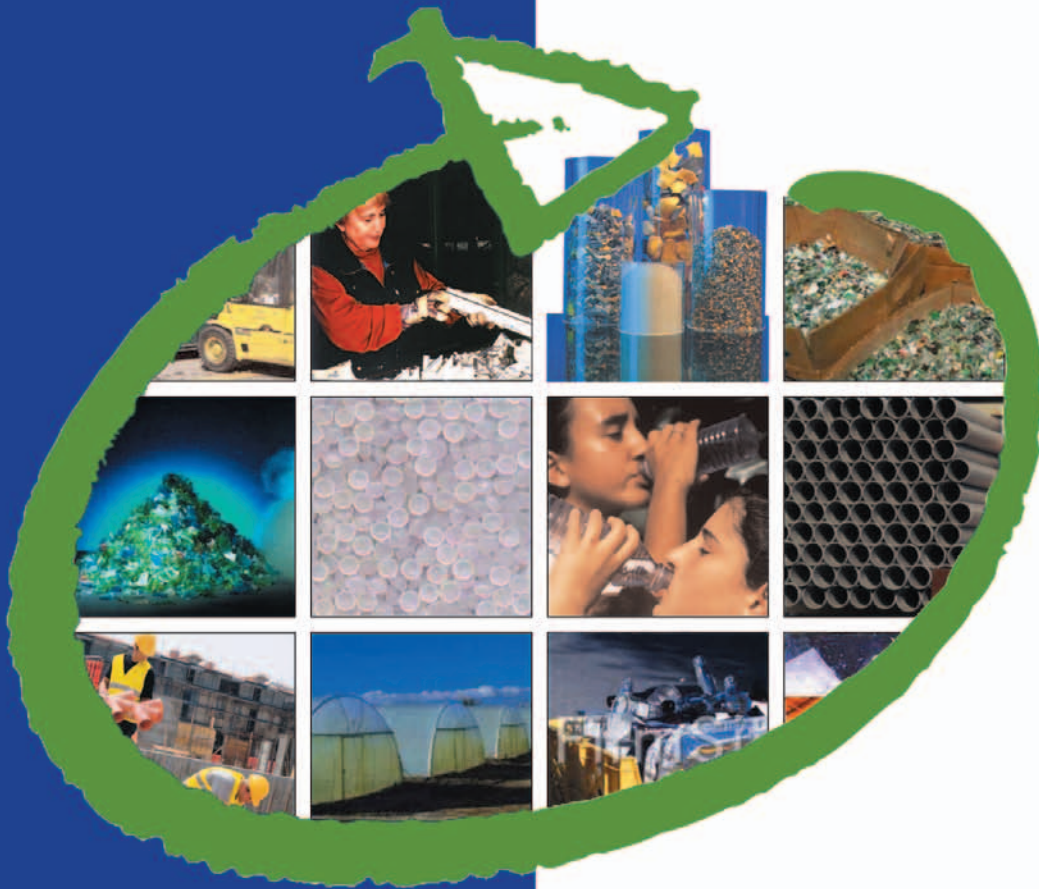


EMPFEHLENSWERTE VERFAHREN

ZUM RECYCLING VON KUNSTSTOFFABFALL

EIN WEGWEISER VON UND FÜR

LOKALE UND REGIONALE BEHÖRDEN





VORWORT

Aus geschichtlicher Sicht sind Kunststoffe sicherlich eine der bedeutendsten technischen Errungenschaften des 20. Jahrhunderts. Kunststoffe haben den Weg geöffnet für neue Erfindungen und andere Rohstoffe in bereits bestehenden Produkten ersetzt. Sie sind leicht, dauerhaft und vielseitig verwendbar und darüber hinaus feuchtigkeits-, chemikalien- und verrottungsbeständig. Diese Eigenschaften können jedoch auch Abfallmanager bei lokalen und regionalen Behörden vor große Herausforderungen stellen.

Weltweit werden politische Maßnahmen zugunsten der Wiederverwertung, der Vermeidung der Deponierung von unbehandeltem Abfall und strengerer Auflagen in der Ressourcenschonung ergriffen. Die konkrete Umsetzung dieser Maßnahmen erfolgt durch Ausarbeitung lokaler, nationaler und internationaler Strategien, neuer Verordnungen mit genauen Zielen und wirtschaftlichen, marktbezogenen Instrumenten, Gebühren und Abgaben sowie neuer Technologien zum Sammeln, Sortieren, Behandeln und Recyceln von Kunststoffabfall. Es liegt auf der Hand, dass der Einsatz von Kunststoffen das Materialvolumen verringert, das in vielen Anwendungsbereichen und Branchen erforderlich ist. Dennoch: je zahlreicher, fachspezifischer, „künstlicher“ und differenzierter Kunststoffmaterialien werden, desto schwieriger gestaltet sich auch ihre Rückgewinnung, insbesondere durch stoffliches Recycling, das nach der Wiederverwendung und der Abfallvermeidung als erstes in Frage kommen sollte.

Die ACRR wurde gegründet, um lokale und regionale Behörden bei der Abfallwirtschaft zu unterstützen. Der vorliegende Wegweiser erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit. Dennoch hoffen wir, dass der Leser darin praktische Einsichten, Erfahrungen und Richtlinien für seine eigene Kunststoffabfallwirtschaft finden wird.

Dieser Wegweiser ist auch ein Partnerschaftsversuch zwischen der ACRR und den europäischen Verbänden der Kunststoffindustrie.

Jean-Pierre Hannequart

Vorsitzender der „Association of Cities and Regions for Recycling“

Die „Association of Cities and Regions for Recycling“

Die „Association of Cities and Regions for Recycling“ ist ein internationales Netzwerk lokaler und regionaler Behörden aus dem gesamten europäischen Raum und darüber hinaus. Diese Vereinigung wurde 1994 gegründet und bietet Ressourcen zur Förderung des Informations- und Erfahrungsaustauschs über die kommunale Abfallwirtschaft, insbesondere in den Bereichen Abfallvermeidung an der Quelle, Recycling und Rückgewinnung..

Die Tätigkeiten der ACRR basieren auf drei Grundprinzipien:

- Abfall- und Ressourcenwirtschaft mit Blick auf nachhaltige Entwicklung
- Abfallvermeidung und -rückgewinnung unter Einhaltung der Abfallhierarchie
- Entwicklung von Partnerschaften zwischen lokalen und regionalen Behörden sowie zwischen privatem und öffentlichem Sektor



INHALT

Abschnitt 1	Ziele des Wegweisers	s4
Abschnitt 2	Kunststoffrecycling – weshalb?	s6
Abschnitt 3	Kunststoff und Kunststoffabfalls	s23
Abschnitt 4	Identifizierung und Einschätzung wichtiger Kunststoffabfallflüsse für lokale und regionale Behörden.....	s33
Abschnitt 5	Wie können lokale/regionale Behörden die Sammlung von Kunststoffabfall verbessern	s47
Abschnitt 6	Wie können lokale/regionale Behörden die Trennung und damit zusammenhängende Tätigkeiten verbessern?.....	s57
Abschnitt 7	Wie kann die Entwicklung von Angebot und Nachfrage von recyceltem Kunststoff gefördert werden?	s64
Abschnitt 8	Kosten und Werkzeuge zur Förderung des Kunststoffrecyclings.....	s71

BEILAGEN

Beilage 1	Kritische Beurteilung von Studien über die Ökobilanz des Kunststoffrecyclings	s84
Beilage 2	Thermoplaste: Identifizierung von Polymeren und ihren Anwendungen	s92
Beilage 3	Nationale, regionale und lokale Kunststoffabfallmengen	s99
Beilage 4	Beispiel einer Anwendung des Prinzips der Herstellerverantwortung auf Kunststoffabfall: Plastretur AS (Norwegen)	s95



Abschnitt 1

Ziele des Wegweisers

Dieser Wegweiser wurde von ACRR-Mitgliedern mit Unterstützung der europäischen Verbände der Kunststoffindustrie vorbereitet. Er ist Ausdruck des wachsenden Interesses der lokalen und regionalen Behörden für die Kunststoffabfallwirtschaft..

Den lokalen und regionalen Behörden fallen manche bzw. alle der folgenden Aufgaben zu:

- Planung von Abfallwirtschaftsstrategien
- Umsetzung von Abfallwirtschaftsplänen (inklusive Sammlung und/oder Entsorgung)
- Überwachung der Wirksamkeit dieser Pläne und Strategien
- Verwirklichung verschiedener Ziele zur Vermeidung der Deponierung und/oder zur Ressourcenrückgewinnung

Dem steigenden Kunststoffanteil in Siedlungsabfall infolge des höheren Konsums wurde seit Beginn der 90er Jahre immer mehr Interesse geschenkt und viele lokale und regionale Behörden haben inzwischen die Notwendigkeit erkannt, eigene Systeme für ihre Sammlung und Bewirtschaftung einzurichten..

Kunststoffabfall gibt es jedoch auch in anderen Abfallströmen und die lokalen und regionalen Behörden richten ihre Aufmerksamkeit aus mehrfachen Gründen auf die stoffliche Rückgewinnung aus diesen Strömen::

- Die Leistungs- und Preisvorteile von Kunststoff werden immer mehr von Produktdesignern anerkannt und Kunststoff wird zum bevorzugten Werkstoff für zahlreiche neue Produkte – deshalb steigt auch die potentielle Nachfrage nach Kunststoffrecyclaten.
- Langlebige Produkte (beispielsweise Elektroausrüstung oder Fensterrahmen in Wohnhäusern), die vor Jahrzehnten verkauft wurden, erreichen nun ihr Lebensende – erhöhte Kunststoffmengen aus diesen Bereichen fließen nun in den Abfallstrom.
- Es besteht der Wunsch, den Bedarf an zusätzlichen Abfallentsorgungsanlagen zu verringern, da diese bedeutende Investitionen erfordern und in der Öffentlichkeit auf regen Widerstand stoßen können.

Angesichts dieser Aspekte zeigen die lokalen und regionalen Behörden immer mehr Interesse für die Rückgewinnung von Abfallkunststoff aus haushaltsfremden Quellen, wie beispielsweise Baustellen und Abbruchgelände, Bauernhöfe und Einzelhandel.

Ziel dieses Wegweisers ist es, Informationen aus zahlreichen Quellen zusammenzubringen, um den lokalen und regionalen Behörden die Identifizierung der praktischen Probleme im Zusammenhang mit der Sammlung und Behandlung von Kunststoffabfall zu erleichtern, und zwar durch eine genaue Beschreibung der Vorgehensweisen die erforderlich sind, um diese Abfälle nach Verfahren zu bewirtschaften und verwerten, die ihren individuellen Eigenschaften am besten entsprechen.

Dieser Bericht erhebt nicht den Anspruch, ein strategischer Wegweiser für die Entwicklung einer Kunststoff-Abfallwirtschaftspolitik zu sein, da diese von mehreren lokalen Faktoren abhängig ist, darunter:



- die Abfallverfügbarkeit (Qualität und Quantität)
- die Begeisterung der Behörden
- das Bewusstsein und die Beteiligung der Bürger
- die verfügbaren Sortier- und Recyclinganlagen sowie die Verfügbarkeit von Märkten für recycelte Produkte
- die gesetzlichen Verpflichtungen

Öffentliche Behörden haben zahlreiche Verfahren zur Sammlung und Behandlung von Abfallkunststoff eingeführt und es wäre unsinnig – vielleicht sogar unerwünscht – zu versuchen, eine universelle Strategie für alle lokalen und regionalen Behörden zu entwickeln.

Ziel dieses Wegweisers ist es, lokalen und regionalen Behörden einen Einblick in die sozialpolitischen, ökologischen, ökonomischen und technischen Aspekte der Kunststoffabfallwirtschaft zu bieten, unter Bezug auf praktische Beispiele und Fallstudien. Dieser Wegweiser:

- erläutert die ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimensionen der Sammlung, Sortierung und Rückgewinnung von Kunststoffabfall,
- hilft bei der Optimierung der Recyclingleistung von Kunststoffabfall bei den lokalen und regionalen Behörden, wo bereits entsprechende Systeme existieren,
- fördert eine breitere Beteiligung der lokalen und regionalen Behörden an der Rückgewinnung und am Recycling von Kunststoff.

Eine unabhängige Studie, die im Auftrag des APME (Verband der Kunststoffhersteller in Europa) durchgeführt wurde, befasste sich mit der Machbarkeit des mechanischen Recyclings von Kunststoff aus einer Reihe von Abfallströmen und der Identifizierung mehrerer ökonomisch (und ökologisch) lebensfähiger Kunststoffabfall- und Recyclingschemen. Der vorliegende Wegweiser stützt sich auf diese Studie und bezieht sich daher nicht auf alle Kunststoffabfallströme, sondern nur auf diejenigen, die als die signifikantesten Ströme für lokale und regionale Behörden angesehen werden. Darin sind enthalten:

- allgemeiner Kunststoff aus Siedlungsabfall
- Kunststoffabfall aus Verbrauchermärkten, SB-Warenhäusern und dem kleinen Einzelhandel
- Kunststoffabfall aus kleinen Industrie- und Handelsbetrieben
- Kunststoffabfall aus der Bau- und Abbruchbranche
- Kunststoffabfall aus der Landwirtschaft

Dieser Wegweiser hat umfasst drei Teile. Der erste Teil enthält eine allgemeine Beschreibung der Kunststoffabfallwirtschaft in Europa. Der zweite Teil detailliert spezifischere Informationen über bestimmte Flüsse und Verfahren. Der dritte Teil enthält Beispiele in Form von Beschreibungen lokaler Versuche und Erfahrungen.



Abschnitt 2

Kunststoffrecycling – weshalb?

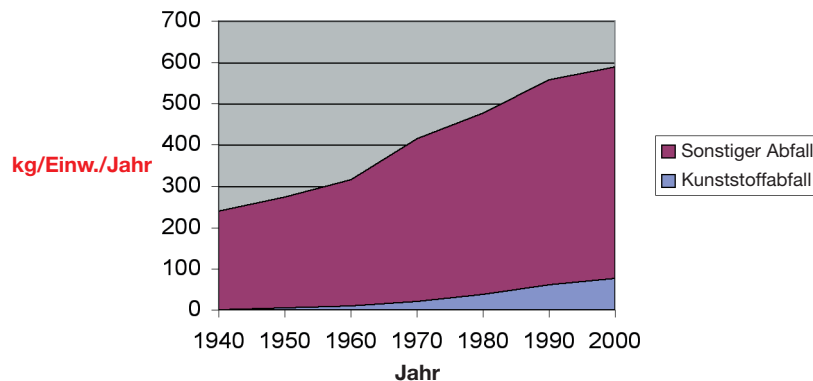
Seit den 70er Jahren ist der Kunststoffverbrauch dramatisch gestiegen und mit ihm auch das Kunststoffabfallaufkommen. In Verbindung mit diesem Anstieg sowie Änderungen in Produktion und Verbrauch hat sich auch die Zusammensetzung der Abfalltonne verändert: Der Anteil an organischen Stoffen ist gesunken, während der Kunststoffanteil gestiegen ist

ANSTIEG DES KUNSTSTOFFABFALLAUFKOMMENS

Zwischen 1991 und 2002 ist der Pro-Kopf-Verbrauch an Kunststoff in Westeuropa von 64 auf 95 kg/Einw./Jahr gestiegen, was einem durchschnittlichen Zuwachs von 3 Prozent pro Jahr entspricht.

Die Entwicklung des Siedlungsabfalls in Paris ist dafür ein erläuterndes Beispiel. In den 40er Jahren produzierten die Einwohner Paris 240 kg Siedlungsabfall pro Jahr. Dieser enthielt fast keinen Kunststoff, da dieser erst in den 50er Jahren eingeführt wurde. 1970 war das Abfallaufkommen (auf 415 kg pro Einwohner und pro Jahr) gestiegen und der Kunststoffanteil erreichte fast 5 Prozent einer durchschnittlichen Mülltonne. 1980 war der Kunststoffanteil auf 8 Prozent (von 477 kg) angestiegen. 1990 enthielt die Pariser Mülltonne 11 Prozent Kunststoff (von 558 kg) und im Jahr 2000 hatte dieser Anteil 13 Prozent (von 588 kg) erreicht..

Abbildung 1: Entwicklung des Kunststoffanteils in der Pariser Mülltonne



In den USA¹ ist die Entwicklung des Kunststoffabfalls vergleichbar. In den 60er Jahren war kein Kunststoffabfall im Siedlungsabfall enthalten, heute hingegen erreicht sein Anteil 9,9 Prozent. Im selben Zeitraum stieg das gesamte Siedlungsabfallaufkommen von 88 Millionen (491 kg/Einw./Jahr) auf 217 Millionen Jahrestonnen (775 kg/Einw./Jahr), während der Kunststoffanteil von 0,4 Millionen (2,2 kg/Einw./Jahr) auf 21 Millionen Jahrestonnen (76 kg/Einw./Jahr) anstieg. Innerhalb von 40 Jahren stieg das Gesamtgewicht an Kunststoffabfall um das 55-fache und die Pro-Kopf-Produktion an Kunststoffabfall um das 35-fache.

Im Jahr 2002 schätzte die Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) den Kunststoffabfall auf 8 Prozent des Gewichts, jedoch auf 20 Prozent des Volumens des Siedlungsabfalls in Westeuropa..

1- "Best practice for the Mechanical recycling" (2000) TNO Report, commissioned by APME



Kunststoff wird immer mehr zum Lieblingswerkstoff der Produktdesigner. Ein Anzeichen für diesen Trend findet sich in der steigenden Nutzung von Kunststoff in Produkten wie beispielsweise Pkws und Kühlschränken in den vergangenen 20 Jahren (siehe Tabelle 1 für Daten über Kühlschränke).

Tabelle 1: Zusammensetzung von Kühlschränken (kg und Prozent) im Laufe der Jahre (mit geschätzten Jahren für eventuellen Abfall)										
Stoff		1972 (1991)			1980 (1999)			1988 (2007)		
		kg	kg	%	kg	kg	%	kg	kg	%
Stahl	NICHT-KUNSTSTOFF	147.6			138.3			129.0		
Verdichter		30.3			28.2			26.0		
Aluminium		7.9	192,1	84,2	10.4	184,5	81,6	13.0	177,0	79,0
Kupfer		0.6			0.8			1.0		
Verschiedenes		5.7			6.8			8.0		
ABS	KUNSTSTOFF	3.6			13.5			23.3		
PS		2.4			1.2			0.0		
HIPS		8.0	35,9	15,8	6.9	41,5	18,4	5.7	47,0	21,0
Glasfaser		17.9			8.9			0.0		
PU-Schaum		4.0			11.0			18.0		
Total		228.0	228.0	100	226.0	226.0	100	224.0	224.0	100

Quelle: American Plastics Council
(http://www.plasticsresource.com/reading_room/reports/r_recycled_fridge.html)

Angesichts des Anstiegs der Abfallproduktion und des Kunststoffanteils in mehreren Abfallströmen sind die lokalen und regionalen Behörden mit einer Reihe von ökologischen, ökonomischen und sozialen Problemen konfrontiert, die nicht nur die Bewirtschaftung des Kunststoffabfalls, sondern auch des Festabfalls im Allgemeinen betreffen. Diese Probleme umfassen:

- die Übersättigung der herkömmlichen Abfallentsorgungsanlagen – Deponien und Verbrennungsanlagen
- die öffentliche Forderung nach selektiven Abholdiensten
- die sichtbare Umweltverschmutzung und ihre Auswirkungen auf den Tourismus
- die gesetzlichen Verpflichtungen, die mit entsprechenden Zielen verbunden sind (z.B. für Rückgewinnung, Recycling sowie Vermeidung der Deponierung)



Übersättigung der herkömmlichen Abfallentsorgungsanlagen

Deponien

Die Wahl eines neuen Standorts für eine Deponie ist eine große Herausforderung für jede lokale oder regionale Behörde. Ein Bericht des Kabinettsbüros der britischen Regierung² stellte diesbezüglich Folgendes fest:

„Negative Reaktionen auf die Deponierung sind auch ohne genauere Kenntnisse offensichtlich, aufgrund einer instinktiven Abneigung gegenüber der Vorstellung, Dinge im Boden

2- "Public Attitudes Towards Recycling and Waste Management – Quantitative and Qualitative Review" (Öffentliche Verhaltensweisen gegenüber Recycling und Abfallwirtschaft – Quantitative und qualitative Studie) Forschungsstudie für die Strategy Unit, Kabinettsbüro – September 2002



zu vergraben. Insbesondere Kunststoff scheint im öffentlichen Bewusstsein ein markantes Symbol für Deponierung zu sein.“

In einem solchen Umfeld ist es verständlich, dass lokale und regionale Behörden die Lebensdauer bestehender Deponien verlängern möchten, wenn dies im Zusammenhang mit öffentlichen Aufgaben steht, und gleichzeitig versuchen, die Abfallentsorgungskosten dort zu minimieren, wo der Privatsektor gefragt ist.

Zwingende Faktoren bei der Kunststoffdeponierung (neben Problemen der Langlebigkeit) betreffen das Raumvolumen, das Kunststoff im Verhältnis zu seinem Gewicht einnimmt. Schätzungen zufolge nehmen Plastikflaschen bei der Deponierung zweimal mehr Platz ein als Mischabfall.

Zweck des gesetzlichen Drucks auf Deponierungsverfahren und der wirtschaftlichen Anreize zugunsten der Vermeidung der Abfalldeponierung ist es, die Bewirtschaftung vorhandener und zukünftiger Deponierungskapazitäten zu unterstützen. Dennoch ist eine effiziente Abfallrecycling- und -rückgewinnungsstrategie notwendig, um diese Ziele zu erreichen.



Verbrennungsanlagen

Kunststoffe tragen am meisten zum Energieinhalt, d.h. zum Heizwert von Siedlungsabfall bei. Die meisten Kunststoffabfälle haben einen hohen Heizwert (HW) - ca. 40 MJ/kg -, der mit dem des Heizöls vergleichbar ist (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Typische Heizwerte	
Polymere, Brennstoffe und gemischter Kunststoffabfall	Netto-Heizwert (MJ/kg)
PE-HD / PE-LD / PPP	45
Öl	40
Kohle	25
PVC (breites Spektrum von Hart- bis Weich-PVC)	22
Gemischte Lebensmittelverpackungen	45
Gemischte Nichtlebensmittelverpackungen	37

Bei Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfall gelten jedoch vor allem zwei bedeutende betriebliche Randbedingungen: der Materialfluss und der Heizwert des Abfalls. Mit dem Anstieg des Kunststoffabfallanteils erreichen die Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfall schneller ihre Heizwertgrenze, sodass das Bedienungspersonal den Abfall manchmal mit Stoffen mit geringerem Energieinhalt verdünnen muss. Lokale und regionale Behörden stehen vor einer Wahl: Entweder sie begrenzen den Anteil an Stoffen mit hohem Heizwert in der Verbrennungsanlage (durch selektive Sammlungs- und Recyclingprogramme) oder sie bauen eine neue Verbrennungsanlage. Dieser Neubau führt in der Regel zur selben „Nimby“-Reaktion (Nimby = *not in my backyard* – „Nicht in meinem Garten!“) wie der Vorschlag eines neuen Deponierungsstandorts..

Eine Studie³ des Kabinettsbüros der britischen Regierung von 2002 kam zu dem Schluss, dass die Akzeptanz einer neuen Verbrennungsanlage

3- „Public Attitudes Towards Recycling and Waste Management – Quantitative and Qualitative Review“ (Öffentliche Verhaltensweisen gegenüber Recycling und Abfallwirtschaft – Quantitative und qualitative Studie) Forschungsstudie für die Strategy Unit, Kabinettsbüro – September 2002



„anscheinend von mehreren Bedingungen abhängt, unter anderem:

- davon, dass die Verbrennungsanlage Teil einer recycling-orientierten Strategie ist, bei der alles, was recycelt werden kann, auch effektiv recycelt wird,
- davon, dass bestimmte Stoffe (z.B. Kunststoffe) ausgesondert und nicht unmittelbar verbrannt werden.“

IN BRÜSSEL KONNTE DANK EINES AKTIVEN RECYCLING-PROGRAMMS DER BAU EINES ZUSÄTZLICHEN VERBRENNUNGSOFENS VERMIEDEN WERDEN

Anfang der 90er Jahre erreichten die drei Öfen der Brüsseler Abfallverbrennungsanlage ihre Kapazitätsgrenze. Dies löste eine technisch-politische Debatte aus: Sollte die Stadt einen neuen Ofen für ihre Verbrennungsanlage bauen oder verstärkt alternative Strategien fördern?

Brüssel entschied sich für die Einführung einer selektiven Sammlung von Papier, Pappe und Haushalts-Verpackungsabfall (Plastikflaschen, Metalldosen und Getränkekartons). 1993 fand für ein Viertel der Brüsseler Bevölkerung die erste selektive Abholung dieses Abfalls vom Bürgersteig statt; dabei wurden die Bürger dazu aufgefordert, ihren Abfall in drei Ströme zu trennen:

- Papier und Pappe in einen gelben Sack
- Getränkekartons und sonstige ungefährliche Behälterverpackungen in einen blauen Sack
- der Restanteil (zur Verbrennung) in einen grauen Sack

Die getrennten Abfallstoffe wurden einmal wöchentlich abgeholt. 1998 wurde die selektive Abholung auf die gesamte Brüsseler Bevölkerung ausgedehnt. Anfangs war die öffentliche Beteiligungsrate noch gering (ca. 60 Prozent), aber dank technischer Verbesserungen und eines effizienteren Kommunikationsprogramms ist sie inzwischen auf 75 Prozent angestiegen.

Öffentliche Forderung nach selektiver Abfallsammlung

Die stoffliche Rückgewinnung im Hinblick auf Recycling mittels selektiver Abfallsammlung hat zahlreiche Vorteile und ist oftmals eine konstruktive Antwort auf die öffentliche Forderung nach solchen Maßnahmen. Die Einführung eines selektiven Abholdienstes wird in der Regel von der Bevölkerung gut aufgenommen

Eine Studie des Kabinettsbüros der britischen Regierung⁴ hielt diesbezüglich Folgendes fest:

„Die Öffentlichkeit sieht einen engen Zusammenhang zwischen Recycling und Umweltschutz und betrachtet die selektive Sammlung als eine der wenigen Tätigkeiten, bei denen Bürger durch ihr Verhalten einen echten Beitrag dazu leisten können... Die Forderung nach Abholung vom Bürgersteig ist hoch; drei Bürger von vier sagen, sie würden mehr recyceln, wenn ihnen diese Möglichkeit geboten würde.“

Dennoch kann die Bevölkerung oft nicht nachvollziehen, weshalb bestimmte Abfälle getrennt gesammelt werden und andere nicht. Beim Kunststoffabfall wird die gesammelte Kunststoffmenge aufgrund der Trennungsanweisungen an die Haushalte mehr eingeschränkt als bei Papier oder Glas.



Außerdem wird der bekannte Grüne Punkt in zahlreichen Ländern auf praktisch allen Verpackungen vermerkt, was Bürger fälschlicherweise rückschließen, dass alle Verpackungen recycelt werden bzw. recycelbar sind (oder sogar aus recyceltem Material hergestellt werden). Lokale und regionale Behörden lassen sich immer mehr für die Abfallabholung vom Bürgersteig begeistern. So berichtet beispielsweise der jüngste Abfallplan der britischen Stadtgemeinden Cambridgeshire⁵ und Peterborough:

„Der öffentliche Druck für das Recycling von Kunststoffbehältern ist stark.“

Sichtbare Umweltverschmutzung und ihre Auswirkungen auf den Tourismus

Niemand möchte im Urlaub Landschaften sehen, die mit Abfall verschmutzt sind. In Touristenzentren ist die wilde Müllentsorgung daher nicht nur eine Sache der öffentlichen Sauberkeit, sondern auch ein Image-Problem, das negative Auswirkungen auf die Wirtschaft haben kann.

Es ist bemerkenswert, dass ein Großteil des Mülls in Städten, auf dem Land und insbesondere entlang Flüssen, Seen und Stränden sichtbar ist. Bestimmten Angaben zufolge wurden 1998 in Irland 81.000 Tonnen Müll bei der Straßenreinigung gesammelt. Eine Studie (zitiert in Fehily, Timoney and Co. für die Studie „DOELG Consultancy Study on Plastic Bags“ (Beratungsstudie der Abteilung Umweltschutz und Lokale Verwaltung über Plastiktüten), 1999) schätzte den Kunststoffanteil am gesamten Müllaufkommen in Irland auf 15 Prozent.

In einer anderen britischen Studie über Küsten- und Strandmüll (Marine Conservation Society Beachwatch 99: nationwide beach-clean and survey report 2000) (Strandwache der Marine Conservation Society 1999: Bericht über die landesweite Strandsäuberung und -überwachung 2000) wurde festgestellt, dass über 60 Prozent des gesamten Müllaufkommens Kunststoff ist. An den überwachten Stränden wurden über 1.000 Kunststoffgegenstände pro Kilometer gefunden – insgesamt 108.300 Stück. Die Auswirkungen des Müllaufkommens auf lokale Annehmlichkeiten kann von den lokalen und regionalen Behörden im Rahmen einer globalen Antimüll-Politik oder sogar einer spezifischen Politik der Kunststoffabfallwirtschaft verringert werden.

ANCONA

In der italienischen Provinz Ancona ist Tourismus ein wichtiger Wirtschaftszweig. Die Provinzialbehörden haben daher beschlossen, aktiv gegen sichtbare Umweltverschmutzung infolge wilder Entsorgung von Kunststoff und anderen Abfällen anzugehen.

Um das Ausmaß dieses Problems zu verringern, übernahm die Provinz in ihrem Abfallplan das Ziel, 3.200 Tonnen Kunststoffverpackungen für 2004 selektiv zu sammeln, was bedeutend mehr war als die 2001 gesammelten 1.435 Tonnen.

Um dieses Ziel zu verwirklichen, beschloss die Provinz Ancona unter anderem:

- eine Vereinbarung mit dem CO.RE.PLA⁶, der italienischen Vereinigung für die Sammlung und das Recycling von Kunststoffverpackungen
- zwei Preise zur Förderung von Kunststoffsammlung und -recycling

5- "Sustainable Recycling and Waste Management for the 21st Century" (Nachhaltiges Recycling und Abfallwirtschaft für das 21. Jahrhundert)
6- CO.RE.PLA : Consorzio Nazionale per la Raccolta, il Riciclaggio e il Recupero dei Rifiuti di Imballaggio in Plastica (Nationales Konsortium für die Sammlung, das Recycling und die Rückgewinnung von Kunststoffverpackungsabfall)



KORSIKA

Im September 2002 begann die Territorialgemeinschaft Korsika, die Bannung von Plastikeinkaufstüten zu erwägen. Fünfzig Millionen dieser Tüten werden jedes Jahr verbraucht und inzwischen von der Territorialgemeinschaft als Umweltbelastigung – ob verbrannt oder deponiert – angesehen. Wenn sie ins Meer gelangen, sind sie außerdem eine physische Gefahr für Lebewesen. Diese negativen (reellen oder als solche empfundenen) Aspekte passen nicht zu einer Insel, für die der Tourismus ein lebenswichtiger Wirtschaftszweig ist.

In Irland wurden jährlich typischerweise 1,2 Milliarden Plastiktüten verbraucht. Dies entspricht einem Jahresdurchschnitt von über 300 Tüten pro Einwohner. Ihnen wird daher vorgeworfen, die Umwelt visuell zu beeinträchtigen und Abflüsse zu verstopfen. Seit 2002 ist eine Gebühr von 0,15 Euro auf Plastiktüten fällig, um den Gebrauch wiederverwendbarer Einkaufstaschen zu fördern.

Innerhalb von drei Monaten war der Verbrauch wegwerfbarer Plastikeinkaufstüten um mehr als 90 Prozent gesunken und die Aktion brachte insgesamt 3,5 Millionen Euro ein

Es ist jedoch anzunehmen, dass der Verbrauch von Plastiktüten anderer Arten bedeutend anstieg, weil die Haushalte Taschen kauften, um sie für Zwecke zu benutzen, die bisher von kostenlosen Supermarkttüten erfüllt wurden.

Es kann daher nicht unbedingt behauptet werden, der Kunststoffverbrauch sei dank dieses wirtschaftlichen Instruments gesunken; wahrscheinlich verringerte sich lediglich das Müllaufkommen.

Gesetzliche Verpflichtungen

Ein solider rechtlicher Rahmen, der zahlreiche Aspekte der Abfallwirtschaft und des Umweltschutzes regelt, bietet eine starke treibende Kraft für eine nachhaltigere Nutzung der Ressourcen und die Steigerung des Recyclings. Die Richtlinie der Europäischen Union über Verpackungen und Verpackungsabfall (94/62/EG) ist ein treffendes Beispiel für diesen Effekt (siehe unten). Das Ergebnis: alle EU-Mitgliedsstaaten verfügen über nationale Systeme für die Sammlung, das Recycling und die Rückgewinnung von Verpackungsabfall.

Dennoch geht nicht jedes Land bei der Umsetzung dieser paneuropäischen Vorschriften gleichermaßen vor. In bestimmten Fällen wie beispielsweise in den Niederlanden werden aufgrund der Kultur freiwillige Vereinbarungen bevorzugt (auch wenn diese wiederum von gesetzlichen Mitteln unterstützt werden müssen); in solchen Ländern ist es weniger wichtig, sich ausschließlich auf legislative Mittel zu verlassen, um hohe Recyclingraten zu erreichen. Im Gegensatz dazu haben sich Mitgliedsstaaten wie Deutschland für ein Auflagen- und Kontroll-System entschieden, das zwingende Ziele einführt, um die Erfüllung der nationalen und europäischen Verpflichtungen zu gewährleisten.

Um die ökologischen Auswirkungen der anschwellenden Abfallströme zu verringern, hat die europäische Gesetzgebung eine Reihe von Verpflichtungen für bestimmte Abfallprodukte eingeführt, die von allen Mitgliedsstaaten zu erfüllen sind. Zu den Richtlinien, die Aspekte des Kunststoffabfalls mit einbeziehen, gehören unter anderem folgende:



- Richtlinie über Verpackungen und Verpackungsabfall (94/62/EG)
- Richtlinie über Altfahrzeuge (2000/53/EG)
- Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (2002/96/EG)
- Richtlinie über Abfalldeponien (99/31/EG)

Richtlinie über Verpackungen und Verpackungsabfall (94/62/EG)

Auf europäischer Ebene gilt als einziges ausdrückliches Referenzdokument für das Recycling von Kunststoffabfall die Richtlinie des Rates 94/62/EG (15. Dezember 1994) über Verpackungen und Verpackungsabfall [Amtsblatt L 365, 31.12.1994]. Diese Richtlinie bezieht sich unter anderem auf Kunststoffverpackungsabfall und verpflichtet die Mitgliedsstaaten zur Rückgewinnung von 50-60 Prozent und zum Recycling von 25-45 Prozent aller verkauften Verpackungen.

Eine Mindestrecyclingrate von 15 Prozent nach Gewicht für jedes Verpackungsmaterial ist ebenfalls zu erreichen. Das Enddatum für die Verwirklichung dieser Ziele war der 30. Juni 2001, außer für Irland, Portugal und Griechenland, wo die Frist erst am 31.12.2006 abläuft.

Diese Richtlinie wird zur Zeit überarbeitet und die Recyclingziele werden geändert. Die zwingende Recyclingrate für Kunststoff wird wahrscheinlich auf 22,5 Prozent nach Gewicht festgelegt und ab 31. Dezember 2008 gelten.

Richtlinie über Altfahrzeuge (2000/53/EG)

Diese Richtlinie enthält keine direkte Verpflichtung zum Kunststoffrecycling. Sie definiert jedoch ein globales Recycling- und Wiederverwendungsziel von 80 Prozent für 2006 und 95 Prozent für 2015. Schätzungen zufolge enthält ein 1989 hergestellter typischer Pkw ca. 70 kg Kunststoff, während dieser Anteil bei einem Pkw des Baujahres 2000 ca. 106 kg beträgt⁷.

Langfristig wird die Richtlinie über Altfahrzeuge das Recycling eines zunehmenden Anteils des Kunststoffs fordern, der in Fahrzeugen enthalten ist

Es wird wichtig sein, jene Bestandteile zu identifizieren, die auf ökoeffiziente Weise recycelt oder über andere Wege als Brennstoffquelle rückgewonnen werden können.

Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte

Die Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte wird Verteiler dazu zwingen, dafür zu sorgen, dass dieser Abfall zumindest kostenlos zurückgegeben werden kann. Sie definiert zehn Kategorien von Elektro- und Elektronik-Altgeräten und schreibt die zwingende Wiederverwendung und Recyclingraten von 50 bis 75 Prozent nach Gewicht sowie Rückgewinnungsraten zwischen 70 und 80 Prozent vor..

Diese Richtlinie wird dafür sorgen, dass zumindest ein Teil des Kunststoffs aus Elektro- und Elektronik-Altgeräten recycelt werden muss.

Richtlinie über Abfalldeponien

Die EU-Richtlinie über Abfalldeponien bezieht sich nicht auf Kunststoffe, obwohl sie Ziele zur Vermeidung von biologisch abbaubaren Abfällen festlegt. Aufgrund der Kostenintensivierung der herkömmlichen Entsorgung wird das Recycling im Allgemeinen aus wirtschaftlicher Sicht zunehmend attraktiver werden.

7- "Information System on Plastic Waste Management in Europe - European Overview 2000 Data" (Informationssystem über Kunststoffabfallwirtschaft in Europa - Europäischer Überblick - Daten 2000) Taylor Nelson - Sofres für APME - März 2002



Probleme, die das Recycling von Kunststoffabfall beeinträchtigen

Die große Vielfalt der Kunststoffarten

Die Vielfalt der verschiedenen Polymere ist ein wichtiger Aspekt, der bei der Planung der Tätigkeiten im Bereich Abfallsammlung, -sortierung und -verwertung zu berücksichtigen ist. Eine bestimmte Kunststoffart kann viele verschiedene Formen und Eigenschaften haben. So gibt es beispielsweise Hart-PVC (Fensterrahmen, Rohrleitungen) und Weich-PVC (Isoliermaterial für Elektrokabel oder Fußbodenbeläge). Polystyrol (PS) kann transparent (CD-Hüllen) oder blickdicht (Kaffeetassen) sein und auch in geschämter Form (EPS) als Wärmedämmstoff oder stoßfestes Verpackungsmaterial benutzt werden.

Um mechanisch in verwertbare Gegenstände recycelt zu werden und somit die Recyclingeffizienz zu optimieren, müssen die gesammelten Stoffe möglichst homogen oder rein sein. Mit der Einführung der selektiven Sammlung und der Aussonderung ungeeigneter Harze in einer Sortieranlage werden diese Bedingungen am ehesten erfüllt.

Sammlung, Sortierung und Verseuchung

Wegen der Vielfalt der Produkte und Polymersorten ist es schwieriger, homogene Ströme aus Haushalts-Kunststoffabfall zu erzielen. Trotz entsprechender Kennzeichnung der Kunststoffverpackungen ist eine ausschließliche manuelle Trennung aufgrund der hohen Geschwindigkeit der Sortieranlagen und der Vielfalt der Kunststoffe nur schwer zu erreichen..



Das größte Hindernis ist die Anwesenheit dünner, leichter Kunststoffe, die mit Nahrungsresten verseucht sind. Bei diesen Kunststoffen ist der Energie- und Ressourcenaufwand für das Reinigen und Recyceln aus ökonomischer oder ökologischer Sicht nicht unbedingt vertretbar. Aus diesem Grund konzentrieren sich nahezu alle selektiven Sammlungsschemen für Haushaltsabfall auf Plastikflaschen; diese stellen nach Gewicht einen bedeutenden Anteil des Kunststoffverpackungsabfalls der Haushalte dar, vor allem das Polyethylenterephthalat (PET) und das Polyethylen hoher Dichte (PE-HD). Sie lassen sich darüber hinaus anhand automatischer Verfahren, oftmals auf der Basis von Infrarot-Erkennung, verhältnismäßig leicht identifizieren und sortieren.

Im Gegensatz dazu gibt es beim industriellen bzw. kommerziellen Kunststoffabfall eine konstantere Versorgung und es ist hier auch leichter, einen reinen, homogenen Abfallstrom zu erreichen.

Qualität des sortierten Anteils

Aufgrund der großen Vielfalt der Kunststoffabfälle und der Probleme mit ihrer Sortierung und Reinigung kann der Prozess geringwertige Stoffe sowie eine hohe Ausschlussrate in der Sortieranlage liefern. Dies wirkt sich dann negativ auf die Abfallwirtschaftskosten aus, aufgrund des zusätzlich erforderlichen Arbeitsaufwands für die Bewirtschaftung eines Anteils, für den die Entsorgungskosten hoch sind.

Dennoch gibt es alternative Zweckbestimmungen für die gemischten Kunststoffanteile: die Produktion von Kunststoff-Formteilen oder Verbundziegel (Kunststoff/Holz). Die globale Auswirkung dieser Ersatzprodukte für Holz und Beton auf die Umwelt muss jedoch eingeschätzt werden. So lässt beispielsweise eine Ökobilanz⁸ in Anhang 1 verlauten, Produkte dieser Art würden

8- "Comparing feedstock recycling of plastics waste to mechanical recycling methods" (Vergleich des rohstofflichen Recyclings von Kunststoffabfall mit mechanischen Recyclingverfahren) – Dr. A. Tukker – TNO – 2002



keine echten umweltspezifischen Vorteile bieten.

