

# **Expertenkommission**

## **"Kunststoffindustrie in Niedersachsen am Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung"**

### **Endbericht**

**des Arbeitskreises 1**  
**"Kunststoffverwertung"**



Herausgeber:  
Niedersächsisches Umweltministerium  
Archivstr. 2, 30169 Hannover

November 1999

Gedruckt auf Recycling-Papier

Diese Broschüre darf, wie alle Publikationen der Landesregierung,  
nicht zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Einleitung und Aufgabenstellung des Arbeitskreises</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Sachstandserhebung zum Kunststoffrecycling</b>	<b>1</b>
2.1	Bestandsaufnahme	1
2.2	Kunststoffabfälle in der Bundesrepublik Deutschland [3]	4
2.3	Nicht-Verpackungs-Kunststoffe im Hausmüll – Mengenabschätzung und Relevanz	6
2.3.1	Definition	6
2.3.2	Durchgeführte Sortieranalysen von Hausmüll	7
2.4	Struktur der Kunststoffindustrie	10
2.5	Aufbereitungs-/Verwertungsverfahren	10
2.5.1	Entwicklungstendenzen bei der Kunststoffverwertung	10
2.5.2	Überblick der gängigsten Aufbereitungs- und Verwertungsverfahren	11
<b>3.</b>	<b>Definition der Problemfelder</b>	<b>12</b>
<b>4.</b>	<b>Anhörung externer Experten</b>	<b>12</b>
4.1	Ökologische Bewertung unterschiedlicher Verwertungswege	12
4.2	Ökologische Stellung von Kleinverpackungen	13
4.3	Grenzen und Möglichkeiten der werkstofflichen Verwertung (Anhörung Frühjahr 1997)	14
4.4	Gefährdungspotenziale an Arbeitsplätzen in Wertstoffsortieranlagen	16
4.5	Ökologische Stellung von MVA bei der energetischen Verwertung von Mischkunststoffen [21]	17
4.6	Handel von Altkunststoffen über Terminbörsen	18
4.7	Diskussion über die Vorschläge Hessens und Hamburgs zur Novellie- rung der Verpackungsverordnung	18
<b>5.</b>	<b>Bewertung / Empfehlung</b>	<b>20</b>
5.1	Nicht-Verpackungs-Kunststoffe im Hausmüll	20
5.1.1	Mengenstrom	20
5.1.2	Produktzuordnung und Erfassungsmöglichkeiten	20
5.2	Verbesserung der Vermarktungsfähigkeit für Altkunststoffe	21
5.3	Werkstoffliche Verwertung von Kunststoffen	22
<b>6.</b>	<b>Quellennachweis</b>	<b>24</b>
<b>7.</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>26</b>
<b>8.</b>	<b>Anhang</b>	<b>28</b>

## 1. Einleitung und Aufgabenstellung des Arbeitskreises

Die vom Niedersächsischen Umweltministerium am 03.12.1996 eingesetzte Expertenkommission „Kunststoffindustrie in Niedersachsen am Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung“ befasst sich in 3 Arbeitskreisen mit den Themenbereichen

- Kunststoffverwertung (AK1)
- Biologisch abbaubare Kunststoffe (AK2)
- Kunststoffherstellung und –verarbeitung (AK3).

Arbeitsprogramm und Mitgliederverzeichnis des AK1 sind als Anlage beigefügt. Der AK1 legt hiermit einen Abschlussbericht seiner Tätigkeit in den Jahren 1997/1998 vor.

## 2. Sachstandserhebung zum Kunststoffrecycling

### 2.1 Bestandsaufnahme

Basierend auf einer bundesweiten CONSULTIC-Erhebung zum Kunststoffrecycling '93 – '95 [1] wurden Daten zum Kunststoffrecycling in Niedersachsen für das Jahr 1996 [2] durch die Fachkoordinierungsstelle Umwelttechnik des Landes Niedersachsen im Auftrag des Niedersächsischen Wirtschaftsministeriums erhoben. Für die Jahre '93 – '95 wurde eine Sonderauswertung „Niedersachsen“ der bundesweiten Erhebung durch CONSULTIC durchgeführt.

Der für die Erhebung erstellte Verteiler stützte sich auf unterschiedliche interne und externe Datenbanken und Adressverzeichnisse. Abb. 1 gibt einen Überblick über die Unternehmen, die sich an der Erhebung beteiligt haben.

Abb. 1 Struktur der an der Erhebung zum Kunststoffrecycling (1996) beteiligten Unternehmen

Unternehmensbereiche	Anzahl der Unternehmen	davon Verwerter
<b>Kunststofferzeugung</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Kunststoffverarbeitung</b>	<b>93</b>	<b>45</b>
<b>Kunststoffverwertung</b>	<b>13</b>	<b>13</b>
<b>Handel</b>	<b>2</b>	<b>-</b>
<b>Elektro/Elektronik</b>	<b>5</b>	<b>-</b>
<b>DSD</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
	<b>à 125</b>	<b>S 59</b>

Die 59 mit Kunststoffverwertung befassten Betriebe beschäftigten 700 Mitarbeiter ausschließlich in diesem Bereich. Es wurden

117.075 t	innerhalb Niedersachsens verwertet;
11.136 t	von niedersächsischen Unternehmen unverarbeitet zur Verwertung abgegeben (Handel).

---

128.211 t wurden insgesamt von der Erhebung erfasst.

Die nachfolgende Mengenbilanz erläutert diese Verwertungszahlen (Abb. 2).

Die Mengenbilanz (Abb. 2) zeigt, dass ca. 42 % aus Produktions- und Verarbeitungsabfällen stammen, ca. 58 % aus gebrauchten Produkten. Die Verwertung von DSD-Kunststoffen macht ca. 1/3 der aus gebrauchten Produkten verwerteten Kunststoffe aus. Mehr als die Hälfte (ca. 53 %) stammt aus anderen Verpackungsbereichen. Bereiche wie z.B. Automobil, Elektro/Elektronik spielen nur eine untergeordnete Rolle.

