst Haus-, Sperrmüll, Grün-, Bioabfälle und häusliche Wertstoffe aus getrennten Sammlungen, einschließlich Rückständen aus Sortier- und Kompostieranlagen.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

52 01

sollten die Hersteller zu einer stärkeren Berücksichtigung der späteren „Abfalleigenschaft“ der von ihnen hergestellten Produkte verpflichtet werden. Unter Zugrundelegung des Verursacherprinzips ist es das Ziel des KrW-/ Abfallgesetzes, den Erzeuger von Produktionsabfällen in die Pflicht zu nehmen.⁸ Die getrennte Erfassung und hinreichende Sortierbarkeit der Wertstoffe bildet schließlich die notwendige und unverzichtbare Basis für ein zielgerichtetes Recycling, das eine Minimierung des Gesamtabfallaufkommens durch Wiederverwertung geeigneter Stoffgruppen anstrebt.

Trotz ihrer dominanten Rolle als eine der größeren anteiligen Fraktionen unter den Wertstoffen werden die Bauabfälle sowie die Ausbauasphalte in den folgenden Beschreibungen ausgeklammert, da diesen Abfallfraktionen bereits im Monatsheft 5/2000 ein eigener Beitrag gewidmet wurde.⁹ Ebenfalls entfällt – da in Baden-Württemberg ohne Bedeutung – die Beschreibung der Erhebung zur Zweitverwertung von Öl. Alle Zahlenwerte beziehen sich auf das Erhebungsjahr 1998, da dies das aktuellste Jahr ist, für das zu allen Aspekten Daten vorliegen.

Altglas – theoretische Recyclingmöglichkeit von 90 %

Die getrennte Erfassung von Altglas, das heißt von Glasverpackungen, Gebrauchsglas und anderen Glasabfällen, die Verwertungswege der von Sammlern oder im Auftrag der öf-

fentlich-rechtlichen Entsorgungsträger erfassten Altglasmengen, deren Sortierung und schließlich der Einsatz in der Produktion neuer Glaswaren sollen hier dargestellt werden.

Die Sammlung von benutzten Flaschen, Gläsern und Behältern in privaten Haushalten ist ein seit langem vertrautes Verfahren. Man findet Holsysteme, bei denen die Glasabfälle von den Haushalten in zumeist gebäudeweise bereitgestellten Sammelbehältern (blaue Tonne, gelbe Tonne) gesammelt und in einem festgelegten Rhythmus von beauftragten Unternehmen abgeholt werden. Häufiger sind jedoch die so genannten Bringssysteme, bei denen der Bürger sein Altglas zu festen Sammelstellen bringt. Hierbei kann es sich um Recyclinghöfe handeln, die zumeist ein größeres Spektrum von Wertstoffen erfassen. 1998 gab es in Baden-Württemberg immerhin 648 solcher Wertstoffhöfe. Daneben erfolgt die Glassammlung in Containern, die an zentralen Orten aufgestellt sind und in die das Glas nach Farben getrennt eingeworfen wird. Die meist in Weißglas, Grün- und Braunglas getrennten Erfassungssysteme stellen die Voraussetzung für ein effektives Recycling dar, da zum Beispiel Weißglas nur aus reinen Weißglasscherben hergestellt werden kann. Bei einer optimal verlaufenden Trennung kann Altglas eine rechnerische Recyclingquote von ca. 90 % erreichen.¹⁰

Ein Blick auf die konkreten Zahlen für das Jahr 1998 ergibt, dass bei privaten Endverbrauchern in Baden-Württemberg knapp 307 000 Tonnen Verkaufsverpackungen aus Glas getrennt erfasst wurden (Tabelle). Im Gegensatz dazu waren die bei den gewerblichen und industriellen Endverbrauchern erfassten 5 000 Tonnen diverser gläserner Verkaufs-, Transport- oder Umverpackungen fast zu vernachlässigen. Von diesen letztgenannten Verpackungsmaterialien wurden 90 % direkt an Verwerterbetriebe weitergeleitet, während von den 307 000 Tonnen Verkaufsverpackungen von privaten Endverbrauchern zunächst 47 % an Sortieranlagen in Baden-Württemberg gehen. Dort werden die Glasscherben von Schmutz- und Fremdstoffen (wie zum Beispiel Verschlüssen) gereinigt, bevor sie dann als Ausgangsprodukt für neue Glasgefäße eingeschmolzen und zum Beispiel einer Glashütte überlassen werden.