Es ist jedenfalls sehr wichtig, einen Markt für neue Anwendungen zu finden, die ihre wirtschaftlichen und technologischen Vorteile gegenüber herkömmlichen Werkstoffen unter Beweis stellen sollten. Der Markt für Parkbänke ist begrenzt! Rohstoffliches Recycling (auch Feedstock-Recycling genannt) ist eine Option für gemischten Kunststoffabfall.

Verbundwaren

Die Anwesenheit von Verbundwaren erschwert das Recycling. Diese Waren bestehen aus verschiedenen Werkstoffmischungen (Kunststoff/Metall, Kunststoff/Holz, Kunststoff/Kunststoff usw.). Obwohl sie manchmal Vorteile im Gebrauch bieten (was die Funktion und die Ressourceneffizienz betrifft), können diese komplexeren Produkte nicht leicht anhand herkömmlicher Verfahren recycelt werden, aufgrund der Schwierigkeiten bei der Isolierung der verschiedenen Bestandteile. Dennoch sind rohstoffliches Recycling und innovative Technologien wie beispielsweise das Löseverfahren Vinyloop® (für PVC) für diese Art von Abfall sehr wohl geeignet.

Bedarf für eine kritische Masse

Die Vielfalt der Polymersorten erschwert den Verkauf von sortiertem Kunststoffabfall aus seltenen Kunststoffarten. In diese Kategorie fallen alle Harze, die mit der internationalen Kodenummer 7 („Sonstige“) bezeichnet werden. Für diesen Abfall müssen passende Käufer gefunden werden, die über die technische Kapazität für die Verarbeitung des sortierten Materials verfügen. Es kann unpraktisch sein, einen Abnehmer für kleine Mengen einer normalerweise gemischten Kunststoffart mit geringem Volumen zu finden.

Geringe Kenntnis der lokalen Probleme des Kunststoffrecyclings

Lokale und regionale Behörden sind nicht immer gut informiert über das Potential für Kunststoffrecycling oder die Nachfrage nach Kunststoffrecyclaten auf regionaler bzw. lokaler Ebene. Es kann sein, dass sie keine genauen Daten über das Abfallaufkommen, die recycelbaren Kunststoffe, die Auswahl der verfügbaren Sammlungsverfahren und Sortiersystemen, die Qualitätsanforderungen an Verwerter, die Standorte der Märkte für die sortierten Stoffe oder ihre Preise haben.

Die Antworten auf viele dieser Fragen können im Dialog mit europäischen und nationalen Umweltbehörden, der Industrie sowie anderen lokalen und regionalen Behörden gefunden werden. Die Politikgestaltung auf europäischer und nationaler Ebene kann zukünftige Spezifizierungen und Auflagen vorschreiben. Nur im Dialog können zukünftige politische Entwicklungen identifiziert werden. Dies kann Bereiche wie beispielsweise die Förderung des Ökodesigns von Produkten umfassen, die Designer zur Vermarktung von Produkten anregt, die im Hinblick auf das Recycling sortier- und demontagefreundlicher sind. Auf lokaler Ebene ist der Kontakt mit der Industrie sehr wichtig, sofern die lokalen Behörden mit den aktuellen Verfahren Schritt halten möchten. Die Industrie sollte auch über innovative Sammlungs-, Trennungs- und Behandlungstechnologien und -verfahren Bescheid wissen und könnte ihre Unterstützung in der Bildung sowie bei der Schulung des Fachpersonals anbieten

Lokale und regionale Behörden können zusammenarbeiten, um praktische Probleme der Sammlung und Sortierung zu untersuchen. Die ACRR ist sehr daran interessiert, diese Zusammenarbeit zu fördern und lokalen sowie regionalen Behörden Möglichkeiten zu bieten, sich zu treffen und gemeinsame Probleme zu besprechen..



Kunststoffrecycling und nachhaltige Entwicklung

Das Recycling von Kunststoffabfall kann ein positiver Beitrag zur nachhaltigen Entwicklungspolitik sein, in die ökologische, ökonomische und soziale Aspekte einfließen, und zwar im Rahmen effizienter gesetzlicher Instrumente..

Ständige Fortschritte in den Sortier- und Behandlungstechnologien tragen dazu bei, dass immer mehr Abfall, der bisher fürs Recycling als ungeeignet galt, nun dafür zugänglich wird. Größere Kunststoffbereiche werden nun dem Recycling zugeführt, während Entwicklungen in den Sammlungs- und Sortiersystemen die Qualität der erzeugten Kunststoffrecyclate weiter steigern. Dies wird unterstützt durch Forschung und Entwicklung im Hinblick auf die Erschließung neuer Märkte für Sekundärkunststoffe, was von grundlegender Bedeutung für die Nachhaltigkeit des Kunststoffrecyclings ist. Forschungsarbeiten über neue und bestehende Verfahren werden die Möglichkeiten für Sekundärkunststoffe erweitern; was zur Zeit technisch oder wirtschaftlich noch nicht lebensfähig ist, könnte es in Zukunft werden.



Lokale und regionale Behörden sollten sich auf den gegenwärtigen Materialbedarf konzentrieren, die besten verfügbaren Technologien und Verfahren anwenden, um die Anforderungen des Marktes zu erfüllen, und gleichzeitig die Auswirkungen abschätzen, die zukünftige technologische und stoffliche Qualitätsanforderungen auf die gängige Praxis haben könnten.

Tabelle 3: Ökobilanz – Zusammenfassung der Zukunftsszenarien für das Abfallmanagement			
Kode	Szenario	Sammlung	Recycling / Entsorgung
1. GP	Grüner Punkt	Sammlung von Leichtverpackungen in einem System der Abholung vom Bürgersteig, wobei die Haushalte leicht zu erreichen sind; Restabfall in graue Tonne	Automatische Sortierung des Anteils an Leichtverpackungen nach Stoffen (nach dem SORTEC-Prinzip), mit anschließender Verwertung aller Stoffe. Modell 1 für Kunststoff: 40 % rohstoffliches Recycling (Hochofen) und 60 % mechanisches Recycling
2. GP	Grüner Punkt		Wie oben: mit Model 2 für Kunststoff: 100 % hochwertiges mechanisches Recycling; Behandlung des Restabfalls: 100 % Verbrennung
3. MVA	Müllverbrennungsanlage	Sammlung von Leichtverpackungen zusammen mit Restabfall anhand der grauen Restabfalltonne	Verbrennung mit 50 % Energienutzung (Strom, Dampf, Fernwärme, Verwertung von Schrott aus Abfallverbrennungsschlacke)
4. RP	Roter Punkt	Reduzierte Sammlung von Leichtverpackungen über ein Bringsystem (für große Kunststoffverpackungen); Restabfall und kleine Kunststoffverpackungen in graue Tonne	Mechanisches Kunststoffrecycling; Restabfall in Müllverbrennungsanlagen
5. BRAM	Brennmaterial aus Müll	Sammlung von Leichtverpackungen zusammen mit Restabfall anhand der grauen Restabfalltonne	Trennung von Eisenmetallen und eines Anteils mit hohem Heizwert, Verwertung als Brennmaterial in Zementöfen und Kohlekraftwerken; Restabfall in Müllverbrennungsanlagen
6. GMS	Gesamt Müllsortierung	Sammlung von Leichtverpackungen zusammen mit Restabfall anhand der grauen Restabfalltonne	Sortierung aller Abfälle und Trennung der recycelbaren Bestandteile (nicht nur Verpackungen) und anschließendes rohstoffliches Kunststoffrecycling; Restabfall in Müllverbrennungsanlagen

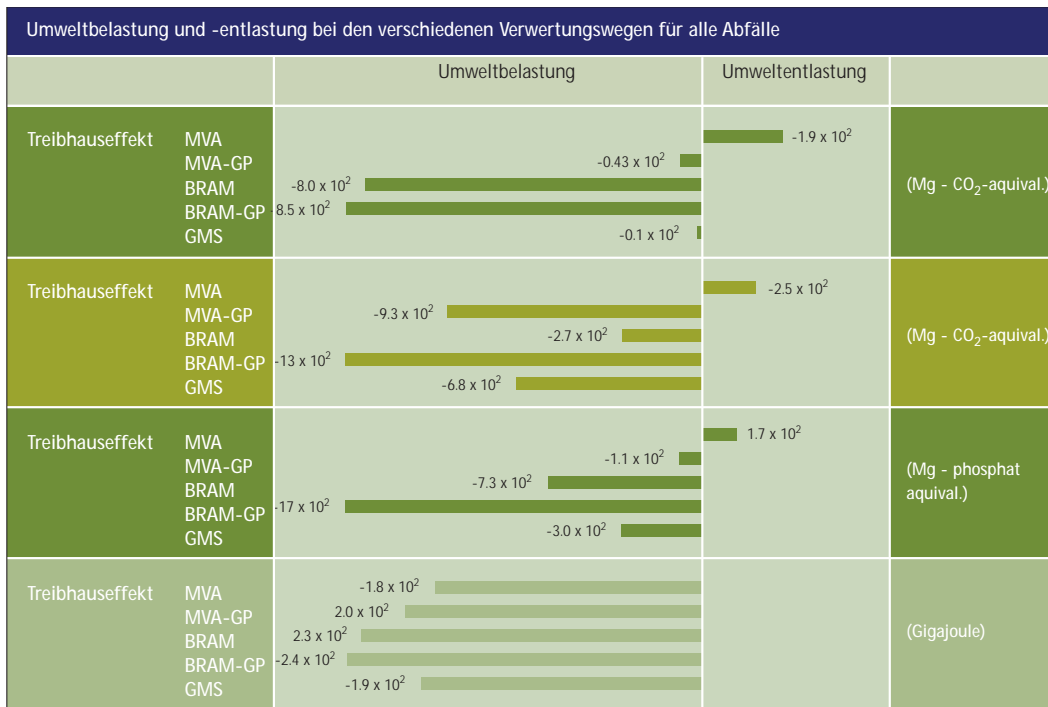


ÖKOLOGISCHE VORTEILE DES RECYCLINGS

Um die ökologischen Auswirkungen des deutschen DSD-Systems zu untersuchen, wurde vom Öko-Institut e.V. eine prospektive Stoffstromanalyse für das DSD (2010 bis 2020) durchgeführt. Die wichtigsten Teile dieser Studie waren:

- eine Systemanalyse, die sich mit der Frage befasste, wie der Grüne Punkt zur nachhaltigen Entwicklung beitragen kann,
- eine vergleichende Abschätzung der erzielbaren ökologischen Auswirkungen. Dabei wurde der gesamte Energie- und Rohstoffverbrauch bei der Entsorgung von Leichtverpackungen sowie die damit verbundene Umweltbelastung berechnet und analysiert.

Die Studie befasste sich nur mit Leichtverpackungen, da es unbestritten ist, dass Glas- und Papierrecycling einen positiven ökologischen Effekt hat. Insgesamt wurden fünf verschiedene Zukunftsszenarien für das Abfallmanagement mit einer Reihe von Empfindlichkeitserwägungen unter die Lupe genommen (siehe oben, Tabelle 3). Die Kosten wurden in einer separaten Studie analysiert. Folgende Abbildungen zeigen die Ökobilanzwerte für das vollständige mechanische Kunststoffrecycling.





Ökologische Aspekte

Das Recycling von Kunststoffabfall kann lokalen und regionalen Behörden dienlich sein, die bemüht sind, die Umweltbedingungen auf lokaler, regionaler, nationaler und globaler Ebene zu verbessern, und zwar durch:

- Vermeidung der Ressourcenverschwendung
- Verringerung des Bedarfs an neuen Abfallentsorgungsanlagen
- Begrenzung der Treibhausgasemissionen

Vermeidung der Ressourcenverschwendung.

Die Kunststoffherstellung, die weitgehend Erdöl als Rohstoff benutzt, macht nach Schätzungen der Industrie vier Prozent des weltweiten Erdölverbrauchs aus. Für jedes Kilogramm Kunststoff, das produziert wird, sind grob geschätzt zwei Kilogramm Öl erforderlich. Das daraus entstehende Produkt kann oftmals (aufgrund seiner Leichtigkeit sowie seiner isolierenden und schützenden Eigenschaften) mehr Öl sparen – durch Reduzierung der Transport- und Energienutzungsprozesse –, als für seine Herstellung nötig ist. Dank des Ersatzes von Erdöl durch Recyclete in der Kunststoffherstellung sinkt der Rohstoffverbrauch, während die Effizienz von Kunststoff gegen Lebensende ansteigt..

Der Hauptvorteil des Kunststoffrecyclings liegt jedoch in den Einsparungen im Zusammenhang mit dem Primärenergieverbrauch. Die Polymerproduktion macht den größten Anteil der Ressourcennutzung in der Herstellung von Kunststoffprodukten aus und liegt dabei zwischen 72 und 91 Prozent des gesamten Energieverbrauchs, je nach Art des Polymers⁹. Dies ist vergleichbar mit der Prozessenergienutzung von 6 bis 20 Prozent, je nach dem hergestellten Produkt (z.B. Flaschen, Rohrleitungen oder Folien).

Im Gegensatz dazu kann die erforderliche Prozessenergie für die Herstellung von recycelten PET-Flocken auf 62 bis 92 Prozent der Energie reduziert werden, die für die Herstellung von reinem Harz nötig ist¹⁰. Ähnlich können belegte Energieeinsparungen von ca. 38 Prozent durch Verarbeitung von PE-LD-Folien zu Granulat und Prozessenergieeinsparungen von 77 Prozent durch Verwertung von harten PE-HD-Flaschen im Vergleich zur Produktion von reinem Material erzielt werden¹¹.

Öl und Gas werden in Monomere umgewandelt (z.B. in Ethylen). Die verschiedenen Produktionsschritte (beispielsweise für Polyethylen – PE) sind sehr energieintensiv, da sie gleichzeitig hohe Temperaturen und Abkühlung erfordern. So werden beispielsweise ca. 20 Megajoule (MJ) pro Kilogramm produzierten Ethylens verbraucht¹². Wird der gesamte Produktionsablauf von der Rohstoffförderung aus dem Boden bis zum Endprodukt berücksichtigt, so liegt der Energieverbrauch zwischen 60 und 120 GJ/t für die verschiedenen Kunststoffarten (siehe Tabelle 4)¹³:

9- unter Berücksichtigung von PE-HD, PE-LD, PET, PVC und PP. „Eco-profiles of the European Plastics Industry, Report 10 : Polymer Conversion“ (Ökopprofile der europäischen Kunststoffindustrie, Bericht 10: Polymerumwandlung) I. Boustead (1997). Ein technisches Dokument der APME.

10- „Life Cycle Assessment - LCA and the PET Bottle“ (Die Ökobilanz und die PET-Flasche) V. Matthews (1998). Verweis in:

11- „An Analysis of the recycling of LDPE at Alida Recycling Ltd“ (Eine Analyse des Recyclings von PE-LD bei Alida Recycling Ltd.) M. Henstock (1992). Ein Bericht der Nottingham University Consultants Ltd, Nottingham, Großbritannien, und „Assessment of the environmental impact of plastic recycling in Pt&G packaging“ (Bewertung der ökologischen Auswirkung von Kunststoffrecycling in Pt&G-Verpackungen“) T. Deurloo (1990). Europäisches technisches Zentrum Procter and Gamble, interner Bericht. Verweis in: „Integrated Solid Waste Management : A life Cycle Inventory“ (Integrierte Festabfallwirtschaft: eine Ökobilanz (2. Ausgabe, 2001) von F. McDougall, P. White, M. Franke und P. Hindle. Blackwell Science, Oxford, Großbritannien.

12- Bericht der Berkeley Plastics Task Force 1996, http://www.ecologycenter.org/plastics/report1996/report1996_toc.html (auf Englisch).

13- „Eco-Profiles of Plastics and Related Intermediates – Methodology“ (Ökopprofile von Kunststoffen und verwandten Zwischenprodukten) I. Boustead, Brüssel 1999, und Association of Plastics Manufacturers in Europe, LCA/Eco Profile fact sheets (Datenblätter Ökobilanz / Ökopprofil), www.apme.org, und „Assessing the environmental potential of clean material technologies“ (Bewertung des ökologischen Potentials von sauberen Werkstofftechnologien), EC/IPTS, Sevilla, Veröffentlichung voraussichtlich Ende 2002.



Tabelle 4: Energieverbrauch für Polymerherstellung in Europa		
Typ Monomer	Energie (GJ/t Produkt)	Tonnen CO2 (fossile Brennstoffe/t Produkt)
PE-LD/PE-LLD(a)	78	1.8
PE-HD	80	1.7
PP(b)	111	3.4
PVC	57	2.0
PS	87	2.6
PET	78	2.3
Amino(c)	60	2.9
PUR	105	3.9
Sonstige	117	5.1

(a) geschätzte Produktmischung: 5/7 PE-LLD, 2/7 PE-LD
 (b) geschätzte Produktmischung: 1/2 PP Spritzguss, 1/2 orientierte PP-Folie
 (c) geschätzte Produktmischung: 2/3 Harnstoffharz, 1/3 Melaminharz .

Quellen:
 "Eco-Profiles of Plastics and Related Intermediates – Methodologie" (Ökopprofile von Kunststoffen und verwandten Zwischenprodukten – Methodologie) I. Boustead, Brüssel 1999, und Association of Plastics Manufacturers in Europe, LCA/Eco Profile fact sheets (Datenblätter Ökobilanz/Ökoprofil), www.apme.org
 "Assessing the environmental potential of clean material technologies" (Bewertung des ökologischen Potentials von saubereren Werkstofftechnologien), EC/IPTS, Spanien.

Abbildung 2 zeigt die erzielbaren Energieeinsparungen und CO2-Reduzierungen, wenn eine Tonne Kunststoffabfall recycelt oder nach hocheffizienten Verfahren (inklusive in Zementöfen) verbrannt wird¹⁴.

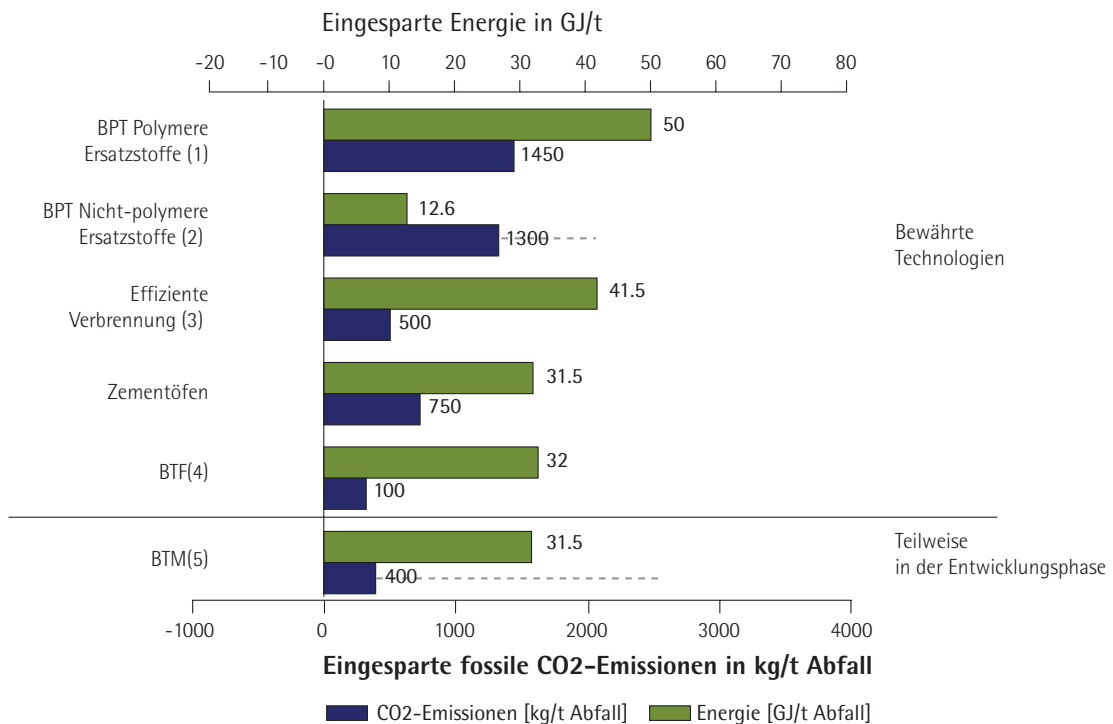
14- Für Informationen über die Methodologie, siehe:

"Recycling and recovery of plastics from packaging in domestic waste – LCA-type analysis of different strategies" (Recycling und Rückgewinnung von Kunststoff aus Verpackungen in Haushaltsmüll – Analyse der Ökobilanz verschiedener Strategien) Heyde, M.; Kremer, M., Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV), Freising. LCA Documents, Ecomed publishers, Band 5, 1999.

"Closing Carbon Cycles: Carbon use for materials in the context of resource efficiency and climate change" (Kohlendioxidkreisläufe schließen: Nutzung von Kohlendioxid für Werkstoffe im Kontext der Ressourceneffizienz und des Klimawandels) Patel, M., Dissertation, Universität Utrecht, Niederlande, Dezember 1999.



Abbildung 2: Energieeinsparungen verschiedener Optionen der Kunststoffabfallwirtschaft



(1) Die Zahlen entsprechen dem gewogenen Mittelwert von verschiedenen Arten des mechanischen Recyclings.

Die einzelnen Datensätze sind (Substitutionsfaktor = 1): PVC (38 GJ/t, 1800 kg CO₂/t), PE (51 GJ/t, 1000 kg CO₂/t), PS (57 GJ/t, 1650 kg CO₂/t), PUR (68 GJ/t, 3100 kg CO₂/t), PMMA (66 GJ/t, 3400 kg CO₂/t).

(2) Diese Verfahren zeichnen sich durch ein außergewöhnlich breites Datenspektrum aus, das vom primären Produktionsverfahren abhängt.

(3) In Europa gibt es nur sehr wenige Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfall mit dieser Effizienz.

(4) Hochofenverfahren. Für die Vergasung und anschließende Methanolproduktion (SVZ) sind die Zahlen: 19 GJ/t und 1200 kg CO₂/t.

(5) Der volle Balken zeigt die Werte für das so genannte Hamburger Wirbelschichtverfahren, ein Pyrolyseverfahren für PE. Viel höhere Einsparungen können bei anderen Polymeren erzielt werden (gestrichelter Balken), z.B. bei PS (52 GJ/t, 1250 kg CO₂/t), PMMA (64 GJ/t, 3300 kg CO₂/t) und PAS (79 GJ/t, 4200 kg CO₂/t).

Verringerung des Bedarfs an neuen Abfallentsorgungsanlagen

Die beste Form der Abfallwirtschaft ist die Abfallvermeidung. Für den anfallenden Abfall gibt es dennoch eine Hierarchie der Bewirtschaftungsoptionen, über die mehr oder weniger Einigkeit herrscht. Allgemein wird erwartet, dass Werkstoffrecycling und -wiederverwendung vor einer Energierückgewinnung erwägt werden. Durch mehr Aufmerksamkeit für die vorrangigen Optionen verringert sich unvermeidlich der Bedarf an neuen Abfallentsorgungsanlagen. Es gibt selbstverständlich Umstände, wo Energierückgewinnung aufgrund verschiedener Faktoren (geografischer Standort, Verseuchung, lokale Märkte und Verwertungskapazität) die am besten umsetzbare Option (BPEO - best practicable environmental option) ist.

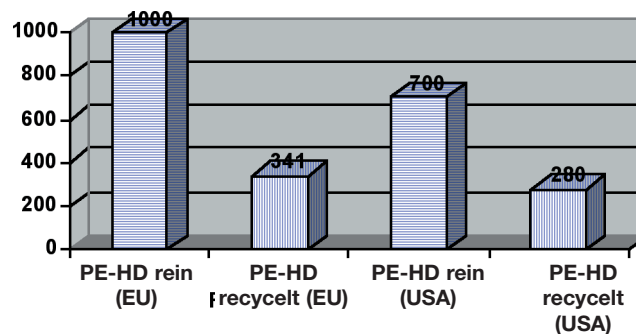


Begrenzung der Treibhausgasemissionen

Im Hinblick auf die Anwendung des Protokolls von Kyoto und aufgrund des allgemeinen Wunsches nach einer Reduzierung der Auswirkungen der Gesellschaft auf das Klima ist es wichtig, die globalen Umweltaspekte der Abfallwirtschaft zu bedenken.

Im Vergleich zu den Herstellungsverfahren für reine Harze produzieren Recyclingverfahren weniger Kohlendioxid. Eine Studie der Europäischen Kommission¹⁵ liefert einige Zahlen über die Begrenzung dieser Emissionen.

Abbildung 3: CO₂-Emissionen für reines und recyceltes PE-HD



Weitere ökologische Argumente und Bedingungen zur Erzielung von ökologisch einwandfreiem Recycling werden in der kritischen Beurteilung von Studien über die Ökobilanz des Kunststoffrecyclings erläutert (siehe Anhang 1).

Ökonomische Aspekte

Schaffung von Arbeitsplätzen

Recycling kann eine Gelegenheit sein, lokale Arbeitsplätze in den Bereichen Sammlung, Sortierung, Kommunikation, Verwaltung und Verwertung zu schaffen. Die Verwertung kann auf lokaler, regionaler oder höherer Ebene erfolgen, sodass auch die positiven wirtschaftlichen Aspekte eines Anstiegs der Arbeitsplätze lokal oder auf weitere Bereiche verteilt sein können. Die Schaffung von Arbeitsplätzen hat offensichtlich zahlreiche positive Auswirkungen im Sozialbereich.

Nach Angaben des DSD, dem deutschen Entsorgungsunternehmen für Verpackungsabfall, wurden mit der Einführung des selektiven Sammel- und Sortiersystems in der Bundesrepublik 170.000 Arbeitsplätze (d.h. zwei Arbeitsplätze je 1.000 Einwohner) geschaffen.

Schätzungen einer britischen Studie zufolge, die 2002 von ReMaDe Kernow durchgeführt wurde¹⁶, gibt es in Cornwall genug Kunststoff, um 150 Arbeitsplätze zu schaffen und die Wirtschaft mit 23,5 Millionen Euro in Schwung zu bringen. Im Vergleich zur Bevölkerung Cornwalls (470.000 Einwohner) entspricht das Potential der Arbeitsplatzschaffung einem Arbeitsplatz je 3.100 Einwohner und das Potential des wirtschaftlichen Nutzen für die Region 50 Euro pro Einwohner.

Die Ergebnisse eines von London Remade (2003) finanzierten britischen Forschungsprojekts über die

15- „Waste Management Options and Climate Change“ (Abfallwirtschaftsoptionen und Klimawandel) – Abschlussbericht an die Europäische Kommission, GD Umwelt – A. Smith u.a. – Juli 2001 – Quelle: Plastics material specific strategic business plan (Spezifischer strategischer Businessplan für Kunststoffabfall) vorbereitet für Remade Kernow (Mai 2002).
16- http://www.remadekernow.co.uk/plastics_report.pdf



Anzahl Arbeitsplätze, die durch Recycling geschaffen werden können, zeigen, dass die Wiederverwertung von PET-Flaschen im Vergleich zur Behandlung anderer recycelbarer Werkstoffe die höchste Anzahl potentieller Arbeitsplätze schafft.

Senkung der Abfallbehandlungskosten

Kunststoffabfallrecycling kann in zweifacher Hinsicht dazu beitragen, Abfallbehandlungskosten zu senken. Im vergangenen Jahrzehnt haben europäische Verpflichtungen zur Kontrolle der ökologischen Auswirkungen von Abfallverbrennungsanlagen (Richtlinie 2000/76/EU) und Abfalldeponien (Richtlinie 1999/31/EU) zu einem Anstieg der Kosten dieser Abfallwirtschaftsoptionen geführt. Diese Kosten werden in dem Maße weiter steigen, wie strengere Kontrollen eingeführt und Steuern auf Deponierung (und Verbrennung) erhöht werden, was jedoch auch das Recycling weiter fördern wird.

Einer Studie von Juniper Consultancy für die ASSURRE zufolge (European Incineration Profile 2000) (Europäisches Profil der Abfallverbrennung 2000), sind die Verbrennungskosten in Europa in den 90er Jahren wesentlich gestiegen, und zwar von einem normalisierten Niveau von 100 im Jahr 1993 auf 114 für 1993, 132 für 1997 und 141 für 1999. Dieselbe Studie berichtet von Kosten bzw. gate-fees (Preise, den der Abfalleigner dem Anlagenbetreiber für die Verwertung zahlt), die zwischen 25 und 160 Euro pro Tonne (jeweils in Spanien und Deutschland) liegen, wobei der europäische Durchschnittspreis 75 Euro pro Tonne beträgt.

Dies bedeutet jedoch nicht, dass Kunststoffrecycling die Notwendigkeit der Abfallverbrennung oder anderer Formen der Energierückgewinnung aus der Welt schaffen wird. Diese Technologien werden zwangsläufig erforderlich sein für Kunststoffanteile, die nicht recycelbar sind.

NAMUR

Die Provinz Namur in Belgien sammelt landwirtschaftliche Folien über ein freiwilliges Bringsystem. Die Provinz ist verpflichtet, Recyclern 60 Euro pro Tonne für die Reinigung und Zermahlung der gesammelten Folien zu zahlen. Dieser Preis ist vergleichbar mit den Durchschnittskosten der Verbrennung in Belgien (83 Euro/t).

Soziale Aspekte

Die Nimby-Reaktion

Wie bereits erwähnt, sind Haushalte oft begeistert vom Recycling und sehr daran interessiert, an selektiven Sammlungssystemen teilzunehmen (obwohl ihre tatsächliche Beteiligung den ursprünglichen Erwartungen oft nicht entspricht).



Mit der Einführung einer intensiven Recyclingstrategie kann die Notwendigkeit einer neuen bzw. zusätzlichen Verbrennungs- oder Deponierungsanlage vermieden werden. Die Errichtung solcher Anlagen ist eine Herausforderung für öffentliche Behörden, die zwangsläufig auf ein gewisses Maß an Nimby-Reaktionen stoßen werden (das englische „Nimby“ - not in my backyard - bedeutet soviel wie: „Nicht in meinem Garten!“), auch wenn diese Reaktionen durch effiziente und anhaltende Öffentlichkeitsarbeit gemindert werden können. Dennoch sind die Recyclingkosten in vielen Fällen höher als die Verbrennungskosten, sodass die Kosten für den Bürger steigen werden.



Umweltbewusstsein der Bevölkerung

Die Einführung von Recyclingprogrammen schärft das öffentliche Umweltbewusstsein. Deshalb fühlt sich ein bedeutender Teil der Bevölkerung dazu angeregt, an den angebotenen Recyclingsystemen teilzunehmen. Daraus ergibt sich oft eine stärkere Forderung an die lokalen gewählten Vertreter, die bestehenden Dienstleistungen zu verbessern und auf eine breitere Vielfalt an Kunststoffabfall auszuweiten.

Dieses verschärfte Umweltbewusstsein kann mit Kunststoffen im Allgemeinen vorteilhaft verbunden werden, was das Image dieser Werkstoffe verbessert (Kunststoffe werden oft in Verbindung mit Verschwendung, Wegwerfgesellschaft und Müll gebracht). Die Einbeziehung von Kunststoff in Sammlungsschemen für mehrere Werkstoffe kann außerdem zu einem Anstieg um 20 bis 30 Prozent der Gesamtmenge der Werkstoffe führen, die durch Abholung vom Bürgersteig gesammelt werden.

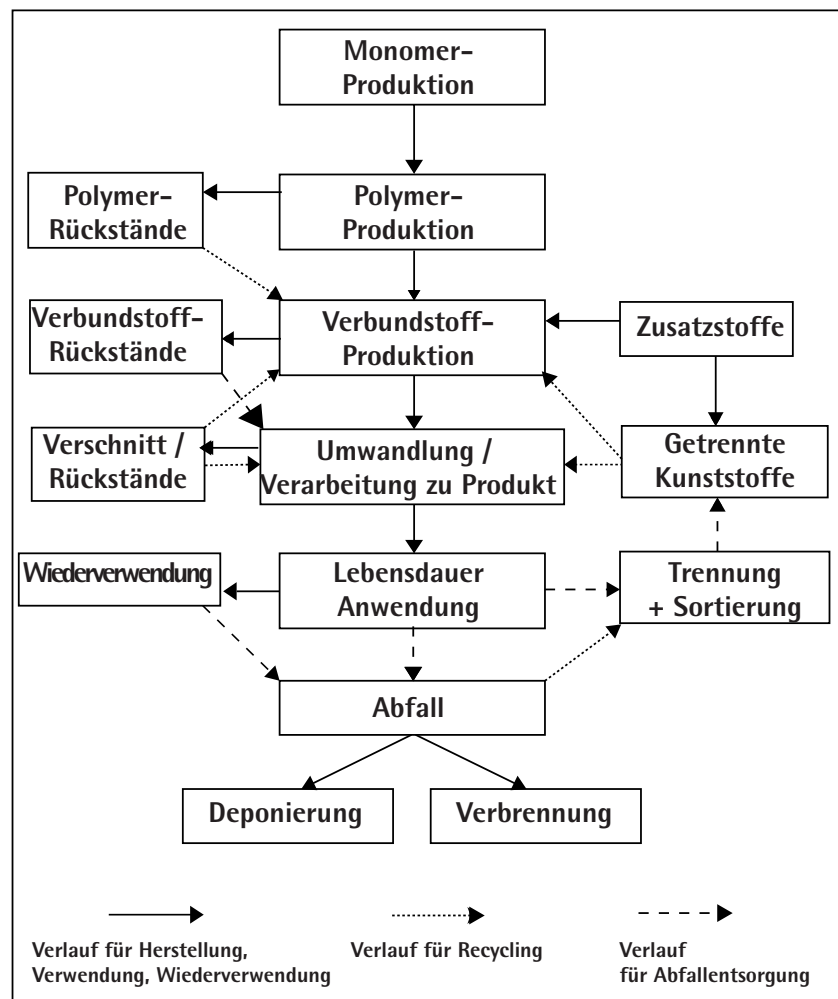
ABSCHNITT 3

Kunststoff und Kunststoffabfall

Definition

Die weltweite Kunststoffproduktion ist in den letzten fünfzig Jahren von praktisch Null auf fast 100 Millionen Jahrestonnen gestiegen. Der Begriff Kunststoff umfasst ein breites Spektrum an Werk- und Verbundstoffen. Es gibt ca. 50 verschiedene Familien und Hunderte Arten. Die meisten Kunststoffe bestehen aus einfachen Kohlenwasserstoffmolekülen (Monomeren), die von Öl oder Gas abstammen. Diese werden einer Polymerisation unterzogen, um komplexere, so genannte Polymere zu bilden, die dann zu Produkten verarbeitet werden (siehe Abbildung 4). Zusatzstoffe dienen dazu, dem Kunststoff spezifische Eigenschaften zu verleihen.

Abbildung 4: Herstellung, Verwendung, Wiederverwendung und Recycling von Kunststoffen¹⁷



17- United Nations Environmental Programme - Technical guidelines for the identification and environmentally sound management of plastics waste and for their disposal (Umweltprogramm der Vereinten Nationen - Technische Richtlinien für die Kennzeichnung und ökologisch einwandfreie Bewirtschaftung von Kunststoffabfall und seiner Entsorgung) (2002)



Types of plastics

Es gibt hauptsächlich zwei Kunststoffarten: **Thermoplaste** und **Duroplaste**.

Thermoplaste erweichen bei Aufwärmung und verhärten bei Abkühlung. Über 80 Prozent aller Kunststoffe sind Thermoplaste, so beispielsweise:

- Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) : für Reinigungsmittelflaschen, Lebensmittelbehälter, Rohrleitungen und Spielwaren
- Polyethylen niedriger Dichte (PE-LD) : für Produkte wie Frischhaltefolien, Müllsäcke und flexible Behälter
- Polyethylenterephthalat (PET) : für Flaschen, Teppiche und Lebensmittelverpackungen
- Polypropylen (PP) : für Joghurt- und Margarinebecher, Automobilteile, Fasern, Milchkästen
- Polyvinylchlorid (PVC) : wird aus Öl und Salz hergestellt und für Fensterrahmen, Fußbodenbeläge, Rohrleitungen, Tapeten, Flaschen und Medizinprodukte benutzt

Duroplaste werden in einem Härtingsverfahren hergestellt und können anschließend nicht mehr neu geschmolzen oder geformt werden. Hier einige Beispiele von Duroplasten (sie machen 20 Prozent aller Kunststoffe aus):

- Polyurethan (PUR) : für Beschichtungen, Beläge, Matratzen und Fahrzeugsitze
- Epoxydharz : für Klebstoffe, Boote, Sportausrüstung, Elektro- und Automobilteile
- Pheno : für Öfen, Toaster, Automobilteile und Schaltplatten

Anhang 2 liefert genauere Angaben über Polymersorten und beschreibt¹⁸ die wichtigsten Thermoplaste mit ihrer Kennziffer, die geläufigsten Einsatzbereiche sowie einige Anwendungen von Recyclaten.

Eigenschaften und Kennzeichnung

Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der einzelnen Polymere sind sehr unterschiedlich und beeinflussen die Anwendungsmöglichkeiten für den Endverbraucher. PET hat gute Gasbarriere-Eigenschaften und eignet sich daher für die Verpackung von kohlenensäurehaltigen Getränken. PE-HD eignet sich gar nicht dafür, ist aber stoßfest sowie strom- und chemikalienresistent. PP kann heißbefüllt werden, weist jedoch auch eine gute Zugfestigkeit auf und kann zur Herstellung von Fasern und Filamenten extrudiert werden, während PVC gute Isoliereigenschaften hat.

Es besteht keine Gesetzgebung für die Kennzeichnung der Kunststoffe. Die Europäische Kommission hat jedoch ein freiwilliges Kennzeichnungssystem (97/129/EU) für Kunststoffverpackungen erarbeitet und dabei :

„the numbering and abbreviations on which the identification system is based, indicating the nature of the packaging material(s) used“

18- Auf der Basis von: http://www.ecorecycle.vic.gov.au/aboutus/infosheet_plastic.asp und „An analysis of plastics consumption and recovery in Western Europe 2000“ (Analyse des Verbrauchs und der Verwertung von Kunststoff in Westeuropa) – APME – Frühling 2002 (verfügbar unter www.apme.org)



Die Anwendung dieses Kennzeichnungssystems ist freiwillig für Kunststoffe. Hier die Kennziffern und Abkürzungen:

Tabelle 5: Freiwilliges EU-Kennzeichnungssystem für Kunststoffe		
Kunststoff	Abkürzung	Kennziffer
Polyethylenterephthalat	PET	1
Polyethylen hoher Dichte	HDPE	2
Polyvinylchlorid	PVC	3
Polyethylen niedriger Dichte	LDPE	4
Polypropylen	PP	5
Polystyrol	PS	6
Sonstige	keine Zuteilung	7-19

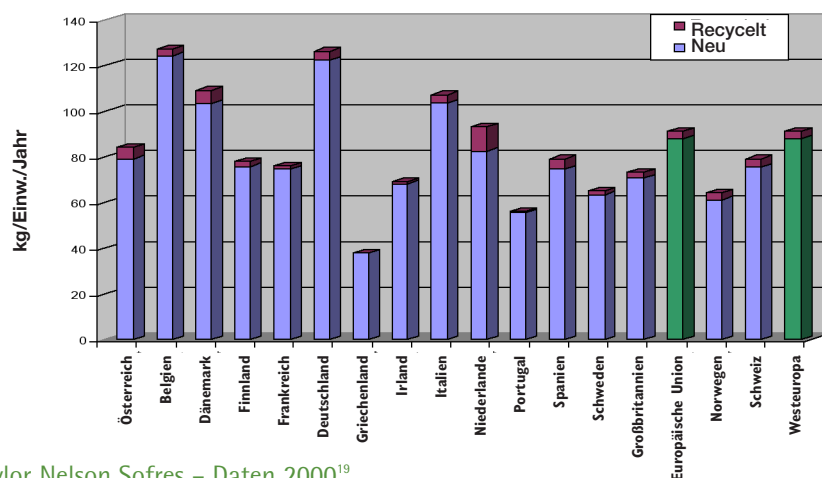
Kunststoffverbrauch in Europa nach Land

Der Verband der Kunststoffhersteller in Europa (APME – Association of Plastics Manufacturers in Europe) verfolgt den Kunststoffverbrauch in ganz Westeuropa und sammelt Daten über Aufkommen, Recycling und Rückgewinnung von Kunststoffabfall. Die Statistik des APME bezieht sich auf Westeuropa als Ganzes und wurde nach Methoden abgeleitet, die von den unabhängigen Beratern der Marktforschungsgruppe Taylor Nelson Sofres anerkannt sind.

Kunststoffverbrauch in Europa

Der Kunststoffverbrauch ist sehr unterschiedlich von einem europäischen Staat zum anderen (siehe unten, Abbildung 5). Mit einem Pro-Kopf-Verbrauch von 127 kg/Einw./Jahr verbraucht der Durchschnittsbelgier mehr als das Dreifache eines Griechen (38 kg/Einw./Jahr). In einem und demselben Land sind jedoch auch regionale Unterschiede zu beobachten. So ist beispielsweise in Spanien die „Plastikkultur“ zwar in Andalusien hoch entwickelt, jedoch nicht im Norden Spaniens.