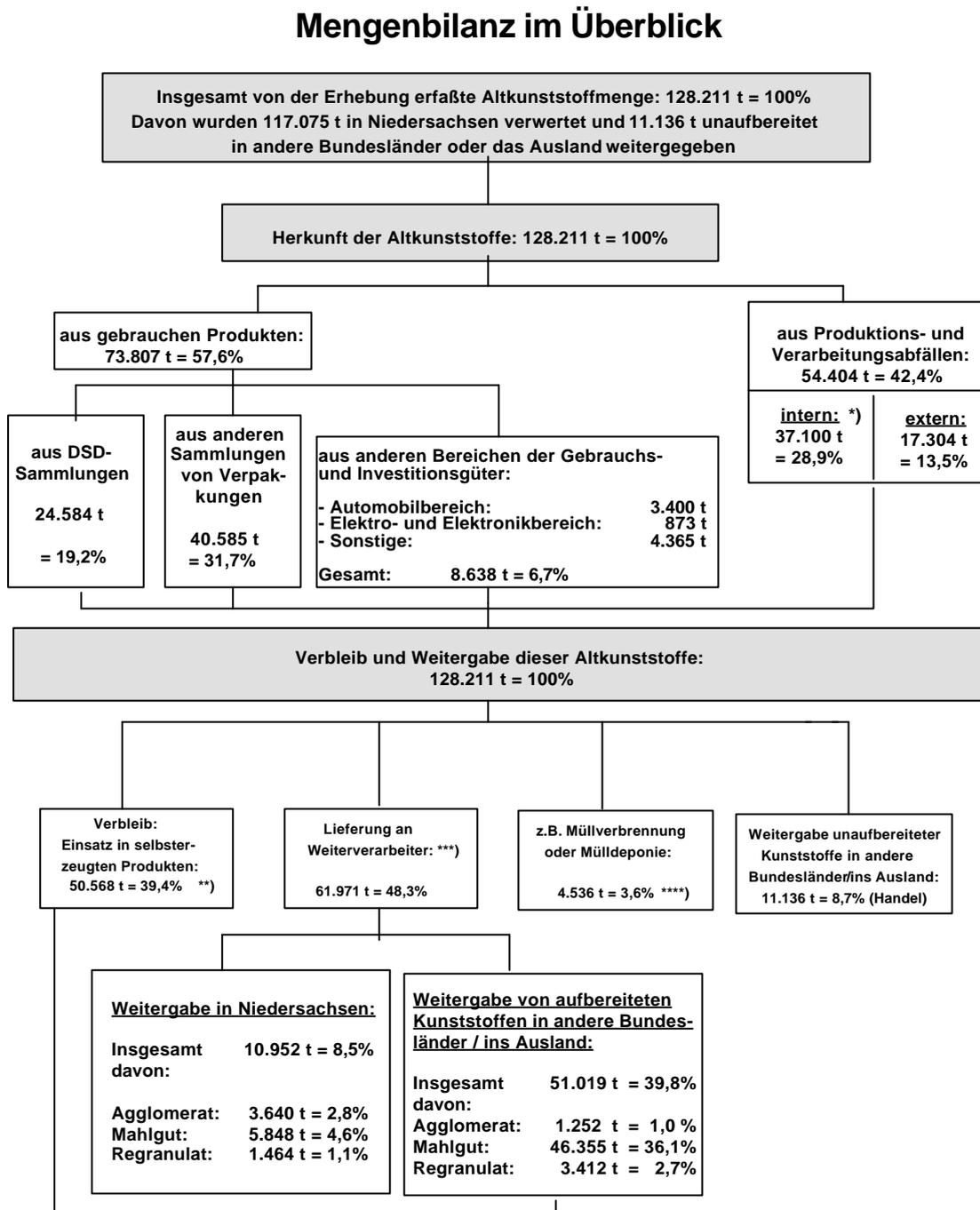
Eine Aufteilung der Mengen in Kunststoffarten liegt dem AK vor; eine Veröffentlichung kann aus Datenschutzgründen an dieser Stelle jedoch nicht erfolgen.

Insgesamt werden in Niedersachsen nahezu 10 % aller in Deutschland verwerteten Kunststoffabfälle (1,3 Mio. t, Stand 1995) aufbereitet.

Es ist davon auszugehen, dass durch die Erhebung die in Niedersachsen verwerteten Altkunststoffmengen nahezu vollständig erfasst wurden.

Der Arbeitskreis hat sich darüber hinaus mit der Verwertung von Kunststoffen aus den Bereichen Elektro-/Elektronikschrott, Altfenster, Kunststoffrohre sowie mit DSD-Sortieranlagen befasst.

Abb. 2 Kunststoffrecycling Niedersachsen 1996



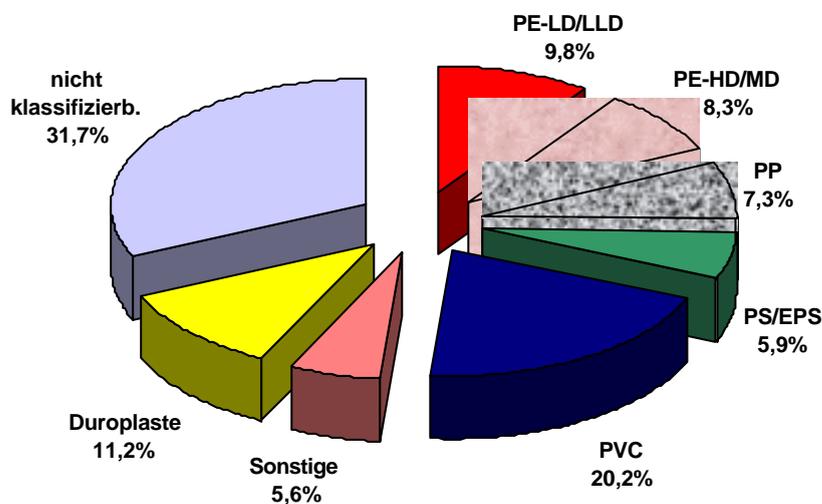
- \*) intern: bedeutet, dass die Produktionsabfälle innerhalb derselben Firmengruppe verwertet wurden. Die interne Kreislaufführung ist darin nicht enthalten.
- \*\* ) Herstellung von Halbzeugen oder Fertigprodukten
- \*\*\* ) Vermarktung als „Werkstoff“ A, M, R
- \*\*\*\* ) Erfahrungen aus anderen Untersuchungen lassen diesen Wert als relativ niedrig erscheinen.