Schließlich wurden 1998 den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern 312 000 Tonnen sortenreines Glas sowie knapp 24 000 Tonnen aus Wertstoffgemischen aussortiertes Glas angedient. Diese Mengen werden im Rahmen der Abfallbilanz für Baden-Württemberg ausgewiesen. Die Befragung zur Abfallbilanz wird – wie eingangs schon geschildert – jährlich bei den Stadt- und Landkreisen durchgeführt und bezieht nur diejenigen Abfälle und Wertstoffe ein, die den Kreisen überlassen wurden. Diese Ergebnisse enthalten jedoch nicht die gesamte einer Verwertung zugeführte Altglasmenge. Das erklärt sich dadurch, dass auch aus überregionalen, Ländergrenzen überschreitenden Einzugsgebieten Glas übernommen wird und weil direkt angelieferte Mengen statistisch nicht erfasst werden. So ist es zum Beispiel vorstellbar, dass Getränkehersteller ihre Glasabfälle direkt an die Sortieranlage liefern, bevor diese in Glashütten wieder zu Gebrauchsgegenständen verarbeitet werden. Dies alles führt dazu, dass in den Sortieranlagen eine deutlich größere Menge an Altglas nachgewiesen wird als auf der Erfassungsseite.

Betrachtet man dazu die ausgewiesenen, in Sortieranlagen eingesetzten Wertstoffe, so erscheint dort eine Menge von fast 411 000 Tonnen Altglas. Nach dem Sortiervorgang weist die Sta-

⁸ Kreislaufwirtschafts-/Abfallgesetz § 11, Abs. 1 (vgl. auch Fußnote 3).

⁹ Baden-Württemberg in Wort und Zahl, Heft 5/2000, S. 241 ff.

¹⁰ Bilitewski, B./Härdtle, G./Marek, K.: Abfallwirtschaft. Eine Einführung, S. 431; Berlin, Heidelberg 1991.

tistisch sogar eine noch größere Menge von rund 417 000 Tonnen aus. Dieses Ergebnis wird erst dann verständlich, wenn man beachtet, dass aus gemischt erfassten Abfällen ebenfalls noch Glas aussortiert wird. Einen weiteren Teil stellt die bereits erwähnte sortenreine Direktanlieferung aus der gewerblichen Produktion. Die aus der Sortierung hervorgehenden 417 000 Tonnen werden zu einem Drittel zur Verwertung an Dritte weitergegeben. Der größte Teil (60 %) verbleibt jedoch auf dem Gelände von einem der drei in Baden-Württemberg ansässigen Betreiber einer Altglasrecyclinganlage und wird dort in anderen eigenen Anlagen weiterbehandelt.

Papier – ein Trendsetter in Sachen Recycling

1998 war Deutschland das größte Papiererzeugerland innerhalb der EU, weltweit reichte es immerhin für einen fünften Platz nach den USA, Japan, China und Kanada.¹¹ Dabei hat die deutsche Papierindustrie schon relativ früh das Wirtschaften in Kreisläufen umgesetzt, obwohl die Kreislaufeignung von Papier begrenzt ist. Vor allem weisen die Altpapierfaserstoffe den Primärfaserstoffen gegenüber Qualitätseinbußen auf, da durch die Wiederaufbereitung die Fasern verkürzt werden und das hergestellte Papier weniger reißfest ist.