Abbildung 5: Kunststoffverbrauch in Europa (nach Land)



Quelle: Taylor Nelson Sofres – Daten 2000¹⁹

19- "Information System on Plastic Waste Management in Europe – European Overview 2000 Data" (Informationssystem über Kunststoffabfallwirtschaft in Europa – Europäische Übersicht, Daten 2000) – Taylor Nelson – Sofres für APME – März 2002



Der Anteil an recyceltem Post-User-Kunststoff in der Produktion ist ebenfalls sehr unterschiedlich von einem Land zum anderen. Kunststoffverarbeiter in Griechenland benutzen 0,3 Prozent recycelten Post-User-Kunststoff, während dieser Anteil in den Niederlanden 11,4 Prozent erreicht. Der EU-Mittelwert für 2000 war 3,6 Prozent

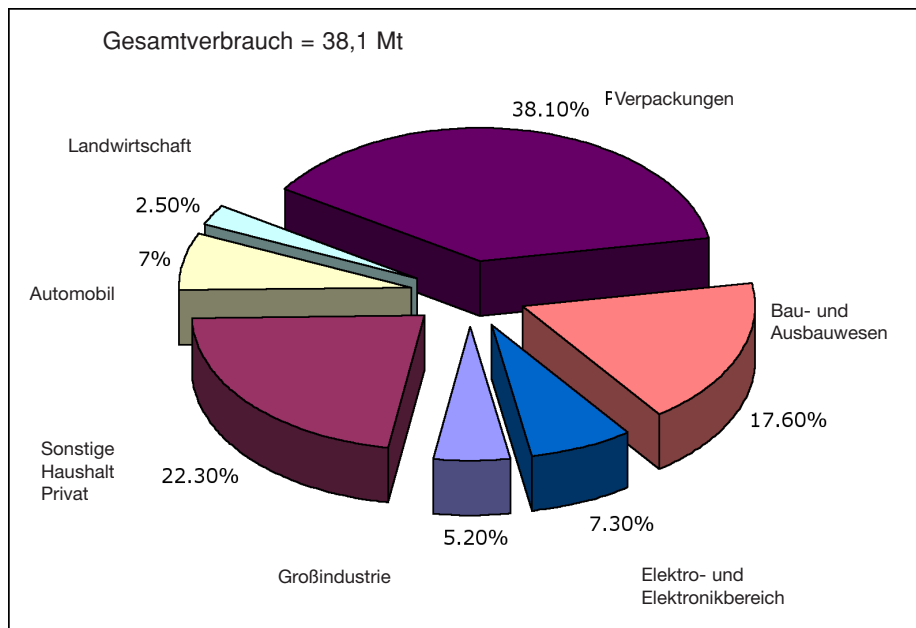
Nach Anpassung für Importe und Exporte beträgt der durchschnittliche Kunststoffverbrauch in Europa 91 kg/Einw./Jahr (2000).

Kunststoffverbrauch in Europa nach Anwendungsbereich

Abbildung 6 zeigt den europäischen Kunststoffverbrauch nach Anwendungsbereich. Die Verpackung ist der wichtigste Anwendungsbereich von Kunststoff: Über ein Drittel der Gesamtmenge wird hier verbraucht (38,1 Prozent, 14,5 Millionen Tonnen (Mt)). Frühere Daten des APME²⁰ deuten darauf hin, dass rund 73 Prozent der Verpackungen im Haushalt anfallen, während die restlichen 27 Prozent für die Distributionsverpackungen in der Industrie benutzt werden. Verpackungsanwendungen sind gewöhnlich kurzlebig, mit Ausnahme von Paletten, Kästen und Fässern, die für die Wiederverwendung konzipiert sind.

Quelle APME (2003)²¹

Abbildung 6: Kunststoffverbrauch nach Anwendungsbereich



Die Anwendungsbereiche Haushalt und Bauwesen verbrauchen vergleichbare Kunststoffmengen: 20 bzw. 18 kg/Einw./Jahr. Dabei handelt es sich gewöhnlich um mittel- bzw. langfristige Anwendungen. Die Kunststoffarten, denen man im Bauwesen begegnet, sind verhältnismäßig begrenzt, während Haushaltsprodukte ein breites Spektrum an Kunststoffen enthalten.

Die Anwendungen im Elektro- und Elektronikbereich, deren Kunststoffverbrauch 6,5 kg/Einw./Jahr beträgt, haben eine typische Lebensdauer von bis zu 15 Jahren. In diesem Bereich finden sich zahlre-

20- A material of choice for packaging" (Ein Werkstoff erster Wahl für Verpackungen) – APME 1999

21- „An analysis of plastics consumption and recovery in Western Europe 2001/2“ (Analyse des Verbrauchs und der Rückgewinnung von Kunststoff in Westeuropa 2001/2) – APME – Sommer 2003



iche Verbundelemente (also Mehrstoffteile), deren Zerlegung und Recycling oftmals eine weitere Herausforderung darstellen.

Vergleichbare Kunststoffmengen (6,5 kg/Einw./Jahr) werden für Automobile benutzt. Die in Fahrzeugen enthaltenen Kunststoffe müssen vom Rest getrennt werden. Genau wie im Elektro- und Elektronikbereich werden neue Verfahren entwickelt, um die Anforderungen der europäischen Richtlinie über Altfahrzeuge zu erfüllen.

Mit einem mittleren Kunststoffverbrauch von 3 kg/Einw./Jahr ist die Landwirtschaft der kleinste Anwendungsbereich. Dennoch benutzt die Landwirtschaft Produkte mit typischer kurzfristiger (bzw. mittelfristiger) Lebensdauer, wie beispielsweise Folien oder Verpackungen. In der Landwirtschaft gibt es sehr große Verbrauchsunterschiede zwischen verschiedenen Regionen und Ländern Europas (zum Beispiel der hohe Verbrauch von Plastikfolien in den Gewächshäusern Andalusiens, im Süden Spaniens). Diese Situationen können ausreichende Werkstoffströme nach sich ziehen, um die Anwendung des Prinzips der Herstellerverantwortung zu begründen.

Kunststoffverbrauch nach Harztyp

Es kann logischerweise angenommen werden, dass die geläufigsten Harztypen auch die geläufigsten Kunststoffabfälle sind. Während alle Harze früher oder später zu Abfall werden und daher eine Behandlung erfordern, hängt die Zeitspanne, innerhalb der dies vorkommen kann, von der Art des Polymers sowie des Produkts ab, zu dem das Polymer verarbeitet wird.

Über 90 Prozent der gesamten verarbeiteten PET-Menge wird als Verpackung benutzt, beispielsweise in Form von Flaschen für kohlenensäurehaltige Getränke. Deshalb wird ein Großteil der PET-Menge bereits innerhalb des Jahres seiner Verarbeitung zu Abfall.

Im Gegensatz dazu wird nur 10 Prozent PVC in der Produktion von Verpackungen benutzt; der Rest dient hauptsächlich der Herstellung von länger lebenden Produkten, wie beispielsweise Rohrleitungen und Fensterrahmen, die erst nach 30 bis 50 Jahren in den Abfallstrom gelangen. Über 60 Prozent des Kunststoffverbrauchs besteht aus folgenden Polymeren:

- PE-LD – 19 Prozent
- PP – 15 Prozent
- PVC – 14 Prozent
- PE-HD – 13 Prozent



Tabelle 6: Kunststoffverbrauch nach Harztyp (Westeuropa)				
Polymere	Recycelte Polymere, nur Post-User-Kunststoff (Prozent)	Reine Polymere (Prozent)	Gesamt (kt)	Anteil (Prozent)
PE-LLD	10	90	7,121	19
PP	1	99	5,524	15
PVC	0	100	5,243	14
PE-HD	7	93	4,837	13
PS	2	98	2,278	6
PET	1	99	1,695	5
EPS	4	96	788	2
Sonstige Thermoplaste	1	99	4,287	12
Zwischensumme Thermoplaste	4	96	30,763	84
Duroplaste	0	100	6,006	16
Gesamt	4	96	36,768	100

Quelle: Taylor Nelson Sofres für APME – Daten 2000²²

Der APME berichtet, dass im Jahr 2002 in Westeuropa 10,3 Mt (27 kg/Einw.) Duroplaste verbraucht wurden. Für 2002 verzeichnet er außerdem einen Verbrauch von 37,4 Mt Thermoplasten in Westeuropa, von denen 86 Prozent in Kunststoffanwendungen eingesetzt wurden (kunststofffremde Anwendungen umfassen die Herstellung von Textilien und Beschichtungen). Die Anteile der verschiedenen verbrauchten Thermoplasttypen sind:

Tabelle 7: Verbrauch an Thermoplasten in Westeuropa (2000 ²³ und 2001/2 ²⁴)					
	Aminoharze	Phenolharze	Epoxydharze	Polyester	Polyurethane
2000 (Prozent)	36.1	14.1	5.5	6.7	32.7
2000 (kg/Einw.)	9.4	3.8	1.5	1.8	8.8
2002 (Prozent)	25.2	9.5	3.9	4.6	23.3

Tabelle 8: Verbrauch an Thermoplasten in Westeuropa (2000 ²⁵ und 2001/2 ²⁶)							
	LDPE	PP	PVC	HDPE	PET	PS/EPS	Others
2000 (Prozent)	21.8	19.6	16.0	13.8	8.6	8.5	11.7
2000 (kg/Einw.)	20.1	18.0	14.7	12.7	7.9	7.8	10.8
2002 (Prozent)	21.2	20.9	15.5	14.1	8.7	8.8	10.8

22- „Information System on Plastic Waste Management in Europe – European Overview 2000 Data“ (Informationssystem über Kunststoffabfallwirtschaft in Europa – Europäische Übersicht, Daten 2000) – Taylor Nelson – Sofres für APME – März 2002

23- „An analysis of plastics consumption and recovery in Western Europe 2000“ (Analyse des Verbrauchs und der Rückgewinnung von Kunststoff in Westeuropa 2000) – APME – Frühling 2002

24- „An analysis of plastics consumption and recovery in Western Europe 2001/2“ (Analyse des Verbrauchs und der Rückgewinnung von Kunststoff in Westeuropa 2001/2) – APME – Sommer 2003

25- „An analysis of plastics consumption and recovery in Western Europe 2000“ (Analyse des Verbrauchs und der Rückgewinnung von Kunststoff in Westeuropa 2000) – APME – Frühling 2002

26- „An analysis of plastics consumption and recovery in Western Europe 2001/2“ (Analyse des Verbrauchs und der Rückgewinnung von Kunststoff in Westeuropa 2001/2) – APME – Sommer 2003



Kunststoffabfallaufkommen und -management in Europa

Waste plastics generation and management by application

Der APME liefert europäische Zahlen über das Kunststoffabfallaufkommen sowie Angaben darüber, wie dieser Abfall bewirtschaftet wird (siehe unten). Nicht alle Kunststoffabfälle lassen sich einsammeln; ein großer Anteil des verbrauchten Kunststoffs ist in langfristigen Anwendungen wie beispielsweise Rohrleitungen und Fensterrahmen enthalten. Deshalb gebraucht der APME den Begriff „**verfügbarer einsammelbarer Abfall**“, der wie folgt definiert wird:

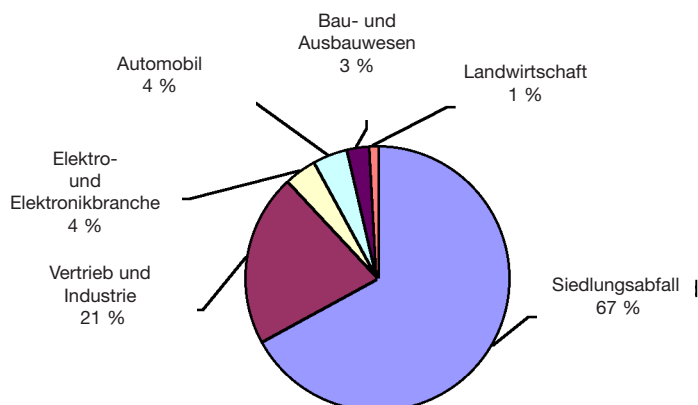
$$\begin{aligned} \text{Verfügbarer einsammelbarer Abfall} = & \\ & [\text{Gesamtmenge des Altprodukts}] \\ & \text{abzüglich} \\ & [\text{Menge des nicht verfügbaren Produkts (z.B. im Boden verlegte Rohrleitung)}] \\ & \text{abzüglich} \\ & [\text{Menge des aus wirtschaftlichen/technischen Gründen nicht einsammelbaren Produkts}] \end{aligned}$$

Den Zahlen für den Verbrauch und das Abfallaufkommen zufolge fielen im Jahr 2000 im bebauten Umfeld 41 kg/Einw. an.

Siedlungsabfall erscheint als die Hauptquelle von Kunststoffabfall, mit zwei Drittel des Gesamtaufkommens. Diese Schätzung erfolgt auf der Basis der jeweils nationalen Statistik, wobei die Definition von Siedlungsabfall von einem Land zum anderen unterschiedlich ist. Ungeachtet dieser Unterschiede (die erheblich sein könnten) sind es auch hier die lokalen und regionalen Behörden, die mit dem größten Kunststoffabfallaufkommen konfrontiert sind.

Der zweitgrößte Kunststoffabfallstrom (10,5 kg/Einw./Jahr) stammt aus den Bereichen Vertrieb und Industrie. Dieser Strom besteht hauptsächlich aus Verpackungen, die üblicherweise sowohl homogen als auch sauber sind.

Abbildung 7: Kunststoffabfallaufkommen nach Tätigkeitsbereich (50 kg/Europäer/Jahr)



Quelle: APME, 2000²⁷



Die Kunststoffabfallmengen aus Elektro- und Elektronik-Altgeräten sowie Altfahrzeugen sind vergleichbar (2 kg/Einw./Jahr). Die Rückgewinnung dieser Abfallströme erfordert die Zerlegung im Hinblick auf die Trennung der Kunststoffe vom Restabfall. In den Elektro- und Elektronik-Altgeräten befinden sich zahlreiche Verbundstoffe, deren Zerlegung eine weitere Herausforderung darstellt und die Erforschung von Lösungen erfordert, um die Anforderungen der europäischen Richtlinie über die Elektro- und Elektronik-Altgeräte zu erfüllen.

Tabelle 9: Gesamtverbrauch und -rückgewinnung von Kunststoffen nach Endverbraucherbereich (x 1.000 Tonnen)					
	Verbrauch	Verfügbar für Einsammlung	Recycling	Energie- rückgewinnung	Deponierung erbbrennung
Landwirtschaft	953	286	161	0	125
Automobil	2669	851	61	35	755
Bau- und Ausbauwesen	6710	530	58	0	472
Industrie	1982				
Inkl.		4130	1418	441	2271
Verpackung**	3987				
Elektro- und Elektronikbranche	2783	854	34	4	816
Haushalt	8501				
Privat		13324	1087	4103	8139
Inkl. Verpackung**	10538				
GESAMT	38123	19980	2819	4583	12578
Quelle: APME, 2000 ²⁸					

Bau- und Abbruchtätigkeiten können in Neubau-, Renovierungs- und Abbrucharbeiten aufgeteilt werden. Bei Neubaurbeiten fällt hauptsächlich Verpackungsabfall an, der durch Zement, Sand und Verputz kontaminiert sein kann. Neubaurbeiten produzieren auch Verschnitt von Baustoffen sowie beschädigtes Baumaterial. Der bei Renovierungs- und Abbrucharbeiten anfallende Abfall enthält langlebige Anwendungen (z.B. Bedachungen, Bodenbeläge, Rohrleitungen und Fensterrahmen). Der Unterschied zwischen Renovierungs- und Abbruch-Kunststoffabfall liegt darin, dass Renovierungsabfall leichter einzusammeln ist, da er keinen oder nur einen geringen zusätzlichen Arbeitsaufwand für die Zerlegung bzw. Trennung fordert.

Die Landwirtschaft ist mit 1 kg/Einw./Jahr der Bereich mit dem geringsten Kunststoffabfallaufkommen. Die meisten Anwendungen haben jedoch hier eine kurz- bzw. mittelfristige Lebensdauer (Verpackungen, Silagefolien, Gewächshäuser usw.).

Daten über Abfallwirtschaftsverfahren ermitteln das Gewicht der Werkstoffe, die derzeit deponiert oder verbrannt werden. Der Umfang ist bedeutend genug, um einen Großteil dieser Werkstoffe in lebensfähige Sammel- und Rückgewinnungssysteme umzuleiten.

27 und 28- „An analysis of plastics consumption and recovery in Western Europe 2000“ (Analyse des Verbrauchs und der Rückgewinnung von Kunststoff in Westeuropa 2000) – APME – Frühling 2002



Kunststoffabfallaufkommen und -management nach Land

Das Kunststoffabfallaufkommen ist nicht gleichmäßig über Europa verteilt, sondern von Land zu Land sehr unterschiedlich: Es variiert zwischen 29 kg/Einw./Jahr in Griechenland und 73 kg/Einw./Jahr in der Schweiz. Diese Differenzen sind teilweise auf Unterschiede in den Verbrauchsmustern für spezifische Polymere und Kunststoffprodukte zurückzuführen (PVC ist in langfristigen Anwendungen in Deutschland üblich, jedoch nicht in Griechenland).

Auch im Management des Kunststoffabfalls sind solche Unterschiede zwischen europäischen Ländern zu verzeichnen. Kunststoffrecycling (inklusive rohstoffliches Recycling in Österreich und Deutschland) schwankt zwischen ca. 2 Prozent in Griechenland und ca. 29 Prozent in Deutschland, während Energierückgewinnungsverfahren zwischen ca. 6 Prozent in Großbritannien und ca. 75 Prozent in Dänemark liegen. Schätzungen zufolge wurden jedoch aus der Menge des verfügbaren und einsammelbaren Kunststoffabfalls (ca. 19,5 Mt für 2000) 12,4 Mt (EU-15 Staaten) durch Deponierung entsorgt oder Verbrennungsanlagen (ohne Energierückgewinnung) zugeführt, was 66 Prozent der einsammelbaren Kunststoffabfälle entspräche.

Die oben genannten Zahlen wurden von Beratern der Marktforschungsgruppe Taylor Nelson Sofres für den APME ermittelt.

Tabelle 10: Gesamtes Kunststoffabfallmanagement in Westeuropa für 2001 (x 1.000 Tonnen)				
	Einsammelbar	Recycelt	Rückgewonnen	Deponierung / Verbrennung
Österreich*	350	67	73	210
Belgien	553	85	164	304
Dänemark	351	36	242	73
Finnland	162	22	29	111
Frankreich	3120	287	998	1835
Deutschland*	3161	983	806	1372
Griechenland	317	6	0	311
Irland	204	16	0	188
Italien	3396	438	428	2530
Niederlande	1027	166	542	318
Portugal	453	13	110	330
Spanien	2095	314	266	1515
Schweden	384	32	173	179
Vereinigtes Königreich	3682	295	295	3093
GESAMT EU	19254	2465	4120	12669
Norwegen	181	19	77	85
Schweiz	545	40	378	128
WESTEUROPA	20391	3018	4690	12683
* In Österreich und Deutschland umfasst das Recycling auch rohstoffliches Recycling Quelle: APME, 2002 ²⁹				

29- „An analysis of plastics consumption and recovery in Western Europe 2000“ (Analyse des Verbrauchs und der Rückgewinnung von Kunststoff in Westeuropa 2000) – APME – Frühling 2002



Kunststoffabfallaufkommen nach Harztyp

Es gibt eine Parallele zwischen Kunststoffverbrauch und Kunststoffabfallaufkommen, außer bei PVC, das hauptsächlich für mittel- und langfristige Anwendungen benutzt wird. Da die Polymere, die von den Kunststoffverarbeitern am häufigsten benutzt werden, auch die geläufigsten Kunststoffabfälle sind, wäre es möglich, einen Absatzkanal für sortierten und sauberen Kunststoffabfall zu finden.

Schätzungen der OECD zufolge hat das Gewicht des Kunststoffs im Siedlungsabfallstrom in Westeuropa³⁰ 8 Gewichtprozent und 20 Volumenprozent erreicht.

Nach den oben genannten Zahlen fielen im Jahr 2000 45 kg Kunststoff pro Einwohner im menschlichen Umfeld an. Typische kurzlebige Anwendungen sind Verpackungen und bestimmte Folien. Typische mittelfristige Anwendungen sind Elektro- und Elektronikgeräte, bestimmte Anwendungen im Bauwesen (Bedachungen, Rollläden, Bodenbeläge) und Fahrzeuge, während typische langlebige Anwendungen im Bauwesen und in öffentlichen Arbeiten zu finden sind (Fensterrahmen, Rohr- und Elektroleitungen).

Tabelle 11: Kunststoffabfallaufkommen nach Harztyp		
Polymer	kg/Einw./Jahr	Prozent
PE-LLD	12.4	24.7
PP	9.1	18.2
PE-HD	8.1	16.1
PVC	4.3	8.5
PS	3.7	7.5
PET	3.6	7.3
EPS ³¹	0.6	1.1
Sonstige Thermoplaste	3.7	7.3
Duroplaste	4.7	9.3
Gesamt	50.1	100

Quelle: Taylor Nelson Sofres – Daten 2000³²

30- "Working Group on Waste Prevention and Recycling" (Arbeitsgruppe Abfallvermeidung und -recycling) – OECD – 2002

31- EPS ist die Bezeichnung für expandiertes Polystyrol (PS), ein Hartschaumstoff. Die chemische Zusammensetzung ist dieselbe wie beim Polystyrol, aber die Form ist grundverschieden.

32- "Information System on Plastic Waste Management in Europe – European Overview 2000 Data" (Informationssystem über Kunststoffabfallwirtschaft in Europa – Europäische Übersicht, Daten 2000) – Taylor Nelson – Sofres für APME – März 2002



ABSCHNITT 4

Identifizierung und Einschätzung wichtiger Kunststoffabfallflüsse für lokale und regionale Behörden

Identifizierung der Kunststoffabfallflüsse

Die in diesem Wegweiser angegebenen Zahlen widerspiegeln lediglich nationale/europäische Tendenzen und sind keine spezifische Darstellung einzelner lokaler/regionaler Bedingungen. Dennoch ist es nützlich für lokale und regionale Behörden, auf ihrer Ebene Folgendes zu ermitteln:

- Welche sind die geläufigsten Kunststoffabfälle?
- Welche ist die Größenordnung des Abfallaufkommens?
- Welche Tätigkeitsbereiche haben ein potentielles Abfallaufkommen?
- Welche sind die geläufigsten Kunststoffabfälle in jedem Tätigkeitsbereich?

Es ist möglich, europäische, nationale oder lokale Zahlen zu extrapolieren, aber die lokalen/regionalen Unterschiede können, wie bereits erwähnt, sehr groß und die Ergebnisse der Extrapolationen von der jeweiligen lokalen Wirklichkeit weit entfernt sein. Bei Untersuchung der europäischen und nationalen Daten zeigt sich, dass die für lokale und regionale Behörden wichtigsten Quellen von Kunststoffabfall Folgende sind:

- Haushalte
- Handel, Kleinindustrie und Geschäfte
- Bau- und Ausbauwesen
- Landwirtschaft

Haushalts-Kunststoffabfall

Die Sammlung und Verwertung von Kunststoffabfall aus dem Haushaltsmüllstrom erscheint als einer der Bereiche, die am schwierigsten zu bewirtschaften sind, nicht nur weil er ein breites Spektrum an Werkstoffen enthält, sondern auch weil die geringe Schüttdichte des Kunststoffs (ca. 20-30 kg/m³ für unzerdrückte Post-Consumer-Kunststoffflaschen³³) dazu führt, dass ein großes Volumen an Kunststoffabfall eingesammelt werden muss, um eine Menge zu erreichen, die sich auszahlt.

Für Westeuropa gibt Taylor Nelson Sofres³⁴ die nachstehenden Zahlen für den Kunststoffanteil in Siedlungsabfall an. Dieser umfasst Haushaltsmüll sowie Abfälle, die in kleinen Läden, Einzelhandelsgeschäften, Gaststätten, Restaurants und Hotels anfallen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Definition von Siedlungsabfall in den einzelnen europäischen Ländern sehr unterschiedlich ist und zu einer Verzerrung des Vergleichs reeller Daten führen kann.

Obwohl Unstimmigkeiten in den Abfalldefinitionen die beobachteten Unterschiede im Aufkommen und in der Zusammensetzung der Abfälle teilweise begründen können, gibt es sicherlich große Unterschiede in den Verbrauchsquoten für Kunststoff.

Die drei wichtigsten Polymere, die im Haushalts-Kunststoffabfall enthalten sind, sind PE-LD / PE-LLD, PP und PE-HD. Sie machen zusammen ca. 60 Prozent des Kunststoffabfalls aus Haushalten aus, wobei die sechs wichtigsten Thermoplaste fast 90 Prozent der Gesamtmenge ausmachen.

33- "Plastic Bottle Recycling in the UK" (Kunststoffflaschenrecycling in Großbritannien) WRAP (März, 2002)

34- "Plastic packaging consumption waste and recycling" (Kunststoffverpackungsverbrauch, -abfall und -recycling) Daten 1994 – Sofres Conseil für APME "Information System on Plastic Waste Management in Europe – European Overview 2000 Data" (Informationssystem über Kunststoffabfallwirtschaft in Europa – Europäische Übersicht, Daten 2000) – Taylor Nelson – Sofres für APME – März 2002



Tabelle 12: Kunststoffanteil in Siedlungsabfall (2000)			
	(Prozent)	(kg/Einw.)	(kt)
Österreich	12.5	28	228
Belgien ³⁵	9.5	26	264
Dänemark	8.0	41	216
Finnland	5.0	17	87
Frankreich	10.5	36	2,108
Deutschland	5.5	24	1,934
Griechenland	7.5	20	214
Irland	10.5	31	118
Italien	11.5	40	2,315
Niederlande	11.0	44	693
Portugal	10.0	26	263
Spanien	10.5	37	1,450
Schweden	7.5	24	216
Vereinigtes Königreich	10.0	41	2,430
Europäische Union	9.1	37	12,536
Norwegen	8.0	25	112
Schweiz	15.0	56	402
Westeuropa	9.1	34	13,050
Quelle: Taylor Nelson Sofres – Daten 2000			

Tabelle 13: Kunststoffanteil in Siedlungsabfall (nach Polymertyp) (2000)			
	(per cent)	(kg/inh)	(kt)
PE-LD / PE-LLD	20.6	6.9	2,685
PP	20.0	6.7	2,609
PE-HD	17.4	5.9	2,273
PET	11.7	3.9	1,528
PS/EPS	10.9	3.7	1,418
PVC	6.9	2.3	906
PUR	2.7	0.9	356
Sonstige	9.8	3.3	1,276
Gesam	100.0	33.7	13,050
Quelle: Taylor Nelson Sofres – Daten 2000			



Dieselben Polymere machen nicht nur den größten Anteil an verbrauchtem Kunststoff aus und sind daher diejenigen, die am häufigsten recycelt werden, sondern es sind auch diejenigen, für die es eine Nachfrage auf dem Markt der Sekundärkunststoffe gibt.

Rund 70 Prozent des Kunststoffabfalls, der von Haushalten entsorgt wird, sind Verpackungen. Diese können aufgeteilt werden in starre Kunststoffe wie Flaschen und Folien sowie dehbare Kunststoffe wie Tüten und Hüllen. Das Spektrum der Verpackungsabfälle im verfügbaren Haushalts- und Siedlungsabfall ist sehr breit, aber nicht alle sind brauchbar, verfügbar in ausreichenden Mengen (Gewicht) oder zulässig für Sammlung und Recycling, auch wenn dies teilweise vom angewandten Recyclingverfahren abhängt.

Kunststoffe, die zur Verpackung von Ölen, Lösemitteln und Gartenprodukten benutzt werden, können aufgrund der problematischen Beseitigung von gemischten Produktrückständen während der Abfallaufbereitung für das Recycling ungeeignet sein; dies kann unter anderem der Fall sein bei Flaschen für alkoholische Getränke, aufgrund der Mehrschichtigkeit der Werkstoffe, die typischerweise zur Optimierung der Verpackungsleistung der Behälter benutzt werden. Weitere Erwägungen wie beispielsweise Farbe oder Geruch des Kunststoffabfalls können die Kosten des verpackten Produkts beeinflussen, während die Sammlungskosten für Folien (aufgrund des ungünstigen Gewicht-Volumen-Verhältnisses) sowie Reinheitsprobleme die Attraktivität der Foliensammlung aus „schmutzigen“ Haushaltsquellen einschränken.

Dennoch zeigen auch Beispiele, dass es möglich ist, bestimmte homogene und saubere Abfallströme zu isolieren, die sich für das Recycling eignen und größtenteils auf Kunststoffflaschen konzentrieren. In Großbritannien bestehen 90 Prozent aller Kunststoffflaschen aus einem der drei Polymere PET, PE-HD und PVC. Die Proportion dieser Polymere und ihrer entsprechenden Farben im Flaschenanteil des Haushaltsabfalls ist von Land zu Land unterschiedlich.

Tabelle 14: Proportion des Flaschenanteils (Prozent)		
Polymertyp und -farbe	Italien	Großbritannien
PET, davon:	77	44
transparent	40	44
leicht bläulich	19	-
sonstige Farbe	18	4
PE-HD	22.5	50
PVC	1.5	6
Quelle: TNO (2000) ³⁶		

PET (für die Verpackung von kohlenstoffhaltigen Getränken) und PE-HD (für Milch, Reinigungsmittel, Toilettenartikel) machen die am meisten recycelten Anteile aus. Einfarbiger Kunststoffabfall aus Monomaterial erreicht den höchsten Marktpreis und Einschlüsse wie beispielsweise PP-Verschlußkappen, unsortiertes farbiges Material und hoch „parfümierte“ Kunststoffe beeinflussen die Aufbereitung, die damit verbundenen Kosten sowie den Wert des Materials ungünstig.

Recyclinghindernisse

Die Hindernisse, die sich dem Recycling von Kunststoff aus dem Haushaltsabfallstrom in den Weg stellen, sind:

36- " Best Practices for the Mechanical Recycling of Post-user Plastics : Appendices Report " TNO-report (2000) for APME



- die breite Streuung des Materials
- die potentiell starke Kontaminierung
- die Polymerfarben und die Endmärkte
- die Einschränkung geschlossener Recyclingkreisläufe

Kunststoffflaschen sind die Hauptprodukte, auf die das Recycling von Kunststoff aus dem Abfallstrom ausgerichtet ist, und zwar aus den bereits angeführten Gründen. Trotz der breiten Streuung des Materials wurden erfolgreiche Recyclingprogramme eingerichtet, obschon die Kosten für die Einsammlung dieser Stoffe oft als größtes Hindernis gegen das Flaschenrecycling angegeben werden. Folien werden aufgrund des hohen Kontaminierungsrisikos und des ungünstigen Gewicht-Volumen-Verhältnisses im Vergleich zu Flaschen typischerweise außer Acht gelassen.

Beim PET sind die Mengen an recyceltem Material aus Erfahrung begrenzt, aufgrund der mangelnden Versorgung und der gleichzeitigen Sättigung der derzeitigen Märkte. Es müssen neue Absatzmärkte geschaffen werden, um die potentiellen Materialmengen aufzufangen, die für die Einsammlung zur Verfügung stehen. 90 Prozent des PET wird zur Herstellung von Verpackungsprodukten benutzt und die große Mehrheit davon ist für Nahrungsmittel bestimmt, obwohl geschlossene Recyclingkreisläufe (bei denen aus Post-User-Kunststoffflaschen wieder Kunststoffflaschen hergestellt werden) in zahlreichen Ländern eingeschränkt sind. Zusätzliche Hindernisse betreffen auch die Farbe des PET; Verbraucher- und Markttrends haben die Durchdringung des Marktes mit farbigem PET verstärkt, obwohl kein Markt für farbige PET-Flaschen besteht (mit Ausnahme der blauen Flaschen).

Die Farbe ist auch ein Problem beim Recycling von PE-HD: Sie schränkt die Absatzkanäle für diesen Werkstoff ein, genauso wie die Kontaminierung durch PP-Verschlusskappen und -Deckel. Dank der Verbesserung der derzeitigen Sortiertechnologien werden sich diese Probleme in Zukunft jedoch weniger auf die produzierten Recyclate auswirken.

Vertrieb und Einzelhandel

Handel, Kleinindustrie und Geschäfte

Der von Handel, Kleinindustrie und Geschäften produzierte Kunststoffabfall ist größtenteils Verpackungsabfall. Die geläufigsten Kunststoffabfälle, die in diesen Bereichen anfallen, sind:

- Stretchfolien
- Fässer und Behälter
- große Taschen und Säcke
- Paletten
- Kästen
- EPS

Im Gegensatz zu Verpackungen, die im Haushaltsabfall eingesammelt werden und zu ca. 85 Prozent noch im Jahr ihrer Herstellung entsorgt werden, ist ein relativ großer Anteil an Kunststoffverpackungen im Vertrieb, wie beispielsweise Kästen, Paletten und Fässer, für die Wiederverwendung und langfristige Anwendungen bestimmt. Daraus ergibt sich, dass pro Jahr anteilmäßig weniger Kunststoff für die Sammlung zur Verfügung steht.

Folgende Zahlen von Taylor Nelson Sofres³⁷ betreffen einsammelbaren Verpackungsabfall aus



Supermärkten, Kaufhäusern und Industriebetrieben, der Landwirtschaft sowie dem Bau- und Ausbauwesen. Die Zahlen für verpackungsfremden Abfall beziehen sich ebenfalls auf den einsammelbaren Kunststoffabfallanteil. Verpackungsfremder Abfall enthält unter anderem Isolierfolien, Schutzhüllen usw. Dies sind mittel- bis langfristige Anwendungen, während Verpackungen typischerweise viel kurzlebiger sind.

Tabelle 15: Aufteilung des Kunststoffabfalls - Verpackungsabfall und verpackungsfremder Abfall			
	Verpackungsabfall kg/Einw.	Verpackungsfremder Abfall kg/Einw.	Gesamt kg/Einw.
Österreich	7.0	4.3	11.3
Belgien ³⁸	9.8	4.2	14.0
Dänemark	12.2	4.9	17.1
Finnland	4.6	2.5	7.1
Frankreich	7.1	1.7	8.8
Deutschland	7.9	1.1	9.0
Griechenland	5.2	0.6	5.8
Irland	8.7	5.6	14.3
Italien	10.3	0.8	11.1
Niederlande	12.9	4.2	17.1
Portugal	9.6	4.0	13.6
Spanien	7.0	0.7	7.7
Schweden	10.6	0.7	11.3
Vereinigtes Königreich	10.7	2.5	13.2
Europäische Union	8.8	1.8	10.6
Norwegen	5.6	4.7	10.3
Schweiz	8.4	1.8	10.2
Westeuropa	8.7	1.8	10.5
Quelle: Taylor Nelson Sofres – Daten 2000			

Verpackungen machen über 80 Prozent des einsammelbaren Kunststoffabfalls aus, der in diesen Tätigkeitsbereichen produziert wird. Für Verpackungsabfall liegt der europäische Mittelwert bei 8,7 kg/Einw./Jahr, wobei die Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern sehr groß sind. Die Niederlande sind mit 12,9 kg/Einw./Jahr der größte Abfallhersteller für diese Kategorie, während Finnland mit nur 4,6 kg/Einw./Jahr der kleinste ist. Dieselbe Informationsquelle zeigt, dass die geläufigsten Polymere für die Herstellung dieser Verpackungsanwendungen PE-HD und PE-LD sind.

Tabelle 16: Polymertypen in Verpackungsanwendungen			
	PE-LD/PE-HD	PP	PS/EPS
Stretch- und Schrumpffolien für Güter	•	•	
Schwergutsäcke	•		
Kästen, Paletten, Eimer, Kisten	•	•	•
Fässer und Behälter	•		
Quelle: Taylor Nelson Sofres – Daten 2000			



Es ist wichtig darauf hinzuweisen, dass kommerzielle/industrielle Verpackungen im Gegensatz zu Haushaltsverpackungen eine höhere Wiederverwendungsrate haben; Paletten, Kästen, Fässer und Schwergutsäcke werden ausdrücklich für die Wiederverwendung hergestellt. Schätzungen zufolge gibt es in Belgien für jedes Kilogramm an industrieller Einweg-Kunststoffverpackung ein Äquivalent von 3,5 kg industrieller Mehrweg-Kunststoffverpackung. Mehrwegverpackung ist aus folgenden Gründen einfacher einzusammeln und zu recyceln als Einwegverpackung:

- sie ist homogen (und ermöglicht einen reinen Abfallstrom)
- sie hat oft einen wirtschaftlichen Wert
- sie bleibt im selben Verteilungskreislauf (keine geografische Streuung)
- sie kann für dieselben Anwendungen recycelt werden, was die Suche nach neuen Absatzkanälen erspart

Dennoch kann das Material/Produkt, das in Kunststofffässern und anderen Behältern verpackt ist, auch für das Recycling ungeeignet sein, z.B. wenn es zur Verpackung von Gefahrstoffen benutzt wird. In diesen Fällen ist mechanisches Recycling nicht empfehlenswert (und sogar in manchen Ländern verboten), sodass rohstoffliches Recycling oder Energierückgewinnung die beste ökologische Option ist.

Recyclinghindernisse

Die größten Hindernisse, die dem kommerziellen und industriellen Kunststoffabfall im Wege stehen, betreffen Handels- und Vertriebsfolien sowie EPS, im Gegensatz zu Hartkunststoffanwendungen, wie beispielsweise Paletten, Fässer und Kästen (mit Ausnahme der Behälter für die Verpackung von Gefahrstoffen).

Handels- und Vertriebsfolien bestehen hauptsächlich aus PE-LD (Stretch- und Schrumpffolien) und PE-HD (Taschen und Säcke). Recyclinghindernisse sind unter anderem:

- die Abeichung
- das ungünstige Gewicht-Volumen-Verhältnis

Der größte Vorteil des Recyclings von kommerziellen und industriellen Folien ist die Tatsache, dass der Abfall relativ homogen und sauber sowie auf eine begrenzte Anzahl Absatzkanäle konzentriert ist. Die Verringerung des Verpackungsgewichts bzw. die Abeichung reduzieren die Dicke und somit das Gewicht der Folie, im Hinblick auf die Optimierung der Ressourceneffizienz. Je dünner und leichtgewichtiger jedoch die Folien werden, desto mehr ist die Effizienz von Sammlung und Recycling gefährdet.

Für EPS sind die größten Hindernisse mit dem ungünstigen Gewicht-Volumen-Verhältnis des Materials sowie den Kosten für Sammlung und Transport verbunden, falls kein effizientes System eingerichtet wurde. Kontaminierung ist ebenfalls ein großes Problem und gewöhnlich wird nur sauberes, trockenes und etikettenfreies Material akzeptiert.

Landwirtschaft

In der Landwirtschaft ist der Kunststoffgebrauch in den vergangenen Jahren dramatisch gestiegen. Kunststoff hat Glas in Gewächshäusern ersetzt und ist zum Material erster Wahl für zahlreiche Verpackungsanwendungen geworden; Kunststoff wird auch weitgehend zur Konservierung von Tierfutter (Silage) und in landwirtschaftlichen Anwendungen (Abdeckung von Getreide) eingesetzt.



Obwohl landwirtschaftliche Kunststoffe im Jahre 2002 nur 2,5 Prozent, d.h. 953.000 Tonnen des gesamten Kunststoffverbrauchs in Europa ausmachten, spielen sie in diesem Bereich eine zentrale Rolle. Auf Kunststoff basierende Be- und Entwässerungssysteme liefern effiziente Lösungen für den Getreideanbau. So haben beispielsweise in der Region von Almeria, im Süden Spaniens, auf Kunststoff basierende Bewässerungssysteme, Gewächshäuser und Folien dazu beigetragen, den Ertrag des dortigen Gartenbaus zu verdreifachen. In diesem Bereich ist der Kunststoffverbrauch zwischen 2000 und 2002 um 3 Prozent gestiegen.

Die landwirtschaftlichen Methoden widerspiegeln diesen Trend: 1990 benutzten 2-3 Prozent aller Landwirtschaftsbetriebe Kunststoff zur Silagekonservierung; 1994 war diese Rate auf 56 Prozent gestiegen.

Bei Kunststoffabfällen aus landwirtschaftlichen Anwendungen handelt es sich hauptsächlich um Fässer und Folien, aber auch um Paletten. Die meisten verpackungsfremden Kunststoffabfälle aus der Landwirtschaft umfassen folgende Folientypen:

- Silagefolien
- Silageplanen
- Getreideabdeckfolien
- Tunnel- und Gewächshausabdeckfolien

Nach Einschätzungen des anglo-walisischen Umweltamtes (Anglo-Welsh Environment Agency³⁹) betrug das Kunststoffabfallaufkommen in der Landwirtschaft im Jahre 1998 für Großbritannien 1,04 kg/Einw./Jahr, mit folgender Aufgliederung. .