## 2.2 Kunststoffabfälle in der Bundesrepublik Deutschland [3]

Daten über die Kunststoffabfallmenge allein in Niedersachsen lagen dem Arbeitskreis nicht vor und waren auch nicht zu beschaffen. Im Auftrag vom VKE hat die Firma Consultic für das Jahr 1997 eine Erhebung über Produktion, Verbrauch und Kunststoffabfälle in Deutschland durchgeführt. Danach fallen in Deutschland insgesamt 3,2 Mio. t Kunststoffabfälle an. Die Aufteilung ist Abb. 3 zu entnehmen.

Abb. 3 Übersicht der angefallenen Kunststoffabfälle in Deutschland 1997

Kunststoffarten	Kunststoffabfälle insgesamt Menge in kt
PE-LD/LLD	317,1
PE-HD/MD	270,3
PP	236,1
PS/ EPS	192,2
PVC	654,5
Styrol Copolymere	52,2
PMMA	32,8
PA	33,1
Sonstige Thermoplaste	57,4
Duroplaste (inkl. PUR)	363,3
nicht klassifizierbar	1.025,6
<b>Gesamt</b>	<b>3.234,6</b>



Von diesen 3,2 Mio. t Kunststoffabfälle werden 1,8 Mio. t (Stand 1997) einer Verwertung zugeführt. Diese 1,8 Mio. t stammen aus den Bereichen der Kunststoffherzeugung, Kunststoffverarbeitung, gewerblichen Endverbraucher sowie der privaten Endverbraucher (Verpackungen und Nichtverpackungen). Im Bereich der privaten Haushalte fallen 1,4 Mio. t Kunststoffabfälle, entsprechend 44 % von 3,2 Mio. t, an. Davon werden als Verpackungskunststoffe 580.000 t von DKR der Verwertung zugeführt.

Abb. 4 Gesamtübersicht der Kunststoffabfälle aus Nicht-Verpackungen bei den privaten Haushalten in Deutschland 1997

Kunststoffarten	Kunststoffabfälle aus privaten Haushalten			
	insgesamt		davon im/in	
			Sperrmüll	Hausmüll- und DSD-Fehlwürfe
	in kt	Anteil	Menge in kt	
PE-LD/LLD	13,2	1,6%	2,3	10,9
PE-HD/MD	91,1	10,9%	8,5	82,6
PP	74,9	8,9%	6,9	68,0
PS/EPS	14,8	1,8%	1,7	13,1
PVC	244,4	29,2%	28,9	215,5
Styrol Copolymere	21,8	2,6%	5,2	16,6
PMMA	16,9	2,0%	8,0	8,9
PA	12,8	1,5%	0,6	12,2
Sonstige Thermoplaste	7,8	0,9%	0,9	6,9
Duroplaste (inkl. PUR)	42,8	5,1%	24,8	18,0
nicht klassifizierbar	296,8	35,4%	4,2	292,6
<b>Gesamt</b>	<b>837,3</b>	<b>100,0%</b>	<b>92,0</b>	<b>745,3</b>

⇒ Wie zu erwarten, wird der größte Anteil der Kunststoffabfälle aus Nicht-Verpackungen von den privaten Haushalten über die Hausmüll- und als Fehlwürfe über DSD-Sammlungen entsorgt.

#### Kunststoffabfälle bei gewerblichen Endverbrauchern

Bei den gewerblichen Endverbrauchern fielen 1997 in Deutschland 860.000 t Kunststoffabfälle an, wovon 390.000 t einer Verwertung zugeführt wurden. Dies bedeutet gegenüber 1994 [4], dass sich der Verwertungsanteil bei den gewerblichen Endverbrauchern verdoppelt hat. Die Ursache kann man in folgenden Aspekten vermuten: Von fast allen

bekanntem Betreibern von Müllverbrennungsanlagen oder Deponien wird ein Rückgang der hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle gemeldet. Dies kann man als Folge des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes sehen, in dem eine Gleichstellung der energetischen und stofflichen Verwertung festgeschrieben wird, wenn für die energetische Verwertung bestimmte Parameter (Heizwert des Abfalls, Feuerungswirkungsgrad der Anlage, energetische Nutzung) eingehalten werden. Viele Erzeuger hausmüllähnlichen Gewerbeabfalls nutzen die Möglichkeit zur energetischen Verwertung, beispielsweise durch den Einsatz hochkalorischer Abfallströme in Zementwerken.

## **2.3 Nicht-Verpackungs-Kunststoffe im Hausmüll - Mengenabschätzung und Relevanz**

### **2.3.1 Definition**

Der Begriff Nicht-Verpackungs-Kunststoff ist nicht eindeutig gefasst und wird auch durch den Übergang vom LAGA- auf den Europäischen Abfall-Katalog (EAK) nicht konkretisiert. Insofern ist die Auswertung von Daten über den Anteil an Nicht-Verpack-KS im **Siedlungsabfall** erschwert. Der aktuell noch geltende **LAGA-Abfallarten-Katalog** (LAGA-Katalog) führt unter Abfallschlüssel-Nr. 91 - Feste Siedlungsabfälle - u.a. folgende Abfallarten:

- 911 Hausmüll (bzw. 91101)
- 912 Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (hmäGA)
- 914 Sperrmüll

Der EAK hingegen unterteilt Siedlungsabfälle in drei Untergruppen:

- 2001 getrennt eingesammelte Fraktionen (24 Abfallarten), darunter
  - 2001 03 Kunststoffkleinteile**
  - 2001 04 andere Kunststoffe (“other plastics”)**
- 2002 Garten- und Parkabfälle (einschließlich Friedhofsabfälle) (3 Abfallarten: kompostierbare Abfälle, Erde und Steine, andere nicht kompostierbare Abfälle)
- 2003 andere Siedlungsabfälle (5 Abfallarten: gemischte Siedlungsabfälle, Marktabfälle, Straßenreinigungsabfälle, Versitzgrubenschlamm, Fahrzeugwracks).

