Die Deutschen Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Sutter, Hans:
Erfassung und Verwertung von Kunststoff / Hans Sutter. -
Berlin : EF-Verl. für Energie- und Umwelttechnik, 1993
ISBN 3-924511-74-8

WG: 44;38 DBN 93.163249.8 93.10.22
4288 fro

ISBN 3-924511-74-8

Copyright: Professor Dr.-Ing. Karl Joachim Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten
Verlag: EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH
Berlin 1993
Redaktion: Ing. Brit Schulz
Anzeigenverwaltung: Dipl.-Ing. Cerstin Gammelin
Druck: E. Mühlthaler´s Buch- und Kunstdruckerei GmbH, München
Buchbinderische Verarbeitung: Conzella - Urban Meister, München

Rechte, insbesondere die der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Titel dieses Buches darf ohne die Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form - durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren - reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden.

Warenzeichen: Wenn Namen, die in der Bundesrepublik Deutschland als Warenzeichen eingetragen sind, in diesem Buch ohne besondere Kennzeichnung wiedergegeben werden, so berechtigt die fehlende Kennzeichnung nicht zu der

Vorwort

Wesentlicher Bestandteil der heutigen Abfälle aus Haushaltungen und Gewerbe sind Verpackungen. Sie gehören mit 50 Volumenprozent und etwa 25 Gewichtsprozent zu den wichtigsten Abfallarten. Vermeidungs- und Verwertungsmaßnahmen in diesem Bereich haben darum besondere Priorität.

Die im Juni 1991 verabschiedete Verpackungsverordnung hat zwei Hauptziele:

- Sie will Verpackungsabfälle vermeiden, indem sie Mehrwegsysteme durch die Vorgabe von Mindestmehrwegquoten schützt.
- Sie will Verpackungsabfälle vermindern, indem sie Verpackungshersteller und dem Handel eine generelle Rücknahmepflicht für gebrauchte Verpackungen auferlegt und zugleich Mindestquoten für die stoffliche Verwertung von Verpakkungen festlegt.

Als Alternative zu Rücknahme- und Pfandpflichten beim Handel eröffnet die Verordnung die Möglichkeit der Freistellung von der Rücknahmepflicht am Laden, wenn die betroffenen Wirtschaftskreise in eigener Regie ein sogenanntes „Duales System" für Verkaufsverpackungen aufbauen. Es muß flächendeckend und endverbrauchernah sein, die vorgeschriebenen Quoten für Erfassung und Sortierung enthalten und die Verpackungen einer stofflichen Verwertung zuführen.

Handel und Hersteller haben mit der Gründung der „Dualen System Deutschland GmbH" (DSD) ein privatwirtschaftlich agierendes Unternehmen geschaffen, das die Anforderungen für die Freistellung von der Rücknahmepflicht am Laden erfüllen soll. Wesentliches Element des Dualen Systems ist die Garantie der beteiligten Wirtschaft, das eingesammelte und sortierte Material vollständig abzunehmen und einer stofflichen Verwertung außerhalb der öffentlichen Abfallentsorgung zuzuführen Die Finanzierung erfolgt über den „Grünen Punkt".

Verpackungshersteller, die sicherstellen wollen, daß ihre Verpackungen vom DSD erfaßt und sortiert werden, zahlen je nach Verpackungsgröße eine Gebühr an das DSD und erhalten dafür, quasi als Lizenzzeichen, den „Grünen Punkt".

Im Dezember 1992 haben alle Umweltminister der Länder festgestellt, daß in ihrem jeweiligen Bundesland ein Duales System für die Entsorgung von Verkaufsverpackungen errichtet ist. Damit werden ab Januar 1993 Hersteller und Vertreiber, die

Die stoffliche Verwertung ist um so einfacher, je besser es gelingt, die originären Kunststoffe aus dem Abfall abzutrennen. Die erhaltenen Kunststofffraktionen können nach Reinigung und Zerkleinerung durch Material-Recycling stofflich verwertet werden. Je unterschiedlicher die Abfallzusammensetzung und je größer die Abweichungen vom originären Eigenschaftsbild sind, desto schwieriger ist die hochwertige stoffliche Verwertung. Jede Verunreinigung durch einen anderen Kunststoff oder eine andere Typenstellung bedingt eine schlechtere Qualität. Es ergibt sich eine Nutzungskaskade, bei der die Ergebnisse des Recyclings von Stufe zu Stufe schlechter werden. Am Ende stehen die Verfahren des sogenannten rohstofflichen Recyclings und die thermische Verwertung.