Tabelle 17: Landwirtschaftlicher Kunststoffabfall in England und Wales (1998)				
Kunststofffolien für Verpackungen	Genauigkeitsgrad	Jahrestonnen	kg/Einw.	Prozent
Agrochemische Verpackungen	Mittel	2,400	0.15	3.9
Düngersäcke	Mittel	12,200	0.75	19.6
Samensäcke	Mittel	1,000	0.06	1.6
Tierfuttersäcke	Mittel	11,400	0.71	18.3
Verpackung von tierärztlichen Präparaten	Mittel	750	0.05	1.2
Ölbehälter	Niedrig	669	0.04	1.1
Sonstige Verpackungen	Mittel	3,800	0.24	6.1
Gesamt Kunststoffverpackungen		32,219	2.00	51.8
Verpackungsfremde Kunststofffolien				
Silagefolien	Mittel	25,000	1.55	40.2
Kontaminierte Silagefolien	Niedrig	50,000		
Gewächshaus- und Tunnelfolien	Mittel	500	0.03	0.8
Mulchfolien und Getreideabdeckfolien	Mittel	4,500	0.28	7.2
Kontaminierte Mulchfolien und Getreideabdeckfolien	Niedrig	22,500		
Gesamt Folien		30,000	1.86	48.2
Gesamt Kunststoff		62,219	3.86	100

39- "Towards sustainable agriculture waste management" (Förderung eines nachhaltigen Landwirtschaftsabfallmanagements) – Anglo-walisisches Umweltamt – 2001



Silagefolie

Silagefolien werden zur Konservierung von Tierfutter eingesetzt. Das Futter wird dabei in dünne PE-Stretchfolie verpackt oder in lange Reihen (Fahrsilos) angehäuft, die mit dicker PE-Folie bedeckt werden.

Kontaminierte Silagefolien machen schätzungsweise 50 Prozent des Gesamtgewichts aus.

Im Falle der im französischen Departement Aveyron⁴⁰ eingesammelten Silagefolien sind die geläufigsten Kontaminationen Erdklumpen, Pflanzenreste, Stacheldraht und Feuchtigkeit.

Gewächshaus- und Tunnelfolien

Kunststofffolien haben Glas in zahlreichen Gewächshausanwendungen ersetzt: Sie sind kostengünstiger und leichter zu installieren und zu entfernen. Zu den Recyclinghindernissen dieser Kunststoffe gehören die Zersetzung der Folien unter Einwirkung der UV-Strahlen sowie die Anwesenheit von Pestizidrückständen, Feuchtigkeit und Schmutz



Mulch- und Getreideabdeckfolien

Diese Folien sind im Kontakt mit dem Boden und gewöhnlich dünn, sodass der Kontaminierungsgrad hoch (hohes Flächen-Volumen-Verhältnis) und die Zermahlung für das Recycling schwierig ist. Die Kontamination der Mulch- und Getreideabdeckfolien wird auf 80 Prozent⁴¹ des Gewichts geschätzt, wobei die bedeutendsten Kontaminationen Erde, schmutzige Pflanzenreste und Feuchtigkeit sind.

FÄSSER



Aufgrund ihres möglicherweise gefährlichen Inhalts werden Fässer, die agrochemische Produkte und Medikamente für Tiere enthielten, nicht recycelt. Es gibt einige Sammelprogramme für diese Fässer, wie beispielsweise Phytophar-Recover, aber die eingesammelten Fässer werden Verbrennungsanlagen mit Energierückgewinnung zugeführt.

Fässer, die keine Gefahrstoffe enthielten, können mechanisch recycelt werden. Im französischen Departement Aveyron⁴² umfasst das Sammelprogramm für landwirtschaftliche Kunststofffolien auch PE-HD-Fässer, die für Wasch- oder Melkmaschinen benutzt werden.

Säcke

In der Landwirtschaft werden Kunststoffsäcke für die Verpackung von Dünger, Futter und Samen benutzt. Futtersäcke können durch tiermedizinische Zusatzstoffe, Samensäcke durch chemische Beizmittel und Düngersäcke durch das Düngemittel selbst kontaminiert sein.

Paletten

Wie die im Handels- und Einzelhandelsbereich benutzten Paletten können auch landwirtschaftliche Paletten leicht wiederverwendet bzw. recycelt werden

40- Siehe Anhang: Fallstudien

41- Plastretur und „Towards sustainable agriculture waste management“ (Förderung eines nachhaltigen Landwirtschaftsabfallmanagements) – Anglo-walisches Umweltamt – 2001

42- Siehe Anhang: Fallstudien



Recyclinghinderniss

Landwirtschaftliche Folien, die eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten bieten (siehe oben), sind meist PE-Folien (PE-LD, PE-LLD). Die größten Hindernisse gegen das Recycling dieser Folien sind:

- ihre Zersetzung unter Einwirkung von UV-Strahlen
- die hohen Kontaminierungsgrade
- die geringe Dichte (ca. 30-50 kg/m³)
- die breite Streuung des Bestands

Landwirtschaftliche Folien haben eine kurze Lebensdauer und werden weitgehend im Außenbereich benutzt, sodass sie UV-Strahlen ausgesetzt sind, die ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften verändern und ihre Recycelbarkeit beeinträchtigen.

Die Kontaminierung durch Erde, Pflanzenreste und Feuchtigkeit erhöht die Kosten für die Aufbereitung (Reinigung) sowie die Entsorgung der Rückstände. Im norwegischen Plastretur-Programm wurden Kontaminierungsgrade von 20 Prozent (5 Prozent Erde und 15 Prozent Feuchtigkeit) genannt. Die geringe Dichte des Materials wirkt sich ebenfalls auf die Abfallmengen aus, die eingesammelt werden können. Dank der Saisonabhängigkeit des Abfallaufkommens und des bedeutenden Volumens des von den einzelnen Landwirten benutzten Materials kann dieses Hindernis jedoch beseitigt werden.

Das Recycling von landwirtschaftlichen Behältern ist mehr eingeschränkt, da viele von ihnen zur sicheren Lagerung von agrochemischen Gefahrstoffen benutzt werden. Diese Kontaminierung ist das größte Hindernis gegen das Recycling dieser landwirtschaftlichen Kunststoffe.

Kunststoffabfall aus dem Bau- und Abbruchbereich

Von Wärmedämmstoffen über Fensterrahmen und Rohrleitungen bis hin zu Innenausstattungs-elementen werden Kunststoffe im Bauwesen sehr intensiv benutzt. Diese Tatsache spiegelt sich denn auch in den Daten wider: Die Branche verbrauchte im Jahr 2002 rund 6,7 Mt Kunststoff, was 17,6 Prozent des gesamten Kunststoffverbrauchs in Westeuropa entspricht.

Dennoch war zwischen 2000 und 2002 aufgrund der allgemeinen Wirtschaftsflaute im Schnitt ein leichter Rückgang des Kunststoffverbrauchs zu verzeichnen.

Bauabfall

Bauabfall kann je nach Herkunft in mehrere Gruppen aufgeteilt werden:

- beschädigtes Material und Verschnitt
- überschüssiges Material (z.B. Gasflaschen, Dichtungsmittel, Farben usw.)
- Zwischenprodukte und Vorläufer von Abfallprodukten (z.B. Altöl)
- Verpackungsabfall

Während bestimmte Kunststoffabfälle in Form von beschädigten Produkten wie beispielsweise Rohrleitungen, Dämmstoffen, Fensterrahmen usw. anfallen, enthalten Baustellen-Kunststoffabfälle weitgehend Verpackungsprodukte wie Folien und Paletten. Der Verpackungsabfall macht rund 2 Prozent des gesamten Bau- und Abbruchabfalls aus, wobei nach Schätzungen der ADEME



(Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie – Französische Organisation für Umwelt- und Energiewirtschaft) rund 10 Prozent des Baustellen-Verpackungsabfalls aus Polypropylen- und Polyethylen-Polymeren besteht. In einer Studie des Building Research Establishment in Großbritannien wurde ermittelt, dass Kunststoff 25 Prozent des Verpackungsanteils ausmacht, dessen Zusammensetzung im Folgenden detailliert wird.

Tabelle 18: Zusammensetzung der Kunststoffverpackungen	
Kunststoffverpackungsprodukt	Anteil an der gesamten Verpackung (Prozent)
PE-Folie	11.6
Behälter	4.1
PS-Füllmaterial	3.6
Luftposterfolie	3.0
PP-Säcke	2.3
Sonstige (inklusive Dichtungsmittelröhren, Sandsäcke usw.)	0.9
GESAMT KUNSTSTOFF	25.5
Quelle: Anderson et al. (2002) ⁴³	

Abbruchabfall

Die Benutzung von Kunststoff im Bauwesen ist seit den 50er Jahren ständig gestiegen. So gilt allgemein die Regel: je jünger das Bauwerk, desto mehr Kunststoff.

Die meisten im Bauwesen benutzten Kunststoffe sind für langfristige Anwendungen bestimmt (z.B. Fensterrahmen, Rohrleitungen, Wärmedämmschaum, Elektroleitungen, Wandbekleidungen). So wird beispielsweise die Lebensdauer von PVC-Artikeln (wie Rohrleitungen und Fensterrahmen) auf 50 Jahre und mehr geschätzt. Deshalb ist es schwierig, das potentielle Abfallaufkommen dieses spezifischen Stroms abzuschätzen. Prognosen der Abfallmengen nach Anwendungsbereich, die im Jahr 2000 in den Abfallstrom einfließen würden, beliefen sich auf 1.178.000 Tonnen.



Tabelle 19: Prognose des Kunststoffabfallsaufkommens aus dem Bau- und Ausbauwesen (x 1.000 Tonnen)			
	1995	2000	2010
Bodenbeläge und Wandbekleidungen	274	258	370
Rohre und Leitungen	96	240	380
Wärmedämmung	84	132	400
Profile	72	105	160
Beläge	59	84	150
Fensterrahmen	6	12	65
Einbaumöbel	250	320	450
GESAMT	841	1,178	1,975
Quelle: APME 1998 ⁴⁴			

43- „Construction Site Packaging Waste : A Market Position Report“ (Baustellen-Verpackungsabfall: eine Studie der Marktlage) von: M. Anderson, A. Conroy und C. Tsiokou, 2002. Building Research Establishment, Großbritannien

44- "Plastics, a material of choice in building and construction: Plastic consumption and recovery in Western Europe 1995" (Kunststoff, ein Werkstoff erster Wahl im Bau- und Ausbauwesen: Kunststoffverbrauch und -rückgewinnung in Westeuropa 1995) – APME 1998



Die selektive Sammlung von Abbruchabfall ist kompliziert und aufwändig, angesichts der (vorwiegend Arbeits-)Ressourcen, die für die Trennung des Materials erforderlich sind.

Innerhalb der EU schwankt das Aufkommen des Bau- und Abbruchabfalls zwischen 189 kg/Einw./Jahr in Schweden (wo Holzbau üblich ist) und 720 kg/Einw./Jahr in Deutschland. Daten über den Kunststoffabfall aus anderen Ländern (Bericht an die GD XI der Europäischen Kommission über Verfahren zur Bau- und Abbruchabfallwirtschaft und ihre wirtschaftlichen Auswirkungen: Enderbericht Februar 1999, Bericht von Symonds, in Zusammenarbeit mit ARGUS, COWI und PRC Bouwcentrum) zeigen Folgendes:

- Niederlande: der Kunststoffabfall liegt bei 13 kg/Einw./Jahr (1,9 Prozent des gesamten Bau- und Abbruchabfalls), mit einem Recyclinganteil von fünf Prozent
- Belgien: der Kunststoffabfall liegt bei 1 kg/Einw./Jahr (0,15 Prozent des gesamten Bau- und Abbruchabfalls), mit einem Recyclinganteil von zehn Prozent
- Dänemark: der Kunststoffabfall liegt bei 1,9 kg/Einw./Jahr (0,4 Prozent des gesamten Bau- und Abbruchabfalls), mit einem Recyclinganteil von zwanzig Prozent

Das schwedische nationale Versuchs- und Forschungsinstitut untersuchte⁴⁵ das Recyclingpotential von Kunststoffen aus Gebäuden, die in den 60er und 70er Jahren errichtet wurden.

Die Forscher ermittelten dabei die Masse pro Apartment, die Schwierigkeit des Abbruchs und Ausbaus des blanken Materials sowie den Reinheitsgrad des Kunststoffes. Im Schnitt wurden 2,2 kg Kunststoff pro Quadratmeter eingesammelt, wobei Bodenbeläge ca. 75 Prozent dieser Menge ausmachten.

Die Studie kam zu dem Schluss, dass die ältesten Gebäude sehr kleine Mengen Polymerprodukte enthielten, mit Ausnahme der Bodenbeläge (die übrigens stark beschädigt waren). Fensterprofile, Türzargen, Rohre, Kabel und Leitungen waren dabei die besten Produkte fürs Recycling. Bodenbeläge aus Kunststoff bildeten den größten Anteil in allen Gebäuden, ihr Reinheitsgrad war jedoch gering.

Der Ausbau der meisten Produkte dauerte 10 bis 60 Minuten pro Apartment und erforderte nur einfaches Werkzeug. In den meisten Fällen waren die Werkstoffe kontaminiert, sodass zusätzliche, teils einfache, teils komplexe Trennungs- und Reinigungsarbeiten erforderlich gewesen wären, um einen fürs Recycling geeigneten Reinheitsgrad zu erzielen. Ein Problem bei der Einsammlung und Sortierung der Produkte lag darin, dass im Laufe der Gebäudenutzung Werkstoffe ersetzt bzw. hinzugefügt wurden (z.B. wurde ein PVC-Bodenbelag auf einen vorhandenen Linoleum-Belag aufgeklebt).

Im Rahmen von Pilotprojekten, die von der ACRR in Zusammenarbeit mit den europäischen Kunststoffverbänden gestartet wurden, konnte in den Jahren 2002-2003 die Rückgewinnung von Kunststoffabfall während Abbruch- und Bauarbeiten in Porto (Portugal) und Barcelona (Spanien) untersucht werden. Fazit: die Rückgewinnungsraten waren gering, da ältere Gebäude nur kleine Mengen, wenn überhaupt, an Kunststoffmaterial enthalten. Das anfallende Material wird am besten während eines Abbruchprozesses selektiv abgebaut (zusammen mit allen möglichen Gefahrstoffen). Es besteht eindeutig mehr Spielraum bei der Trennung von Kunststoffabfall während der Bauarbeiten.

In den USA hat das Forschungszentrum der NAHB geschätzt, dass beim Bau eines typischen 185 m² großen Wohnhauses 68 kg PVC-Abfall (1,9 Prozent der Gesamtmenge) mit einer Dichte von 90 kg/m³ anfallen. Es sei darauf hingewiesen, dass dieses „typische“ amerikanische Wohnhaus drei Fassaden aus PVC-Material hat, was in Europa ungewöhnlich ist.

45- „Determination of the potential for recycling of polymeric products found in building from the 1960s and 70s – a case study“ (Ermittlung des Recyclingpotentials von Polymerprodukten aus Gebäuden der 60er und 70er Jahre – eine Fallstudie) – N. Yarahmadi et al. – SP Schwedisches nationales Versuchs- und Forschungsinstitut – Januar 1999



Recyclinghinderniss

Der Begriff Recycling deckt hier den gesamten Vorgang ab (Zerlegung, Einsammlung, Vorbehandlung, Recycling).

Der Bau- und Abbruchbereich ist nach der Verpackungsindustrie der zweitgrößte Kunststoffverbraucher. Da jedoch ein Großteil des Materials für langfristige Anwendungen bestimmt ist, sind die derzeit für die Sammlung verfügbaren Kunststoffmengen begrenzt. Abgesehen davon gibt es unter anderem auch folgende spezifische Recyclinghindernisse

- die geringen Deponierungskosten und -kontrollen
- die Fragmentierung der Industrie
- der hohe Zeitaufwand für die Materialtrennung
- die Kosten für Sammlung und Abtransport zu den Recyclinganlagen



Aufgrund der niedrigen Deponierungskosten in vielen Ländern und der geringen Verantwortung der Branche gibt es kaum wirtschaftliche Anreize für aufwändigere Abfalltrennungs- und -recyclingtätigkeiten. Dieser Situation wird inzwischen entgegengewirkt: Bestimmte Länder führen gesetzliche Vorschriften ein, um die Deponierung oder Verbrennung von recycelbaren Abfällen zu verbieten.

Außerdem gibt es keine Verpflichtung, unterirdische Rohrleitungen nach Abbruch zurückzugewinnen, sodass das Recyclingpotential dieses Materials eingeschränkt wird. Das größte Recyclinghindernis ist jedoch die Fragmentierung der Industrie; die gesamte Abdeckung der Branche würde die Einführung der Sortierung vor Ort und eine komplizierte Sammlungsinfrastruktur erfordern, die zur Zeit weit verstreut ist und eine große Anzahl von Anlagen umfasst, wo nur geringe Abfallmengen anfallen.

Wie bei landwirtschaftlichen Folien kann die Kontaminierung und UV-Zersetzung von Kunststoff das Recyclingpotential des Materials auch in diesem Abfallstrom einschränken.

Abschätzung lokaler und regionaler Kunststoffabfallströme

Das einzige Mittel zur Abschätzung des lokalen/regionalen Abfallaufkommens mit einem bestimmten Genauigkeitsgrad ist eine Analyse der lokalen/regionalen Abfallcharakterisierung. Die Merkmale des Abfallstroms, die dabei berücksichtigt werden sollten, sind Folgende:

- Abfallmengen
- Abfallzusammensetzung
- geografische Verteilung
- Tages- und Saisonschwankung
- Ökoeffizienz des gesamten Systems im Vergleich zu anderen Optionen

Die Abfallcharakterisierung erweist sich als hilfreich für die genauere Bestimmung der praktischen Aspekte des Sammelprogramms, die unter anderem Folgendes umfassen:

- Typ und Größe der Container
- Typ der Sammelanlage



- Häufigkeit der Sammlung
- Bestimmung der Raum-Zeit-Variabilität
- Bestimmung der Entwicklung des Abfallstroms

Ein Bericht der Europäischen Kommission⁴⁶ identifizierte vier geläufige Methoden zur Abfallcharakterisierung. Die Wahl der passenden Methode ist abhängig von der gewünschten Genauigkeit der Ergebnisse, dem Kostenrahmen und der verfügbaren Zeit. Diese diversen Methoden können jedoch auch kombiniert werden. Der Genauigkeits- und Zuverlässigkeitsgrad der Ergebnisse hängt nicht nur von der Größe und Zusammensetzung der Stichproben ab, sondern auch von Variationen in den tages-, saison- und raumbezogenen Faktoren.

MODECOM – eine Methode zur Charakterisierung von Haushaltsmüll mit Stichprobenentnahme und manueller Sortierung, die von der ADEME (Französische Organisation für Umwelt- und Energiewirtschaft) entwickelt wurde – umfasst fünf Stufen:

- Untersuchung für die Sammlung der für die Analyse erforderlichen Daten
- Auswahl der Müllwagen und/oder Container für die Stichprobenentnahme
- Zusammenstellung der Stichproben für die Sortierung
- Sortierung der Stichproben in zwei Schritten: große und mittelgroße Stücke
- Analyse im Labor

1993 führte die ADEME anhand des MODECOM-Modells eine detaillierte landesweite Abschätzung des Kunststoffabfallaufkommens im Siedlungsabfall durch. Diese Charakterisierung zeigte, dass PE- und PP-Kunststofffolien über 50 Prozent des gesamten Siedlungsabfalls ausmachen. Leider wurde dieses Verfahren aus finanziellen und organisatorischen Gründen kein zweites Mal angewandt. Inzwischen sind PVC-Flaschen und -Verpackungen fast verschwunden und es müsste eine neue Klassifizierung benutzt werden.



In der EU gibt es eine Fülle von Erfahrungen von Kommunen, die Kunststoffflaschen aus PE-HD und PET einsammeln.

Diese Erfahrungen werden in diesem Wegweiser nicht ausführlicher beschrieben, weil die meisten der nationalen Grüner-Punkt-Systeme darüber wertvolle technische Informationen liefern.

Dennoch ist es interessant, die Faktoren zu analysieren, welche die selektive Sammlung, die Sortierung und das Recycling von Kunststoffflaschen ermöglichen und sich auf einen der relevantesten Kunststoffabfälle für lokale und regionale Behörden beziehen:

- Kunststoffflaschen sind die **wichtigsten Kunststoffverpackungen** aus Haushalten (46 Prozent der Haushalts-Kunststoffverpackungen in Belgien, 40 Prozent in Großbritannien).
- Die meisten Kunststoffflaschen werden aus **nur zwei Polymertypen** hergestellt: PET und PE-HD. PVC-Flaschen gibt es zwar immer noch, aber ihr Gebrauch nimmt ab.
- Der **Abfallbesitzer** kann Kunststoffflaschen **leicht erkennen und vom Rest des Abfalls trennen**.
- Kunststoffflaschen sind **in der Sortieranlage leicht zu erkennen**. Sie können leicht nach Harztyp oder optisch nach Farbe getrennt werden.
- Es gibt einen entwickelten **Absatzmarkt** für sortierte Kunststoffflaschen.

46- „Identification and Comparative Evaluation of Waste Analysis Methods“ (Identifizierung und vergleichende Bewertung von Abfallanalysemethoden) - iC - interdisziplinäre Consulente ZT GmbH, Österreich et al. Dezember 2001 nationales Versuchs- und Forschungsinstitut - Januar 1999



- Angesichts der steigenden Deponierungskosten sind selektive Sammlung und Recycling von Kunststoffflaschen eine **wirtschaftlich interessante Option**

Lokale und regionale Behörden, welche die Sammlung von Kunststoffflaschen ausbauen möchten, sollten sich nach Abfallströmen umsehen, die dieselben Merkmale aufweisen wie Kunststoffflaschen (siehe oben):

- **Ausreichende Menge:** Abfallgesellschaften wissen aus Erfahrung, welche Abfallströme in ihrem Abfall vorhanden sind. Es ist notwendig, die geläufigsten Kunststoffabfälle zu identifizieren. Anhand einer Abfallcharakterisierung können die ermittelten Zahlen bestätigt und verfeinert werden.
- **Homogenes, sauberes und identifizierbares Material:** Der relevante Kunststoffabfallstrom sollte möglichst homogen und sauber sein. So ist beispielsweise Kunststoffspielzeug nur schwer zu identifizieren, weil es aus verschiedenen Harztypen hergestellt wird. Folien und Blumentöpfe bestehen aus nur wenigen Harztypen, die sich in der Sortieranlage recht leicht trennen lassen. Kaffeetassen können einfach im Gaststättengewerbe eingesammelt werden. Auch EPS kann leicht vom Abfallbesitzer identifiziert werden.
- **Absatzmöglichkeiten für das sortierte Material:** Es ist wichtig zu prüfen, ob ein Absatzmarkt für das eingesammelte und sortierte Material besteht und welche Qualitätsanforderungen dort gelten. Die Kontaktaufnahme mit der Kunststoffindustrie oder einem Verband der Kunststoffrecycler kann dabei helfen zu ermitteln, welche Abfallströme zu welchen Bedingungen akzeptiert werden.
- **Einsparung von Entsorgungskosten:** Die eingesparten Entsorgungskosten sind sicherlich eine starke treibende Kraft bei der Entscheidung, ein Recyclingprogramm zu starten. Während Sammlungskosten aufgrund des ungünstigen Gewicht-Volumen-Verhältnisses bei Kunststoffen erheblich sein können, kann die selektive Ausrichtung auf spezifische Kunststoffabfälle und Abfallströme schon ohne zusätzliche Mittel oder mit einer kleinen Finanzspritze gewinnbringend sein. Deshalb sind die eingesparten Entsorgungskosten bei der Abschätzung der wirtschaftlichen Kosten für die Einführung eines selektiven Sammelprogramms mit einzubeziehen.

Mehrere lokale und regionale Behörden haben unter Anwendung der oben genannten Indikatoren mit Erfolg selektive Sammelprogramme für flaschenfremden Kunststoffabfall eingeführt, die ein breites Spektrum an Abfallströmen umfassen. Dazu gehören unter anderem Plastretur in Norwegen, LIPOR in der portugiesischen Region Porto, BEP und IMOG in den belgischen Provinzen Namur bzw. Kortrijk sowie das Departement Aveyron und die Interkommunale der Region Rambouillet (SYMIRIS) in Frankreich. Siehe Details zu diesen Programmen im folgenden Abschnitt.



Abschnitt 5

Wie können lokale/regionale Behörden die Sammlung von Kunststoffabfall verbessern?

Haushalts-Kunststoffabfall

Sammelprogramme, die Haushalte bedienen, umfassen:

- Systeme mit Abholung vom Bürgersteig
- nachbarschaftliche Container
- Containerparks

Das Sammelprogramm, für das sich die lokale und regionale Behörden entscheiden, hängt von der Art des Abfalls und der Abfallströme ab, auf die das Programm ausgerichtet ist; Abholung vom Bürgersteig und nachbarschaftliche Container sind für die Sammlung kleiner Kunststoffprodukte und typischerweise für den Verpackungsanteil bestimmt, also Kunststoffflaschen und Folien (in geringerem Maße). Containerparks hingegen ermöglichen die Sammlung größerer Kunststoffprodukte, inklusive Kunststoffmobiliar, Rohrleitungen, Fensterrahmen usw., die nicht nur im Haushaltsmüll anfallen, sondern auch in den kommerziellen und industriellen Abfallströmen

Die Wahl des Programms beeinflusst die Sammelquote für Kunststoffe innerhalb einer lokalen oder regionalen Verwaltungseinheit. In Norwegen wurden in einer Studie der Østfold Research Foundation zwei Kommunen – Drammen und Hamar – verglichen, die Kunststoffflaschen im Rahmen von zwei verschiedenartigen Programmen einsammeln. In Drammen erreichte ein nachbarschaftliches Sammelsystem eine Sammelquote von 18 Prozent. In Hamar, wo ein Sammelsystem mit Abholung vom Bürgersteig angewandt wurde, betrug die Sammelquote ca. 55 Prozent!

Systeme mit Abholung vom Bürgersteig

Bei den meisten Sammelprogrammen mit Abholung vom Bürgersteig werden Kunststoffflaschen eingesammelt. Mit Ausnahme des deutschen DSD-Systems wurden keine Programme mit Abholung vom Bürgersteig für die Einsammlung von Kunststofffolien oder sonstigen flaschenfremden Kunststoffabfällen aus Haushalten ermittelt.



DSD UND KUNSTSTOFFABFALL

Die Arbeit der Dualen System Deutschland AG basiert auf den Bestimmungen der deutschen Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen, kurz Verpackungsverordnung genannt, die am 12. Juni 1991 in Kraft trat (novellierte Fassung 1998). Die privatwirtschaftliche Gesellschaft DSD organisiert die Sammlung und Sortierung von Verkaufsverpackungen, die mit dem Markenzeichen Grüner Punkt versehen sind. Die Entsorgungsdienstleistungen der DSD werden durch die Lizenzentgelte für den Grünen Punkt finanziert. Handel und Industrie können dabei von ihrer individuellen Rücknahmepflicht für Verkaufsverpackungen, die in der Verpackungsverordnung vorgeschrieben ist, freigestellt werden.

Es gibt hauptsächlich zwei Systemtypen: Abholssysteme vom Bürgersteig und Bringsysteme. Das am meisten verbreitete Sammelsystem ist die Abholung vom Bürgersteig mit gelben Säcken und gelben Tonnen. Verbraucher benutzen diese für die Sammlung von mit dem Grünen Punkt versehenen Leichtverpackungen (z.B. Joghurtbecher) aus dem Haushalt. Bei den Bringsystemen kann der Verbraucher Recyclingcontainer benutzen, die sich in der Nachbarschaft befinden. Glas- und Papierverpackungen werden ebenfalls vielerorts über diesen Weg eingesammelt. Zentrale Sammelstellen fallen auch in die Kategorie der Bringsysteme.

- Gelber Sack oder gelbe Tonne: nach der Sortierung sind getrennte Ballen Aluminium, Weißblech, Verbundkunststoffe, Folien, Kunststoffflaschen, gemischte Kunststoff- und Polystyrolverpackungen bereit fürs Recycling
- Glas: Sortierung nach Farbe in den Aufbereitungsanlagen
- Papier: Sortierung nach verschiedenen Altpapier-Qualitätskriterien in besonderen Sortieranlagen

Im Jahr 2002 brachten die deutschen Verbraucher 6,32 Millionen Tonnen gebrauchter Verkaufsverpackungen zu den Sammelcontainern, die mit dem Grünen Punkt versehen sind. Dies entspricht einer Sammelmenge von 76,7 kg pro Person.

Seit Inkrafttreten der deutschen Verpackungsverordnung im Jahr 1991 ist die Menge der Verkaufsverpackungen, den der Durchschnittseinkäufer jährlich mit seinen Besorgungen nach Hause bringt, von 94,7 kg auf 82,3 kg für 1997 gesunken. Es gibt auch Anzeichen für einen Trend in Richtung Abfallvermeidung und recyclingorientierte Verpackungslösungen. Ein Blick in die Supermarktregale bestätigt dies:

- Die Hersteller sparen an Verpackungsmaterial, indem sie das Verpackungsgewicht reduzieren oder gänzlich auf Umverpackung verzichten.
- Die Hersteller wählen andere Verpackungsmaterialien, z.B. Pappe anstatt Blisterverpackungen.
- Die Hersteller bieten mehr Nachfüllpackungen und Konzentrate an, insbesondere im Bereich der Wasch- und Reinigungsmittel

Bestimmte Abfallpläne, wie beispielsweise der des Barrow-in-Furness Council (Großbritannien), erstreben die Ausweitung des Abholsystems vom Bürgersteig auf Kunststofffolien. Einer der Vorteile der Abholssysteme vom Bürgersteig gegenüber nachbarschaftlichen Containern ist, neben der höheren Sammelquote, dass sie allgemein ein breiteres Spektrum an Kunststoffen akzeptieren und eine qualitative Sichtkontrolle des eingesammelten Abfalls durch die Sammelteams ermöglichen. Dort wo der Abfall schlecht sortiert ist, kann die Sammlung verweigert und am Container ein



Anstecker oder Aufkleber mit einer Erläuterung angebracht werden, weshalb das Material nicht abgeholt wurde. Dies schärft auch das Bewusstsein für die Recyclinganforderungen des Programms bei den Haushalten und fordert von ihnen einen verantwortungsvolleren Umgang mit ihrem Abfall.

Die Behälter, die typischerweise in einem Sammelprogramm mit Abholung vom Bürgersteig benutzt werden, sind entweder Kisten, transparente Säcke oder fahrbare Mülltonnen. Die Wahl der Behälter für die Abholung vom Bürgersteig hat bedeutende Auswirkungen auf die Einsparungen von Material- und Systemkosten. Obwohl die Kunststoffsäcke angesichts der Stückkosten bei weitem als die kostengünstigsten Behälter gelten, sind sie auch Einweg-Behälter, was bei Kisten und fahrbaren Tonnen nicht der Fall ist.

Mono- gegenüber Multimaterialsammlung

Zweck jedes Sammelprogramms ist es, Material von guter Qualität mit einem angemessenen Kostenaufwand einzusammeln. Bei der Multimaterialsammlung sind die Sammelmengen größer als bei der Monomaterialsammlung. Die Haushalte zögern nämlich bei Multimaterialsystemen weniger als bei selektiven Sammelprogrammen mit der Zuführung des Materials. Dennoch ist auch für diese Systeme ein ausgewogenes Kosten-Nutzen-Verhältnis zu finden. Multimaterialsysteme haben höhere Sammelquoten und daher entsprechend geringere Entsorgungskosten als selektive Sammelprogramme, obwohl dies durch die Qualität des eingesammelten Materials, höhere Prozesskosten und/oder mangelnde Absatzmärkte für das Endmaterial ausgeglichen werden kann. Im Gegensatz dazu können selektive Sammelsysteme geringere Sammelquoten und deshalb höhere Restentsorgungskosten haben, während die Qualität des Materials und die Prozesskosten hier günstiger sind.

Die meisten Sammelprogramme mit Abholung vom Bürgersteig decken ein breites Spektrum an recycelbaren Stoffen ab, darunter typischerweise Kunststoffe, Metalle und Pappe, die anschließend sortiert werden. Der Kunststoffanteil beschränkt sich allgemein auf Flaschen.

Nachbarschaftliche Container

Wie bei den Sammelsystemen mit Abholung vom Bürgersteig sind die Kunststoffe, die über nachbarschaftliche Container eingesammelt werden, meist Kunststoffflaschen. In Großbritannien sind von den insgesamt 54 nachbarschaftlichen Containerplätzen der Stadt Tameside zwei Standorte für die Sammlung von Kunststofffolien und drei für Kunststoffflaschen ausgestattet.

Die Standorte für die nachbarschaftlichen Container sind typischerweise Plätze, die routinemäßig von Haushalten aufgesucht werden: öffentliche Freizeitanlagen, große Supermarktgelände, Erholungs- oder Gemeindegebiete. Die Wahl eines passenden Standorts ist wichtig, um gute Sammelquoten zu erzielen und die Beschädigung der Container zu vermeiden. Auf jedem Container sollte eindeutig – gegebenenfalls mit einem Piktogramm – darauf hingewiesen werden, welche Stoffe darin entsorgt werden dürfen. Er muss auch so entworfen werden, dass die Ablagerung unerwünschter Materialien faktisch unmöglich ist; dies kann durch ein sorgfältiges Design der Öffnungen erzielt, durch die das Material in den Container gelangt.

Containerparks

Ein Containerpark ist eine Anlage, die vor allem für die Sammlung von flaschenfremden Kunststoffabfällen bestimmt ist. Im Containerpark steht gewöhnlich ein separater



Containerparks können zur Zwischen- und Endlagerung benutzt werden.



Container für die Sammlung von Kunststoffen, die anschließend in Verwertungs- und Abfallanteile sortiert werden. Für bestimmte Polymere wie beispielsweise EPS, bei denen der Reinheitsgrad des Materials wichtig ist, können Kunststoffpolymere getrennt eingesammelt werden. Größere Container und Entsorgungsöffnungen ermöglichen die Sammlung von Sperrgut: Mobiliar, Rohrleitungen, Fensterrahmen usw. Sie ermöglichen auch in gewissem Maße die Kontrolle der Abfallsorten, die darin entsorgt werden.

SYMIRIS – INTERKOMMUNALE DER REGION RAMBOUILLET S

SYMIRIS ist die Interkommunale der Region Rambouillet (Departement 77 – Seine et Marne – Frankreich). Sie umfasst 183 Kommunen mit insgesamt 160.000 Einwohnern.

Am 1. Juli 2002 tritt das Gesetz Nr.92-646 in Kraft, wonach nur noch Endabfall deponiert werden kann. Endabfall ist Abfall, der weder technisch noch wirtschaftlich recycelt bzw. rückgewonnen werden kann. Der Begriff Endabfall ist jedoch noch nicht endgültig abgegrenzt und kann daher von einem Departement zum anderen im Abfallplan unterschiedlich sein.

Der Vorsitzende der SYMIRIS war der Förderer dieser Initiative. Die Idee war, die Logik der selektiven Abfallsammlung auf verpackungsfremde Abfallströme auszudehnen und Abfall für Verbrennungsanlagen zu vermeiden. Seit dem Jahr 2000 werden Kunststoffe in den 19 Containerparks der SYMIRIS gesammelt, die Privathaushalten, Kleinhändlern und Handwerkern zugänglich sind. Das Material wird kostenlos abgegeben. Alle Kunststofftypen werden entgegengenommen.

Jeder Containerpark verfügt über einen Container für Kunststoffe. Dieser wird dann bis zur Sortieranlage der SYMIRIS transportiert, wo die Kunststoffe manuell sortiert werden. Die SYMIRIS gewinnt die Anteile zurück, für die Absatzkanäle gefunden wurden: PE-Folien, hartes PE und PP (Teile von Gartenmobiliar, Behälter, Tonnen), Rohrleitungen, Fensterrahmen. Die häufigsten Kunststofftypen sind PP und PE. PE-Folien machen ca. 50 Prozent der eingesammelten Kunststoffe aus. Da PVC-Stücke gewöhnlich groß sind, ist ihre Sortierung leicht. Der Restanteil für alle Kunststoffabfälle liegt bei 30 Prozent. Die Hauptmerkmale dieses Anteils: Verschmutzung und/oder Metalleinschlüsse (z.B. Schrauben), Multimaterialteile.

Jährlich werden 800 Tonnen Kunststoff eingesammelt. Der PVC-Anteil ist geringfügig und beträgt ca. 2-3 t/Monat des Post- und Pre-Consumer-Kunststoffabfalls. Der erste Transport mit PVC-Rohren enthielt 5,5 Tonnen aus drei Containern von jeweils 30 m³ und war für die Niederlande bestimmt (Wavin – Zwolle). Dieser PVC-Abfall wird zu neuen Rohren verarbeitet (siehe FKS). Die Fensterrahmen wurden nach Südfrankreich verschickt (Albaplast – Montauban). Fensterrahmen sind schwieriger zu recyceln als Rohre, da sie Metall- und Gummiteile enthalten, die zuerst zu entfernen sind.

PP- und PE-Elemente werden nach Farbe sortiert und anschließend durch Extrusion zu Granulat verarbeitet. Dieses Granulat wird gewöhnlich zur Herstellung massiver Kunststoffteile benutzt: Zaunpfosten, Gartenmöbel und Formteile. Die mit dem Container und seinem Standort verbundenen Sammlungskosten belaufen sich auf 45 Euro/t. Der Transport von den Containerparks zur Sortieranlage kostet ebenfalls 45 Euro/t. Die Sortierkosten betragen 75 Euro/t, sodass sich die Gesamtkosten für die SYMIRIS auf 165 Euro/t belaufen. Für PVC werden diese Kosten vom französischen Verband für Rohre und Armaturen im Rahmen eines Pilotprogramms mit freiwilliger Verpflichtung der European Plastics Pipe and Fitting Association (TEPPFA) getragen.

Die wirtschaftliche Logik zur Finanzierung des Restabfallanteils basiert auf eingesparten Kosten sowie auf Erträgen aus dem Verkauf der sortierten Kunststoffe. Diese werden zum Preis von 45-60 Euro/t verkauft, während die eingesparten Kosten 62 Euro für die Deponierung (plus Transport) bzw. 76 Euro (Transport inklusive) für die Verbrennung betragen. Die Erträge liegen bei 107-138 Euro, was mit den oben genannten Recyclingkosten zu vergleichen ist. Zur Zeit gibt es keine spezifische Öffentlichkeitsarbeit über die Kunststoffabfallsammlung. Die Bürger erfahren von der Anlage, wenn sie die Containerparks aufsuchen. Fachleute aus Einzelhandel und Kleinindustrie werden anhand einer von ihrem Fachverband veröffentlichten Broschüre über die Abfälle informiert, die im Containerpark entgegengenommen werden.





ECO PSE (FRANKREICH)

ECO PSE ist der französische Zweig der EUMEPS (European Manufacturers of EPS Packaging, www.epsrecycling.org), deren einziges Ziel die Sammlung von EPS ist. Erfahrungen aus kommerziellen Sammelprogrammen werden in Partnerschaft mit den lokalen und regionalen Behörden dazu genutzt, um EPS-Sammelstellen in kommunalen Containerparks auf- und auszubauen. ECO PSE wird in Zusammenarbeit mit lokalen Behörden ein Netzwerk von Sammelstellen einrichten, denen kleine EPS-Mengen auf Kleinbetrieben und Haushalten zugeführt werden können.

Die Sammelstellen befinden sich in Containerparks oder Verarbeitungsanlagen. Als ersten Schritt möchte ECO PSE die Sammelstellen in der Nähe von Verwertungsanlagen ausbauen, um lange Transportwege (ein kritischer Faktor bei EPS) zu vermeiden. ECO PSE hat vierzig Sondercontainer sowie Infotafeln über EPS-Sammlung entworfen und hergestellt. Diese werden zur Zeit kostenlos an die Sammelstellen verteilt.

Die Qualität des eingesammelten EPS ist gewöhnlich gut. Es gibt eine geringfügige Kontaminierung durch Klebebänder und Etiketten, die sich jedoch leicht entfernen lassen. Da dieses Experiment noch neu ist, sind keine Daten über die Sammelmengen verfügbar.

ECO PSE hat den Entwurf und die Herstellung der Sondercontainer selbst finanziert. Der Stückpreis beträgt 460 Euro, alles inklusive (Sonderentwurf, Infotafel und Herstellung). Im folgenden Beispiel hat der Recycler die Anlegung der PSE-Sammelstelle im kommunalen Containerpark finanziert. Die Finanzierung der Anlegung ist jedoch von Fall zu Fall verschieden.

ECO PSE hat eine Informationskampagne über PSE vorbereitet:

- Sie wurde auf der Pollutec 2000, der größten französischen Umweltmesse, gestartet.
- Sie läuft über die Fach- und Handelsverbände; ECO PSE hat eine Broschüre für die Zeitschriften der Verbände veröffentlicht, die lokale Abteilungen haben. Das Faltblatt gibt allgemeine Auskünfte darüber, wie bei der Einrichtung einer Sammelstelle vorzugehen ist, und fördert die Partnerschaft mit der Industrie.
- Auf lokaler Ebene empfiehlt ECO PSE die Benutzung von Pressemitteilungen mit Erläuterungen über Typ und Qualität des akzeptierten Materials sowie die Sammelstelle.