Die Tradition der getrennten Erfassung von Altpapier in Deutschland zeigt sich zum Beispiel darin, dass schon lange vor dem Aufbau eigener Erfassungssysteme die sortenreinen Papierrückstände im gewerblichen Bereich von den betroffenen Betrieben zurückgegeben wurden. Die Sammlung von grafischen Papieren aus Haushalten (also zum Beispiel Zeitungen oder Zeitschriften) wurde bereits in den 70er- und 80er-Jahren – also lange vor der Verabschiedung der Verpackungsverordnung von 1991 – organisiert. Gesammelt wurde zum Beispiel auch schon lange von sozialen oder kirchlichen Einrichtungen. So ist es ein

wohlbekanntes Bild, dass am Straßenrand gebündelte Zeitungspäckchen zum Einsammeln bereitstehen. Über die Menge und den Verbleib dieser Papiermengen liegen allerdings nur für diejenigen Mengen Informationen vor, die nach der Sammlung den öffentlichen Entsorgungsträgern überlassen wurden. 1998 waren dies 193 000 Tonnen.

Im Rahmen der statistisch darstellbaren, kommunalen Abfallentsorgung wurden 1998 rund 811 000 Tonnen Papier, Pappe und Kartonagen (PPK) getrennt gesammelt. Bei ca. einem Viertel davon handelte es sich um Verpackungen, die überwiegend gemeinsam mit den grafischen Altpapieren erfasst wurden. Zusätzlich zu diesen überwiegend bei privaten Endverbrauchern eingesammelten Mengen an Papier, Pappe und Kartonagen wurden ca. 280 000 Tonnen an Transport- und Umverpackungen sowie Verkaufsverpackungen im gewerblichen Bereich ermittelt. Unter Berücksichtigung der teilweisen Überschneidung und der methodisch abweichenden Vorgehensweise von Landesabfallbilanz und Bundesstatistiken errechnen sich mit getrennt erfasster PPK 1,1 Mill. Tonnen. Darin noch nicht enthalten sind weitere getrennt erfasste PPK-Mengen, die von großen Unternehmen direkt der Verwertung zugeführt werden.

In Baden-Württemberg wurden 1998 über 426 000 Tonnen Altpapier als Verkaufs-, Transport- und Umverpackungen bei gewerblichen/industriellen sowie privaten Endverbrauchern gesammelt (Tabelle). Davon wurden 61 % an Sortieranlagen weitergegeben, der geringere Anteil (39 %) gelangte direkt zu Verwerterbetrieben. Die Möglichkeiten des Altpapierrecyclings werden stark von den Zusammensetzungen bzw. Inhalten der Abfallmengen beeinflusst. Daher werden vielfach gemischt erfasste Mengen in Sortieranlagen – soweit möglich – nach Qualitätsstufen aufgeteilt, wobei mindestens eine Trennung in grafische Papiere und Verpackungen aus Papier, Pappe und Karton angestrebt wird. In den Sortieranlagen der Entsorgungswirtschaft Baden-Württembergs wurden 1998 rund 837 000 Tonnen an PPK behandelt. Da auch die Sortierung von PPK überregional erfolgt, ist ein direkter Vergleich mit den zuvor genannten 1,1 Mill. Tonnen nicht möglich.

¹¹ Verband deutscher Papierfabriken e. V. (Hrsg.): Papier 99. Ein Leistungsbericht. Bonn 1999.

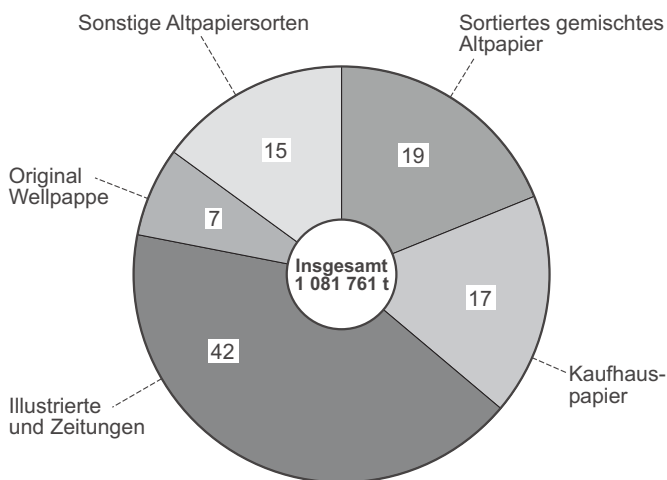
Tabelle

Bei privaten, gewerblichen und industriellen Endverbrauchern eingesammelte Verpackungen in Baden-Württemberg 1998