Das Duale System ist in Schwierigkeiten geraten, da die vorgegebenen Garantien zur stofflichen Verwertung der Kunststoffverpackungen gegenwärtig nicht eingehalten werden können. Dies liegt zum einen am unerwartet hohen Sammelaufkommen seit Einführung des Dualen Systems. Andererseits wird aber auch grundsätzliche Kritik am Konzept des Dualen Systems im Bereich des Kunststoffrecyclings geäußert. Insbesondere ist das „rohstoffliche Recycling" umstritten. Es wird in Frage gestellt, ob es sich bei diesen Verfahren überhaupt um eine stoffliche Verwertung handelt bzw. ob solche Verfahren pauschal der direkten Verbrennung vorzuziehen sind.

Vor diesem Hintergrund werden folgende Themenschwerpunkte behandelt:

- Abfallwirtschaftliche Zielvorstellungen der Verpackungsverordnung aus der Sicht des Bundes und des Dualen Systems
- Konzept des DSD zur Überwindung der stofflichen Verwertungsprobleme
- Möglichkeiten der Industrie beim Kunststoffrecycling
- Detektierungs- und Sortierverfahren als Voraussetzung für erfolgreiches Recycling
- Werkstoffliche, rohstoffliche, thermische Verwertungsverfahren
- Ökologische Rangfolge der Verfahren und Konsequenzen für Verwertungskonzepte.

Berlin, November 1993

Prof. Dr. Hans Sutter
Institut für Technischen Umweltschutz
– Fachgebiet Abfallwirtschaft –
Umweltbundesamt

Inhaltsverzeichnis

1 Duales System

Die Rolle der privaten Entsorger beim Funktionieren des DSD 5
Eric Schweitzer

Duales System und Bürgerakzeptanz 15
Mario Ellendt, Robert Bednarsky

Umsetzung des Dualen Systems in Berlin 31
Andreas Mönnig

Erfahrungen aus der Vorbereitung des DSD in Sachsen 43
Gert Wille

Das Duale System: Bilanz und Ausblick unter dem Aspekt des Kunststoffrecyclings 53
Manfred Wirl

Die Wertstofferfassung im Rahmen des Dualen Systems im Landkreis Ebersberg 61
Herbert Jungwirth

Kunststoffverwertung im Rahmen der Verpackungsverordnung in Österreich 75
Andrea Ecker

2 Detektierung

Kunststoffidentifizierung – Probleme und Möglichkeiten 85
Roland Gnauck, Thomas Tesche

Automatische Sortierung der DSD-Leichtfraktion mit Methoden der

Neues Sortierverfahren der KHD Humboldt Wedag AG 117
Karl-Heinz Unkelbach

Die stoffliche Verwertung gebrauchter Kunststoffverpackungen 127
Joachim Kopischke

Kunststoffaufbereitung im ersten Recyclingzentrum für Kunststoffe in den neuen Bundesländern 137
Martin Konczalla, Walter Reschke

4 Kunststoffrecycling-Verfahren, Kunststoffverwertung

Einfluß der Wiederverarbeitung von sortenreinen thermoplastischen Kunststoffabfällen auf die Eigenschaften am Beispiel von Blasfolien .. 147
Walter Michaeli, Guido Schmitz

Verpacken mit Styropor – Konsequenzen für Umwelt und Abfallwirtschaft 163
Augustinus t'Hart, Sigrid Laffin-Hommes

Verwertungskonzept von Verbundverpackungen – Büromöbel aus Kartonverpackungen 173
Dieter Ahsmann