Industrieller/kommerzieller Kunststoffabfall

Die Sammelprogramme, die für Industrie- und Handelsbereiche eingerichtet werden, verzeichnen dort gewöhnlich bessere Ergebnisse als beim Haushalts- und Siedlungsabfall (aus Einzelhandel und Kleinbetrieben). Dafür gibt es zwei Hauptgründe. Einerseits ist der Abfall auf eine geringe Anzahl Standorte konzentriert; dies steht im Gegensatz zu den Haushaltsabfallaufkommen, die geografisch mehr verstreut sind und daher die Sammlung erschweren. Andererseits sind Abfälle aus der Industrie sauberer und besser identifiziert als Abfälle aus Haushalten, sodass sie einen höheren Wert haben. In bestimmten Tätigkeitsbereichen wie beispielsweise der Landwirtschaft oder dem Bauwesen fallen jedoch große Mengen Folien an, die unter anderem durch Erde, Feuchtigkeit usw. kontaminiert sind. Beispiele für industrielle und kommerzielle Sammelsysteme, die von lokalen und regionalen Behörden betrieben werden, sind im Folgenden erläutert.

Wirtschaftsbereiche nehmen im Allgemeinen die Dienstleistungen privater Abfallsammler in Anspruch, mit denen sie die entsprechenden Sammlungsmodalitäten, Qualitätskriterien und Preise vereinbaren. In bestimmten Fällen organisieren die lokalen und regionalen Behörden jedoch Sammelprogramme, die vorhandene Anlagen benutzen und innerhalb öffentlicher Infrastrukturen ausgebaut werden. Zu den Beispielen für diese Programme (siehe unten) gehört auch die belgische Provinz Namur.



Industrieller Kunststoffabfall

FKS-INITIATIVE FÜR DAS RECYCLING VON KUNSTSTOFFROHREN IN DEN NIEDERLANDEN

Seit 1991 hat FKS ein nationales Sammelprogramm für Kunststoffrohre in den Niederlanden organisiert. FKS ist der Verband der niederländischen Kunststoffrohrindustrie. Ziel dieser Industrie war es, Verbrauchern von Rohrleitungen durch eine freiwillige Verpflichtung einen umfassenden, umweltfreundlichen Service zu bieten, vom Werk bis zur Gruft.

Die Zielgruppe umfasst Fachleute, die Kunststoffrohre benutzen, von großen Bau- und Abbruchunternehmen bis zu einzelnen Klempnern oder Reparateuren.

Bei dem eingesammelten Material handelt es sich um Kunststoffrohre aus PVC, PE oder PP. Nur Rohre, die sauber und frei von chemischer Kontamination sind, werden entgegengenommen. In den Sammelanweisungen sind auch Materialien wie beispielsweise Polyesterwaren, Kunststofffolien, Schläuche, Sand, Kabel, Eisen, Gartenstühle und Behälter vermerkt, die zwar gewöhnlich mit Rohrleitungen anfallen, aber nicht akzeptiert werden.

FKS hat sich zum Ziel gesetzt, im Jahr 2005 rund 50 Prozent der einsammelbaren Rohre zu sammeln.

FKS bietet zwei verschiedene Sammelprogramme an. Für kleine Mengen steht ein Containernetzwerk zur Verfügung. Die Container stehen an 57 Standorten, die über das ganze Gebiet der Niederlande verteilt sind. Die Abgabe von Kunststoffrohren ist kostenlos und der Öffentlichkeit zugänglich. Für umfangreichere Rohrmengen, die möglicherweise auf größeren Bau- und Abbruchstellen anfallen, bietet FKS einen Mietservice für Container an; gebrauchte Kunststoffrohre können dann erworben werden.

FKS verpflichtet sich, den eingesammelten Rohren durch Recycling oder Wiederverwendung ein zweites Leben zu schenken. Für PVC-Rohre ist FKS bestrebt, die Recyclingeigenschaften dieses Materials möglichst auszuschöpfen. PVC wird zu neuen Mehrschichtrohren recycelt (Kern aus recyceltem PVC und Außenschicht aus reinem PVC), die mit dem FKS-Logo versehen sind. Dieses FKS-Logo ist ein Qualitätssiegel, das bescheinigt, dass die Rohre den technischen europäischen Normen entsprechen und aus recyceltem Material hergestellt sind.

Für PVC-Rohre sind folgende Kosten mit dem FKS-System verbunden:

- 0,10 €/kg für die Sammlung
- 0,35 €/kg für Sortierung und Recycling (in diesem Fall Herstellung von Mahlgut)
- 0,15 €/kg für die Mikronisierung (Verarbeitung des Mahlguts zu Feinpulver)

Die Kosten des FKS-Recyclingprogramms können somit auf 0,60 Euro/kg abgeschätzt werden. Dies sind die globalen Kosten des FKS-Systems; sie machen keinen Unterschied zwischen kommerzieller Sammlung in der Bau- und Abbruchbranche (z.B. durch Containervermietung) und Sammlung von Rohren der Allgemeinheit (z.B. an Verkaufsstellen). FKS wird ausschließlich mit den Geldern finanziert, die von den Benutzern für die entsprechenden Dienstleistungen gezahlt werden.

Demnächst möchte FKS mit Kommunen eine Partnerschaft für die Sammlung von Kunststoffrohren und die mit diesem Sammelprogramm verbundene Kommunikation eingehen. Die Idee geht dahin, einen dedizierten FKS-Container in kommunalen Containerparks aufzustellen.



Kommerzieller Kunststoffabfall

BUREAU ECONOMIQUE DE LA PROVINCE DE NAMUR (BEP) – BELGIEN

(Wirtschaftsbüro der Provinz Namur)

Obwohl es in Belgien keine gesetzliche Verpflichtung zur Sammlung von EPS gibt, bietet das BEP einen festen Sammelservice für diesen Kunststoff an. Anfang 2002 startete das BEP einen Versuch für die selektive Sammlung von EPS in 14 Containerparks im Großraum Namur. Innerhalb von vier Monaten wurden insgesamt 910 m³ (ca. 20 t) eingesammelt. Angesichts dieser Ergebnisse beschloss das BEP, die Sammlung auf die 31 Containerparks der Provinz auszuweiten. In den Containerparks wird das EPS in großen, transparenten Säcken (Fassungsvermögen ca. 1 m³) gesammelt. Diese Säcke werden auf eine überdachte Plattform geladen, sodass eine Sichtkontrolle des abgegebenen Materials möglich ist. Nur sauberes Material (typischerweise aus Verpackungen von Elektro- und Elektronikgeräten) ohne Aufkleber wird akzeptiert; Lebensmittelbehälter, EPS-Chips, schmutziges oder feuchtes EPS sowie Isolierrollen aus EPS werden nicht entgegengenommen. Das eingesammelte EPS wird mit Zement vermischt und zu Schall- bzw. Wärmedämmplatten verarbeitet.

ECOFONE-SAMMELPROGRAMM – LIPOR, PORTUGAL

In der Region von Porto (Portugal) hat das Abfallamt LIPOR seine Containerparks mit Sondercontainern für Kunststoff ausgestattet. Diese Containerparks befinden sich vor allem in der Nähe von Industriegebieten und können daher auch Material wie beispielsweise Kunststofffolien, EPS, Kunststoffmöbel, Rohrleitungen, Rollläden usw. sammeln. Je nach Region nimmt LIPOR über seine Containerparks auch Kunststoffe entgegen, die große Mengen Weinflaschen umgeben. LIPOR organisiert außerdem einen Telefondienst (Ecofone) für Haushalte, Handels- und Kleinbetriebe. Das über Ecofone eingesammelte Material ist größtenteils Kunststofffolie aus dem Handelsbereich.



Im Juni 2000 richtete LIPOR den dedizierten Telefondienst Ecofone ein, über den Abfallbesitzer mit LIPOR einen Termin für die Einsammlung von recycelbaren Verpackungen (Papier/Pappe, Glas, Kunststoff- und Metallverpackungen) vereinbaren können. Ursprünglich war dieses System für Haushalte und kleine Einzelhändler bestimmt. LIPOR hat es jedoch inzwischen auf Schulen ausgedehnt und beabsichtigt, es auch auf Dienstleistungsbetriebe anzuwenden. In Portugal gibt es keine spezifische Gesetzgebung über Kunststoffabfall. Die gesetzlichen Verpflichtungen ergeben sich aus der Anwendung der europäischen Richtlinie über Verpackungsabfall. Die Zielgruppen sind

- Dienstleistungs- und Handelsbetriebe (Werbeagenturen, öffentliche Verwaltungen, Banken, Apotheken, Kopierzentren, Restaurants, Hotel usw.)
- Schulen und Bildungseinrichtungen
- Haushalte

Das recycelbare Material wird von Teams eingesammelt, deren Mitglieder leicht zu identifizieren sind. Sie benutzen kleine Fahrzeuge, um eine gute Mobilität in den belebten Straßen der Stadt zu gewährleisten. Der Telefondienst ist von Montag bis Samstag zwischen 9.00 und 20.00 Uhr erreichbar. Anrufe außerhalb dieses Zeitplans werden aufgezeichnet. Die Sammlungen finden von Montag bis Samstag zwischen 7.00 und 20.00 Uhr statt.

LIPOR liefert auch kostenlos Kunststoffsäcke für die selektive Sammlung von Verpackungsmaterial: gelbe Säcke für Metall- und Kunststoffverpackungen, grüne für Glasverpackungen und blaue für Papier und Pappe.

Ein weiterer Anreiz für die Inanspruchnahme des Ecofone-Services: Er ist kostenlos, im Gegensatz zur Abfallverbrennung, bei der eine Gebühr von 75 Euro/t zu zahlen ist. Nach Einsammlung wird das Material bis zur Sortieranlage von LIPOR transportiert, um dort behandelt und für den Verkauf gebündelt zu werden. Ecofone führt monatlich rund 2.000 Sammlungen durch, davon ca. 75 Prozent bei Dienstleistungs- und Handelsbetrieben. Die gesamte monatliche Sammelmenge beläuft sich auf ca. 100 t, darunter etwa 50 Prozent Papier bzw. Pappe, 35 Prozent Glas, 9 Prozent Kunststoff- und 6 Prozent Metallverpackungen. Der Kunststoffstrom besteht grundsätzlich aus PET-Flaschen und PE-Folien, bei einem prozentualen Verhältnis von ca. 40 zu 60. Die Qualität des über den Ecofone-Service eingesammelten Materials ist ausgezeichnet. Die mit dem Ecofone-Projekt verbundenen Sammlungskosten belaufen sich auf ca. 140 Euro/t, wobei die Sortierung rund 50 Euro/t kostet. Die Gesamtkosten für die Informationskampagne beliefen sich auf 299.000 Euro, an die sich die portugiesische Gesellschaft Grüner Punkt zu 50 Prozent beteiligte.

Eine spezifische Informationskampagne wurde gestartet, um die Beteiligung an diesem Service zu fördern. Sie richtete sich an Verbraucher sowie kleine Handels- und Dienstleistungsbetriebe und sollte auch mehreren anderen Sensibilisierungskampagnen zugunsten der Umwelt Nachdruck verleihen.

Die Strategie, inklusive der Name des Services, beruht auf das Logo eines Telefonhörers und dem Angebot, kurz anzurufen – einfach, bequem und schnell. LIPOR hat sich für ein System mit hoher Sichtbarkeit und starker öffentlicher Präsenz (Busse, Außenwerbung) entschieden, das darüber hinaus informativ (Direkt-Mailing), zugänglich (Rundfunk, Presse) und leicht verständlich ist.

Die Informationskampagne startete mit der Außenwerbung, dann folgte die Verteilung eines allgemeinen Mailings an alle Haushalte, Dienstleistungs- und Handelsbetriebe der Stadt Porto.



Landwirtschaftlicher Kunststoffabfall

Der landwirtschaftliche Kunststoffabfall hat mit kommerziellem und industriellem Kunststoffabfall vieles gemein; die Quellen sind auch hier geografisch konzentriert und der Abfall ist allgemein sauberer und hochwertiger als bei Haushaltsabfall. Die Landwirtschaft produziert jedoch Folienabfälle, die durch Erde, Feuchtigkeit, Pflanzenreste usw. kontaminiert sein können, sowie Behälterabfälle, die durch Gefahrstoffe wie beispielsweise Unkrautvertilgungs-, Pilzschutz- und Düngemittel verseucht sein können. Dies schränkt ihre Recyclbarkeit ein. Dennoch haben mehrere lokale und regionale Behörden erfolgreiche Recyclingprogramme eingerichtet:

BUREAU ECONOMIQUE DE LA PROVINCE DE NAMUR (BEP) – BELGIEN

(Wirtschaftsbüro der Provinz Namur)

Landwirtschaftliche Kunststofffolien unterliegen in Belgien gesetzlichen Vorschriften: Seit Juli 2002 gilt ein regionales Dekret über die Rücknahmepflicht, mit unter anderem auch einem Abschnitt über landwirtschaftliche Kunststoffe. Diesem Dekret zufolge sind die Einzelhändler verpflichtet, die landwirtschaftlichen Kunststoffabfälle kostenlos zurückzunehmen. Großhändler und Importeure müssen dieses Rücknahmesystem organisieren und finanzieren. Sie können also unmittelbar Sammlungen organisieren oder finanzieren, die jedoch gebührenfrei sein müssen. Das Dekret schreibt eine Recyclingquote vor, die auf den eingesammelten Mengen beruht und für 2003 bei 20 Prozent und für 2005 bei 50 Prozent liegt. Der Restanteil ist einer Verbrennungsanlage mit Energierückgewinnung zuzuführen. Nur PE-Folien, die für die Silage von Futter in Bunker- oder Fahrsilos bzw. in Ballen eingesetzt, können eingesammelt werden, obwohl auch Frostschutzfolien akzeptiert werden. Die typische Folie für Bunkersilos ist dunkel und dick und hat daher einen positiven Wert, während die Folie für Futterballen gewöhnlich weiß, dünn und dehnbar ist. Diese Folie kann einen hohen Kontaminierungsgrad durch Klebstoffe und Schmutz aufweisen. Ihr Wert ist gering bzw. negativ, aufgrund ihrer Kontaminierung und Dünne.

Die Sammlung wird auf interkommunaler Ebene organisiert. Sie erfolgt jährlich in allen Gemeinden und dauert jeweils eine Woche. Im Jahr 2002 wurde die Sammlung in der ganzen Provinz vom 23. bis 27. April durchgeführt. Bestimmte Gemeinden boten einen besonderen Telefonservice an. Die Sammlung findet gewöhnlich an einer bestimmten Stelle in einem Containerpark statt, der oft unmittelbar vom BEP verwaltet wird, oder in einem kommunalen Lager. Landwirte müssen ihren Folienabfall dorthin bringen und die Sammlung ist gebührenfrei. Vorschriftsmäßig werden nur Silage-Stretch-, Frostschutz- und Bunkersilofolien entgegengenommen. Die Folien müssen trocken, abgebürstet, frei von Kontaminationen (z.B. Rüben, Futter, Stacheldraht, Seile) und in Ballen bis zu 20 kg konditioniert sein. Von der Lagerung der Folien wird abgeraten, da sie Feuchtigkeit aufnehmen und das BEP den Recyclern einen Preis auf Gewichtsbasis zahlt.

Jährlich steigen die in der Provinz eingesammelten Mengen: 75 t für 1999, 150 t für 2000, 250 t für 2001 und 263 t für 2002. Dreiviertel aller eingesammelten Folien sind Stretchfolien. Jedes Jahr startet das BEP eine Angebotsausschreibung, um das Unternehmen zu bestimmen, das mit der Verarbeitung der eingesammelten Folien beauftragt wird.

Die für die Sammlung zuständigen Behörden, d.h. die Gemeinden oder das BEP, erhalten einen Zuschuss von der wallonischen Regionalregierung. Für jede Sammlung erhalten sie eine Subvention von bis zu 1.250 Euro, mit der die Implementierung der zeitweiligen Sammelstelle, der Transport und die Behandlungskosten gedeckt werden müssen.



Gewöhnlich sind die Kosten für die Entgegennahme gleich null oder auf die Kosten für die Containervermietung beschränkt. Bei gleichen Distanzen variieren die Transportkosten auch mit der Verdichtung der Folien. Reicht der Zuschuss für die Deckung dieser Kosten nicht aus, so zahlt der Verwalter des Containerparks die Differenz. Im neuen Dekret wird wahrscheinlich das Finanzierungsschema abgeändert.

Im Jahr 2002 zahlte das BEP darüber hinaus 60 Euro/t für die Rücknahme der eingesammelten Kunststoffe. Für 2001 betrug der Preis 22,50 Euro/t. Das Unternehmen, das die Kunststoffabfälle zurücknimmt, muss diese auch reinigen und mahlen, bevor das Mahlgut auf dem Absatzmarkt für Recyclingprodukte verkauft werden kann.

Die Landwirte werden über die lokale Presse und per Post von der Kommunalverwaltung über dieses System informiert. Das Schreiben enthält auch ein Formular für die jährliche Landwirtschaftsstatistik. Die Information in der Presse erfolgt über sehr kostengünstige Pressemitteilungen. In diesem Jahr wurden infolge der Pressemitteilungen mit Anweisungen, Anlaufstellen und Daten für die Sammlung insgesamt acht Beiträge in regionalen und fachspezifischen Zeitungen veröffentlicht. Darüber hinaus veröffentlichte das BEP eine Broschüre mit Sammelanweisungen und -stellen. Für das Jahr 2001 wurden 5.000 Broschüren veröffentlicht. Sie wurden von den Gemeinden beim BEP angefragt und verteilt. Das BEP beschäftigte eine Person ganztags, vier Tage im Jahr, für die Kommunikation dieses Sammelprogramms

AVEYRON (FRANKREICH)

Seit 1999 läuft im Departement Aveyron (Südfrankreich) ein Sammelprogramm für landwirtschaftliche Kunststofffolien.

Der Departementsrat von Aveyron schloss hierzu eine Vereinbarung mit den verschiedenen Akteuren, d.h. mit der SOPAVE (Gesellschaft zur Verbesserung und Aufwertung der Umwelt) und der lokalen Landwirtschaftsinterkommunale. Die Interkommunale ist zuständig für die Koordination der Sammlung, während die SOPAVE die Entgegennahme und das Recycling der eingesammelten Folien übernimmt. Das ursprünglich auf drei Jahre anberaumte Programm wurde inzwischen um ein viertes Jahr verlängert (2002). Danach ist eine Neuverhandlung fällig.

Die Sammlung findet zweimal jährlich statt – im April und Oktober – und dauert jeweils zwei bis drei Wochen. Bei der Sammelstelle kann es sich um einen öffentlichen oder privaten Standort (z.B. den Hof eines Landwirtschaftsbetriebs) handeln. Die Kunststofffolien werden auf eine Plattform geladen und anschließend in Containern verdichtet, um das Transportvolumen möglichst zu verringern

Da das Sammelprogramm wirtschaftlich nicht unabhängig ist, zahlt der Departementsrat einen Zuschuss von 38 Euro/t eingesammelter Folien. Dieser Zuschuss wird auf der Basis der eingesammelten Mengen direkt an die SOPAVE ausgezahlt, die den Transport organisiert



Abschnitt 6

Wie können lokale/regionale Behörden die Trennung und damit zusammenhängende Tätigkeiten verbessern?

Sortiertätigkeiten

Die Kunststoffabfälle, die in eine Sortieranlage gelangen, stammen aus einer Reihe von Sammelprogrammen (Systeme mit Abholung vom Bürgersteig, nachbarschaftliche Container und Containerparks) und Abfallströmen (Haushalt, Bau- und Abbruchwesen, Industrie, Handel und Landwirtschaft).

Qualität, Quantität und Volumen der eingesammelten Kunststoffabfälle sind variabel und abhängig vom jeweiligen Sammelprogramm. Sammelprogramme mit Abholung vom Bürgersteig sowie nachbarschaftliche Container sammeln typischerweise kleine Kunststoffabfälle (in der Regel Kunststoffflaschen), während der in Containerparks gesammelte Kunststoffabfall gewöhnlich größere Gegenstände, wie beispielsweise Rohrleitungen, Fensterrahmen usw. enthält.

Im Allgemeinen bestimmt die Qualität des sortierten Materials auch ihren Preis: Sauberes Material (Monomaterial, einfarbig, mit geringem Kontaminierungsgrad) hat mehr Wert als schlecht sortiertes Material (Multimaterial, mehrfarbig, mit hohem Kontaminierungsgrad). Der verantwortliche Betreiber der Sortieranlage hat jedoch mit dem Käufer des sortierten Materials die Qualitätskriterien, Mengenanforderungen, Versorgungshäufigkeit und Preise je nach Qualität des Materials zu bestimmen. Zwischen dem zusätzlichen Arbeits- und Kostenaufwand für die Sortierung des Materials einerseits und der potentiellen Wertsteigerung eines saubereren Materials andererseits ist ein Gleichgewicht zu finden.

Die Sortiertätigkeiten für Kunststoffabfall können in zwei Hauptkategorien aufgeteilt werden: die Sortierung kleiner Abfallstücke, wie beispielsweise Flaschen und sonstige Haushaltsverpackungen, und die Sortierung von sperrigem Kunststoffabfall, wie beispielsweise Rohrleitungen und Kunststofffolien.

Kleiner Kunststoffabfall

Kleine Kunststoffabfallanteile sind gewöhnlich Verpackungsprodukte, die mit anderen Kunststoffen eingesammelt werden (Multimaterialsammlung). Dennoch gibt es in Italien Programme zur ausschließlichen Sammlung von Kunststoffflaschen. Eine typische Sortierstraße für gemischten Verpackungsabfall umfasst folgende Schritte:

Entladung der Sammelwagen auf einer Zwischenlagerfläche => Speisung des Förderbands mit einem Frontlader => Trennung der verschiedenen Abfallfraktionen: Metallfraktion (Magnet- und Wirbelstromscheider), Leichtfraktion (Luftklassifizierung), Volumentrennung (Trommel und Rütteltisch), manuelle Sortierung auf Bandförderern => Ballenpressung => Lagerung





Der Ablauf der Materialtrennung variiert von einer Sortieranlage zur anderen; bestimmte Anlagen verfügen zusätzlich zu den oben genannten Geräten noch über weitere Ausrüstungen, was bei anderen wiederum nicht der Fall ist. Für ausführliche Informationen über Multimaterialsortieranlagen ist der Bericht „Guide du centre de tri des déchets recyclables“ (Wegweiser Sortieranlage für recycelbare Abfälle) des Centre National du Recyclage (2002) zu empfehlen.

In Multimaterialabfallströmen ist eine frühzeitige Heraustrennung der Kunststofffolien empfehlenswert, da sie die Anlage verstopfen und die Effizienz des ferromagnetischen Trennungssystems beeinträchtigen können, indem sie sich um eisenhaltige Dosen und Büchsen wickeln.

Kunststoffflaschen werden in der Regel nach Polymertyp sortiert, können jedoch auch nach Farbe getrennt werden; die Wahl des Verfahrens hängt von den Marktanforderungen ab.

In herkömmlichen Multimaterialsortieranlagen basiert die Kunststofftrennung in die verschiedenen Kategorien auf manuelle Sortierung. Deshalb ist es wichtig, den Arbeitern eine gute Ausbildung sowie gute Arbeitsbedingungen zu bieten. Dabei sind folgende Kernpunkte zu beachten:

- angemessene Arbeitskleidung
- Schalldämmung des Raums, in dem die Arbeiter den Abfall sortieren
- Montage von Belüftern, um die Raumluft zu erneuern
- Bereitstellung angemessener Lüftungssysteme für die Arbeitgeber
- passende Höhe des Förderbands und angemessene Anbringung der Aufnahmefässer

In diesen Sortieranlagen beträgt die Materialmenge, die aufbereitet (sortiert) werden kann, ca. 80 kg pro Arbeiter und pro Stunde. Automatisierte Sortieranlagen haben jedoch eine Materialdurchsatzleistung von annähernd 1-2 Tonnen pro Stunde. Wenn große Materialmengen eingesammelt werden, können also automatisierte Sortierverfahren kosteneffizienter sein. Diese Technologie ist in unterschiedlichen Graden im Stande, Kunststoffe auf der Basis ihrer physikalischen Eigenschaften zu trennen⁴⁷. Es werden typischerweise einfache oder binäre Fördersysteme (Massenfördersysteme) benutzt. Einfache Fördersysteme sind fähig, Gegenstände anhand von Sensoren, die mehrere Polymere identifizieren können, einzeln zu ermitteln und auszusondern. Binäre Fördersysteme sind zwar fähig, einen höheren Durchsatz zu bearbeiten, erfordern jedoch mindestens einen Sensor für jeden sortierten Polymertyp. Es gibt eine Unzahl von Technologien für die Trennung von großen Kunststoffabfallmengen mit einem relativ geringen Kostenaufwand. Die geläufigsten Technologien, die auf dem Markt verfügbar sind, benutzen einen Nahinfrarot-Detektor (NIR), der für Anwendungen in schmutzigen Anlagen zur werkstofflichen Rückgewinnung ganz besonders geeignet ist.

SORTechnology⁴⁸, eine vom DSD in Deutschland entwickelte Technik, ist ein Beispiel für eine vollautomatische Sortieranlage. Gemischte Kunststoffabfälle werden hier vom restlichen Abfall durch Windsichter getrennt. Der Abfall wird dann durch ein spektroskopisches Identifizierungsgerät⁴⁹ geführt, das bis zu zehn verschiedene Kunststoffkategorien identifizieren kann und worin zusätzliche optischen Geräte eingebaut werden können, die Kunststoffe nach Farbe sortieren. Spektroskopische Identifizierungsgeräte können auch dazu dienen, Kunststoffe von anderen Werkstoffen zu trennen. Auf der Basis der aufgezeichneten Daten werden digitalisierte Druckluftimpulse aktiviert, die den auszusondernden Gegenstand isolieren. Sortieranlagen dieser Art können mit einer Kunststoffaufbereitungsanlage verbunden werden, die nassmechanische Aufbereitungs- (Reinigungs-) und Veredelungstechnologien anwendet, um die sortierten Kunststoffe zu Granulat zu zerkleinern.

47- Siehe „Automatic identification and sorting of plastics from different waste streams – A status report“ (Automatische Identifizierung und Sortierung von Kunststoffen aus verschiedenen Abfallströmen – Eine Zustandsbericht) – B. Krummenacher et al. – APME – November 1998 und die Kurzfassung von „Identiplast – International Conference on the automatic identification, sorting and separation of plastics – Brussels 23rd and 24th April 2001“ (Identiplast – Internationaler Kongress über automatische Identifizierung, Sortierung und Trennung von Kunststoffen – Brüssel, 23. und 24. April 2001) APME

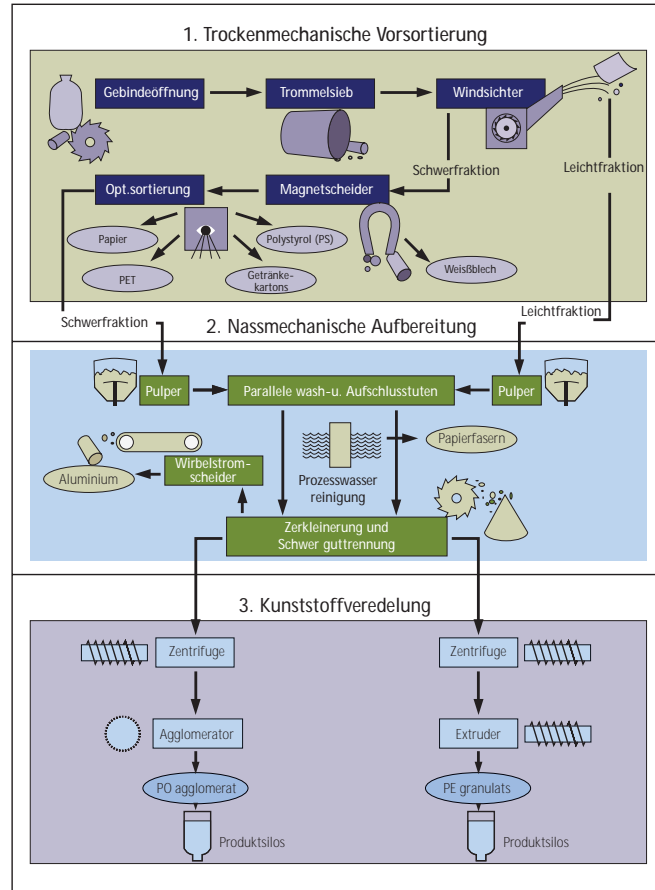
48- <http://www.systemtechnologie.com/de/index.php3?choice1=sortierung&choice2=sortierung>

49- Spektroskopisches Verfahren: Verfahren, das die Identifizierung des Werkstoffs auf der Basis seines spezifischen Lichtabsorptions- oder -reflexionsmusters ermöglicht. Das Identifizierungsgerät umfasst eine Lichtquelle (Infrarot, Röntgenstrahlen, sichtbares Licht) und einen Detektor. Das Licht wird auf den zu identifizierenden Gegenstand gerichtet und der Detektor analysiert das durchgelassene bzw. reflektierte Licht.



Geht man von der Anwendung dieser Technologie vonseiten des DSD aus, so hat SORTechnology das Potential, um die Sortierkosten von Leichtverpackungen um bis zu 30 Prozent und die sonstigen Sortierungs- und Veredelungskosten um bis zu 50 Prozent zu verringern.

Figure 8 Sortec 3.1



Beim Betrieb von automatischen Kunststoffsortieranlagen sind einige Vorsichtsmaßnahmen zu berücksichtigen:

- Auch wenn diese Anlagen einen hohen Durchsatz ermöglichen, sind Sortierfehler nie auszuschließen (ein Kontaminierungsgrad zwischen 5 und 10 Prozent ist zu erwarten), sodass ein Sichtkontrollsystem von Nutzen ist. Das Leistungsniveau dieser Technologien wird mit der künftigen Weiterentwicklung wahrscheinlich steigen.
- Im Allgemeinen sollte der Materialfluss, der die automatische Sortieranlage erreicht, frei von Kontaminationen wie beispielsweise Papier, Glas oder Metall sein.
- Da diese Anlagen hohe Investitionen erfordern, müssen sie auch entsprechend intensiv benutzt werden, um wirtschaftlich lebensfähig zu sein.
- Die Wartung dieser Anlagen fordert fundierte Kenntnisse und Wartungsfähigkeiten im Bereich der EDV- und Elektrosysteme



Die Kosten eines binären Fördersystems inklusive Förderband, Perforiermaschine/Presse und zwei Trennmodule belaufen sich auf ca. 200.000 Euro ohne Zubehör (Druckluft, elektrischer Schaltkasten, technische Hilfe usw.).

Es gibt andere Technologien, die für die Trennung von Kunststoffen aus einem Multimaterialstrom entwickelt wurden. Zu den geläufigsten Technologien, die auf dem Markt erhältlich sind, gehören:

- *Hydro-Pulping*: ein so genannter Pulper (ein großer, geschüttelter Wassertank) wird zur Trennung von Papier benutzt. Im Wasser dreht ständig ein Rotor, wie ein großer Mixer. Der Rotor reißt die Verbundstoffe auseinander und trennt sie in Papierfasern, Kunststoffe und Alu-Kunststoff-Verbundstoffe.
- *Zentrifugale Trennung*: in einem Gravitationsfeld werden zerkleinerte Kunststoffe nach ihrer Dichte sortiert. Polystyrol und PVC können so weitgehend entfernt werden.

Unter den sonstigen Verfahren, die für die Kunststofftrennung angewandt werden, sind auch so genannte Flotationstechnologien geläufig. Sie beruhen auf den Dichtedifferenzen zwischen verschiedenen Kunststoffpolymeren. Dabei kann es jedoch schwierig sein, Kunststoffe mit vergleichbarer Dichte zu trennen. Der Nachteil dieser Trennungsvorgänge ist jedoch vor allem, dass sie Nasssortierungsverfahren sind und daher Abwasser produzieren.

Die Sortierung von Kunststoffgranulat hat sich in den vergangenen Jahren mit der Entwicklung der spektroskopischen Verfahren ebenfalls bewährt. Diese Verfahren sind jedoch eher Sache der Verwerter, auch wenn sie die Qualitätsanforderungen am Ausgang der Sortieranlage beeinflussen können.

Sperriger Kunststoffabfall

Große Altgegenstände aus Kunststoff gelangen in die Sortieranlage über Containerparks oder andere Sammeldienste für Sperrgut, wie beispielsweise der Telefonservice von LIPOR in Portugal. Diese Gegenstände sind gewöhnlich groß genug, um an der Sammelstelle effektiv und effizient manuell sortiert zu werden. An sich fordert die Sortierung dieser Abfälle nur geringe Investitionen, auch wenn öffentliche Informations-, Sensibilisierungs- und Ausbildungskampagnen verstärkt zu entwickeln sind.

Die Sauberkeit der Sortierplattform ist wichtig, um die Kontaminierung von Kunststoffabfall durch Fremdstoffe zu vermeiden. Für Kunststofffolien ist ein staub- und feuchtigkeitsfreies Umfeld unerlässlich, da ihre großen Flächen solche Kontaminierungen viel leichter zurückhalten können als andere Abfälle

IMOG, die Interkommunale für das öffentliche Gesundheitswesen der Region Kortrijk (Belgien), hat folgendes Sortierverfahren für Mischabfall aus ihren Containerparks eingeführt. Die Abfälle aus der gemischten Sperrgutfraktion werden zuerst in einem Lagerhaus manuell sortiert, um größere Stücke von Monomaterialgegenständen und Holz zu trennen. Große PVC-Stücke (Rohrleitungen, Rollläden und Fensterrahmen) und Blumentöpfe aus PP werden, unter anderen Gegenständen, in dieser Phase herausgetrennt. Die übrig bleibende Fraktion wird in Stücke von ca. 40 cm zerkleinert. Sie wird anschließend durch einen Magnetscheider und ein Sieb geführt, um Eisen und feine Staubpartikel herauszutrennen. Die Restfraktion wird manuell sortiert; dabei werden unter anderem PP- und PVC-Stücke rückgewonnen.



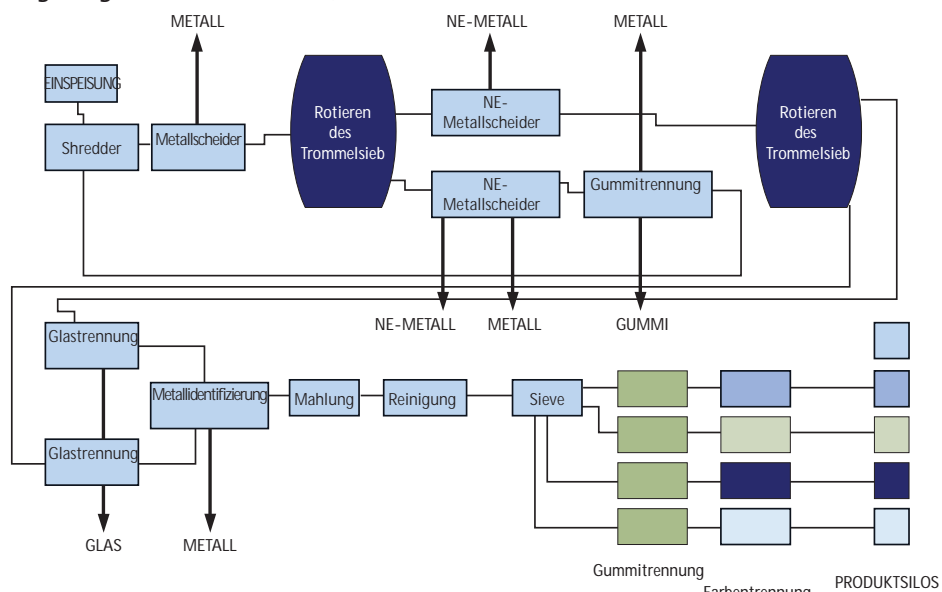
Das Verfahren von LIPOR zur Sortierung der Kunststoffe, die in Plastikkübeln aus ihren Containerparks eingesammelt werden, besteht in der manuellen Sortierung der großen Stücke auf einer sauberen überdachten Plattform. Die Kunststoffe werden je nach Warentyp getrennt und in Kübel gelagert. Komplexere Verfahren können angewandt werden, wie beispielsweise die spektroskopischen Nahinfrarot-Technologien. So hat DSM zum Beispiel ein Gerät zur Ermittlung des Fasertyps der Nutzschrift von Altteppichböden entwickelt. Dieses Gerät gibt es in einer leichten tragbaren Ausführung (ca. 3 kg), die mit einer wiederaufladbaren Batterie arbeitet. Seine Ermittlungszeit ist mit rund 2 Sekunden etwas länger als die der ortsfesten Ausführung (Ermittlungszeit: ca. 0,1 Sekunden). Dieses Gerät ist fähig, PA-6 (Polyamid), PA-6,6, PP PET und Wolle zu erkennen und zu unterscheiden. Die Sortieranlage für Altteppichböden der Carpet Recycling Europe GmbH (CRE) in Ginsheim-Gustavsburg ist automatisiert. Sie ist wie folgt angelegt:

Entgegennahme der unsortierten Altteppichböden auf einer Plattform => Speisung des Förderbands mit einem Frontlader => manuelle Aufhängung der Altteppichböden an das automatische Fördersystem auf Schienen => automatische Identifizierung der Altteppichböden durch Infrarotbestrahlung => Trennung der Altteppichböden je nach Polymertyp.

In Deutschland hat die VEKA Umwelttechnik GmbH eine vollautomatische Anlage für die Veredelung von PVC-Fenstern entwickelt. Komplette Fenster werden über Containersysteme eingesammelt (die neben PVC auch Glas, Gummi und Metalle enthalten) und im weiter unten dargestellten Verfahren zerlegt. Diese Anlage zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass sie eine Farbentrennung vorsieht

Im FREI-Recyclingsystem, das ebenfalls am Recycling von PVC-Fenstern in Deutschland beteiligt ist, wird hingegen ein Low-tech-Veredelungsverfahren angewandt. Die meisten Sortier- und Trenntätigkeiten sind manuell (inklusive Farbentrennung), wobei sich die mechanische Arbeit auf Zerkleinerung, Zermahlung und Metalltrennung beschränkt. Die VEKA- und FREI-Systeme werden inzwischen im REWINDO-Programm kombiniert (siehe <http://www.rewindo.de>).

Abbildung 9:
Recyclinganlage für PVC-Fenster (VEKA Umwelttechnik GmbH)





Qualitätskontrolle

Wie bereits erwähnt, hat die Qualität des sortierten Kunststoffs einen direkten Einfluss auf seinen Verkaufspreis. Um stets die gewünschte Qualität zu garantieren, müssen regelmäßige Qualitätskontrollen durchgeführt werden. Dabei sind Stichproben des sortierten Materials gründlich zu analysieren und die Ergebnisse mit den Qualitätsanforderungen zu vergleichen. So können Ströme ermittelt werden, die Sortiermängel aufweisen. In einer detaillierteren Analyse kann dann die Ursache für die schlechte Sortierung erforscht werden: Missverständnis der Sortieranweisungen, Fehler in der Anlage usw. Die Installation eines Videonetzes kann dazu beitragen, Mängel in der Sortierstraße ausfindig zu machen

Volumenreduzierung und Lagerung der sortierten Kunststoffabfälle

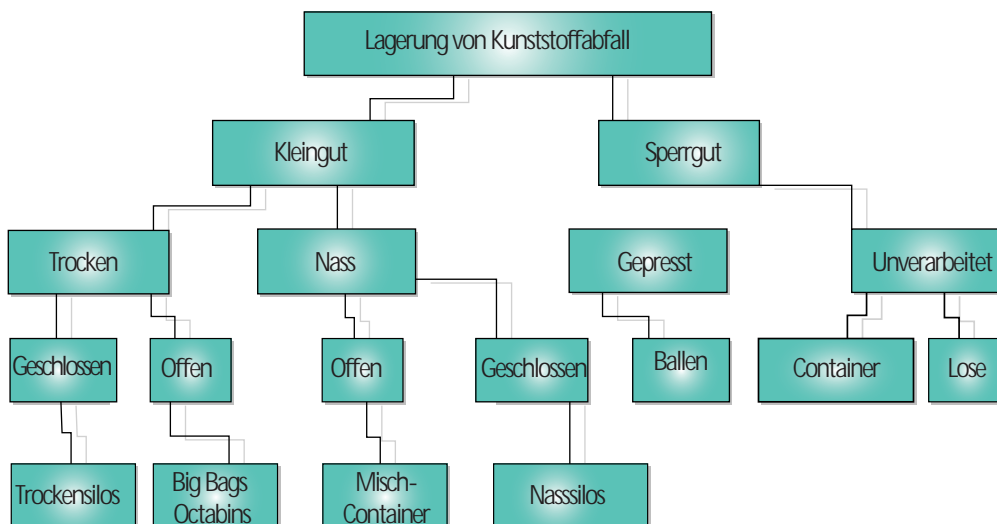
Sortierte Kunststoffabfälle können sich für den Transport und die Lagerung als sperrig erweisen. Damit diese Tätigkeiten rentabler werden, ist ein Verfahren zur Volumenreduzierung erforderlich

Ballenpressun

Die Ballenpressung ist eine passende Option für Folien und Flaschen, da sie das Volumen der Kunststoffabfälle reduziert und somit ihre Lagerung und Handhabung erleichtert. Die Ballenpresse muss dem gepressten Material sowie dem Materialfluss angepasst sein. Eine übermäßige Pressung kann den Abfall zusammenschweißen, sodass er nur noch schwer getrennt werden kann, während zuwenig gepresste Ballen instabil und schwer zu stapeln sind. Die meisten Ballenpressen können für mehrere Materialien benutzt werden, auch wenn dazu manchmal Anpassungen erforderlich sind. Die Wahl der Bänder ist ebenfalls wichtig; sie müssen stark genug sein, um langfristig gepresstes Material zusammenzuhalten, und rostfrei, insbesondere wenn das Material im Freien gelagert wird. Polyester- sowie Edelstahlbänder sind die geläufigsten.