Verpackungsart	Eingesammelte Menge	Davon weitergegeben an					
		Sortieranlagen		Verwerterbetriebe		Sonstige	
	t	t	%	t	%	t	%
Verkaufsverpackungen bei privaten Endverbrauchern							
Papier, Pappe, Karton	146 111	112 886	77,3	33 225	22,7	–	–
Glas	306 583	144 676	47,2	161 904	52,8	3	0
Kunststoffe	6 851	2 943	43,0	3 788	55,3	120	1,8
Verkaufs-, Transport- und Umverpackungen bei gewerblichen und industriellen Endverbrauchern							
Papier, Pappe, Karton	280 130	146 480	52,3	133 328	47,6	322	0,1
Glas	5 002	494	9,9	4 508	90,1	–	–
Kunststoffe	20 162	8 279	41,1	11 433	56,7	450	2,2
Verpackungen insgesamt							
Papier, Pappe, Karton	426 241	259 366	60,8	166 553	39,1	322	0,1
Glas	311 585	145 170	46,6	166 412	53,4	3	0
Kunststoffe	27 013	11 222	41,5	15 221	56,3	570	2,1

Schaubild 2
**Verbrauch von Altpapier in Baden-Württemberg
 1998 nach ausgewählten Altpapiersorten**

Anteile in %



Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

53 01

1998 wurden von den 20 in Baden-Württemberg ansässigen Papierherstellern insgesamt mehr als 1 Mill. Tonnen Altpapier bezogen. Das Altpapier wurde hauptsächlich (86 %) aus Abfalleinsammlung, Sortierung bzw. dem Altpapierhandel bezogen, allerdings ohne regionale Eingrenzung der Herkunft. Vergleichsweise geringe Mengen wurden direkt vom gewerblichen Abfallerzeuger (8%) sowie als Direktimport (6%) übernommen. Zu bedenken bleibt, dass beim Wertstoff Papier nur ein geringer Teil der von gewerblichen Betrieben abgegebenen Mengen in Sortieranlagen gelangt. Dass die im Produktionsprozess eingesetzte Menge an Altpapier in etwa der insgesamt bezogenen Menge entspricht, deutet darauf hin, dass kaum eine Veränderung des Lagerbestands erfolgte.

Beim Altpapierrecycling werden auch zahlreiche unterschiedliche Papierarten in den Produktionsprozess eingebunden. Unter den insgesamt erfragten 28 unterschiedlichen Papiersorten machen allerdings drei Papierarten den ganz überwiegenden Anteil aus (Schaubild 2). Dazu gehören Illustrierte und Zeitungen (42 %), Kaufhausaltpapier – das sind gebrauchte Karton- und Papierverpackungen überwiegend aus Wellpappe (17 %) – und sortiertes gemischtes Altpapier (19 %).

Aufarbeitung und Verwertung von Kunststoffen

Die Erfassung von Kunststoffen bei privaten Endverbrauchern wurde erst 1991 mit der Verpackungsverordnung eingeführt, während das Recycling von produktspezifischen Kunststoffabfällen bereits seit geraumer Zeit praktiziert wird und nach wie vor überwiegend durch direkte Abgabe an die Verwerterbetriebe erfolgt. Über das Aufkommen solcher produktionspezifischen Kunststoff-

abfälle, die auf direktem Wege in die Verwertung gelangen, liegen keine vollständigen statistischen Angaben vor. Die verfügbaren Daten beziehen sich im Wesentlichen auf die bei privaten Endverbrauchern getrennt erfassten Kunststoffabfälle (überwiegend Verpackungen) sowie auf Kunststoffverpackungen, die aus dem gewerblichen Bereich an Sammelunternehmen abgegeben werden. Diese Menge beläuft sich auf derzeit jährlich ca. 150 000 bis 200 000 Tonnen, wobei ca. die Hälfte nicht sortenrein, sondern im Gemenge der Leichtstofffraktionen durch die DSD-Sammlungen erfasst wird. Ungefähr 24 000 Tonnen an Kunststoffabfällen wurden im gewerblichen Bereich sortenrein erfasst.