Verwertung von Duroplasten 177
Andrzej K. Bledzki, Krzysztof Goracy

5 Chemisches Recycling

Hydrolyse und Oxidation von Kunststoffen und Additiven in unter- und überkritischem Wasser 271
Thomas Hirth

Die Rückgewinnung von Chlorwasserstoff bei der thermischen Behandlung von PVC-Abfällen 283
Theo Burkard

PVC-Kreislaufgarantie 305
Joachim Eckstein

6 Biokunststoffe

Kompostierbare Kunststoffe 321
Karen Eckert, Georg Hinrichsen

7 Umweltauswirkungen

Aufbereitung von Verpackungskunststoffen für die rohstoffliche und thermische Verwertung – Fossile Energieträger und CO_2-Bilanz 339
Wolfgang Holley, Michael Heyde, Dirk Rehmann

Bewertung der Hydrierung, Pyrolyse und Verbrennung von Kunststoffen 369
Ralf Beckmann, Torsten Rohleder, Joachim Guderian

Autorenverzeichnis 383

Die Rolle der privaten Entsorger beim Funktionieren des DSD

Eric Schweitzer

1. Das Duale System - Bewährungsprobe und Chance für die private Entsorgungswirtschaft 5

2. Der Einsatz der privaten Entsorger für den zügigen flächendeckenden Aufbau des Dualen Systems 7

3. Die private Entsorgungswirtschaft im gegenwärtigen Prozeß der Weiterentwicklung und Konsolidierung des Dualen Systems 10

4. Resümee - die privaten Entsorger erfolgreich auf dem Weg in die Kreislaufwirtschaft 13

1. Das Duale System - Bewährungsprobe und Chance für die private Entsorgungswirtschaft

Während sich die Volkswirtschaft als wesentlicher Verursacher unserer gegenwärtigen Umweltprobleme in den 70er und 80er Jahren noch mit dem Verweis auf den angeblich unauflösbaren Widerspruch zwischen Ökonomie und Ökologie aus ihrer Verantwortung herausstehlen konnte, hat sich die Situation seit Beginn der 90er Jahre wesentlich verändert.

Auch für die Wirtschaft treten die Konsequenzen aus dem bisher ungehemmt betriebenen Raubbau an der Natur und der damit verbundenen Zerstörung der natürlichen Lebenskreisläufe immer deutlicher zu Tage. Vor allem angesichts des immer spürbareren Schwundes der natürlichen Ressourcen entwickelt sich auch in immer breiteren Gesellschaftskreisen zunehmend ein Bewußtsein dafür, daß Ökologie eine integrale Bedingung für die dynamische Weiterentwicklung der Ökonomie von morgen ist. Damit konnte endlich der bereits seit längerem notwendige Interessenkonsens zwischen allen gesellschaftlichen Gruppen zur Umweltproblematik hergestellt werden.

Auf der Grundlage dieses mühsam errungenen Konsenses sind in den letzten Jahren auch auf politischer und gesetzgeberischer Ebene wesentliche Durchbrüche im Bereich des Umweltschutzes erreicht worden.

Als ganz wesentliche Meilensteine gelten dabei sicher zu Recht der Erlaß der Verpackungsverordnung und der in ihrem Sog erfolgte Aufbau des Dualen Systems zur Erfassung und stofflichen Verwertung von gebrauchten Verkaufsverpackungen.

Die besondere Bedeutung der Verpackungsverordnung erklärt sich dabei nicht so sehr aus der Vermeidung von Verpackungsabfällen allein. Vielmehr ist die Verpackungsverordnung zugleich Musterfall oder Pilotprojekt für den Übergang von der reglementierten Abfallwirtschaft hin zur marktwirtschaftlichen Kreislaufwirtschaft der Zukunft.

Eine wesentliche Spezifik der Verpackungsverordnung besteht dabei darin, daß hier erstmals die Wirtschaft als wesentlicher Verursacher der Umweltprobleme direkt für die Vermeidung von Abfällen und den Aufbau von Stoffkreisläufen in die Pflicht genommen wird, da anfallende Kosten bei den Produzenten von Verpackungen internalisiert wurden.