Bei Kunststoffflaschen verbessert eine vorherige Perforierung der Flaschen die Dichte der Ballen.

Abbildung 10:
Alternative Optionen zur Kunststoffabfalllagerung



Quelle: RAPRA (2002)



Vorzerkleinerung

Für die großen Kunststoffabfallstücke, wie beispielsweise Rohrleitungen oder Fensterrahmen, kann Vorzerkleinerung eine nützliche Option sein, um das Lagervolumen und die Transportkosten zu reduzieren. Es obliegt jedoch dem Betreiber der Sortieranlage, das Kosten-Nutzen-Verhältnis einer solchen Ausrüstung einzuschätzen. Ausrüstungen dieser Art können auch dazu beitragen, das Volumen anderer Abfälle zu reduzieren. Wie bei der Ballenpresse sind auch hier zwei wichtige Aspekte zu beachten: die Materialverträglichkeit und der Ausfluss des zu zerkleinernden Materials. Es ist wichtig darauf hinzuweisen, dass zerkleinertes Material und insbesondere gemischte zerkleinerte Kunststoffe von manchen Märkten verweigert werden, weil dort Qualitätskriterien gelten, die über die der gewöhnlichen Sortierverfahren hinausgehen. Deshalb sollten gesicherte Anwendungen für das zerkleinerte Material ausfindig gemacht werden.

Verdichtung

EPS besteht zu 98 Prozent aus Luft... Große Flächen und Fahrzeugkapazitäten sind bereits erforderlich, um EPS in sehr geringen Gewichtsmengen zu lagern und zu transportieren. Es ist möglich, EPS zu verdichten. Der Verdichter reduziert das Volumen um den Faktor 20. Der Preis einer Verdichtungsanlage beträgt ca. 30.000 Euro. Es gibt jedoch Absatzmärkte, wo die Verdichtung von EPS nicht erwünscht ist

Lagerung von sortiertem Kunststoffabfall

Regen beeinträchtigt nicht die Qualität der Kunststoffe, aber UV-Strahlen zersetzen die physikalische und chemische Struktur der meisten Kunststoffe. Die Auswirkung der Zersetzung durch UV-Strahlen hängt vom reinen Polymer ab. Deshalb sollten Kunststoffe, die im Freien gelagert werden, mit Planen oder sonstigem UV-Schutzmaterial abgedeckt werden. Um die Kontaminierung durch Staub und Schmutz zu vermeiden, sind Kunststoffe auf sauberem Betonboden zu lagern; die Lagerung des Materials auf Paletten kann ebenfalls Kontaminierungen vermeiden

Tabelle 20: Lagerfähigkeit von Kunststoffen	
Harz / reines Polymer	Maximale Dauer der ungeschützten Lagerung im Freien
PET	6 Monate
PE-HD	1 Monat
PVC	6 Monate
PE-LD	1 Monat
PP	1 Monat
PS	6 Monate
PTFE	unbegrenzt

Quelle: UN Umweltprogramm 2002⁵⁰

Dort wo Kunststoff in Räumen gelagert werden, sind Feuersicherheits- und Brandschutzsysteme zu installieren. Kunststoff ist entflammbar, wobei ungepresstes Material viel leichter entzündlich ist als Kunststoffballen. Diese Erwägungen sind als solche in die Planungsstufen der Lagerflächen zu integrieren.

50- Technical guidelines for the identification and environmentally sound management of plastics waste and for their disposal - United Nations Environmental Programme 2002 (Technische Richtlinien für die Kennzeichnung und ökologisch einwandfreie Bewirtschaftung von Kunststoffabfall und seiner Entsorgung - Umweltprogramm der Vereinten Nationen 2002) (UNEP/CHW.6/21).



Abschnitt 7

Wie kann die Entwicklung von Angebot und Nachfrage von recyceltem Kunststoff gefördert werden?

Die Entwicklung von Märkten für jedes recycelte Material wird eher angetrieben von mehreren Faktoren, einschließlich Initiativen der Industrie und politischer Triebfedern, als von einem inhärenten Bedarf an Recyclaten. In diesem Kontext ist es sehr schwierig, Recyclingprogramme dort in Schwung zu halten, wo es an zwingenden Zielen fehlt und auf kurze Dauer keine eindeutigen wirtschaftlichen Nutzen erkennbar sind. Dort wo solche Programme laufen (und dies betrifft die meisten Kunststoffabfälle, die zur Zeit recycelt werden), ist die Aufrechterhaltung effizienter Beteiligungsraten an lokalen Programmen und die Minimierung der Kontaminierung abhängig von der Förderung und Kommunikation der lokalen Programme vonseiten der lokalen und regionalen Behörden in der Öffentlichkeit und der Privatindustrie. Dazu gehören Sensibilisierungskampagnen zur Unterstützung der Programme mit Informationen sowie technischen und marktspezifischen Daten über lokale, regionale und nationale Recyclingtätigkeiten.

Zusätzlich zu den herkömmlichen Kommunikationsmitteln wie Werbung, Faltblätter und Roadshows, verfügen die lokalen und regionalen Behörden über eine Reihe von Möglichkeiten zur Förderung und Entwicklung lokaler Absatzmärkte für Kunststoffrecyclate:

- Partnerschaften mit der Privatwirtschaft
- Förderung von Abfallbörsen und -marktplätzen für Kunststoffe
- Organisation von Fachmessen für Hersteller von Recyclingprodukten
- Entwicklung einer grünen Beschaffungspolitik: „Mach's wie ich!“

Partnerschaften mit der Privatwirtschaft

KOMMUNALVERBAND „COMMUNAUTE DE COMMUNES DE COURÇON“

Der Kommunalverband Courçon umfasst 14 Kommunen mit insgesamt 9.625 Einwohnern. Seit 2002 hat der Kommunalverband Courçon EPS über seinen einzigen Containerpark eingesammelt.

Die Initiative kam von der Firma ISOBOX TECHNOLOGIE, die weniger als ein Kilometer vom Containerpark entfernt EPS veredelt. ISOBOX TECHNOLOGIE bot dem Kommunalverband die Aufstellung eines Containers in seinem Containerpark an. Da die Bürger eine spezifische Sammlung für EPS-Abfall forderten, beschloss der Kommunalverband, dieses Angebot anzunehmen. ISOBOX TECHNOLOGIE baute einen Holzschuppen als Unterstand für einen Container, der von ECO PSE geschenkt wurde.

Der Containerpark ist Privatpersonen und Kleinbetrieben zugänglich. Die Arbeiter des Containerparks prüfen die Qualität des abgegebenen EPS-Abfalls, der sauber und weiß sein muss. Jede Woche nimmt die Firma ISOBOX TECHNOLOGIE das eingesammelte EPS in ihr Werk zurück. In diesem Fall sind die Sammlungskosten gleich Null. Die wöchentliche Sammelmenge liegt zwischen 4 und 6 m³, was 14-24 kg entspricht (75-130 g/Einw./Jahr).

Das eingesammelte EPS braucht nicht zusätzlich sortiert werden und hat zwei Zweckbestimmungen. Es kann entweder zu Granulat für neue Verpackungen verarbeitet oder verdichtet nach Holland für die Herstellung von Platten für Setzlinge abtransportiert werden.

Die Informationen über dieses Sammelprogramm werden über eine kommunale öffentliche Auslegung und eine Broschüre verbreitet, welche die akzeptierten Werkstoffe erläutert und an die Besucher des Containerparks ausgeteilt wird.



CO.RE.PLA

In Italien wurde eine Vereinbarung mit der Herstellerverantwortungsorganisation CO.RE.PLA⁵¹ geschlossen, in der sich die Provinzen zu Folgendem verpflichten:

- die Förderung der Vereinbarung über die selektive Sammlung von Kunststoffabfall mit öffentlichen und privaten Sammelgesellschaften
- die Förderung der Errichtung einer Anlage für die Rückgewinnung von heterogenem Kunststoffverpackungsabfall
- die Planung einer finanziellen Beteiligung an der selektiven Sammlung von Kunststoffabfall
- die Förderung der CO.RE.PLA.-Kampagne über gutes Kunststoffverpackungsmanagement
- die Förderung der Zuführung des eingesammelten Kunststoffverpackungsabfalls an Recycler, die von der CO.RE.PLA. bestimmt wurden

Als Gegenleistung übernimmt die CO.RE.PLA. folgende Verpflichtungen:

- die Organisation der Zuführung des eingesammelten Kunststoffverpackungsabfalls an regionale Recycler und die Gewährleistung der Überwachung dieser Tätigkeiten
- die Förderung der Informationskampagne, die sich an Hersteller, Benutzer und Verbraucher richtet und eine bessere Nutzung und Bewirtschaftung der Kunststoffverpackungen bezweckt
- die Entwicklung von Bildungsprogrammen für das Personal der öffentlichen und privaten Sammelgesellschaften

Es wurden auch zwei Preise ausgeschrieben. Der **Preis des besten Ökounternehmens** wird Firmen verliehen, die den besten Zuwachs in der selektiven Sammlung von Kunststoffabfall verzeichnen. Es gibt jeweils zwei Preise für Unternehmen mit über hundert Arbeitnehmern (7.000 €), 15–100 Arbeitnehmern (5.000 €) und weniger als 15 Arbeitnehmern (3.000 €).

Der **Preis für Abfallreduzierung** und -recycling belohnt die drei besten Dissertationen über innovative Marketingtechniken zur Steigerung des Verpackungsrecyclings.

Förderung von Abfallbörsen und -marktplätzen

Nach fachgerechter Sammlung und Sortierung müssen die Kunststoffe an Verwertungs- und Veredelungsbetriebe vertrieben werden. Es gibt entsprechende Marktplätze, wo Käufer und Verkäufer sich treffen. Bestimmte Fachzeitschriften informieren über Markttendenzen und potentielle Käufer: „Recyclage et Récupération Magazine“, „Recycling International“, „Recycling Magazine“, ...



Weitere Zeitschriften wie „Europäischer Wirtschaftsdienst“ oder „Bourse Belge des Déchets“ geben die aktuellen Marktpreise an und veröffentlichen Anzeigen, in denen sortierte Produkte angeboten bzw. gesucht werden. Die belgische Abfallbörse ist übrigens eine öffentliche Initiative.

Für EuPR (European Plastics Recyclers) ist es absolut notwendig, dass Käufer und Verkäufer direkten Kontakt knüpfen können. Für das Jahr 2003 wird EuPR eine Liste der regionalen Kunststoffrecycler an die lokalen Behörden verteilen. Diese Liste kann den lokalen Behörden bei der Suche nach Absatzmärkten für die sortierten Kunststoffe helfen und einen direkten Austausch über die Qualitätsanforderungen für sortierte Kunststoffe ermöglichen.

51- CO.RE.PLA.: Consorzio Nazionale per la Raccolta, il Riciclaggio e il Recupero dei Rifiuti di Imballaggio in Plastica (Nationales Konsortium für die Sammlung, das Recycling und die Rückgewinnung von Kunststoffverpackungsabfall)



Gewöhnlich verfügen die nationalen Kunststoff(verarbeitungs-)verbände über eine Liste von Kunststoffrecyclern und den akzeptierten Kunststoffarten.

In den vergangenen Jahren ist die Zahl der virtuellen Marktplätze gestiegen.

Folgende Websites liefern verschiedene Beispiele:

- <http://www.wastechange.com/>
- <http://www.recycle.de/>
- <http://www.eupc.org>
- <http://www.ccip.fr/bourse-des-dechets/>
- <http://www.wastexchange.co.uk/welcome.htm>
- <http://www.wrap.org.uk/>
- <http://www.reststoffenbeurs.nl>
- <http://www.waste2b.com/france/loc/html/home/>
- <http://cig.bre.co.uk/connet/mie/>

Entwicklung einer grünen Beschaffungspolitik

Das öffentliche Auftragswesen in der EU macht rund 14 Prozent des Bruttoinlandsprodukts aus, was einer Summe von annähernd 1.000 Milliarden Euro pro Jahr entspricht. Die Verhaltensweisen der öffentlichen Instanzen, wie beispielsweise lokale und regionale Behörden, können daher einen großen Einfluss auf die Entwicklung der Märkte für Sekundärprodukte ausüben, insbesondere für Kunststoffe, deren Märkte sich noch immer weiterentwickeln. Lokale und regionale Behörden tragen Verantwortung und haben ein rechtmäßiges Interesse für die Einbeziehung grüner recycelter Produkte in ihren jährlichen Einkaufsplan. Dank der Einführung einer solchen Beschaffungspolitik können lokale und regionale Behörden ihr Umweltbewusstsein unter Beweis stellen und lokalen Industrie- und Handelsbetrieben darlegen, wie recycelte Produkte wirtschaftlich lebensfähig sein und in lokale Einkaufsentscheidungen integriert werden können. So erlangen lokale und regionale Behörden praktische Kenntnisse über Produkte und Anbieter, die auf lokaler und nationaler Ebene zur Verfügung stehen. Diese Informationen können sie dann in Betrieben verbreiten. Durch die Unterstützung dieser Märkte sichern sich die lokalen und regionalen Behörden in wirksamer Weise einen Absatzmarkt, der für Recyclate ständig verfügbar ist und von dem sie ein wichtiger Zulieferer sind und bleiben werden.

Es gibt auf europäischer Ebene keine gesetzlichen Einschränkungen für Einkaufsentscheidungen öffentlicher Einrichtungen, sofern die Freiheiten der Europäischen Union und die Wettbewerbsbestimmungen eingehalten werden.

Der ICLEI⁵² (International Council for Local Environmental Initiatives - Internationaler Rat für lokale Umweltinitiativen) prüfte neun EU-Mitgliedsstaaten auf ihre Vorgehensweise im Bereich der grünen Beschaffungspolitik. In dieser Vergleichsstudie stellte sich heraus, dass grüne Beschaffung in keinem der neun Länder verboten ist, jedoch in nur drei Ländern (Dänemark, Deutschland und Österreich) gesetzlich vorgeschrieben ist, während lediglich in zwei Staaten (Dänemark und Schweden) die Umweltkriterien bei der Auswertung der Angebote mit den anderen Kriterien gleichgestellt sind.

In fünf der untersuchten Länder können die Kommunen in aller Unabhängigkeit entscheiden, welche Kriterien bei der Auswertung der Angebote maßgeblich sind, sodass sie die Möglichkeit haben, Umweltkriterien mit einzubeziehen.



Aspekte der nationalen Gesetzgebung									
	Grüne Beschaffung ist			Die Umweltkriterien sind		Maßgebliche Kriterien bei der Bewertung der			
	gesetzlich vorgeschrieben	empfohlen	erlaubt	Auswahlkriterien	Teil der technischen Spezifizierungen	Unabhängigkeit der Kommune bei der Wahl	Umweltkriterien sind den anderen Kriterien gleichgestellt	Funktionaler Bedarf des Produkts	Wirtschaftliche Effizienz des Produkts
Dänemark	•		•			•			
Deutschland	•		•						•
Niederlande		•		•					
Frankreich			•		•			•	
Großbritannien			•	•	•	•			
Schweden		•		•	•	•	•	•	•
Österreich	•				•	•			
Finnland			•	•		•			
Italien			•	•	•	•			
Quelle: ICLEI 2000									

Weshalb sollten lokale und regionale Behörden eine grüne Beschaffungspolitik betreiben?

Vonseiten der lokalen und regionalen Behörden, die eine grüne Beschaffungspolitik betreiben, wurden folgende Argumente angeführt, weshalb diese Politik ein wesentlicher Bestandteil ihrer Beschaffungspolitik ist:

- Diese Politik fördert und unterstützt die Durchführung lokaler nachhaltiger Entwicklungspolitiken.
- Sie verringert die Umweltbelastungen der Abfallentsorgung durch Deponierung oder Verbrennung.
- Sie fördert die Entwicklung von Produkten und Märkten mit geringerer Umweltbelastung.
- Sie fördert den verantwortungsvollen Umgang der lokalen und regionalen Behörden mit der Umwelt und bietet öffentlichen und privaten Bereichen ein Vorbild der Umweltverantwortung.



Wie kann eine grüne Beschaffungspolitik umgesetzt werden?

Die EPA⁵³ in Katalonien ermittelte fünf Schritte, die eine Behörde für die Durchführung einer grünen Beschaffungspolitik zu beachten hat. .

1. Festlegung und Billigung der politischen Ziele

Festlegung einer grünen Beschaffungspolitik
Festlegung von Zielen
Festlegung von Normen
Einbeziehung der grünen Beschaffung in eine nachhaltige Entwicklungspolitik

2. Analyse der Ausgangslage

Identifizierung des Beschaffungskreises
Auflistung der eingekauften Produkte und Dienstleistungen sowie ihrer Lieferanten

3. Förderung der Ausbildung, Kommunikation und Beteiligung der diversen Akteure: Lieferanten, Einkäufer, Benutzer und Verwalter

4. Bestimmung der Umweltkriterien

Eindeutige Bestimmung der Umweltkriterien und des Entscheidungsprozesses
Erstellung einer Datenbank der anerkannten Lieferanten
Erstellung einer Datenbank der zu erwerbenden Produkte und Dienstleistungen
Erstellung einer Datenbank der zu vermeidenden Produkte und Dienstleistungen
Festlegung der Kontrollverfahren

5. Ergreifung politischer Maßnahmen: interne Zusammenarbeit und Aufbau einer überregionalen Zusammenarbeit

Informationsaustausch unter Verwaltungen
Förderung der Einigkeit innerhalb der Verwaltung im Hinblick auf:

- *größere Einflussnahme auf dem Markt*
- *die Förderung innovativer Märkte*
- *die Förderung von Kommunikation, Motivation und politischem Einfluss*
- *die Diskussion und Einigung über gemeinsame Kriterien*
- *die Zusammenarbeit auf nationaler und europäischer Ebene betreffend Gesetzgebung und Normen*

Wenn irgendeine lokale oder regionale Behörde eine öffentliche Ausschreibung bekannt gibt, müssen die „grünen Spezifikationen“ darin eindeutig vermerkt sein. Sie müssen das Prinzip des freien Marktes einhalten, wie es in den EU-Verträgen definiert ist. Die Kriterien betreffen:

- das Produktionsverfahren
- die Benutzung der vorgeschriebenen Rohstoffe
- die Nutzung der Leistungen, wie sie beispielsweise durch Ökosiegel definiert sind (es ist jedoch untersagt, öffentliche Beschaffung ausschließlich auf Produkte mit Ökosiegel zu beschränken)
- die Forderung nach höheren Leistungen als diejenigen, die laut Gesetz oder Norm vorgeschrieben sind

Die Zuteilungskriterien können auch eine grüne Komponente enthalten, wie beispielsweise die Einbeziehung der Lebenszeitkosten, falls diese vom Käufer getragen werden, sowie die Nutzungs-, Recycling- oder Entsorgungskosten.



Für die Durchführung einer grünen Beschaffungspolitik wird die Lektüre des Wegweisers "GRIP Purchasing – a Guide to an Environmentally Efficient Purchasing Practice⁵⁴" (GRIP Einkauf – ein Wegweiser für ökologisch verantwortliches Einkaufen) empfohlen.

In den USA müssen Bundesbehörden positive Beschaffungsprogramme für Produkte mit Recyclinganteil und andere ökologisch wünschenswerte Produkte einführen. Damit diese Verpflichtungen eingehalten werden, hat das Team „National Park Service, Hazardous Waste Management & Pollution Prevention“ in Washington eine Liste von Produkten aufgestellt, die vorzugsweise einzukaufen sind. Diese Liste enthält eigene Daten sowie eine Liste, die von der Umweltschutzbehörde EPA für die Durchführung der föderalen grünen Beschaffungspolitik veröffentlicht wurde. Bestimmte Einträge aus dieser Liste, die Gütern mit Recyclingkunststoffanteil entsprechen, sind im Folgenden wiedergegeben. Obwohl diese Liste nicht erschöpfend ist und dem amerikanischen Verbrauchs- und Recyclingverhalten entspricht, gibt sie dennoch eine Vorstellung davon, welche Güter mit Recyclingkunststoffanteil von öffentlichen Instanzen eingekauft werden können. Nur Güter mit Recyclingkunststoffanteil sind hier angegeben.

Bauprodukte

Bauprodukte
Bodenfliesen
Duschen- und Toiletten-Trennwände
Zementsteine
Glasfaserfreie Baudämmung
Schallschutzdecken
Recycelte Kunststoff-Formteile
Laderampen und Anlegestellen
Rohrleitungen



Transportprodukte

Parkplatzabgrenzungen
Leitplanken, Leitpfosten und flexible Leitpfosten
Verkehrssperren
Verkehrskegel
Bodenschwellen zur Geschwindigkeitsbegrenzung
Schilder

Produkte für Parks und Erholungszentren

Spielplatzbeläge
Rasen- und Garteneinfassungen
Schnee- und Sandzäune aus Kunststoff
Parkbänke und Picknicktische
Spielplatzausrüstung und Fahrradständer
Schilder und Wegweiser



Produkte für Garten- und Landschaftsbau

Garten- und Wasserquellschläuche
Rasen- und Garteneinfassungen
Schlauchwickler
Schubkarren, Garten- und Landschaftsbauwerkzeug

Bürobedarf

Kunststoffumschläge
Büroabfall- und -recyclingbehälter
Bürozubehör aus Kunststoff
Wiederverwendbare Tonerkartuschen
Buchbinder
Kunststoffsäcke
Kugelschreiber und Stifte
Abwaschbare Tafeln und Pinwände

Verschiedene Produkte

Paletten
Recycling- und Mülltonnen
Luftpolsterfolien und sonstige Verpackungsmaterialien



WIE FINDEN LOKALE UND REGIONALE BEHÖRDEN RECYCELTE PRODUKTE?

Nach Festlegung einer grünen Beschaffungspolitik müssen die lokalen und regionalen Behörden recycelte Produkte suchen. Diese Suche ist ein Hindernis, das sich den lokalen und regionalen Behörden anscheinend oft in den Weg stellt. Ein weiteres geläufiges Hindernis ist die Tatsache, dass viele Produkte zwar recycelte Werkstoffe enthalten, die Hersteller dies jedoch aus wirtschaftlichen Gründen nicht erwähnen möchten.

Folgende Ratschläge können bei der Identifizierung der richtigen Lieferanten hilfreich sein:

- Fragen Sie aktuelle Lieferanten, ob sie recycelte Produkte liefern bzw. liefern können.
- Prüfen Sie die geltenden Beschaffungsspezifizierungen, welche die Nutzung von recycelten Werkstoffen unterbinden, und ändern Sie diese nach Möglichkeit ab, um die Nutzung von recyceltem Kunststoff zu ermöglichen.
- Fragen Sie Warenmuster an und testen Sie diese.
- Schauen Sie in Produktverzeichnissen nach, da manche recycelte Produkte auflisten.
- Fragen Sie bei nationalen Kunststoffverbänden (bei allgemeinen, Verwertungs- und Recyclerverbänden) eine Liste der Unternehmen an, die recycelte Granulate benutzen, mit einer Beschreibung der von ihnen hergestellten Produktsorten.
- Suchen Sie in bestehenden Katalogen⁵⁵ und Datenbanken⁵⁶ nach recycelten Produkten.
- Beteiligen Sie sich an einem Netzwerk lokaler und regionaler Behörden über grüne Beschaffung.
- Tauschen Sie Lieferanten-Datenbanken mit anderen lokalen und regionalen Behörden aus.

55- Zum Beispiel: „Favoriser le marché des produits du recyclage – Inventaire de catalogues européens de produits recyclés“ (Förderung des Marktes der Recycling-Produkte – Aufstellung von europäischen Katalogen mit recycelten Produkten) – ACRR – Juni 2002

56- Beispiele von Online-Datenbanken: <http://www.cycleplast.com/de/index.php3>, <http://recycledproducts.plasticsresource.com>



Abschnitt 8

Kosten und Werkzeuge zur Förderung des Kunststoffrecyclings

Die Recyclingkosten

Recycling ist mit Kosten verbunden, die hauptsächlich in folgenden vier Tätigkeitsbereichen anfallen:

- selektive Sammlung und Sortierung
- Transport
- Aufbereitung, inklusive Vorbehandlung
- Entsorgung der Ausschussware aus der Sortierung

Recycling kann den Behörden jedoch auch Einnahmen aus dem Vertrieb des eingesammelten Materials sowie Einsparungen durch vermiedene Entsorgungskosten bringen. Das Gleichgewicht zwischen Kosten und Einnahmen bestimmt die wirtschaftlichen Vorteile eines Sammelprogramms.

Es gibt Faktoren, auf die lokale und regionale Behörden keinen Einfluss haben und die dieses Gleichgewicht beeinflussen können, wie beispielsweise der Marktpreis der reinen Werkstoffe. Dennoch können lokale und regionale Behörden die wirtschaftlichen Kosten der Recyclingprogramme optimieren, indem sie diese gezielt auf Werkstoffe ausrichten, die in Abfallcharakterisierungsstudien identifiziert sind, sowie die Sammel-, Sortier- und Aufbereitungsverfahren und -technologien wählen, die am besten zu ihren individuellen lokalen und regionalen Merkmalen passen.

Aus historischer Sicht haben die Recyclingkosten die Einnahmen aus den aufbereiteten Kunststoffen übertroffen. Bestimmte Werkstoffe und Abfallströme können jedoch als rentabel betrachtet werden, während viele andere lediglich eine kleine Unterstützung vonseiten außenstehender Finanzquellen benötigen. Dieser Geldbedarf entspricht dem Betrag der Finanzspritzen, die erforderlich sind, um das Recycling aus Sicht der Recycler rentabel zu machen.

Eine TNO-Studie, die im Auftrag des APME durchgeführt wurde, identifizierte eine Reihe spezifischer Kunststoffströme, die unter den derzeitigen Praktiken entweder rentabel sind oder nur geringe Unterstützung brauchen. Dazu gehören:

- Vertriebs-/Handelsfolien und -kästen
- PET und PE-HD-Flaschen
- EPS-Verpackungen
- PVC-Rohre und -Fenster
- Landwirtschaftliche Folien
- Kfz-Stoßstangen

Diese Situation widerspiegelt jedoch nur die derzeitige Praxis; die Ströme, die zur Zeit nicht als rentabel angesehen werden, könnten in Zukunft dank der Entwicklung neuer Sortier- und Aufbereitungstechnologien durchaus rentabel werden.



Allgemeine Trends in Sammlungs- und Aufbereitungskosten

Obwohl eine vergleichende Analyse der Kosten aller Optionen des Kunststoffabfallmanagements den Rahmen dieser Studie sprengen würde, ist es interessant, die voraussichtliche Entwicklung der Kosten und Einnahmen zu untersuchen.

Kosten der selektiven Sammlung

Die Kosten der selektiven Sammelsysteme liegen zur Zeit zwischen 50 Euro/t (PVC-Fenster) und 800 Euro/t (EPS). Leistungsverbesserungen in den selektiven Sammelprogrammen werden eine Senkung der entsprechenden Kosten ermöglichen. Die Kostendifferenzen zwischen Sammelprogrammen (Abholung vom Bürgersteig, nachbarschaftliche Container und Containerparks) und Eindämmungsverfahren werden jedoch weiterhin bestehen. .

Sortierkosten

Diese Kosten liegen zur Zeit zwischen 50 Euro/t (LIPOR-Programm) und ca. 200 Euro/t (PE-HD-Flaschen). Ähnlich wie bei den Sammlungskosten, werden Verbesserungen in den bestehenden Technologien sowie die Entwicklung neuer automatischer Verfahren eine Senkung dieser Kosten ermöglichen. Schätzungen des DSD zufolge wird die SORTEC-Technologie die Sortierkosten in den kommenden Jahren um ca. 30 Prozent verringern. .

Transportkosten

Diese Kosten hängen größtenteils von den lokalen Bedingungen ab. Sie werden auf ca. 27-45 € /t geschätzt (mit Ausnahme des EPS sind jedoch keine aufgeteilten Daten für diesen Kunststoffabfall verfügbar). Wahrscheinlich werden die Transportkosten in Zukunft steigen, auch wenn die verstärkte Nutzung von Verdichtungsfahrzeugen zur Stabilisierung dieser Kosten beitragen könnte.

Vorbehandlungs- und Recyclingkosten

Diese Kosten hängen sehr stark von der jeweiligen Anwendung ab.

Entsorgung der Ausschussware

Zur Zeit werden die Entsorgungskosten für die Ausschussware auf ca. 10-220 Euro/t geschätzt. Sie werden wahrscheinlich mit der Erhöhung der Deponierungs- und Verbrennungsgebühren steigen. Da jedoch die Sammel-, Sortier- und Aufbereitungstechnologien an Effizienz gewinnen, ist zu erwarten, dass die Menge der Ausschussware abnehmen wird.

Einnahmen aus sortierten Kunststoffen

Die Einnahmen aus sortierten Kunststoffen hängen vom Verhältnis zwischen Kosten, Preis der recycelten Kunststoffe und eingesparte Entsorgungskosten ab. Dieses Verhältnis kann zwischen 150 Euro/t und -60 Euro/t (d.h. Verlust) liegen. Die Höhe der erzielten Einnahmen ist zwar abhängig von den betreffenden Abfällen sowie den angewandten Sammel- und Aufbereitungsverfahren, sie wird jedoch auch durch den Marktpreis der recycelten Kunststoffe und der reinen Polymere beeinflusst. Dieser Preis ist an den Ölmarktpreis gebunden, der in den vergangenen Jahren dramatisch gestiegen ist. Für die derzeitigen Marktpreise für recycelte Kunststoffflaschen und -folien, siehe:

<http://www.letsrecycle.com/plastics/prices/pricesarc01.htm>



Eingesparte Entsorgungskosten

Die zur Zeit eingesparten Abfallentsorgungskosten betragen ca. 10-220 €/t und sind stark abhängig von der nationalen und europäischen Steuerlast. Eingesparte Entsorgungskosten von ca. 10-220 €/t sind zu erwarten und werden wahrscheinlich mit der Einführung strengerer Auflagen in den Deponierungs- und Verbrennungsrichtlinien steigen.

Fazit: die Kunststoffrecyclingkosten betragen 100-1600 €/t, wobei Einsparungen und Einnahmen diese Summen um 50-370 €/t verringern können. Das Kosten-Einnahmen-Verhältnis hängt von den betreffenden Abfallströmen sowie den angewandten Sammel- und Aufbereitungsverfahren ab.

Für bestimmte Kunststoffabfälle kann es einen Defizit zwischen -270 und -1.650 € pro Tonne geben, sodass eine zusätzliche Finanzierung erforderlich ist, um das Kunststoffrecycling für diese Abfallströme zu unterstützen. Diese Situation könnte sich in Zukunft ändern, dank der Anwendung neuer Technologien und einer günstigeren Preisgestaltung für recycelte Kunststoffe im Vergleich zu reinen Werkstoffen. Während das Kunststoffrecycling in bestimmten Fällen bereits rentabel ist, wird der Bedarf an finanzieller Unterstützung in anderen Fällen groß bleiben.

Fallstudien zur Kostenermittlung

Es ist schwierig, die Recyclingkosten zwischen verschiedenen Ländern abzuschätzen und zu vergleichen, da die Recyclingsysteme zwangsläufig die lokalen und regionalen Umstände widerspiegeln, die ja nicht unbedingt direkt vergleichbar sind. Die veröffentlichten Daten werden außerdem oft mit zahlreichen Vorsichtsmaßnahmen herausgegeben oder enthalten kaum Details über die Tätigkeiten, die von den Zahlen abgedeckt werden. Trotzdem werden hier mehrere Fallstudien für verschiedene Kunststoffabfälle mit einer detaillierten Angabe der Kosten präsentiert, die auf lokaler und nationaler Ebene bei den Sammel-, Sortier- und Aufbereitungstätigkeiten anfallen. Diese Fallstudien bieten keinen Wegweiser für die Kosten, die auf globaler Ebene zu erwarten sind, da jedes Programm so zu entwickeln ist, dass es den lokalen und regionalen Bedingungen entspricht.

Kunststoffflaschen

PET und PE-HD sind die wichtigsten Polymere, auf die Sammelprogramme für Kunststoffflaschen ausgerichtet sind. Die Sammlungskosten für diese Kunststoffen sind eng verbunden mit den bei den lokalen und regionalen Behörden angewandten Recyclingprogrammen: Abholung vom Bürgersteig, nachbarschaftliche Container und Containerparks. Diese Kosten schwanken von Land zu Land teils sehr stark und es ist oft schwierig, Kosten für Kunststoffe aus anderen eingesammelten recycelbaren Produkten aus addierten Siedlungsabfalldaten zu extrahieren. .

Tabelle 21: Kosten der Tätigkeiten (Euro/Tonne)					
	Sammlung	Sortierung	Aufbereitung	Transport	GESAMT
Fost-Plus (BE) PE-HD-Flaschen	186 - 190	195 - 200			
Fost-Plus (BE) PET-Flaschen	186 - 190	195 - 200			
RECOUP (GB)	188	135		27	
PETCORE EU Mittelwert	350	150	225		350 - 800



Die Sammlungskosten sind stark abhängig von den angewandten Programmen, den betreffenden Kunststoffen und der Sammelfrequenz. Die Sortierungskosten werden jedoch mit der Entwicklung neuer Technologien sinken

Landwirtschaftliche Folien

Landwirtschaftliche Folien bilden einen saisonabhängigen Abfallstrom. Daher sollten Sammelsysteme diese saisonbedingte Versorgung widerspiegeln und Sammelstellen gegebenenfalls als zeitweilige Standorte angeben. Das Plastretur-System in Norwegen wird durch Gebühren unterstützt, die von den Herstellern landwirtschaftlicher Folien gezahlt werden; der Betrag liegt bei 210 Euro/t, was dem Verhältnis zwischen Sammlungs- und Recyclingkosten entspricht.

Im Plastretur-System fallen die höchsten Kosten in der Aufbereitung des eingesammelten Materials an, d.h. in den Wasch- und Restentsorgungstätigkeiten, die für die Aussonderung der oft bedeutenden Kontaminationen erforderlich sind.

Die Kosten solcher Tätigkeiten können dadurch verringert werden, dass nur noch bestimmte, vorschriftsmäßig abgebürstete und getrocknete landwirtschaftliche Folien entgegengenommen werden

Tabelle 22: Kosten der Tätigkeiten (Euro/Tonne)					
	Sammlung	Sortierung	Aufbereitung	Transport	GESAMT
BEP					142
Plastretur (NOR)	120		220		

PVC-Rohre

Das von FKS in den Niederlanden organisierte Recyclingprogramm für Rohrleitungen beruht auf einem Sammelsystem mit nachbarschaftlichen Containern und Containerparks. Die PVC-Rohre werden zusammen mit PE und PP entgegengenommen, sodass die Aufbereitungskosten auch die manuelle Sortierung der Polymere sowie die weitgehende Aussonderung von Kontaminationen decken.

Tabelle 23: Kosten der Tätigkeiten (Euro/Tonne)					
	Sammlung	Sortierung	Aufbereitung	Transport	GESAMT
FKS (NL)	100		500		

Die Aufbereitungskosten werden als kostenintensivster Teil des Recyclingprozesses angesehen, obwohl Mikronisierungsverfahren (schätzungsweise 150 Euro/t) in dieser Zahl enthalten sind. Es gibt etliche Tonnen PVC in Anwendungen, die ihr Lebensende noch nicht erreicht haben. Technologische Weiterentwicklungen werden wahrscheinlich zur Reduzierung der Aufbereitungskosten für diese Produkte beitragen. Dies ist jedoch auch anwendungsabhängig. Für bestimmte Anwendungen könnten die Sammlungs- und Sortierkosten viel höher ausfallen als die derzeitigen Aufbereitungskosten..

Vertriebs- und Handelsfolien

Vertriebs- und Handelsfolien stammen typischerweise aus Großhandel und -industrie, die umfangreiche Mengen an relativ sauberem und homogenem Abfall liefern, sodass die entsprechenden Sammlungs- und Sortierkosten geringer ausfallen als die Sammlung aus zerstreuten Mulipolymer-/Produktquellen



Tabelle 24: Kosten der Tätigkeiten (Euro/Tonne)					
	Sammlung	Sortierung	Aufbereitung	Transport	GESAMT
Lipor	140	50			
Niederlande		450 - 650	275 - 375		
GB		90 - 110	275 - 350		

Die Sauberkeit des Materials hat einen großen Einfluss auf die Aufbereitungskosten; je schmutziger das Material, desto größer der Reinigungsaufwand und die Menge der anfallenden Rückstände.

EPS

EPS hat eine Schüttdichte von 10-80 kg/m³. Sein überaus ungünstiges Volumen-Gewicht-Verhältnis hat einen bedeutenden Einfluss auf die Gesamtkosten des EPS-Recyclings, aufgrund der hohen Sammlungs- und Transportkosten. Wird ein Großteil des verfügbaren Abfalls, der bei Großhändlern und -betrieben anfällt, an der Quelle sortiert, so kann eine umgekehrte Logistik, z.B. das Füllen der Lkws mit EPS-Abfall für den Rückweg, zur Senkung dieser Kosten beitragen, genauso wie die gleichzeitige Sammlung und Verdichtung getrennter Abfälle mit anderen recycelbaren Industrie- oder Handelsprodukten. .

Tabelle 25: Kosten der Tätigkeiten (Euro/Tonne)					
	Sammlung	Sortierung	Aufbereitung	Transport	GESAMT
IMOG					330
Plastretur (NOR)	300				
Sonstige EU	200 - 250				300 - 1,700

Nur sauberes EPS wird gewöhnlich entgegengenommen und einfache Aufbereitungsverfahren werden für die Herstellung von EPS-Granulat angewandt; die Aufbereitungskosten liegen bei 100 Euro. Die detaillierte Kostenspanne von 300-1.700 Euro ist untypisch für Sammelsystem lokaler und regionaler Behörden. Sie widerspiegelt auch private Sammelinitiativen, die eventuell unabhängige Sammelsysteme eingeführt haben. Dennoch sind die Gesamtkosten des Systems stark abhängig vom angewandten Sammelverfahren.

Gesetzliche und wirtschaftliche Instrumente zur Förderung des Kunststoffabfallrecyclings

Manche Kunststoffabfälle lassen sich zur Zeit schon kostengünstig recyceln, andere jedoch nicht. Letztere könnten es in Zukunft werden oder müssen bereits jetzt berücksichtigt werden, um nationale und europäische Zielvorgaben einzuhalten. Für solche Kunststoffabfälle ist Unterstützung gefragt, um die Entwicklung von Recyclingtätigkeiten zu fördern. Hierzu können mehrere wirtschaftliche und/oder gesetzliche Instrumente entwickelt und eingeführt werden.

Die wichtigsten Instrumente sind im Folgenden beschrieben. Sie sollten jedoch mit Vorsicht eingeführt werden, da sie zuweilen kontraproduktiv sein können, falls sie nicht begründet, erläutert und überwacht werden. So kann zum Beispiel die Erhöhung der Deponierungskosten durch weitere Abgaben zu wilder Entsorgung anregen.



Ein Kombination der verschiedenen Instrumente ist oft effizienter als die separate Einführung eines einzigen Instruments. Das Verbot der Deponierung kann beispielsweise mit der Einführung einer Subvention für Sortiertätigkeiten verbunden werden.

Gesetzliche Instrumente

Gesetzliche Instrumente sind starke zwingende Instrumente, die gesetzliche Verpflichtungen auferlegen, um ein bestimmtes Niveau an Umweltschutz und -qualität zu erreichen. Es handelt sich dabei typischerweise um Einschränkungen von Tätigkeiten, die als umweltschädlich angesehen werden. Damit solche Maßnahmen Erfolg haben, müssen sie eine Reihe von Kriterien erfüllen.

Als erstes Kriterium sollten die Maßnahmen von der Öffentlichkeit und den betroffenen Beteiligten akzeptiert werden. Diese müssen davon überzeugt sein, dass die neuen Regeln eine bessere Situation herbeiführen werden. Informationen über und Sensibilisierung für die betreffenden Probleme sind ebenfalls erforderlich, falls diese Bedingung zu erfüllen ist.

Das zweite Kriterium ist die Effizienz der Kontrolle und Überwachung der neuen Regeln. Sind die Kontrollen zu lasch und/oder werden bei Nichteinhaltung der Regeln nur selten Strafen verhängt und/oder sind die Strafen nicht glaubenswürdig, so ist die Effizienz der neuen Regeln fraglich. Sie hängt auch von der Verfügbarkeit der Anlagen ab, anhand derer die gesetzlichen Instrumente überwacht bzw. angewandt werden können.