Der Begriff "Restabfall" oder "Restmüll" taucht in den genannten Regelwerken nicht auf. Hierbei handelt es sich nach allgemeinem Sprachgebrauch um den nach Vermeidung und Verwertung verbleibenden Abfall aus Haushaltungen und Gewerbe (also abzüglich separat eingesammelter und verwerteter Fraktionen wie Papier/Pappe/Karton, Altglas, Verpackungen, Bioabfälle und Alttextilien); ggf. gleichzusetzen mit "gemischte Siedlungsabfälle", EAK-Schlüssel 20 03 01.

Die Problematik der fehlenden begrifflichen Abgrenzung führt auch bei der Auswertung von Sortieranalysen zu Unklarheiten, da in der Regel keine LAGA- oder EAK-Schlüsselnummern verwendet werden oder der Begriff „Restmüll“ nicht eindeutig definiert wird. Je nach Abfallwirtschaftskonzept eines öRE, je nach Ausgestaltung der getrennten Sammlung von Wertstoffen, setzt sich der verbleibende Restabfall anders zusammen. Sofern Informationen hierüber verfügbar, wurden diese bei der Beschreibung des jeweiligen Restabfalls wiedergegeben.

### **2.3.2 Durchgeführte Sortieranalysen von Hausmüll**

Die letzten durchgeführten bundesweiten Hausmüllanalysen liegen über 10 Jahre zurück. Der Anteil der Kunststoffe im Hausmüll betrug in 1979/80 7,0 Gew.-% und 1985 6,5 Gew.-%. Hinzu kamen 1,2 bzw. 1,9 Gew.-% Getränkeverbund. Eine weitere Differenzierung der Kunststoffe in Verpackungen und Nicht-Verpackungen wurde nicht vorgenommen.

Seit 1985 wurden keine bundesweiten Hausmüllanalysen mehr durchgeführt. Auch dem Umweltbundesamt (UBA) liegen keine aktuelleren Daten vor [5]. Das UBA verweist jedoch auf die vom Land Brandenburg gerade in Kraft gesetzte „Richtlinie für die Durchführung von Untersuchungen zur Bestimmung der Menge und Zusammensetzung fester Siedlungsabfälle im Land Brandenburg, Teil I“ [6], an deren Entwicklung das UBA beteiligt war. Erste Ergebnisse der Anwendung dieser Richtlinie sind frühestens in 1999 zu erwarten.

Von verschiedenen Gebietskörperschaften und Instituten wurden in den vergangenen Jahren in unterschiedlichem Umfang Sortieranalysen von Restabfall, wie er durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger eingesammelt wurde, durchgeführt. Die Randbedingungen der Herkunft der Abfälle (Siedlungsstruktur, separate Sammlung anderer Fraktionen) sind in der Regel unterschiedlich, dies gilt insbesondere auch für das Probenkollektiv der Thüringer Landkreise. Die Belastbarkeit der Daten (Stichprobenumfang bzw. -menge) ist ebenfalls unterschiedlich zu bewerten. Die folgende Tabelle aggregiert die Ergebnisse der verschiedenen Untersuchungen.

Abb. 5 Nicht-Verpackungs-Kunststoffe im Restabfall - Zusammenstellung der zur Verfügung stehenden Daten (ohne hausmüllähnlichen Gewerbeabfall)

Nr.	Spannbreite für Nicht-Verpack-KS im Restabfall		Anmerkungen
Freistaat Thüringen [7]		3,6 - 16,4 kg/E*a	Daten von 9 örE* über 4 Jahre
Landkreis Hameln-Pyrmont [8]	2,4 Gew.-%	6,7 kg /E*a	15 Analysen
Rhein-Hunsrück-Kreis [9]	7,45 Gew.-%	5,9 kg/E*a	177 Analysen
TU Hamburg-Harburg & TauW Umwelt GmbH [10]	6,2 – 20,7 Gew.-%	5,9 – 26,7 kg/E*a	> 100 Analysen
CONSULTIC GmbH/ECO GmbH [11]		3,86 kg/E*a	7 Analysen
CONSULTIC GmbH 1998 [3]		9,3 kg/E*a	berechnet
Kreis Coesfeld [12]	3,9 - 7,8 Gew.-%		berechnet
<b>Spannbreite</b>	<b>2,4 – 20,7 Gew.-%</b>	<b>3,6 – 26,7 kg/E*a</b>	

\* örE = öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger

Von Interesse ist zum einen, um welche Kunststoffarten es sich bei den Nicht-Verpack-KS hauptsächlich handelt, zum anderen, in welchen Produkten diese vor allem vorkommen.

Nach den Analysen von CONSULTIC/ECO [11] entfallen auf die Kunststoffarten PVC 42,7 %, auf PE 18,6 % und auf PP 13,5 %, was in der Summe etwa drei Vierteln des Aufkommens entspricht. PVC stellt in der Gruppe **Verbunde** (hier insbesondere Schuhe) und **sonstige Kunststoffe** (insbesondere Fußbodenplatten, aber auch Spielzeuge, Ordner, Haushaltsgegenstände wie Tischdecken) die jeweils größte Fraktion dar.

Eine Analyse des Restmülls, der nach getrennter Erfassung von Altpapier, Altglas, DSD-Material, Bioabfall, Altholz, Textilien, E&E-Schrott anfällt, nach Produktgruppen wurde im Mai 1995 im Kreis Coesfeld durchgeführt (Analysenvolumen = 21,6 Mg). Die Ergebnisse zeigt die folgende Tabelle.