In der Verpackungsverordnung ist daher ausdrücklich festgelegt, daß die betroffenen Wirtschaftskreise - hier Hersteller und Vertreiber von Verkaufsverpackungen - ein privatwirtschaftlich zu betreibendes flächendeckendes System „außerhalb der öffentlichen Abfallentsorgung" aufzubauen haben, über welches die Rücknahme und Verwertung von gebrauchten Verpackungen realisiert werden kann.

Bezogen auf die Rücknahme und Verwertung von gebrauchten Verkaufsverpackungen wurde ein solches System in Gestalt des Dualen Systems und der Dualen System Deutschland GmbH aufgebaut.

Übergang von der Abfallwirtschaft zur Kreislaufwirtschaft, Verpackungsverordnung und Duales System - wo aber ordnet sich hier die private Entsorgungswirtschaft ein? Welche Rolle spielen die privaten Entsorger beim Funktionieren des Dualen Systems?

Grundlegend ergibt sich die Rolle der privaten Entsorgungswirtschaft daraus, daß ein völliger Neuaufbau von Systemen zur Erfassung, Sortierung und stofflichen Verwertung von gebrauchten Verkaufsverpackungen sowohl aus ökonomischen Erwägungen heraus als auch aus Zeitgründen weder sinnvoll noch machbar gewesen wäre. Es galt von vornherein, auf gewachsene Strukturen zurückzugreifen und diese weiterzuentwickeln. Die Verpackungsverordnung sieht daher im § 11 ausdrücklich vor, daß sich „Hersteller und Vertreiber ... zur Erfüllung der in dieser Verordnung bestimmten Pflichten Dritter bedienen" können.

Insbesondere in bezug auf die Leistungen Gefäßgestellung, Sammlung, Transport, Sortierung und Aufbereitung bot sich die private Abfallwirtschaft mit ihrem Know how und ihrem vorhandenen wirtschaftlichen Potential als potenter und kompetenter Partner für das Duale System an.

Im Rahmen von Leistungsverträgen beauftragte die DSD GmbH daher in ca. 80 % der Gebiete aller entsorgungspflichtigen Körperschaften der Bundesrepublik private Entsorger entweder allein oder in Kooperation mit Kommunen mit dem „Aufbau und Betrieb eines Systems zur Erfassung und Sortierung von gebrauchten Verkaufsverpackungen".

Die private Entsorgungswirtschaft stand damit vor der größten Herausforderung in der Geschichte dieser noch sehr jungen, aufstrebenden und entwicklungsfähigen Branche.

Mit dieser Herausforderung war aber zugleich eine einmalige Chance verbunden:

Mit dem Einstieg in das Duale System eröffnete sich für die private Entsorgungswirtschaft die Möglichkeit, zu ihrem bisherigen, durch Dienstleistungen wie Sammlung, Transport und Ablagerung von Abfällen gekennzeichneten klassischen Betätigungsfeld ein qualitativ völlig neuartiges, durch Werterhaltung und Wertschöpfung gekennzeichnetes Feld wirtschaftlicher Expansion - das des Wertstoffrecyclings - hinzuzugewinnen.

Mit dem Einstieg in das Duale System ging es für die private Entsorgungswirtschaft um nicht weniger als um die Chance des Eintritts in eine neue, perspektivreiche wirtschaftliche Zukunft.

2. Der Einsatz der privaten Entsorger für den zügigen flächendeckenden Aufbau des Dualen Systems

Die Verpackungsverordnung wurde am 12. Juni 1991 verabschiedet. Die in den Paragraphen 4,5 und 6 geregelten Rücknahmepflichten für Transportverpackungen, Umverpackungen und Verkaufsverpackungen traten zeitlich gestaffelt ab dem 01. Dezember 1991, dem 01. April 1992 bzw. ab dem 01. Januar 1993 in Kraft.

Auf den ersten Blick erscheint dabei gerade die Frist bis zum Inkrafttreten der Rücknahmepflicht für Verkaufsverpackungen als durchaus großzügig bemessen. Immerhin lagen zwischen dem 12. Juni 1991 und dem 01. Januar 1993 reichlich 18 Monate.