Verbot der Deponierung und/oder Verbrennung

Die Richtlinien über Deponierung und Verbrennung schreiben die Kontrolle der Abfallmengen vor, die nach herkömmlichen Verfahren deponiert werden können. Manche Länder haben jedoch auch Verbote für die Abfallentsorgung nach herkömmlichen Verfahren eingeführt. Wegen solcher Verbote sind Abfallerzeuger gezwungen, alternative Wege für die Bewirtschaftung dieser Abfälle zu finden, z.B. Wiederverwendung oder Recycling. Es ist jedoch schwierig, solche Einschränkungen auf Haushaltsmüll anzuwenden und entsprechend zu kontrollieren. Daher gelten diese Einschränkungen gewöhnlich nur für Handels- und Industrieabfälle.

Frankreich

In Frankreich sind Besitzer von industriellem und gewerblichem Verpackungsabfall laut Dekret Nr. 94-609 zur Sortierung und Rückgewinnung dieser Verpackungen verpflichtet. Die einzigen Verwertungswege sind Wiederverwendung, werkstoffliche Rückgewinnung (Recycling) und Energierückgewinnung. Deponierung und Verbrennung ohne Energierückgewinnung sind verboten, außer für behandelte Abfälle.

Niederland

In den Niederlanden wird die Produktion von Bau- und Abbruchabfall auf 15 Millionen Jahrestonnen geschätzt; dies entspricht 940 kg/Einw./Jahr bzw. dem Volumen einer sechsspurigen Autobahn, 250 km lang, 20 Meter breit und 2 Meter dick. Um diesen gigantischen Abfallteppich zu reduzieren, hat die niederländische Regierung im April 1997 ein Deponierungsverbot für wiederverwendbaren oder verbrennbaren Bau- und Abbruchabfall eingeführt. Erklärtes Ziel dieses Verbots ist es, die Materialtrennung zu fördern und die Werkstoffe innerhalb des Bau- und Abbruchkreises zu halten. Dieses Verbot gilt auch für PVC- und PE-Folien. Zwei Faktoren entkräften jedoch seine Durchsetzung. Einerseits können Rückstände, die weniger als 12 Prozent recycelbares Material enthalten, weiterhin deponiert werden. Andererseits gibt es Differenzen zwischen den



Provinzen in der Weise, wie das Deponierungsverbot durchgesetzt wird, seitdem diese die Deponierungsgebühren festlegen und die Deponien kontrollieren. Dennoch hat dieses Verbot zusammen mit anderen Maßnahmen dazu geführt, dass inzwischen 90 Prozent des Bau- und Abbruchabfalls in den Niederlanden recycelt wird.

Deutschland

Gemischte Bau- und Abbruchabfälle können nach 2005 nicht mehr deponiert werden.

Zwingende Umwelt- und Planungsmaßnahmen

Abfallpläne sind Pflicht in allen EU-Mitgliedsstaaten. Sie ermöglichen die Integration gesetzlicher Verpflichtungen, können aber auch landeseigene Zielvorgaben umfassen, wie beispielsweise die Umsetzung spezifischer Sammelprogramme für bestimmte Kunststoffabfallarten, Recyclingziele, Vorbeugungspolitiken für bestimmte Bereiche usw.

Frankreich: Abfallplan des Departements Aveyron

Der „Departementsplan für die Entsorgung von Haushalts- und ähnlichen Abfällen“ des Departements Aveyron legte im Jahr 2001 mehrere Zielvorgaben für die Sammlung von Kunststoffabfällen fest. Für Haushaltsabfälle wurde als Zielvorgabe die Sammlung von 5 kg Kunststoff/Einw./Jahr bestimmt, von denen 4,3 kg/Einw./Jahr einer Verwertung zuzuführen sind. Das bevorzugte Verwertungsverfahren sollte Recycling sein.

Für Sperrgut empfiehlt der Plan Wiederverwendung, Reparatur oder Rückgewinnung. Containerparks werden mit Sondercontainern für die Sammlung von landwirtschaftlichen Folien ausgestattet. Diese können auch über bestehende Sammelprogramme eingesammelt werden.

Deutschland: Verordnung über die Entsorgung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen (Gewerbeabfallverordnung vom 19. Juni 2002)⁵⁷

Diese Verordnung ist ein Teil der Bundesgesetzgebung, der einen direkten Einfluss auf Kunststoffabfälle hat. Sie gilt für Erzeuger und Besitzer von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen sowie für Betreiber von Vorbehandlungsanlagen, in denen diese Abfälle behandelt werden.

Gewerbeabfall

Wie beim Haushaltsabfall sollten bestimmte Werkstoffe aus gewerblichen Siedlungsabfällen (Papier und Pappe, Glas, Kunststoffe, Metalle, biologisch abbaubare Abfälle aus Küchen, Kantinen, Parks, Gärten und Märkten) als getrennt gesammelte Abfallfraktionen einer Verwertung zugeführt werden. Es ist gestattet, diese Fraktionen gemeinsam zu erfassen, sofern die nachfolgende Aussortierung die Trennung in verschiedene Fraktionen mit einer gleichwertigen Qualität wie derjenigen ermöglicht, die bei einer Getrennthaltung geboten wird. Dort wo die Trennung wie beschrieben technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht vertretbar ist, kann der gemischte Siedlungsabfall einer Verwertung zugeführt werden.

Bau- und Abbruchabfälle

Dort wo sie getrennt produziert werden, müssen bestimmte Bau- und Abbruchabfälle (Glas, Kunststoffe, Metalle, Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik) als getrennte Fraktionen einer Verwertung



zugeführt werden. Auch hier kann die Trennung in einer Sortieranlage erfolgen, sofern sie vergleichbar hochwertig ist wie bei einer Getrennthaltung. Eine Ausnahme gilt für Abfälle, die aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht getrennt werden können.

Eine Vorbehandlungsanlage im Sinne der Gewerbeabfallverordnung ist ein Anlage, in der Mischabfälle vor der weiteren Werkstoff- oder Energierückgewinnung einer Vorbehandlung unterzogen werden. Diese Anlage muss ab 2005 eine Verwertungsquote von mindestens 85 Prozent erreichen. Für die einzelnen Werkstoffe wurden keine spezifischen Zielvorgaben festgelegt.



Verstärkung der Umweltkontrollen

Eine Gesetzgebung ist nur dann effizient, wenn das System überwacht und seine Umsetzung ordnungsgemäß kontrolliert wird. In Deutschland und den Niederlanden gilt zum Beispiel eine vergleichbare Gesetzgebung für die Deponierung von Bau- und Abbruchabfällen, wonach nur die Abfallfraktion, die weder wiederverwendbar noch recycelbar ist, deponiert werden kann. Dennoch sind die Recyclingquoten aufgrund der Differenz zwischen den in jedem Land auferlegten Kontrollmaßnahmen unterschiedlich. In der Bundesrepublik, die 55 Prozent des gesamten Marktes für PVC-Dachbahnen in Westeuropa ausmacht und wo strikte Deponiekontrollen durchgeführt werden, läuft zur Zeit das so genannte Edelweiß-Programm. Der ESWA (Europäischer Verband der Dachbahnenhersteller) startete im Jahr 2002 eine Studie über die Sammlung und das Recycling von PVC-Alt Dachbahnen. Diese Studie befasste sich mit der Projektierung theoretischer Abfallströme bis ins Jahr 2015. So war es möglich, die Bedingungen für den weiteren Ausbau von Recyclingprogrammen in den Räumen der AfDR während der Übergangsjahre 2003 und 2004 einzuschätzen. Die Arbeitsgemeinschaft für PVC-Dachbahnen-Recycling (AfDR GmbH) hat in Troisdorf eine mechanische Recyclinganlage mit hochmoderner Tiefsttemperaturtechnik erbaut. Die Anlage wird seit 1994 von Mitgliedern des ESWA betrieben.

Die derzeitige Recyclingkapazität wird nicht ausreichen, um die Selbstverpflichtung der PVC-Branche nach 2005 zu erfüllen. Der ESWA prüft zur Zeit drei mögliche Wege für eine Kapazitätssteigerung: die Investierung in zusätzliche AfDR-Kapazitäten oder eine Vereinbarung mit Partnern über zwei verschiedene lösemittelbasierte Recyclinganlagen ab 2005.

Im Gegensatz dazu könnten die niederländischen Rohr-Recycler die Recyclingquote erhöhen, wenn die entsprechenden Deponiekontrollen verbessert würden.

Wirtschaftliche Instrumente

Wirtschaftliche Instrumente sind finanzielle Mittel, die in ihrer Anwendung flexibler sind als gesetzliche Instrumente und dennoch große Verhaltensänderungen herbeiführen können. Sie bieten hauptsächlich einen wirtschaftlichen Anreiz zur Änderung bestehender Managementpraktiken. Dabei kann es sich um die Erhöhung der Kosten von herkömmlichen Entsorgungsverfahren oder um die Finanzierung von Sammel- und Recyclingtätigkeiten handeln, sodass die Kunststoffsammlung und -aufbereitung wirtschaftlich attraktiver wird

Deponierungs- bzw. Verbrennungskosten oder Steuer

In einer freien Marktwirtschaft haben die Kosten der verschiedenen Entsorgungsverfahren einen



bedeutenden Einfluss auf die Entscheidung, Abfälle zu recyceln, für die der Verkauf von sortierten Werkstoffen die Sammlungs- und Sortierkosten nicht deckt. Die Deponierungs- und Verbrennungskosten sind in den vergangenen Jahren infolge der Einführung neuer Auflagen, d.h. der Verabschiedung von Richtlinien über Deponierung und Verbrennung, gestiegen.

Belgien: Beispiel der Firma Recyhoc für Bau- und Abbruchabfälle

Die Firma Recyhoc SA ist zuständig für die Bau- und Abbruchabfälle in der Wallonischen Region. Sie wendet differentielle Steuersätze je nach Zusammensetzung der Abfälle an (siehe unten).

Die aktive Fraktion umfasst Holz, Kunststoff, Papier, Pappe, Gips, NE-Metalle, Altteppiche, Altmatratzen, Fensterrahmen, Reifen und Dämmstoffe.

Tabelle 26: Deponierungssteuern von Recyhoc (Euro/t im April 2002, ohne 21 % MwSt.)						
Inerter Mischabfall	Unbewehrter Beton	Stahlbeton (bewehrter Beton)	Asphalt	Inerter Mischabfall mit < 20 % aktivem Abfall	Inerter Mischabfall mit < 40 % aktivem Abfall	Inerter Mischabfall mit < 60 % aktivem Abfall
7.45	3.00	6.20	5.00	25.00	42.00	62.00

Subventionen für Sammlung (und Sortierung)

Subventionen sind ein umstrittenes Instrument. Ihre Befürworter behaupten, nur mit Hilfe von Subventionen könnten Recyclingprogramme ein wirtschaftliches Gleichgewicht erreichen, während die Gegner einwenden, sie würden unwirtschaftliche Recyclingprogramme begünstigen. Der Gebrauch von Subventionen sollte nur dort erwägt werden, wo wirtschaftliche Tätigkeiten, mit denen positive externe Effekte erzeugt werden können, zusätzliche finanzielle Hilfe erfordern. Sonst könnten sie die Preisgestaltungsmechanismen verzerren und zu einer unwirtschaftlichen Zuteilung der Ressourcen führen.

Frankreich: Beispiel des Departements Aveyron

Seit 1999 läuft im Departement Aveyron ein Sammelprogramm für landwirtschaftliche Kunststofffolien.

Der Departementsrat von Aveyron schloss hierzu eine Partnerschaft mit den verschiedenen Akteuren, d.h. mit der SOPAVE (Gesellschaft zur Verbesserung und Aufwertung der Umwelt) und der lokalen Landwirtschaftsinterkommunale.

Die Interkommunale ist zuständig für die Koordination der Kunststoffsammlung, während die SOPAVE die Entgegennahme und das Recycling der eingesammelten Folien übernimmt. Das Programm war ursprünglich auf drei Jahre anberaumt, lief aber im Jahr 2002 weiter. Eine Neuverhandlung ist im nächsten Jahr fällig. Die Sammlung findet zweimal jährlich statt – im April und Oktober – und dauert jeweils zwei bis drei Wochen. Bei der Sammelstelle kann es sich um einen öffentlichen oder privaten Standort (z.B. den Hof eines Landwirtschaftsbetriebs) handeln. Die Kunststofffolien werden auf eine Plattform geladen und anschließend in Containern verdichtet, um das Transportvolumen möglichst zu verringern.

Da das Sammelprogramm wirtschaftlich nicht unabhängig ist, zahlt der Departementsrat einen Zuschuss von 38 Euro/t eingesammelter Folien. Dieser Zuschuss soll die gesamten Transportkosten decken, deckt in Wirklichkeit davon aber nur zwei Drittel. Er wird auf der Basis der eingesammelten Mengen direkt an die SOPAVE ausgezahlt, die den Transport organisiert.



Steuerzuschüssen für Recycling-Aktionäre

Die Stadtverwaltung von San Jose (Kalifornien, USA) fordert von Auftragnehmern die Zahlung einer Bauabfallgebühr als Teil des Baugenehmigungsverfahrens. Die Gebühr wird an Auftragnehmer zurückgezahlt, welche die Wiederverwendung von Werkstoffen vor Ort nachweisen oder Quittungen für Werkstoffe aus Recyclinganlagen vorlegen können.

Herstellerverantwortung

“Eine erweiterte Herstellerverantwortung ist ein Umweltschutzprinzip, bei dem das Umweltziel einer geringeren globalen Umweltbelastung durch ein Produkt erreicht wird, indem der Hersteller des Produkts für seine gesamte Lebensdauer und insbesondere für die Rücknahme, das Recycling und die endgültige Entsorgung des Produkts verantwortlich gemacht wird. Die erweiterte Herstellerverantwortung wird anhand verwaltungstechnischer, wirtschaftlicher und informativer Instrumente eingeführt. Die Zusammensetzung dieser Instrumente bestimmt die genaue Form der erweiterten Herstellerverantwortung.”⁵⁸

Die Herstellerverantwortung ist für kommunale Verpackungsabfälle weit verbreitet, gilt jedoch auch für andere Abfallströme.

Belgien: Dekret der Wallonischen Regionalregierung über die Rücknahmepflicht

In Belgien veranschaulicht ein Dekret der Wallonischen Regionalregierung (25. April 2002) über die Rücknahmepflicht für bestimmte Abfälle eine lokale und regionale Verfahrensweise bei der Bewirtschaftung dieser Abfälle.

Dieses Dekret verleiht der Person, die Produkte (inklusive landwirtschaftliche Kunststoffe, Fahrzeuge sowie Elektro- und Elektronikgeräte) auf den Markt bringt, ein gewisses Verantwortungsgefühl. Diese Verantwortlichen sind verpflichtet, die Sammlung entweder selbst zu organisieren oder über eine offiziell anerkannte Einrichtung zu finanzieren. Sie können auch eine Vereinbarung bzw. einen Vertrag mit der Region schließen

Das Dekret legt folgende Ziele fest:

- für Kunststoffe aus Elektro- und Elektronikgeräten müssen die Wiederverwendungs- und Recyclingquoten 20 Prozent erreichen
- für landwirtschaftliche Kunststoffe muss die Recyclingquote 20 Prozent für 2003 und 50 Prozent für 2005 erreichen
- für Altfahrzeuge gibt es keine spezifischen Zielvorgaben für Kunststoffe, jedoch wohl eine globale Wiederverwendungs- und Recyclingquote von 80 Prozent für 2006⁵⁹

Spanien: Dekret 104/2000 der Regionalregierung von Andalusien

Andalusien ist eine Region Spaniens, wo Kunststoffe in der Landwirtschaft intensiv benutzt werden. Ein ungeeignetes Management der landwirtschaftlichen Kunststofffolien (zum Beispiel offene Verbrennung oder Entsorgung) kann Oberflächen- und Grundwasser verseuchen und die natürliche Schönheit der Landschaft beeinträchtigen. Zweck des andalusischen Dekrets ist es, diese Probleme zu vermeiden.

Laut Dekret sind Hersteller sowie Groß- und Einzelhändler von landwirtschaftlichen Kunststoffen verpflichtet, an Managementgruppen teilzunehmen, welche die ordnungsgemäße Verwertung und

58- Thomas Lindhqvist, Schwedisches Umweltministerium, 1990

59- Diese Zielvorgaben stimmen mit denen der EU-Richtlinie über Altfahrzeuge überein (Richtlinie 2000/53/EU).



Beseitigung von landwirtschaftlichen Kunststoffabfällen garantieren. Die Gruppen müssen diese Tätigkeiten finanzieren und auch für die vorschriftsmäßige Kennzeichnung der in der Landwirtschaft benutzten Kunststoffe sorgen. Besitzer von Kunststoffabfällen, die nicht unter der Aufsicht einer Managementgruppe stehen, müssen dieselben Verpflichtungen erfüllen. Das Dekret schreibt keinerlei Recycling-, Wiederverwendungs- oder Verwertungsziele vor.

Norwegen: Plastretur

In Norwegen betrifft das **Plastretur**-System Verpackungen und landwirtschaftliche Folien. Es handelt sich um eine Initiative der Kunststoffindustrie, der Verpackungs- und Befüllungsbetriebe sowie des Einzelhandels. Diese Initiative ergab sich aus einem Projekt der norwegischen Regierung für die Einführung einer Ökosteuer auf Verpackungen. Angesichts dieser Gesetzgebung und der damit verbundenen Kosten beschloss die Handels- und Industriegemeinde, eher auf der Basis einer Selbstverpflichtung zu arbeiten. Der Vertrag mit der Regierung legte eine Verwertungsquote von 80 Prozent und eine Recyclingquote von 30 Prozent für das Jahr 2001 fest. Sollte Plastretur den Vertrag nicht erfüllen, so behielt sich die Regierung das Recht vor, entsprechende Gesetze zu verabschieden. Am Ende des Jahres 2000 betrug die Verwertungsquote 78 Prozent (19 Prozent Recycling und 59 Prozent Energierückgewinnung). Im Laufe des Jahres 2002 gab es eine Neuverhandlung.

Plastretur sorgt für die Sammlung und Verwertung von Kunststoffverpackungen, landwirtschaftlichen Folien und Baustellenfolien. Das Programm beruht auf einer Lizenzgebühr von 210 €/t für alle Kunststoffe, die im Vertragsumfang inbegriffen sind. Die Kunststoffe werden von Kommunen, professionellen Sammelbetrieben und lokalen Landwirten eingesammelt. Die Recycler, die den Beitrag von Plastretur erhalten, zahlen den Sammlern 175 Euro/t. Die Zuwendung an die Sammler beträgt 202 €/t für Folien, 240 €/t für PP-Säcke und 54 €/t für die Fraktion, die einer Energierückgewinnung zugeführt wird.

Selbstverpflichtungen

Eine Selbstverpflichtung ist eine freiwillige Aktion, die sozioökonomische Gruppen unternehmen, um bestimmte Probleme zu lösen. Die Selbstverpflichtung kann eine spontane Aktion sein, die ein Bereich ohne irgendwelchen Druck unternimmt, oder eine spontane Aktion, die unter dem Druck der öffentlichen Meinung oder des Gesetzgebers unternommen wird.

Die Selbstverpflichtung kann entweder vom betreffenden Bereich selbst, von einem unabhängigen Revisor oder von der öffentlichen Behörde kontrolliert werden. Werden die Ziele der Selbstverpflichtung nicht erreicht, so reichen die Strafmaßnahmen von einfachen Sanktionen bis hin zu Beschränkungen vonseiten des Gesetzgebers.

Dänemark: Selbstverpflichtungen zu Planungsmaßnahmen

1991 wurde zwischen dem dänischen Umweltministerium und mehreren privaten Verbänden ein Vertrag über die Reduzierung der PVC-Abfälle geschlossen, die in Verbrennungsanlagen gelangen. Damit sollte der Einsatz von PVC in Verpackungen und anderen Produkten verringert und das Recycling von Kunststoffen im Bauwesen gesteigert werden. Erklärtes Ziel des PVC-Vertrags war es, den PVC-Anteil in Verpackungen um 85 Prozent der 1987 verbrauchten Menge bis zum Jahr 2000 zu reduzieren. Um diesen Wandel zu fördern, wurde eine Steuer auf PVC-Folien (ACT 91) eingeführt. So wurde ein finanzieller Anreiz zum Übergang auf alternative Werkstoffe geboten.

Zusätzliche Zielvorgaben wurden für den Verbrauch weiterer PVC-Produkte festgelegt, auch wenn dabei der Zuwachs an neuen PVC-Gütern nicht berücksichtigt wurde.



Eine PVC-Steuer wurde im Jahr 2000 in Dänemark eingeführt, mit einem Steuersatz von 2 dkr (0,27 €) pro kg Hart-PVC und ca. 7,50 dkr pro kg phtalathaltigem Weich-PVC (die genauen Steuersätze hängen von dem Phtalatgehalt ab).

Im November 2003 legte das dänische Steuerministerium einen Gesetzesentwurf für die Erhöhung der Steuer auf alle Hart-PVC-Produkte vor. Von allen Hart-PVC-Produkten sind zur Zeit lediglich Rohrleitungen, Fenster und Türen von dieser Umweltsteuer befreit.

Die Änderungen werden vorgeschlagen, weil die Sammlung und das mechanische Recycling einer Reihe von Hart-PVC-Produkten (inklusive Dachrinnen, Dachbahnen, Jalousien und Kabelkanäle) nun möglich sind; das ursprüngliche Ziel der Steuer auf diese Produkte ist nicht mehr relevant.

Niederlande: FKS, eine Selbstverpflichtung zur Sammlung und zum Recycling von Kunststoffrohren

Der oben beschriebene dänische Fall verdeutlicht die Grenzen der Selbstverpflichtung, während das Beispiel von FKS zeigt, wie eine Selbstverpflichtung effizient sein kann.

Seit 1991 hat FKS ein nationales Sammelprogramm für Kunststoffrohre in den Niederlanden organisiert. FKS ist der Verband der niederländischen Kunststoffrohrindustrie, der seit 1973 besteht. Ziel dieser Industrie war es, Verbrauchern von Rohrleitungen durch eine Selbstverpflichtung einen umfassenden, umweltfreundlichen Service zu bieten, vom Werk bis zur Gruft.

Im Jahr 2001 sammelte FKS 3.500 Tonnen ein, darunter 5 Prozent Abfall; dies ist vergleichbar mit dem Jahr 2000, wo 3.000 Tonnen eingesammelt wurden, von denen 2.500 Tonnen (ca. 83 Prozent) PVC-Rohre waren. FKS macht keinen Unterschied zwischen PP- und PE-Rohre und alle eingesammelten Altrohre sind Post-Consumer-Abfälle. Es ist schwierig, das PVC-Abfallaufkommen mit dem PVC-Verbrauch in den Niederlanden (ca. 110.000 Tonnen) zu vergleichen, da Kunststoffrohre und insbesondere PVC-Rohre ein langes Anwendungsleben und eine potentielle Lebensdauer von bis zu 100 Jahren haben.

FKS hat sich zum Ziel gesetzt, im Jahr 2005 rund 50 Prozent der einsammelbaren Rohre zu sammeln, und zwar im Rahmen der Selbstverpflichtung der European Plastics Pipe and Fitting Association (TEPPFA).

FKS bietet zwei verschiedene Sammelprogramme an. Für kleine Mengen steht ein Containernetzwerk zur Verfügung. Die Container stehen an 57 PVC-Vertriebsstellen, die über das ganze Gebiet der Niederlande verteilt sind. Die Abgabe von Kunststoffrohren ist kostenlos.

Für umfangreichere Rohrmengen aus Bau- und Abbrucharbeiten bietet FKS einen Mietservice für Container an; gebrauchte Kunststoffrohre können dann erworben werden. Die 30 Container können direkt beim Sekretariat des FKS angefordert werden. Die Gebühren belaufen sich auf 124,79 € für die Transportkosten des Containers und 2,25 € pro Miettag. Als Gegenleistung erhält der Mieter des Containers 0,0454 €/kg sauberer Rohre. Die Durchschnittsmenge pro Container beträgt 2 Tonnen, für die 90 € ausbezahlt werden. Dank dieses Systems können hohe Entsorgungskosten eingespart werden. Im Vergleich dazu liegen die Verbrennungskosten in den Niederlanden im Schnitt bei 100 €/t.



Vinyl 2010

Vinyl 2010 – Die Selbstverpflichtung der PVC-Industrie zur nachhaltigen Entwicklung ist ein auf 10 Jahre angelegtes Programm. Sie sieht einen strikten Überwachungsprozess hinsichtlich ihrer Umsetzung in Form von zertifizierten Jahresberichten vor.

Dazu wurde eine juristische Person unter der Bezeichnung Vinyl 2010 gegründet, die den gesamten Komplex der PVC-Industrie umfasst und für eine Partnerschaft mit allen Interessenten offen steht. Die PVC-Industrie wird einen finanziellen Unterstützungsplan bereitstellen, insbesondere für neue Technologien und Recyclingprogramme, dessen Gesamtvolumen für die Dauer des 10-Jahres-Programms bis zu 250 Millionen € betragen wird.

Vinyl 2010 beinhaltet folgende Schlüsselmaßnahmen und Verpflichtungen:

- Erfüllung der ECVM-Charta in Bezug auf Emissionsgrenzwerte bei der PVC-Herstellung
- Plan für eine vollständige Substitution von Blei-Stabilisatoren bis 2015, zusätzlich zu der seit März 2001 geltenden Substitution von Cadmium-Stabilisatoren
- Recycling von 200.000 Tonnen Post-Consumer-PVC-Abfall im Jahr 2010
- Recycling von 50 Prozent des einsammelbaren verfügbaren PVC-Abfalls von Fensterrahmen, Rohrleitungen, Armaturen und Dachbahnen ab 2005 sowie von Bodenbelägen ab 2008
- Forschungs- und Entwicklungsprogramm über neue Recycling- und Verwertungstechnologien, inklusive rohstoffliches Recycling und lösemittelbasierte Technologien
- Umsetzung einer mit dem Europäischen Verband der Bergbau-, Chemie- und Energiegewerkschaften (European Mine, Chemical and Energy Workers' Federation - EMCEF) unterzeichneten Sozialcharta zur Förderung des sozialen Dialogs sowie der Ausbildung, des Gesundheitsschutzes sowie der Sicherheits- und Umweltschutzstandards, einschließlich einer Übertragung auf die EU-Beitrittsländer
- Partnerschaft mit lokalen Behörden innerhalb der Association of Communes and Regions for Recycling (ACRR) zur Förderung der besten Verfahren und Pilot-Recyclingprogramme auf lokaler Ebene.

Für weitere Infos, siehe Website der Vinyl 2010 unter: www.vinyl2010.org



BEILAGE 1

Kritische Beurteilung von Studien über die Ökobilanz des Kunststoffrecyclings

Die verschiedenen Studien über die Ökobilanz von Kunststoffabfällen liefern ein breites Spektrum an sehr unterschiedlichen Ergebnissen. Dennoch kommen die meisten Studien zu dem Schluss, dass das mechanische Recycling von Kunststoffabfällen aus ökologischer Sicht die beste Lösung ist, sofern bestimmte Bedingungen erfüllt sind, die ein umweltverträgliches Recycling ermöglichen. Diese enthalten Aspekte wie beispielsweise die Qualität der Güter, die zu Granulat verarbeitet werden können. Unter anderen Umständen ist der ökologische Vorteil des mechanischen Recyclings nicht so eindeutig, wenn er beispielsweise mit der Verbrennung mit Energierückgewinnung verglichen wird. Zahlreiche Studien über die Ökobilanz von Kunststoffen beziehen sich auf Kunststoffverpackungen, aufgrund der Einführung der EU-Richtlinie über Verpackungen und Verpackungsabfall (94/62/EU), sowie auf PVC, wegen des Interesses der Europäischen Kommission für dieses Polymer.

In einem Diskussionspapier macht EUROOPEN folgende Feststellung⁶⁰:

„Ökobilanzen stellen ein Instrument dar, mit dem die Entscheidungsfindung unterstützt wird, aber Entscheidungen nicht unmittelbar getroffen werden. Sie sollten in Verbindung mit anderen Instrumenten eingesetzt werden, um zur Feststellung von ökologisch verbesserungsbedürftigen Bereichen beizutragen, die eine nachhaltige Entwicklung unterstützen.“

Die Ökobilanz untersucht einen Sonderfall unter Sonderbedingungen und ihre Befunde lassen sich nicht verallgemeinern. Sie erfordert Einzelfalluntersuchungen, da:

„regionale oder lokale Umstände weitgehend bestimmen, welche Alternative (Wiederverwendung, stoffliche Verwertung oder energetische Verwertung) aus Sicht eines hohen Umweltschutzstandards vorzuziehen ist.“

Ökobilanzen können nur selten eindeutige „Gewinner und Verlierer“ ausmachen.

Allgemeine Ökobilanz der Kunststoffabfallbehandlung

Das Öko-Institut⁶¹ hat zehn der wichtigsten Ökobilanzstudien über Kunststoffrecycling untersucht, deren Referenzen am Ende dieser Beilage angegeben werden. Diese Studie bestätigt, dass für Kunststoffabfälle dieselbe Abfallhierarchie wie bei der Abfallwirtschaft auf EU-Ebene gilt:

- 1. mechanisches und Monomer-Recycling
- 2. rohstoffliches Recycling (Feedstock-Recycling)
- 3. Verbrennung mit Energierückgewinnung
- 4. Deponierung

Eine Reihe von Faktoren kann eine Änderung in dieser Hierarchie bewirken, einschließlich der Produktion von minderwertigen Gütern durch bestimmte mechanische Recyclingverfahren und dort,

60- "Use of Life Cycle Assessment (LCA) as a Policy Tool in the Field of Sustainable Packaging Waste Management" (Der Einsatz von Ökobilanzen als politisches Instrument im Bereich der nachhaltigen Verpackungsabfallwirtschaft) – Ein EUROOPEN-Diskussionspapier, September 1999. Für alle meine Infos über Ökobilanzen, siehe auch die Website: <http://ewindows.eu.org/ManagementConcepts/LCA>

61- "Assessment of Plastic Recovery Options" (Ökobilanz von Kunststoffverwertungsoptionen) – Öko-Institut e.V. – Dr. Ing. Volrad Wollny – März 2000



wo Verbrennungssysteme (mit Energierückgewinnung) bestehende, stark umweltbelastigende Energiequellen wie beispielsweise Kohle ersetzen. Die Studie weist auch auf Folgendes hin:

“Ökobilanzen befassen sich gewöhnlich nicht mit lokalen Umweltbelastungen und denjenigen, die durch Giftstoffe verursacht werden.“

Unter den vom Öko-Institut analysierten Studien bietet die von TNO⁶² im Auftrag des APME durchgeführte Studie Peer Reviewed einen Rahmen für ökoeffizientes Recycling. Auf der Basis von sechs Verwertungsszenarien wurden die Auswirkungen verschiedener Recycling-Zielvorgaben auf ökonomische und ökologische Bezugswerte analysiert. Zu den Verwertungsoptionen gehörten unter anderem:

- Deponierung
- mechanisches Recycling, bei dem Recyclate primären Kunststoff ersetzen
- mechanisches Recycling, bei dem Recyclate Holz, Beton und sonstige „dicke“ Anwendungen ersetzen
- rohstoffliches Recycling (Feedstock-Recycling)
- hocheffiziente Energierückgewinnung

Verwertungsszenarien umfassten die derzeitige Praxis sowie 100-prozentige Deponierung mit Verwertungszielvorgaben von 15–35 Prozent für mechanisches Recycling, 10–15 Prozent für werkstoffliches Recycling und 50–85 Prozent für Energierückgewinnung. Die Ökoeffizienz dieser Verwertungsoptionen erforderte den Vergleich der ökonomischen und ökologischen Vor- und Nachteile der Produkte und Verfahren. Die Ergebnisse dieser Studie auf der Basis der entsprechenden Annahmen deuten darauf hin, dass die optimale Quote für mechanisches Kunststoffrecycling bei 15–20 Prozent liegt, falls das Verfahren mit Siedlungsabfallverbrennung mit Energierückgewinnung kombiniert wird.

Die FhG-ISI-Studie⁶³, die ebenfalls vom Öko-Institut erwähnt wird, schätzt das zukünftige Potential der Kostensenkung im Kunststoffrecycling als groß ein.

Die niederländische Regierung beauftragte **PRé Consultants**⁶⁴ mit der Entwicklung des so genannten Öko-Indikators 99. Diese Bezugswert integriert die Beeinträchtigung der Ressourcen, der Ökosysteme und der menschlichen Gesundheit, umfasst jedoch nicht den Faktor Transport. Sie bestimmt eine Hierarchie pro kg des benutzten Materials. (Hinweis: der Vergleich von Stoffen nach kg ist nicht empfehlenswert, da die funktionale Einheit und nicht die Einheit an sich wichtig ist.)

Für PE-HD, PE-LD, PET, PP, PS und EPS bestätigt dieser Öko-Indikator die Befunde des Öko-Instituts: Die umweltfreundlichste Option ist das Recycling, gefolgt von der Verbrennung, während die Deponierung an dritter Stelle kommt. Für PVC ist das Recycling die umweltverträglichste Option, gefolgt von der Deponierung. Die Verbrennung wird in diesem Fall als die schlechteste Option angesehen.

Ein **TNO**-Dokument⁶⁵ vergleicht vier Behandlungsoptionen für Kunststoffabfälle: Siedlungsabfallverbrennung, Energierückgewinnung, werkstoffliches Recycling und mechanisches Recycling. Die wichtigsten Schlussfolgerungen dieses Dokuments sind

■ **aus energiewirtschaftlicher Sicht:**

Mechanisches Recycling ist theoretisch die beste Option, falls: „die Betreiber fähig sind Technologien anzuwenden, die zu hochwertigen Sekundärstoffen führen. Anderenfalls sind die energetischen Nutzen dieser Option nicht bedeutend besser als Optionen mit

62- "Assessing the eco-efficiency of plastic packaging waste recovery" (Analyse der Ökoeffizienz der Kunststoffverpackungsabfallverwertung) – TNO – 2000

63- "C-Ströme: Abschätzung der Material-, Energie- und CO₂-Ströme für Modellsysteme im Zusammenhang mit dem nichtenergetischen Verbrauch, orientiert am Lebensweg – Stand und Szenarienbetrachtung" – Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung – 1999 – [FhG-ISI 1999] – Schwerpunkt: Deutschland

64- <http://www.pre.nl>

65- "Comparing feedstock recycling of plastics waste to mechanical recycling methods" (Vergleich von rohstofflichem Recycling von Kunststoffabfällen mit mechanischen Recyclingverfahren) – Dr. A. Tukker – TNO – 2002



werkstofflichem Recycling oder Energierückgewinnung, wegen der komplizierteren Sammlung und Aufwertung, des weniger effizienten Ersatzes von Primär- durch Sekundärstoffe und der geringen Fraktion, die letztendlich als Sekundärkunststoff benutzt wird". Mechanisches Recycling ermöglicht theoretisch die Rückgewinnung des Heizwertes des Kunststoffes (ca. 40 MJ/kg) sowie der Energie, die für die Herstellung des Kunststoffes erforderlich ist (40-50 MJ/kg), sodass eine Energierückgewinnung von insgesamt 80-90 MJ/kg erzielt wird. Die Energiekosten für die selektive Sammlung bzw. Sortierung sowie die Vorbehandlung und Verwertung der Kunststoffabfälle wurden jedoch nicht berücksichtigt.

Die Siedlungsabfallverbrennung wurde als die schlechteste Option angesehen, weil:

"die entsprechende Energierückgewinnung aufgrund der technischen Grenzen im Vergleich zu normalen Kraftwerken relativ gering ist."⁶⁶

Der maximale Bonus der Energierückgewinnung und des werkstofflichen Recyclings ist "begrenzt durch den Heizwert des Kunststoffabfall (40 MJ/kg) zuzüglich der Energie, die für die Herstellung des ersetzten Energieträgers erforderlich ist (oft nur wenige MJ/kg)."

■ aus kostentechnischer Sicht:

Die Deponierung wird immer vorherrschen, bis Recyclingzielvorgaben oder –gebühren eingeführt werden. Energierückgewinnung oder werkstoffliches Recycling in Hochöfen könnte fast mit der Siedlungsabfallverbrennung konkurrieren. Sonstiges werkstoffliches Recycling (zu Alkoholen) scheint nicht konkurrenzfähig zu sein mit Energierückgewinnung oder Recycling in Hochöfen, aufgrund der höheren Investitionskosten; mechanisches Recycling ist anscheinend die kostenintensivste Option.

■ aus ökologischer Sicht

Deponierung ist die schlechteste Option, da im Wesentlichen keine Energie rückgewonnen wird; ihr folgt die Siedlungsabfallverbrennung, aufgrund ihrer geringen Energierückgewinnungseffizienz. Die Energierückgewinnung (Kohleersatz) liegt fast gleichauf mit dem werkstofflichen Recycling (z.B. Zementöfen). Werkstoffliches Recycling hat jedoch theoretisch ein weitaus besseres Potential als die Energierückgewinnung, obwohl sich dies in der Praxis noch nicht bewiesen hat. Mechanisches Recycling ist theoretisch die beste Option, aber auch hier ist dies in der Praxis nicht immer der Fall; Betriebsbedingungen müssen geringe Verluste während des Verfahrens erzielen und unter Anwendung fortgeschrittener Trennungs- und Aufwertungstechnologien hochwertige Sekundärharze produzieren, die dann auch hochwertiges Recycling ermöglichen.

Ökobilanzen über Verpackungsabfall

In ihrer Ökobilanz über Verpackungsabfall benutzen **Coopers & Lybrand**⁶⁷ eine Reihe von Werten für die Beschreibung der verschiedenen Situationen, die in den Mitgliedsstaaten vorkommen, anstelle von festen, allgemeingültigen Werten. Ihre Befunde zeigen eine bedingte Vorliebe für das Recycling von Kunststoffverpackungen aufgrund der positiven Auswirkungen auf die Energieressourcen, den Treibhauseffekt und das Abfallaufkommen. Eine der von Coopers & Lybrand genannten Bedingungen betrifft die Quote der recycelten Polymere, die in die Produktion neuer Güter einfließen; diese Quote könnte 50 Prozent erreichen.

Eine Beratungsstudie **von Taylor Nelson Sofres**⁶⁸ im Auftrag der Europäischen Kommission verglich die Kosteneffizienz von verschiedenen Verpackungsverwertungssystemen in vier Ländern (Frankreich, Deutschland, Niederlande und Großbritannien). Diese Studie kommt für Kunststoffe zu folgendem Schluss

66- Siehe auch weiter unten die Befunde der deutschen Studie über Verpackungen, wonach die Verbrennung von kleinem Verpackungsabfall eine gute Option sein kann, sofern die Wärmeeffizienz 70 Prozent erreicht.

67- „Eco-balances for policy-making in the domain of packaging and packaging waste“ (Ökobilanzen als politische Entscheidungshilfen im Bereich der Verpackungen und Verpackungsabfälle) – RDC und Coopers & Lybrand – 1997

68- „Cost-Efficiency of Packaging Recovery Systems – The Case of France, Germany, The Netherlands and The United Kingdom“ (Kosteneffizienz von Verpackungsverwertungssystemen – Die Fälle Frankreich, Deutschland, Niederlande und Großbritannien) – Taylor Nelson Sofres – Beratungsstudie im Auftrag der Europäischen Kommission – GD III – Januar 2000 – http://europa.eu.int/comm/entreprise/index_de.htm



„Beim Recycling fallen relativ hohe Kosten pro gewonnene Energieeinheit an. Es gibt jedoch starke Schwankungen je nach Wahl der Zusammensetzung des Materials und des Absatzkanals. Die höchsten Energieeinsparungen werden beim mechanischen Recycling von sauberen, an der Quelle getrennten Kunststoffen erzielt, die reine Kunststoffharze in derselben Proportion ersetzen. Mechanisches Recycling von Kunststofffraktionen, die weniger reine Kunststoffharze oder andere Stoffe (Holz, Beton) ersetzen, sowie werkstoffliches Recycling (im Falle der Verbrennung in Hochöfen) bringen geringere Energieeinsparungen. Im Vergleich zur Verbrennung mit Energierückgewinnung hängen die Energiebilanzen des werkstofflichen und rohstofflichen Recyclings von der Energienutzungseffizienz des alternativen Verbrennungsverfahrens ab. Bei einer hocheffizienten Strom- und Wärmenutzung sind die Bilanzen noch immer vorteilhaft für das werkstoffliche Recycling von PE, jedoch nicht bedeutend für andere Harze (PET, PVC). Sie können für das rohstoffliche Recycling von gemischten Kunststoffen sogar ungünstig sein. Bei einer geringen Energieeffizienz der Verbrennung sind die Bilanzen vorteilhaft für werkstoffliches und rohstoffliches Recycling.“

Beim Vergleich des Recyclings von Haushalts- und haushaltsfremdem Kunststoffabfall zeigte sich, dass das Recycling von Haushaltskunststoff „pro gewonnene Energieeinheit relativ kostspielig“ und dennoch vergleichbar mit anderen verwerteten Werkstoffen ist.

Haushaltsfremder Kunststoff erwies sich trotz des geringeren Aufkommens an Kunststoffverpackungsabfällen als bedeutend kostengünstiger als Haushaltskunststoff. Dies ist weitgehend auf die Konzentrierung von großen, sauberen Abfallvolumen aus einer vergleichsweise geringen Anzahl Standorten zurückzuführen. In vielen Fällen ist das Recycling von haushaltsfremdem Kunststoff rentabel.