Abb. 6 Restmüllanalyse nach Produktgruppen im Kreis Coesfeld, Mai 1995; Angaben in Gew.-%; Wassergehalt aller Fraktionen: 22,9 % (nach [12])

Produktgruppen (> 40 mm)	Anteil im Restmüll	Anmerkung d.V.: Beispiele für Produkte aus Kunststoff
Bauartikel	5,14 %	Rohre, Profile, Dichtungsmassen, Blenden, Manschetten, Fußbodenplatten
Büro- und Schulartikel	1,62 %	Filzstifte, Marker, Klebestifte, Zeichenutensilien (ohne Verpackungen), Prospekthüllen, Disketten-/CD-Hüllen, Kopierfolien
Autozubehör	1,21 %	Fußmatten, Wischblätter, Parkscheiben, Motorradhelme (?)
Schuhe	1,21 %	Gummistiefel, Goretex-Schuhwerk u.ä., Schuhsohlen und -futter, Obermaterial (kein Leder)
Elektrogeräte	1,13 %	Küchenmaschinen, Bügeleisen, Radio, Walkman, Discman, Netzteile
Küchenutensilien	0,94 %	Schüsseln, Körbe, Becher, Meßbecher, Salatbesteck, Gefrier- und Vorratsdosen
Dekorationsartikel	0,88 %	diverse
Blumentöpfe	0,62 %	Pflanztöpfe, Übertöpfe
Medikamente, z.T. incl. Blister	0,49 %	Blister
Freizeitartikel	0,41 %	Schwimmbeckenfolien, Planschbecken, Schlauchboote, Fahrradhelme
Gartenzubehör und Geräte	0,41 %	Folien, Schläuche, Harken, Pflanzstäbe, Gießkannen, ...
Reinigungshilfsmittel	0,33 %	Topfreiniger, Wischpads, WC-Bürsten, Schrubber
Malerartikel	0,27 %	Folien, Eimer, Abtropfgitter
Sanitärzubehör	0,25 %	WC-Sitze, Siphons, Brausegarnituren, Schaumstoffschwämme, Dosierspender
Polster, Kissen	0,23 %	Polster
Mehrwegverpackungen	0,16 %	diverse
Produktgruppen (> 40 mm)	Anteil im Restmüll	Anmerkung d.V.: Beispiele für Produkte aus Kunststoff
Spielzeug	0,10 %	Bälle, Schläger, Autos, Schwimmhilfen, Bade- spielzeug, Sandkastengarnituren, Weich-PVC-Artikel
Datenträger	0,08 %	Videos, Disketten, CDs, Kassetten
Summe	15,48 %	
Summe ohne Blister und Mehrwegverpackungen	14,83 %	

Die angegebenen Anteile an Produkten im Restabfall umfassen nicht ausschließlich Kunststoffe. Deren Anteil variiert je nach Produktgruppe von eher gering (Medikamente z.T. incl. Blister) bis nahezu 100 % (z.B. Datenträger).

## 2.4 Struktur der Kunststoffverwertungsindustrie

Für die Recyclingindustrie in der Europäischen Union liegen keine systematischen harmonisierten Statistiken vor (vgl. BR-Drs. 765/98). Die EU-KOM stellt für die Recyclingindustrie in der EU fest, dass "alle Informationen, die die einschlägigen Industriezweige erteilen, bruchstückhaft, unvollständig und häufig ungenau sind". Dieses gilt auch für die Kunststoffrecycling-Industrie. Die EU-KOM sieht, dass Kunststoff- und Verbundrecycling in der Europäischen Union zunehmend an Bedeutung gewinnen. Für 1994 werden für den EU-Bereich ca. 30.000 Beschäftigte im Kunststoffrecycling-Bereich genannt.

Abb. 7 Struktur der Recyclingindustrie in der EU: Kunststoffe

Struktur der Recyclingindustrie in der EU: Kunststoffe	
Entwicklungsstand	Junger Industriezweig in D, F, I und GB. In der restlichen Union nur sehr wenig verbreitet.
Industrielle Organisation	Sehr wenige Betreiber. Sehr enge Verbindungen zwischen Sortierung und Behandlung / Wiederaufbereitung.
Aufgaben des öffentlichen und privaten Sektors	(Kommunale) Sammlung durch Behörden, Behandlung durch Privatunternehmen.
Grad der vertikalen Integration	Starke Integration ab der Behandlung.
Konkurrenz durch Neueinsteiger	Sehr wenig Konkurrenz, außer bei der Sammlung.
Technische Abhängigkeit	Hoch (Polymerbehandlung)

Quelle: BR-Drs. 765/98 28.08.98 (KOM (98) 463endgiRatsdok 10667/98)

## 2.5 Aufbereitungs-/Verwertungsverfahren

### 2.5.1 Entwicklungstendenzen bei der Kunststoffverwertung

In den 80-er Jahren und Anfang der 90-er Jahre gab es einen Boom an Initiativen zur Entwicklung neuer Verfahren zur Aufbereitung und weiteren Verarbeitung von Altkunststoffen. Die aktuellen technischen Trends im Bereich der Kunststoffverwertung können nicht pauschal aufgezeigt werden, sondern werden von der Inputzusammensetzung bestimmt.

Überall dort, wo Kunststoffe nicht sortenrein erfasst oder durch einfache Sortier- oder Demontagetechnik gewonnen werden können, dominieren die Bemühungen um eine energetische oder rohstoffliche Verwertung. Beispiele hierfür sind die Mischkunststoffe aus dem Dualen System, die überwiegend in die Vergasung oder in Hochöfen geliefert werden.

Für einen Teil der Mischkunststoffe und nachsortierten Kunststoffe aus den Sortierresten wird die energetische Verwertung in Zement- oder Kraftwerken ausgebaut. Ein weiteres Beispiel für diesen Trend sind die Kunststoffe aus der Shredderleichtfraktion. So wird zur Zeit ein Pilotvorhaben zur trocken-mechanischen Trennung durchgeführt. Gegenwärtig hat aufgrund mangelnder Eingangsmengen die werkstoffliche Verwertung von Kunststoffen aus dem Altfahrzeug keine wirtschaftliche Bedeutung.