Angesichts der in diesen 18 Monaten zu erbringenden Leistungen gestaltete sich die Aufbauphase des Dualen Systems jedoch für alle Beteiligten und speziell auch für die privaten Entsorger zu einem extremen Wettlauf mit der Zeit.

Vor welchen Anforderungen standen die Entsorger und wie haben sie sie bewältigt?

Zunächst und vor allem galt es, die für die Rückführung der gebrauchten Verkaufsverpackungen in den Stoffkreislauf notwendige Infrastruktur und Logistik aufzubauen.

Wenngleich der Gesetzgeber vorausschauend die Einbeziehung bereits vorhandener Sammelsysteme der entsorgungspflichtigen Körperschaften vorgeschrieben hatte, so war allein hier eine gewaltige Aufbauleistung zu erbringen.

Dabei waren im Prinzip drei Schwierigkeitsgrade zu bewältigen:

Schwierigkeitsgrad 1: Fraktion Pappe/Papier/Kartonagen

- Ausbau und Verdichtung vorhandener Sammelsysteme in Richtung auf eine möglichst haushaltsnahe Erfassung.
- Damit verbunden: Anschaffung weiterer Sammelfahrzeuge.
- Zugleich Erweiterung und Modernisierung der Sortier- und Aufbereitungskapazitäten zur getrennten Bereitstellung der verschiedenen Papierqualitäten an die Verwertungsbetriebe
- Organisation und Sicherstellung einer funktionierenden stofflichen Verwertung.

Schwierigkeitsgrad 2: Fraktion Altglas

- Völlige Umstellung des bereits vorhandenen Sammelsystems von der Sammlung von Misch- oder Buntglas auf die Erfassung von farbsortiertem Glas in den Farben weiß, grün und braun.

  - Nur durch diese farbgetrennte Bereitstellung ist eine Verwertung der größer werdenden Altglasmengen bei den Glashütten zu sichern.
- Zugleich Sammlung und Transport mit neuen Systemen.
  - Anstelle von Umleerbehältern und Pressfahrzeugen Einsatz von Depotcontainern und Hakenliftfahrzeugen mit Kran.
  - Nur mit diesem neuen System der Erfassung von möglichst brucharmem Behälterglas - entsprechend den Anforderungen der Glasindustrie - ist die stoffliche Verwertung im großen Maßstab zu gewährleisten.

Schwierigkeitsgrad 3: Fraktion Leichtverpackungen

- Abgesehen von punktuellen Ausnahmen (z.B. örtliche Sammlung von Dosenschrott oder Kunststoffen) waren bundesweit im Prinzip keinerlei Voraussetzungen und Erfahrungen vorhanden.
  - Private Entsorger haben völliges Neuland betreten.
  - Neuanschaffung und Neueinführung der Sammelsysteme gelbe Tonne und gelber Sack.
  - Neuanschaffung der notwendigen Fahrzeugflotte, da Wertstoffe ausschließlich mit Wertstoffahrzeugen und nicht mit Müllfahrzeugen abzufahren sind.
  - Errichtung technisch-technologisch völlig neuartiger, auf die komplizierte Trennung der sieben Einzelfraktionen Weißblech, Aluminium, Getränkekartons, Folien, Becher/Blister, Hohlkörper und Styropor ausgerichteter Sortieranlagen.
  - In jüngster Zeit Aufbau eines funktionierenden Systems der Sicherstellung einer stofflichen Verwertung mit den dazugehörenden erheblichen Investitionen in technologisch völlig neuartigen Anlagen.

Bei allen diesen unter 1 bis 3 genannten technisch-technologischen Veränderungen war es notwendig, diese mit entsprechenden arbeitsorganisatorischen Maßnahmen zu verknüpfen. Dabei ging es sowohl um innerbetriebliche Neu- und Umstrukturierungen als auch um Veränderungen, die sich aus den vielfältig aufzubauenden kommunikativen Beziehungen ergaben, welche zur DSD GmbH, zu den verschiedenen Garantiegebern des Dualen Systems, zu den Kommunen, vor allem zu den beteiligten Bürgern herzustellen waren.