Von den Kunststoffen aus der Sammlung bei gewerblichen und industriellen Endverbrauchern wurden 57 % an Verwerterbetriebe im Inland und 41 % an Sortieranlagen zur weiteren Behandlung geliefert. Dass mehr als die Hälfte der Kunststoffe direkt an Verwerter weitergegeben werden, kann wahrscheinlich weitgehend durch eine gute Vorsortierung erklärt werden. Allerdings ist in diesen Werten der gewerblichen und industriellen Endverbraucher bei weitem nicht die gesamte Kunststoffmenge aus dem gewerblichen Bereich enthalten, denn von den Erzeugern von Kunststoffabfällen wird häufig ein durch das KrW-/AbfG eröffneter Weg der Entsorgung genutzt. Das Gesetz sieht vor, dass für Abfälle zur Verwertung, die keine häuslichen Abfälle sind, keine Überlassungspflicht an den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger besteht. Das bedeutet, dass der Abfallproduzent entscheidet, wie sein Abfall einzustufen ist und welchen Behandlungsweg er nehmen soll. Dies führt dazu, dass häufig die günstigste Lösung, das heißt die thermische Verwertung, gewählt wird. Die Wahl dieses Entsorgungsweges wird auch dadurch gefördert, dass die Verbrennungsanlagen und Zementwerke verstärkt nach Ersatzbrennstoffen suchen. Dabei wird Kunststoff gerne eingesetzt, da er Heizwerte in der Größenordnung zwischen Braunkohle und Benzin aufweist.¹²

Grundsätzlich eignen Kunststoffe sich sowohl für die rohstoffliche Verwertung als auch für eine werkstoffliche Verwendung. Bedingung für die Erfassung im Rahmen der werkstofflichen Verwertung¹³ ist, dass der befragte Betrieb selbst auch Kunststoffe aufarbeitet. 1998 gab es in Baden-Württemberg 77 Betriebe mit Aufbereitungs- oder integrierten Aufbereitungs-/werkstofflichen Verwertungsanlagen. In der Bundesstatistik werden knapp 39 000 Tonnen in den Aufbereitungs- und werkstofflichen Verwertungsanlagen sowie in integrierten Aufbereitungsanlagen nachgewiesen. Die Kunststoffabfälle, die in den verschiedenen Anlagen eingesetzt wurden, stammen ganz überwiegend (95 %) aus dem Inland. Dabei handelt es sich weitestgehend um Thermoplaste, also um Kunststoffarten, die durch Erwärmen einen plastischen Zustand annehmen und die gewählte Form nach dem Erkalten beibehalten.

Die Ausführungen machen deutlich – trotz der Schwierigkeiten, die Wertstoffströme von der Erfassung über die Sortierung bis zum Einsatz in einem neuen Produktionsprozess statistisch abzubilden –, dass dem Recycling in der Abfallwirtschaft Baden-Württembergs ein nicht unerheblicher Stellenwert zukommt und dass das Ziel einer umfassenden Kreislaufwirtschaft etwas näher gerückt ist. Immerhin wurden 1998 rund 95 % des bezogenen Altglases im Produktionsprozess eingesetzt, und auch das Altpapier aus Sammlungen, Direktanlieferungen oder vom gewerblichen Abfallerzeuger wurde fast vollständig im Produktionsprozess der 20 Papierhersteller in Baden-Württemberg aufgenommen. Die Verwertung von Kunststoffen dagegen steht wegen ihres bedeutenden Brennwertes offensichtlich im Spannungsfeld zwischen thermischer und stofflicher Behandlung.

Silvia Goeken

¹² Esser, Ralph: Verwertung von Kunststoffen im Haus- und Gewerbemüll, in: Entsorgungspraxis, Heft 6 / 2000, S. 21 - 28.

¹³ Werkstoffliche Verwertung: Kunststoffverarbeitung oder -verwendung mit dem Ziel, neue Produkte herzustellen. Umweltstatistikgesetz vom 21. September 1994 (BGBl. I S. 2530), zuletzt geändert durch Artikel 12 des Gesetzes vom 19. Dezember 1997 (BGBl. I S. 3158).