Parallel laufen die Bemühungen, die Trenntechnik für erfasste Kunststoffabfälle zu verbessern. Für Verpackungen soll die KAKTUS-Anlage, die im Rahmen der EXPO in Hannover gebaut wird, eine entsprechende Vorreiterrolle für Sortieranlagen ohne manuelle Vorsortierung spielen.

Eine weitere Entwicklung ist bei der Aufbereitung von Abfällen aus Haushalten und Gewerbe vor einer Deponierung oder biologischen Behandlung festzustellen. Beispiele hierfür sind ICOWA in Amsterdam, das geplante Wertstoffzentrum im Landkreis Warendorf oder die Aufbereitungsanlage der Stadt Münster. Problematisch ist hierbei, dass die Qualität der gewonnenen Kunststoffe fast ausschließlich eine energetische Verwertung zulässt.

Für die werkstoffliche Verwertung gilt in Zukunft, hohe und gleichbleibende Qualitätsstandards zu sichern und fortzuentwickeln. Hierzu gibt es eine Reihe von Initiativen. Beispielhaft ist in diesem Zusammenhang das NOREC-Verfahren auf Basis der Flüssig-Extraktion bei Nordenia Verpackungswerke GmbH, Steinfeld, zur Entfernung von Druckfarben von Verpackungen auf Basis von Polyolefinen zu nennen.

## **2.5.2 Überblick der gängigsten Aufbereitungs- und Verwertungsverfahren**

1. Im Bereich des werkstofflichen Recyclings kommen Anlagensysteme bestehend aus den Verfahrensstufen Zerkleinerung, Klassieren, Sortieren, Waschen/Reinigen, Trocknen, Granulieren, Homogenisieren und Behandlung der Nebenprodukte zum Einsatz. Diese Verfahren bestehen aus komplexen Verfahrensschritten. Die Auswahl der Maschinenteknik ist abhängig von der Inputzusammensetzung und dem jeweiligen Grad der Endproduktqualität.
2. Rohstoffliche Verfahren zerlegen die Kunststoffe in ihre Ausgangsprodukte. In vielen Fällen bedingen die Verfahren eine mechanische bzw. werkstoffliche Vorbehandlung. Großtechnisch erprobt sind Pyrolyse-, Hydrier-, Reduktions- und solvolytische Verfahren. Zu den weiteren Verfahren zählen die degradative Extrusion und Vergasung von Kunststoffen.

3. Bei energetischem Verfahren nutzen Anlagenbetreiber den Energiegehalt der Kunststoffe. Eine Verwertung erfolgt direkt in Abfallverbrennungsanlagen sowie Zementöfen.

Zusammenfassung:

Aufgrund der Komplexität können nur die prinzipiellen Verfahrenstechniken ansatzweise beschrieben werden. Eine weitergehende Information liefert die einschlägige Fachliteratur [13].

### **3. Definition der Problemfelder**

Als Arbeitsschwerpunkt wurde das Thema Verkaufsverpackung (insbesondere aus dem DSD), und hier vor allem die Novellierung der Verpackungsverordnung, behandelt.

Für den Bereich Verkaufsverpackungen wurden folgende Problemfelder definiert:

- a) Die ökologische Stellung unterschiedlicher Verwertungswege
- b) Grenzen und Möglichkeiten der werkstofflichen Verwertung
- c) Arbeitsschutz in Wertstoffsortieranlagen
- d) Vorschlag Hessens bei der Novellierung der Verpackungsverordnung

### **4. Anhörung externer Experten**

Nach Definition der Problemfelder war Schwerpunkt der Arbeit die Ermittlung des aktuellen Sachstandes unter Einbeziehung einer möglichst breiten Meinungsvielfalt. Dies spiegelt sich in den zahlreichen Sitzungen des Arbeitskreises wieder.

#### **4.1 Ökologische Bewertung unterschiedlicher Verwertungswege**

Hierzu referierte Herr Dr. Brandrup (VKE) [14]

Die wesentlichen Aussagen sind:

- Die Wiederverwertung von Kunststoffen ist im Vergleich zur Deponie mit jedem der untersuchten Verwertungswege ökologisch sinnvoll.

- Die Universalverfahren der rohstofflichen und energetischen Verwertung geben eine gewisse ökologische Messlatte vor, die von einigen der untersuchten werkstofflichen Verwertungswege ökologisch übertroffen wird, aber nicht von allen.
- Die werkstoffliche Verwertung ist dann besonders sinnvoll, wenn Primärkunststoff durch Rezyklat substituiert wird. Die Substitution von anderen Werkstoffen (z. B. Beton) durch Gemischtkunststoff hingegen ist ökologisch zweifelhaft, die Substitution von Holz nur dann ökologisch sinnvoll, wenn die Produkte aus Gemischtkunststoff eine deutlich längere Lebensdauer (> 4fach) aufweisen.
- Eine Erhöhung des Anteils an werkstofflicher Verwertung auf 50 % bringt im Falle haushaltsnaher Abfälle ökologisch nur geringen Zugewinn – erhöht allerdings enorm die Kosten für die Volkswirtschaft.
- Hieraus wird vom Referenten der Vorschlag abgeleitet, die separate Sammlung von Kunststoffen auf sortenreine, große Teile zu beschränken und die Kleinteile im Abfall zu belassen, dort mit technischen Mitteln (statt händischer Sortierung) abzutrennen und der energetischen Verwertung (nicht thermischen Behandlung!) zuzuführen.