Wichtige Stichworte waren hier u.a.:

- Einstellung und Schulung neuer Mitarbeiter für die Bereiche Sammlung/Transport, Sortierung, Logistik, Verwertung, Abrechnungs- und Meldewesen usw.
- Umstellung der gesamten Abrechnung der in der Abfallwirtschaft noch weitestgehend gängigen Abrechnung über Kubikmeter auf Abrechnung nach Tonnage. Zu diesem Zweck Installation neuer Waagen.
- Organisation einer EDV-gestützten Abrechnung gegenüber der DSD GmbH
- über entsprechende Bereitstellungsmeldungen Organisation des Wertstoffstromes von den Sortierbetrieben/Lagerplätzen zu den Verwertern

- Einführung einer lückenlosen, mit Wiegescheinen zu belegenden Nachweisführung für alle Stoffströme
- Abstimmungen mit den Kommunen zur Bereitstellung und Herrichtung neuer Sammelstationen für die Wertstoffsammlung. Sicherung eines ständigen Informationsaustausches
- Information der Bürger und Motivation zu einer aktiven Mitarbeit über eine qualifizierte und kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit.

Mit dieser unvollständigen Aufzählung wird ganz sicher deutlich, daß die eingangs erwähnten 18 Monate, die zwischen dem Erlaß der Verpackungsverordnung und dem Inkrafttreten der Rücknahmepflicht von Verkaufsverpackungen per 01. Januar 1993 lagen, wirklich äußerst eng bemessen waren.

Die private Entsorgungswirtschaft konnte also nicht lange in den Startlöchern verharren, sondern es galt, sofort zu beginnen.

Bereits am 12. Juli 1991, also nur genau einen Monat nach dem Erlaß der Verpackungsverordnung, erfolgte zeitgleich in Bonn und Potsdam mit der symbolischen Aufstellung der ersten gelben Tonnen der offizielle Startschuß für die privaten Entsorger.

Bis zur Jahreswende 1991/1992 wurde bereits ein großer Teil der Leistungsverträge zwischen der DSD GmbH als Auftraggeber und den privaten Entsorgern als Auftragnehmer abgeschlossen. Parallel erfolgten alle notwendigen Abstimmungen mit den jeweiligen entsorgungspflichtigen Körperschaften.

In Größenordnungen wurden neue Sammelbehälter, Fahrzeuge, Waagen und Sortieranlagen bestellt und zum Einsatz gebracht.

Allein in den 20 Vertragsgebieten, in denen Unternehmen der ALBA-Gruppe direkt als Auftragnehmer des Dualen Systems tätig sind, wurden bis Ende 1992

- ca. 30.000 neue Sammelbehälter aufgestellt
- ca. 80 neue Sammelfahrzeuge eingesetzt
- 8 neue Sortieranlagen für Leichtverpackungen errichtet
- ca. 200 Mio DM an Investitionen geleistet
- und ca. 400 Arbeitsplätze neu geschaffen.

Bundesweit erfolgten durch die private Entsorgungswirtschaft im gleichen Zeitraum Investitionen in Höhe von ca. 5 Mrd. Mark, davon ca. 1 Mrd. DM für Behältersysteme, ca. 1 Mrd. DM für Fahrzeuge und ca. 3 Mrd. DM für neue Sortieranlagen. Dabei wurden etwa 17.000 neue Arbeitsplätze geschaffen.

Über eine Vielzahl weiterer Schritte gelang es den privaten Entsorgern tatsächlich, ihren übernommenen Auftrag, den Aufbau eines flächendeckenden Systems zur Erfassung und Sortierung von gebrauchten Verkaufsverpackungen bis Ende 1992 im wesentlichen abzuschließen, fristgemäß zu erfüllen.

Bester Ausdruck dafür war, daß es insbesondere auch über die aktive Einbeziehung der beteiligten Bürger gelang, bereits Ende 1992 die vom Gesetzgeber für 1993 vorgege-