In Deutschland, Österreich und Dänemark wurden Studien über die selektive Sammlung und das Recycling von Kunststoff(-verpackungen) durchgeführt.

Die Studie im Auftrag des **deutschen BMU**⁶⁹ zeigt, dass die Verbrennung von kleinen Kunststoffverpackungen (Tassen, Folien usw.) und Verbundkunststoffen keine eindeutigen ökologischen Nachteile hat, sofern die Energierückgewinnung der Anlage eine Wärmeeffizienz von mindestens 70 Prozent erreicht. Die Studie zeigt jedoch auch, dass die Optimierung der Sortiertechnologien zu einem Recycling führen kann, das anderen Verwertungsoptionen ökologisch überlegen ist, sogar bei kleinen Kunststoffgegenständen. Dort wo modernste Technologien eingeführt werden können, ist der Ausschluss von kleinen Verpackungsabfällen kaum eine Lösung in der Gestaltung des Programms. Dennoch ist die Ökoeffizienz des Systems unter Einbeziehung sowohl der wirtschaftlichen Kosten als auch der Umweltfaktoren zu berücksichtigen.

In einer Studie im Auftrag **des dänischen Umweltministeriums**⁷⁰ wurde die Verbrennung von Kunststoffflaschenabfall mit Energie- und Wärmerückgewinnung als ökonomisch beste Option für diesen Abfall ermittelt. Ein wichtiger Faktor, der zu dieser Schlussfolgerung führte, ist die Tatsache, dass die Energie- und Wärmerückgewinnungseffizienz in Dänemark 80 Prozent erreichen kann; die meisten europäischen Verbrennungsanlagen (die keine Wärme rückgewinnen, sondern nur Strom erzeugen), erreichen maximal ca. 30 Prozent.

Aus der Studie im Auftrag **des österreichischen BMU**⁷¹ geht hervor, dass die selektive Sammlung von Kunststoffabfällen aus Haushalten eindeutig eine negative Kosten-Nutzen-Bilanz hat. Für gewerbliche Kunststoffabfälle ist die Kosten-Nutzen-Bilanz für Sammlung und Recycling leicht positiv. Die Studie weist darauf hin, dass das Kosten-Nutzen-Ergebnis innerhalb genau festgelegter Parameter für eine bestimmte Behandlungsoption positiv oder negativ sein kann

69- „Bases for an ecologically and economically reasonable recycling of sales packaging“ (Grundlagen für ein ökologisch und ökonomisch angemessenes Recycling von Verkaufsverpackungen) – J. Christiani et al., Juli 2001

70- „Samfundøkonomisk analyse af bortskaffelse af plastflaske- og dunkeaffald fra husholdninger“ (Volkswirtschaftliche Analyse der Entsorgung von Kunststoffflaschen- und Kanisterabfällen aus Haushalten) – Umweltprojekt Nr. 695, 2002 – Dänisches Umweltministerium – <http://www.mst.dk/>








71- Kosten-Nutzen-Analyse Verpackungsverwertung. Studie über die getrennte Sammlung und Verwertung von Verpackungen in Österreich – Angst, G et al. – Wien, 2001

http://www.umweltbundesamt.at/publikationen/publikationsliste/?t=pub_category_id=1



BEILAGE 2

Thermoplaste: Identifizierung von Polymeren und ihren Anwendungen

 PET	 HDPE
 PVC	 LDPE
 PP	 PS
 SONSTIGE	

Polyethylenterephthalat (PET)

PET ist ein lineares, thermoplastisches Polyester mit einer Molekularstruktur, die eine Kristallisierung ermöglicht und dadurch seine Eigenschaften und Anwendungen bestimmt. PET hat ausgezeichnete Chemikalienbeständigkeits- und Barriereigenschaften und wird aufgrund seiner guten Gasbarriere-Eigenschaften hauptsächlich für die Verpackung von kohlenstoffhaltigen Getränken benutzt. Dieser Werkstoff kann praktisch anhand aller Verfahren recycelt werden, vom mechanischen bis zum chemischen Recycling über die Pyrolyse zur Gewinnung von Aktivkohle. Es kann jedoch auch Probleme beim PET-Recycling geben. Etikettenkleber können Verfärbungen und Eintrübungen verursachen; Restfeuchtigkeit während der Veredelung kann zu Vergilbung führen und die mechanischen Eigenschaften des Recyclates beeinträchtigen.

In den USA gibt es über 1.400 Produkte aus recyceltem Kunststoff. Die Qualitätsstandards haben sich allgemein verbessert und Recycler sind nun fähig, beständige und zuverlässige Harze zu liefern, die einer spezifischen Leistungsbeschreibung entsprechen. Der Verkaufspreis dieser Harze liegt oft um 20-25 Prozent unter dem der reinen Harze.



Absatzmärkte für recycelte PET-Fasern bieten Bekleidung, Teppiche, Vliestextilien und Faserfüllstoffe an. Der größte PET-Fasernhersteller ist die Firma Wellman in Shrewsbury, New Jersey (sie hat auch ein Werk im niederländischen Spijk). Sie produziert Fortrell Ecospun, eine hochwertige PET-Polyesterfaser aus 100 Prozent recycelten PET-Flaschen. Der Verkauf stieg von 3 Millionen Pfund im Jahr 1993 auf 30 Millionen Pfund für 1997. Dyerberg benutzt Fortrel Ecospun für die Herstellung von E.C.O.-Fleece-Gewebe, das erstmals von Patagonia als Synchilla-Fleece mit Post-Consumer-Harz eingesetzt wurde.

Polyethylen geringer und hoher Dichte (PE-LD / PE-HD)

Polyethylen (PE) ist ein thermoplastisches Polymer, das zur Familie der Olefine gehört. Seine Eigenschaften sind abhängig vom Grad der Kettenverzweigung innerhalb der Moleküle. PE-LD wird durch Polymerisation von Ethylen unter Hochdruck und -temperatur hergestellt. PE-HD wird anhand von Katalysatoren produziert; das daraus resultierende Polymer ist linearer und kristalliner als PE-LD. Aufgrund seiner geringen Kosten, seiner Verarbeitungsfähigkeit, Schlagfestigkeit sowie Chemikalien- und Stromresistenz bietet PE ein breites Anwendungsspektrum. PE-HD wird gewöhnlich durch Granulation zu Flocken recycelt. Kontaminierungen werden dann ausgewaschen und die Flocken werden durch Flotationsverfahren von den anderen Kunststoffen getrennt. PE-LD wird nicht so ausgiebig recycelt: Das wichtigste recycelbare Produkt ist Stretch-Wickelfolie.

Die Verwertung von Produkten aus PE-LD und PE-HD beschränkt sich im Allgemeinen auf Transportverpackungen (Schrumpf- und Stretchfolien). Diese werden zu Produkten wie beispielsweise Baustellenfolien (Absicherung gegen Feuchtigkeit), Müllsäcke und landwirtschaftliche Folien recycelt. Schrumpffolie ist die geläufigste Form des fürs Recycling eingesammelten PE-LD. Stretchfolie wird von mehreren Unternehmen in den USA erfolgreich recycelt, gewöhnlich durch Vermischung eines geringen Anteils (10-20 Prozent) mit anderen Folien, um die Verarbeitungsschwierigkeiten zu minimieren.

Absatzmärkte für recyceltes PE-HD bieten Verpackungen, Kunststoffholz, Eimer, Kästen, Rohre, Mobiliar und Folien an. Das Unternehmen US Plastic Lumber Corporation hat sechs Werke, in denen strukturelle und nichtstrukturelle Kunststoffformteile produziert und Produkte aus diesen Formteilen hergestellt werden. Das Unternehmen schätzt den US-Markt auf 10 Milliarden US-Dollar pro Jahr.

Visy Recycling in Melbourne, Australien, arbeitet mit Rohrherstellern an der Produktion eines abgeänderten PE-HD-Molkereirohrs für den Niederdruckbetrieb. Post-Consumer-PE-HD wurde erfolgreich mit PE-LD oder PE-LLD vermischt, um Folien für Einkaufs- und Mülltüten herzustellen.

Polyvinylchlorid (PVC)

PVC ist das am weitest verbreitete Vinylpolymer. Das reinste PVC wird durch Massenpolymerisation in inerte Atmosphäre hergestellt. PVC ist im Allgemeinen weniger chemikalien-, wärme- und lichtbeständig. Es neigt bei niedrigen Temperaturen zur Versprödung und bei hohen Temperaturen zur Zersetzung. Wie beim PET hängen auch die Eigenschaften des PVC vom Grad der molekularen Verzweigung ab. Hart-PVC wird hauptsächlich für Rohre, Armaturen sowie Fenster- und Türrahmen benutzt. Dieses Material wird oft als PVC-U (U = unplasticised) oder weichmacherfreies PVC bezeichnet. PVC hat gute Isoliereigenschaften und kann biegsam gemacht werden. Als solches wird es für Kabel benutzt. Weitere Anwendungsbereiche sind Bekleidung, Wärmedämmung (PVC-Schaum), Automobilteile, Bodenbeläge, Klebstoffe und Beschichtungen. Das Recycling von PVC ist



nicht so weit verbreitet wie für andere Polymere, zum Teil weil seine Anwendungen meist langfristig sind. PVC kann durch Mahlung recycelt werden; ein chemisches Recycling zur Rückgewinnung von Chlor ist auch möglich (Chlor kann dann in der Monomerproduktion benutzt werden).

Post-Consumer-PVC wird aus Stromleitungen und -kabeln, Bauprodukten und Verpackungen rückgewonnen. Anwendungen für das recycelte Harz umfassen Außenmöbel, Rohre, Bodenbeläge, Fensterprofile, Schlauchkerne, Schmutzfänger, Bekleidung und Matten. PVC-Flaschen werden über Recyclinganlagen und Flaschencontainer in ganz Europa verwertet.

In Frankreich werden von der GECOM, einer von der Industrie gegründeten Gruppe, Sammelprogramme (einschließlich Abholung vom Bürgersteig und Bringsysteme) organisiert. Das eingesammelte Material wird anschließend zu Rohren, Schuhsohlen und Gartenmobiliar verarbeitet.

In Australien werden PVC-Flaschen und -kabel anhand einer Tiefsttemperaturtechnik fein gemahlen. Das recycelte Harz wird zu Armaturen verarbeitet.

In Deutschland wurde 1990 eine Anlage errichtet, in der PVC-Altbodenbeläge wieder zu neuen Bodenbelägen recycelt werden. Die Anlage wird von einer Jointventure zwischen europäischen PVC-Herstellern und Bodenbelagherstellern betrieben.

Von der belgischen Firma Solvay wurde eine neue Technologie unter dem Namen Vinyloop® entwickelt. Sie basiert auf der selektiven Auflösung des PVC und ermöglicht die Trennung und Verwertung eines PVC-Compounds aus Kunststoffabfall, der einen bedeutenden Anteil an anderen Polymeren enthält. Die erste industrielle Verwertungsanlage mit einer Aufbereitungskapazität von ca. 10 kt/Jahr für Elektrokabelabfälle wurde Ende 2001 im italienischen Ferrara in Betrieb genommen.

In einem Programm, das von der Firma Rhovyl, einem französischen Bekleidungshersteller, und Elf Atochem entwickelt wurde, werden PVC-Flaschen zu Bekleidung recycelt. Pullover, Schale und Socken aus 30 Prozent Wolle und 70 Prozent Mineralwasserflaschen werden hier hergestellt.

Die belgische Firma NV Ecol benutzt recyceltes PVC mit anderen Kunststoffen, um ein umfangreiches Sortiment zu produzieren: Schallschutzplatten, Zäune und Pfähle, mobile Verkehrsinseln, Blumenkübel und Gartenmöbel.

In Dänemark baut das Abfallentsorgungsunternehmen RGS90 eine Anlage zum rohstofflichen Recycling von PVC-Abfall. Sie wird gemischte PVC-Altprodukte behandeln, die hauptsächlich aus der Bau- und Ausbaubranche stammen. Die voraussichtliche Kapazität beträgt 40 kt.

Die amerikanische Firma ARCOA verarbeitet recyceltes PVC zu künstlichen Riffen, die in Küstengewässern installiert werden können, um Fischen einen neuen Lebensraum zu bieten.

Polypropylen (PP)

PP ist das zweitgeläufigste Thermoplast der Olefin-Familie. PP hat eine geringere Schlagfestigkeit als PE, aber eine höhere Zugfestigkeit und Arbeitstemperatur (was die Heißbefüllung der Behälter ermöglicht). PP hat ausgezeichnete Isolierungseigenschaften, wird jedoch meistens zu Fasern und Filamenten extrudiert. Diese werden in bestimmten Produkten wie beispielsweise Teppichen, Wandbekleidungen und Polsterungen für Mobiliar und Fahrzeugsitze benutzt. PP findet auch Anwendung in Kabelisolierungen, Rohren und Belägen. Spritzgussprodukte bilden eine weitere bedeutende Warengruppe, insbesondere als medizinisches Zubehör, das durch Erhitzung oder



Bestrahlung sterilisiert werden muss. Der Großteil des recycelten PVC stammt aus Fahrzeugen, einschließlich Batteriekästen und Stoßstangen (Kotflügel). Recycling erfolgt hauptsächlich durch Regranulation.

Anwendungen umfassen Kisten, Kästen, Formteile und Bürobedarf.

Polystyrol (PS)

PS ist ein relativ kostengünstiger, harter Kunststoff, der gewöhnlich durch Polymerisation von Styrolmonomeren hergestellt wird. PS mit hohem Molekulargewicht wird für Beschichtungen benutzt, während PS mit geringem Molekulargewicht in Spritzgussverfahren verwendet wird. Die bedeutendsten Schwachpunkte des PS sind seine Sprödigkeit, seine geringe UV-Beständigkeit und seine Entflammbarkeit.

Weitere Formen von PS sind expandiertes Polystyrol (EPS, Polystyrolschaum), das durch Einsatz inerte r volatiler Lösemittel als Treibmittel hergestellt wird, sowie hochschlagfestes Polystyrol (HIPS, HI = high impact), das durch Beimischung kleiner Partikel Butadienkautschuk produziert wird. EPS dient hauptsächlich als Wärmedämmstoff im Bauwesen, als Isolierung für Einweg-Lebensmittelbehälter und als Schutzverpackung. Die wichtigste Anwendung von HIPS ist Fast-Food-Verpackung. PS kann anhand von Nassverfahren recycelt werden. Die reichlichste Form ist EPS, obwohl dies mit einigen Problemen verbunden ist, hauptsächlich weil das Material für den Transport verdichtet werden muss und manche Zusatzstoffe, die während der Herstellung beigemischt wurden, sich im nachhinein nur noch schwer entfernen lassen.

Das Recycling von PS ist aufgrund spezifischer Herausforderungen in Sammlung und Aufbereitung tendenziell begrenzter als andere Harze für Handelswaren. Bei Versuchen, PS-Verpackungen aus Unternehmen wie McDonalds zu recyceln, blieb der Geschäftserfolg aus. Die Firma Amoco Foam Products verarbeitet recyceltes PS (einschließlich Klappschalen von McDonalds) zu extrudierten Dämmplatten, obwohl sie bei der Herstellung mehr kosten als das fabrikneue gleichwertige Produkt.

Das Schweizer Unternehmen Rastra AG benutzt recyceltes EPS und Beton in wärmedämmenden Betonbauplatten.



BEILAGE 3

Nationale, regionale und lokale Kunststoffabfallmengen

Nationale Mengen

Verbrauch und Abfallmengen

Folgende Tabelle detailliert die Kunststoffmengen, die in westeuropäischen Ländern verbraucht und zur Sammlung verfügbar sind, sowie die entsprechenden Entsorgungsverfahren.

Tabelle 28: Gesamte Kunststoffmenge in Westeuropa für 2000 (x 1.000 Tonnen)					
	Verbrauch	Einsammelbar	Recycling	Rückgewonnen	Deponierung Verbrennung
Österreich*	749	381	74	83	224
Belgien	1368	535	87	144	304
Dänemark	604	345	25	260	60
Finnland	443	159	22	31	106
Frankreich	4564	3024	248	977	1799
Deutschland*	10825	3111	915	821	1375
Griechenland	437	303	6	57	240
Irland	220	199	13	0	186
Italien	6738	3306	367	301	2638
Niederlande	1393	1085	162	636	288
Portugal	584	438	12	106	320
Spanien	3235	1970	268	146	1556
Schweden	648	370	35	160	175
Großbritannien	4077	3610	242	231	3137
GESAMT EU	35884	18836	2468	3956	12413
Norwegen	295	179	26	77	76
Schweiz	590	526	36	383	107
Westeuropa	36769	19540	2540	4416	12584

* In Österreich und Deutschland umfasst das Recycling auch rohstoffliches Recycling
Quelle: APME, 2002⁷²

72- „An analysis of plastics consumption and recovery in Western Europe 2000“ (Analyse des Verbrauchs und der Rückgewinnung von Kunststoff in Westeuropa 2000) – APME – Frühling 2002



Verbrauch nach Polymeren und Anwendungsbereichen

Schweiz

1999⁷³ betrug der Schweizer Kunststoffverbrauch ca. 800.000 Tonnen, d.h. 110 kg/Einw./Jahr. Im selben Jahr wurde die Kunststoffabfallproduktion auf 570.000 Tonnen (78 kg/Einw./Jahr) geschätzt, was 71 Prozent des Verbrauchs ausmacht. Der in der Anthroposphäre gelagerte Kunststoff wird auf 12 Mt geschätzt, was einer Produktion während 15 Jahren bzw. 1,65 t/Einw. entspricht. .

Tabelle 29: Kunststoffabfallmanagement in der Schweiz (1999)		
Art des Kunststoffabfalls	kg/Einw./Jahr	Prozent
Verpackungen	3.4	47
PET-Flaschen	3.1	43
Kästen	0.3	5
Schraubverschlüsse und PE-Flaschen	0.1	2
Folien aus Landwirtschaft und Bauwesen	0.1	1
PVC-Bodenbeläge	0.1	1
EPS-Dämmstoffe	< 0.1	< 1
Rohrleitungen	< 0.1	<1
TGesamt	7.3	100
Quelle: BUWAL (2001) ⁷⁴		

Großbritannien

Im Jahr 2000 betrug der Kunststoffverbrauch in Großbritannien ca. 4,5 Mt. Folgende Tabelle gibt die Anteile nach Anwendungsbereich an⁷⁵ :

Tabelle 30: Kunststoffverbrauch in Großbritannien nach Anwendungsbereich (2002)	
Anwendungsbereich	Prozent
Verpackungen	37
Bau- und Ausbauwesen	23
Elektro- und Elektronikgeräte	8
Automobil und Transport	8
Möbiliar und Haushaltswaren	8
Landwirtschaft und Gartenbau	7
Freizeit, Spielzeug und Sport	3
Medizin	2
Maschinenbau	2
Schuhware	1
Sonstige	1
Gesamt	100

73- "Recyclage des matières plastiques en Suisse – Exposé de la position de l'OFEP" (Kunststoffrecycling in der Schweiz – Darlegung des Standpunkts des BUWAL" – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft – Bern 7/2001 (nur auf Französisch)

74- "Recyclage des matières plastiques en Suisse – Exposé de la position de l'OFEP" (Kunststoffrecycling in der Schweiz – Darlegung des Standpunkts des BUWAL" – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft – Bern 7/2001

75- "Waste Watch (2003) – Plastics in the UK economy (Kunststoffe in der britischen Wirtschaft) – Studie von Recoup im Auftrag von Waste Watch



Das Umweltamt „Department for Environment, Food and Rural Affairs“ (DEFRA)⁷⁶ der britischen Regierung schätzte das Siedlungsabfallaufkommen in England und Wales für 1999 auf 480 kg/Einw./Jahr, davon 29 kg (6 Prozent) aus dichtem Kunststoff und 24 kg (5 Prozent) aus Kunststofffolien. Das DEFRA berichtete, 1998 seien in Großbritannien nur 3 Prozent des gesamten Kunststoffabfalls recycelt worden.

Mark Burstall⁷⁷ schätzt den Kunststofffolienabfall in Großbritannien auf 1 Mt/Jahr, d.h. 17 kg/Einw./Jahr, von denen 150.000 t/Jahr (2,5 kg/Einw./Jahr) recycelt werden. 60 Prozent (d.h. 10,2 kg) dieser Folienabfälle stammen aus Haushalten. Der Kunststoffabfall aus Altfahrzeugen wird auf 240.000 t/Jahr (4 kg/Einw./Jahr) und aus Elektro- und Elektronikgeräten auf 220.000 t/Jahr (3,7 kg/Einw./Jahr) geschätzt.

Norwegen: Kunststoffverpackung

Die Daten über das Kunststoffverpackungsabfallaufkommen für 2002 in Norwegen schließen Sonderverpackungsabfälle, Getränkebehälter und Müllsäcke aus.

Tabelle 31: Kunststoffverpackungsabfallaufkommen in Norwegen (Tonnen)					
	Haushalt	Handel und Industrie	Landwirtschaft	Fischzucht	GESAMT
Kunststofffolien	39,400	25,000	7,000	1,500	72,900
Harte Vertriebsverpackungen	20,700	4,500	500		25,700
PP-Tüten und -Säcke	100	1,700	800	1,600	4,200
Wiederverwendbare Verpackungen	4,100				4,200
GESAMT	60,200	35,400	8,300	3,100	107,000

Dänemark: PVC im Bau- und Abbruchbereich

Das dänische Umweltministerium schätzte 1997, dass aus der gesamten PVC-Abfallmenge von 34.000 Jahrestonnen (6,5 kg/Einw./Jahr) das Verwertungspotential von PVC-Bau- und Abbruchabfall bei rund 10.000 Jahrestonnen (1,9 kg/Einw./Jahr) liegt, darunter 4.100 Jahrestonnen Hart-PVC (Fensterrahmen, Rohrleitungen). PVC-Bodenbeläge werden auf 3.600 Jahrestonnen und PVC-Kabelabfälle auf 1.000 Jahrestonnen geschätzt. Der Bedarf an PVC-Gütern der gesamten Branche wird auf 45.000 bis 50.000 Jahrestonnen (8,6 bis 9,5 kg/Einw./Jahr) geschätzt.

Belgien: Haushaltsverpackungsströme⁷⁸

In Belgien setzt sich die Kunststoffverpackungsabfallfraktion aus Haushalten wie folgt zusammen:

Tabelle 32: Zusammensetzung der Haushaltskunststoffverpackungen in Belgien			
	Kt	Kg/inh/y	per cent
PET-Flaschen	43.7	4.37	34
PE-HD-Flaschen	15.7	1.57	12
Gesamt Flaschen	59.4	5.94	46
Sonstige Kunststoffverpackungen	69.6	6.96	54
Gesamt	129	12.9	100

76- "Waste Strategy 2000 – England and Wales" (Abfallstrategie 2000 – England und Wales) – Department for Environment, Food and Rural Affairs – 2000

77- Mark Burstall, stellvertretender Vorstandsvorsitzender von BPF Recycling Council Ltd.

78- „Extension de la fraction plastique collectée par FOST Plus – Analyse des conséquences d’une éventuelle extension du scénario de collecte, tri et recyclage“ (Ausweitung der von FOST Plus eingesammelten Kunststofffraktion – Analyse der Folgen einer eventuellen Erweiterung des Sammel-, Sortier- und Recyclingszenarios) – FOST Plus – März 2001



The non-bottle household plastic packaging comes from 180 different groups of products. The origins of this fraction are:

Tabelle 33: Quellen der Haushaltskunststoffverpackungen in Belgien			
	kt	kg/Einw./Jahr	Prozent
Lebensmittelverbundene Güter	40.1	4.0	58
Dienstleistungsverpackungen	8.0	0.8	11
Körperpflege	4.9	0.5	7
Reinigung und Wartung	3.6	0.4	5
Sonstige (< 3 kt/Kategorie)			
– 19 Kategorien	13.0	1.3	19
Gesamt	69.6	7.0	100

Diese Klassifizierung verdeutlicht die breite Vielfalt von Kunststoffverpackungen. Die Verpackungen können auch nach Art klassiert werden. Flaschenfremde Kunststoffverpackungen können darüber hinaus in Hart- und Weichverpackungen aufgeteilt werden. Der Anteil der Weichverpackungen wird auf 30-50 Prozent geschätzt. Die Anteile der verschiedenen Folien sind

- PE-LD-Folien: 61 Prozent
- PP-Folien: 24 Prozent
- PE-HD-Folien: 24 Prozent

Tabelle 34: Quellen der Haushaltskunststoffverpackungen in Belgien			
Art der Verpackung	kt	kg/Einw./Jahr	Prozent
Flaschen	59.4	5.9	46.1
Kästen	9.2	0.9	7.1
Tüten und Säcke	8.7	0.9	6.8
Becher und kleine Behälter	6.5	0.7	5.0
Aufmachungsbehälter (kleine Behälter, Terrinen, Tablette, Kübel usw.)	5.9	0.6	4.6
Multipacks	5.8	0.6	4.5
Folien, Abdeckungen	5.0	0.5	3.9
Sonstige (< 5 kt/Kategorie) – 14 Kategorien	28.5	2.8	22.1
Gesamt flaschenfremde Verpackungen	69.6	7.0	53.9
Gesamt	129.0	12.9	100



Regionale und lokale Abfallströme

Belgium (Wallonia)

Tabelle 35: Kunststoffabfallmanagement in der Wallonie (1994)	
Wallonie	
Bezugsjahr	1994
Haushalt	34,7 kg/Einw./Jahr
Handel und Industrie	9.0
Bau- und Abbruchwesen	6.0
Altfahrzeuge	3.0
Landwirtschaft	3.0
Elektro- und Elektronikgeräte	2.4
Gesamt	58.1

Region Nord-Pas de Calais (Frankreich)

1993 ermittelten die französische Organisation für Umwelt- und Energiewirtschaft ADEME und die Region Nord-Pas de Calais das dortige Kunststoffabfallaufkommen. Diese Region im Norden Frankreichs zählt ca. vier Millionen Einwohner (bei einer Bevölkerungsdichte von 323 Einw./km²). Das theoretische Abfallaufkommen wurde auf ca. 270.100 Tonnen, d.h. 67,4 kg/Einw./Jahr für 1993 geschätzt:

Tabelle 36: Kunststoffabfallmanagement in der Region Nord-Pas de Calais, Frankreich (1993)		
	Menge (kg/Einw./Jahr)	Anteil (Prozent)
Haushalt	46.1	68.5
Kunststoffindustrie	8.2	12.1
Industrie, Handel und Gewerbe	7.0	10.4
Altfahrzeuge	2.5	3.7
Elektro- und Elektronikgeräte	1.5	2.2
Bau- und Abbruchwesen	1.1	1.6
Landwirtschaft	1.0	1.5
Gesamt	67.4	100



Die Zusammensetzung des französischen Haushaltskunststoffabfalls wurde 1993 von der ADEME anhand der MODECOM-Methode ermittelt:

Tabelle 37: Kunststoffabfallmanagement in Frankreich (1993)		
Art des Kunststoffabfalls	kg/Einw./Jahr	Prozent
PE- und PP-Folien	24.1	52.2
PS-Verpackungen	4.6	10.0
PVC-Flaschen	4.6	10.0
Sonstige Polyolefine	2.9	6.3
PE- und PP-Flaschen	2.8	6.1
PET-Verpackungen	1.9	4.1
Sonstige Kunststoffe	1.9	4.1
PVC-Verpackungen	1.3	2.8
Sonstige PS	1.1	2.4
Sonstige PVS	1.0	2.2
Gesamt	46.2	100.0
Quelle für Tabelle: CNR		

Landwirtschaftliche Folien in Andalusien⁷⁹

In Andalusien ist der Verbrauch von Kunststoffen in den landwirtschaftlichen Tätigkeiten in den vergangenen Jahren dramatisch gestiegen. 1999 umfassten die Anbauflächen unter Kunststoff 70.000 Hektar Land. 60 Prozent der landwirtschaftlichen PE-HD-Folien in Spanien werden in dieser Region verbraucht (> 30.000 Jahrestonne, d.h. 430 kg/Einw.).



Die Region Brüssel (Belgien)

1999 befasste sich eine Abfallstudie mit Kunststoffverpackungen und -folien in Brüssel. Weitere Kunststoffe wurden in dieser besonderen Studie nicht berücksichtigt. Es gibt in der Hauptstadt Systeme für die selektive Sammlung von Kunststoffflaschen, aber diese erfassen Kunststofffolien und -säcke nicht.

Tabelle 38: Haushaltskunststoffabfall aus Systemen mit Abholung vom Bürgersteig in Brüssel, Belgien (1999, in kg/Einw./Jahr)				
Fraktion	Mischabfall	Verpackungsabfall Papier und Pappe		Gesamt
PVC-Flaschen	0	0		0
Transparente PET-Flaschen	1.9	1.1		3
Farbige PET-Flaschen	1.0	0.5		1.5
PE	1.3	0.5		1.8
Sonstige Verpackungen	3.6	0.4		4.1
Gesamt Verpackungen	7.8	2.5		10.3
Müllsäcke	2.9	0.3	0.2	3.4
Einzelhandelsäcke	3.3	0.1	0.0	3.4
Kunststofffolien	3.4	0.3	0.1	3.8
Sonstige Kunststoffe	6.4	0.1	0.0	6.5
Kunststoffe	16.1	0.8	0.2	17.1
Gesamt Kunststoffe	23.9	3.3	0.2	27.4

Bei den Müllsäcken, die in der selektiven Sammlung von Papier und Pappe vom Bürgersteig enthalten sind, handelt es sich hauptsächlich um die Säcke, die für diese Sammlung benutzt werden.

Für dasselbe Jahr sah die Produktion der Sortieranlage wie folgt aus:

Tabelle 39: Kunststoffflaschenabfall aus Haushalten – Produktion der Sortieranlage in Brüssel, Belgien (1999, in kg/Einw./Jahr)					
PE-HD Flaschen	Blaue PE-LD-Flaschen	Weißer PET-Flaschen	Farbige PET-Flaschen	PVC-Flaschen bottles	Gesamt
0.38	0.24	1.02	0.10	0.00	1.74



BEILAGE 4

Plastretur

Norwegen bietet eine Reihe interessanter Beispiele von Herstellerverantwortungsprogrammen, die zur Verwertung und zum Recycling von Kunststoffabfällen beitragen.

Plastretur AS ist eine private, gemeinnützige Gesellschaft. Sie wurde 1995 gegründet und zählt unter ihren Hauptaktionären:

- Kunststoffhersteller
- Einzelhandelsunternehmen
- Benutzer von Kunststoffverpackungen

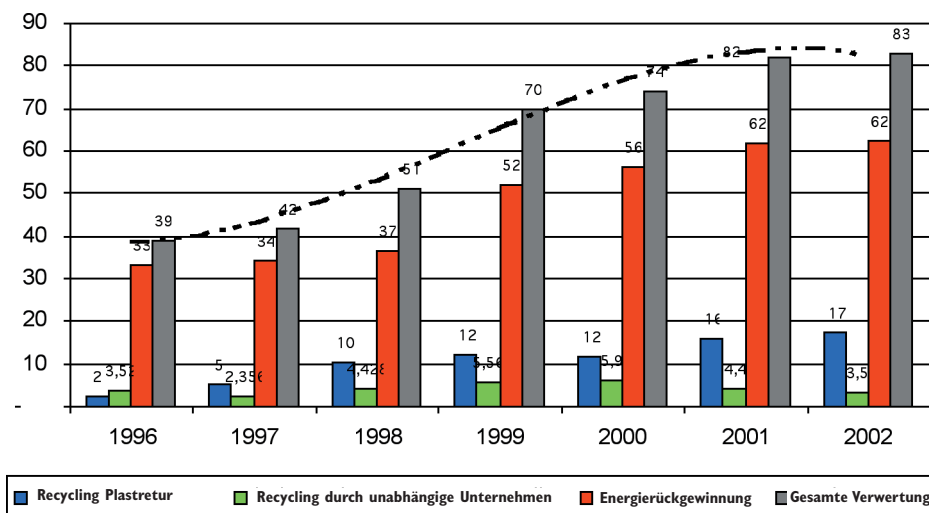
Plastretur entwickelt, organisiert und führt Verwertungsprogramme für Kunststoffverpackungen aus, die aus privaten Haushalten, Landwirtschaft, Fischzucht, Handel und Industrie stammen.

Landwirtschaftliche Folienabfälle können die Landwirte gebührenfrei abgeben. Plastretur zahlt den Sammlern 175 Euro/t für alle Folien, die von Sammelbeauftragten an Recycler geliefert werden. In Norwegen werden hauptsächlich Silagefolien (zu Tragetaschen) recycelt, während Mulchfolien und große Polypropylensäcke exportiert werden.

Tabelle 40: Zielvorgaben von Plastretur – 2008	
Verwertungsoption	Prozent
recycling	30
Energierückgewinnung	50
Gesamt	80

Die Zielvorgaben umfassen landwirtschaftliche Folien. EPS ist nicht inbegriffen.
Zielvorgaben für EPS: 50 Prozent Recycling, 10 Prozent Energierückgewinnung
Verpackungen aus Sonderabfällen sind nicht inbegriffen.

Abbildung 11: Kunststoffabfallverwertung in Norwegen (1996-2002)





Unabhängige Unternehmen recyceln vor allem wiederverwendete Verpackungen

EPS-Recycling 2002: 1.400 Tonnen (29 Prozent; Zielvorgabe: 50 Prozent)

Plastretur: Zahlen und Fakten

Verträge: mit 162 von 430 Kommunen

Bediente Bevölkerung: 2 Millionen Einwohner von 4,5 Millionen (44 Prozent)

Sammlung durch: Kommunen (oder Sammler im Auftrag der Kommunen)

Kostenträger für Sammlung: Plastretur/Kommunen

Durchschnittlicher Sammlungsbeitrag (inklusive Ballenpressung) von Plastretur: 135 Euro/t

Transport durch: unabhängige Auftragnehmer; Organisation durch die Sortierer

Kostenträger für Transport: Plastretur

Anteil Tür-zu-Tür-Sammlung: 50 Prozent (des eingesammelten Materials) (hauptsächlich Einzelstrom)

Anteil Bringsystem: 50 Prozent (ausschließlich Kunststoffe)

Anzahl Haushaltssortierzentren: vier

Haushaltssortierung durch: öffentliche Sortieranlagen

Sortiertes Material: Folien, Hart-Kunststoffe.

Sammlung und Sortierung von Handels- und Industrieabfällen durch 115 private und kommunale Unternehmen, im Rahmen von Vereinbarungen mit Plastretur

Sortiertes Material: Folien, Hart-Kunststoffe, PP-Säcke, EPS, Energie

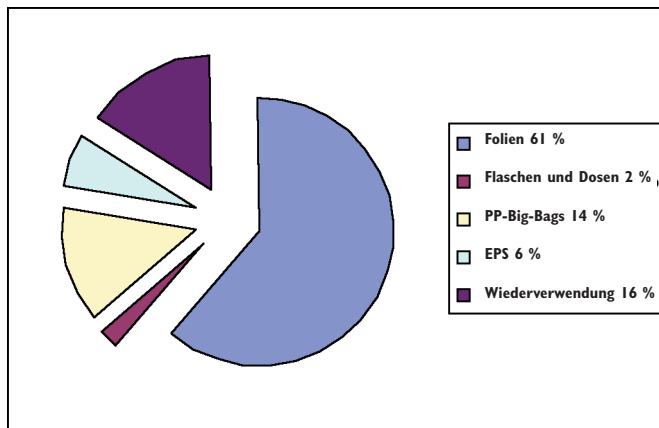
- st im Einklang mit der offiziellen norwegischen Umweltpolitik
- Hat der norwegischen Kontrollbehörde für Umweltverschmutzung Bericht zu erstatten
- Ist zuständig für die Entwicklung, Organisation und Ausführung von Verwertungsprogrammen für Kunststoffverpackungsabfälle aus privaten Haushalten, Landwirtschaft, Fischzucht, Handel und Industrie
- Plastretur AS funktioniert wie ein Katalysator allen Beteiligten der Verwertungskette gegenüber, übernimmt jedoch selbst keine physikalische Behandlung der Kunststoffverpackungen
- Verfolgt und gewährleistet die Kunststoffqualität zwischen den Sortierzentren und den Recyclern, einschließlich der Schulung des Sortierpersonals
- Fördert Kunststoffverpackungsrecycling anhand von Informations- und Kommunikationsmitteln für Handel und Industrie, Landwirtschaft, Kommunen und Fischzuchtindustrie
- Arbeitet mit der Verpackungsindustrie an Lösungen zur Erleichterung des Recyclings



Recyclingquoten 2002

Werkstoff	Recycelte Tonnen
Hart-Kunststoffe	500
Folien	13,800
PP-Big-Bags	3,100
EPS	1,400
Mischfraktion (Granulate und Produkte)	0
Rohstoffliches Recycling	0
Recycling durch unabhängige Unternehmen	3,500
Gesamte Recyclingmenge	22,300

Abbildung 12: Kunststoffrecyclingquoten 2002



Bereiche, die von Plastretur nicht abgedeckt werden

Getränke: Verpackungen mit hohen Umweltsteuern

Die Steuersenkungen richten sich nach den Verwertungsquoten in den Sammelsystemen. Die Sammlung erfolgt über Bringsysteme für PET-Flaschen (diese sind entweder nachfüllbar 80 Prozent) oder nicht nachfüllbar (10-20 Prozent)). Das System für nachfüllbare PET-Flaschen wird von den Brauereien (seit 1991) und dasjenige für nicht nachfüllbare Flaschen von Norsk Resirk AS (Einzelhandel und Brauereien) (seit 1999/2000) angewandt.

Nachfüllbare PET-Flaschen werden werkstofflich recycelt nach 12 bis 16 Benutzungen und erreichen eine Menge von ca. 2000 Mt pro Jahr. Bei nicht nachfüllbaren PET-Flaschen beträgt die Menge ca. 1200 Mt pro Jahr.

Sowohl nachfüllbare als auch nicht nachfüllbare Flaschen werden hauptsächlich in Dänemark recycelt, wo sie zu Blister-Packungen, Backtrögen und Hochleistungs-Polyesterbändern verarbeitet werden.



Sonderabfälle: Kunststoffverpackungen, die Öl, Benzin usw. enthielten (sind in der neuen Vereinbarung, jedoch nicht in den Zielvorgaben vorgesehen)

In den Jahren 2003 und 2004 werden von Plastretur Systeme für leere Verpackungen entwickelt.

Abfälle aus Elektro- und Elektronikgeräten

Die norwegische Verordnung über Abfälle aus Elektro- und Elektronikgeräten trat am 1. Juli 1999 in Kraft. Sie erlegt Herstellern und Importeuren spezifische Verpflichtungen für die Sammlung, das Recycling und die Entsorgung von Sonderabfällen aus Elektro- und Elektronikgeräten auf. 1998 wurde vom Umweltministerium und nationalen Berufsverbänden ein Branchenabkommen zur Vermeidung und Reduzierung der Umweltbelastung durch Abfälle aus Elektro- und Elektronikgeräten unterzeichnet.

Die Verbände haben drei Managementunternehmen gegründet:

- Hvitevareretur AS
- Elektronikkretur AS
- RENAS AS

Hvitevareretur und Elektronikkretur, die sich hauptsächlich mit Käufern von Elektro- und Elektronikgeräten befassen, haben beschlossen, an der Einrichtung eines kollektiven Logistik-, Recycling- und Profilierungssystems zusammenzuarbeiten. Das gemeinsame Abfallmanagementsystem von Hvitevareretur und Elektronikkretur wird El-retur genannt.

Mit dem Abfallmanagementsystem Elektronikkretur wird eine relativ große Menge Kunststoff sortiert, insbesondere aus IT- und TV-Geräten. Im Jahr 2002 betrug die Menge fast 1.400 Tonnen. Davon wurden ca. 60 Prozent durch Verbrennung (mit Energierückgewinnung), 15 Prozent durch werkstoffliches Recycling und weitere 15 Prozent durch Deponierung entsorgt.



Association of Cities and Regions for Recycling

Gulledelle, 100
B -1200 Brüssel • Belgien
Fon: + 32 (0)2 775 78 57 o Fax: +32 (0)2 775 76 35
www.acrr.org



Association of Plastics Manufacturers in Europe

Avenue E van Nieuwenhuysse 4/3
B-1160 Brüssel • Belgien
Fon: + 32 (0)2 676 17 56 o Fax: + 32 (0)2 675 39 35
www.apme.org



European Council of Vinyl Manufacturers

Avenue E. van Nieuwenhuysse, 4/4
B - 1160 Brüssel • Belgien
Fon: +32 (0)2 676 74 41 o Fax: +32 (0)2 676 74 47
www.ecvm.org



European Plastics Recyclers

Avenue de Cortenbergh 66, Postfach 4
B - 1000 Brüssel • Belgien
Fon: + 32 (0)2 732 41 24 o Fax: +32 (0)2 732 42 18
www.eupr.org



European Plastics Converters

Avenue de Cortenbergh 66, Postfach 4
B - 1000 Brüssel • Belgien
Fon: + 32 (0)2 732 41 24 o Fax: +32 (0)2 732 42 18
www.eupc.org