#### **4.2 Ökologische Stellung von Kleinverpackungen**

Im Rahmen der Novellierung der Verpackungsverordnung wird von einigen Bundesländern gefordert, ökologisch und ökonomisch nicht sinnvoll verwertbare Verpackungen unattraktiv zu machen und damit mittelfristig vom Markt zu verdrängen. Hierunter werden vor allem Kleinverpackungen verstanden. Vor diesem Hintergrund hat VKE eine Studie initiiert, die unter ökologischen Aspekten bewerten soll, was die Verdrängung von Kleinverpackungen bedeutet. Hierzu referierte ebenfalls Herr Dr. Brandrup, VKE [15]. Im Rahmen der Untersuchung galt es zunächst, den Begriff „Kleinverpackung“ zu definieren. Hierzu wurden zwei Definitionen, „Kleinverpackung“ nach enger Definition, „Kleinverpackung“ nach weiter Definition, erstellt. Weiterhin soll sich die Untersuchung auf den Bereich „Lebensmittelverpackungen“ beschränken, da hier der überwiegende Anwendungsbereich dieser Packmittel zu finden ist. Entsprechend der am Anfang genannten Zielsetzung wird als Grundannahme festgesetzt, dass Kleinverpackungen aus Kunststoff vermieden werden sollen. Modellhaft werden, basierend auf diesem Szenario, zwei Konsequenzen betrachtet:

1. Der Verbraucher weicht auf große Verpackungen aus.
2. Die Hersteller substituieren Kunststoffkleinverpackungen durch Gebinde gleichen Füllvolumens auf anderer Werkstoffbasis.

Die ökologischen Konsequenzen dieser beiden Szenarien sollen von der Studie betrachtet werden. Die Ergebnisse dieser Studie werden voraussichtlich bis Mitte 1999 vorliegen.

### **4.3 Grenzen und Möglichkeiten der werkstofflichen Verwertung (Anhörung Frühjahr 1997)**

Im Rahmen der Novellierung der Verpackungsverordnung wird derzeit eine Schutzquote für die werkstoffliche Verwertung diskutiert. Von den an der Kunststoffverwertung beteiligten Industrien bzw. deren Interessenvertretungen werden dazu unterschiedliche Positionen vertreten. Um diese unterschiedlichen Positionen in die Meinungsbildung des Arbeitskreises einbeziehen zu können, wurden Vertreter von BVSE (Frau Dr. Kummer), VDKU (Herr Kuhn), GKV (Herr Meimberg) und DKR (Herr Dr. Lindner) um Stellungnahme gebeten.

- ★ Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V. (BVSE),  
Frau Dr. Kummer [16]

Der BVSE plädiert bei der Novelle der Verpackungsverordnung für die Festlegung von Quoten für das werkstoffliche (45 %) und rohstoffliche Recycling (45 %), bezogen auf die insgesamt verwerteten Mengen. Es ergeben sich für die werkstofflichen Verwertungsverfahren ökologische und ökonomische Vorteile gegenüber den übrigen Verfahren. Eine Erhöhung der Sortiertiefe durch Änderung der Sortierkriterien könnte dazu führen, dass beispielsweise die Aussortierung einer hochwertigen Becherfraktion, die hauptsächlich aus PP/PS besteht, mit dazu beiträgt, dass innovative mittelständische Unternehmen in ihrem Bestand geschützt werden und gewährleistet ist, dass weiterhin eine qualitativ anspruchsvolle Produktpalette aus Altkunststoffen vor dem Hintergrund des Kreislaufwirtschaftsgesetzes und der Verpackungsverordnung umweltverträglich erzeugt wird.

- ★ VDKU Gesellschaft für Wertstoffbeschaffung, Herr Kuhn [17]

Zusammenfassung der Positionen der VDKU

Es ist zu fordern und zu fördern:

- Entwicklung und Absatz marktfähiger Produkte
- Transparenz von Zuschüssen und Anforderungskriterien
- Beratung beim Aufbau schlagkräftiger Unternehmen
- Einrichtung „Runder Tisch Kunststoffverwertung“
- Weiterentwicklung und Diskussion von Ökobilanzen
- Kooperation von mittelständischen Betrieben

- Weiterentwicklung der Anlagentechnik (in Zusammenarbeit mit Universitäten).

Die Festschreibung einer werkstofflichen Quote in der Novelle der Verpackungsverordnung ist nicht notwendig, wenn die DKR und die Kunststoffindustrie die Selbstverpflichtung zur bevorzugten werkstofflichen Verwertung einhalten.

- ★ Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie (GKV), AK Compoundierer und Recycler, Herr Meimberg [18]

GKV lehnt eine Quote für eine werkstoffliche Verwertung ab. Er hält marktfremde Eingriffe für nachteilig:

- Die Preise für Neuware, z.B. PE, liegen zur Zeit relativ hoch und haben nach KI-Informationen im April einen Preis von DM 1,70 erreicht. Ein solches Preisniveau führte in der Vergangenheit zu Rezyklatpreisen zwischen DM 1,20, in der Spitze vielleicht DM 1,50. Dies ist ein Preisbereich, wo die Recycler im allgemeinen wirtschaftlich arbeiten können und sich auch wenig Sorge über die Abnahme der Produkte machen müssen.
- Seit Januar 1996 haben sich diese Zusammenhänge abgekoppelt. Wie aus den veröffentlichten Preisen gemäß KI-Information ersichtlich ist, sind zwar die Neuwarenpreise kräftig gestiegen, die Rezyklatpreise verharren jedoch mit großer Streubreite auf sehr tiefem Niveau.
- Es wird zur Zeit in der Bundesrepublik zu viel Regranulat produziert, und das zum Teil in nicht marktgängigen Qualitäten. Diese Qualitäten werden dann zu Niedrigstpreisen angeboten, exportiert und stören dann auch andere Märkte.
- Zuschüsse an alle notwendig unter marktwirtschaftlichen Verhältnissen

- ★ Deutsche Gesellschaft für Kunststoffrecycling (DKR), Herr Dr. Lindner [19]

Die werkstofflichen Verwerter der kritischen Fraktionen Folie und Mischkunststoffe benötigen mehr als 3 Jahre, wahrscheinlich 5 bis 7 Jahre, bis sie ein eingefahrenes, d. h. marktgerechtes Produkt mit bewährten Vertriebsschienen und festem Kundenstamm, haben. Als Folge für DKR ergibt sich daraus, dass aus den werkstofflichen Verwerterverträgen für Folie und Mischkunststoffe jedes Jahr Überschussmengen in unbekannter Größe hinsichtlich zugesicherter Abnahme aus nicht erfüllten Verträgen anfallen. Da die Auslandsverwertung auf Null gefahren werden soll und der deutsche Verwertermarkt nur eingeschränkte Kapazitäten für Spotmengengeschäfte hat, benötigt DKR dringend den Hochofen als flexibles rohstoffliches Verwertungsverfahren, um diese Überschussmengen der Verwertung

zuzuführen. Eine werkstoffliche Verwertungsquote würde dieses marktwirtschaftlich bedingte Regelventil empfindlich behindern bzw. funktionsunfähig machen und wird deshalb von der DKR abgelehnt. In einer freiwilligen Selbstverpflichtung aus dem Herbst 1996 bekennt sich DKR in Anlehnung an das Kreislaufwirtschaftsgesetz dazu, dass für sie die werkstoffliche Verwertung die höchste Priorität hat.

#### **4.4 Gefährdungspotentiale an Arbeitsplätzen in Wertstoffsorrieranlagen**

Neben ökonomischen und ökologischen Kriterien beinhaltet der Begriff der Nachhaltigkeit als wesentlichen Punkt auch soziale Aspekte. Hier spielen im Rahmen des Gesamtsystems der Verwertung von Kunststoffverpackungen im DSD die oft unzulänglichen Arbeitsbedingungen an Sortierbändern eine wesentliche Rolle. Als Experte wurde hierzu Herr Dr. Schappler-Scheele [20] vom Niedersächsischen Landesamt für Ökologie angehört.

Als wesentliche Gefährdungen werden vom Referenten gesehen:

- Lärmbelastung: Mechanische Sortierung, Glas, Trommeleffekt der Hohlkörper
- Verletzung: Glasscherben, Spritzenkanülen
- Infektion: Krankheitserreger / verrottende Lebensmittelreste
- Sensibilisierung: Mikroorganismen, Zellbestandteile von Pilzen und Bakterien
- Zwangshaltung / Fließarbeit: Sortiertätigkeit, schlechte Arbeitsplatzergonomie
- Kälte / Hitze / Zugluft: offene Hallentore, unzureichende Lüftungstechnik

Befürchtet wird vor allem die Entwicklung folgender Krankheitsbilder:

- Respirationsallergien auf inhalierte Mikroorganismen, Sporen und Zellzerfallsprodukte
- Infektion der Atemwege und der Haut
- Kontaktallergien der Haut
- Erkrankungen des muskulären Systems.

Vom Referenten wird folgendes Fazit gezogen:

Die ca. 13.000 Arbeitnehmer in den etwa 400 bundesdeutschen Wertstoffsorrieranlagen sind an ihrem Arbeitsplatz nach gewerbeärztlicher Einschätzung und derzeitigem Kenntnisstand einer Reihe gesundheitlicher Risiken durch biologische Arbeitsstoffe ausgesetzt.

Diese Risiken sind derzeit nicht abschließend beurteilbar. Ein Betrieb entsprechend Leitlinien nach "Stand der Technik" wäre verantwortbar, wenn die Vorgaben hinsichtlich Arbeitsplatzergonomie, Lüftungstechnik und Hygiene hinreichend erfüllt sind. Dem stehen u. a. die Lösung technischer Probleme, die Praxis sowie der Bestandschutz der Altanlagen

entgegen. Zur Situation in Niedersachsen führt das Niedersächsische Landesamt für Ökologie, Herr Dr. Striefler, basierend auf einer Stellungnahme von Herrn Dr. Schappler-Scheele aus, dass aufgrund des präventiven Ansatzes und der intensiven arbeitsmedizinischen Betreuung niedersächsischer Wertstoffsartieranlagen diese Risiken derzeit kein Problem mehr darstellen, da durch ein umfangreiches Regelwerk und die daraus abgeleiteten technischen Maßnahmen die möglichen Risiken beherrschbar sind. Ein Betrieb entsprechend dem Stand der Technik wird als verantwortbar angesehen, wenn in den Betrieben die Vorgaben hinsichtlich Arbeitsplatzergonomie, Lüftungstechnik und Hygiene hinreichend erfüllt sind. Die hierzu einschlägige Vorschrift der EU, die Richtlinie RL/90/679/EWG ist mittlerweile umgesetzt worden in nationales Recht mit der Veröffentlichung der Biostoffverordnung im Bundes-Arbeitsblatt, Jahrgang 1999, Teil 1, Nr. 4, vom 27.01.1999 und trat am 01.04.1999 in Kraft.

#### **4.5 Ökologische Stellung von MVA bei der energetischen Verwertung von Mischkunststoffen [21]**

Hierzu referierte Herr Heyde vom Fraunhofer Institut für Lebensmitteltechnologie und Verpackung (ILV).

Basierend auf den Ergebnissen der Studie „Ökologische Bewertung unterschiedlicher Verwertungswege“ (s. 4.1) hat ILV die Frage untersucht, inwiefern die Verbrennung von heizwertreichen Abfällen in Müllverbrennungsanlagen einen relevanten Beitrag zur Ressourcenschonung leisten kann. Dazu wurden zwei Anlagenbeispiele (MVA Burgkirchen, MVA Paris St. Quen) untersucht. Diese Anlagen finden eine besonders günstige Energieabnahmestruktur in ihrer Umgebung vor und können deshalb den erzeugten Dampf vollständig und ganzjährig an externe Nutzer abgeben.

Die energetische Verwertung von Kunststoffabfällen ist unter Umweltgesichtspunkten grundsätzlich nicht schlechter als die rohstoffliche Verwertung.

Das ILV kommt zu folgender Empfehlung:

Kunststoffe sollten dort energetisch verwertet werden, wo

- Müllheiz(kraft)werke mit großen Gesamtwirkungsgraden zur Verfügung stehen,
- die Verwertungsanlage gut in Kraft- und Wärmeversorgungsnetze eingebunden ist,
- örtliche Verbraucher möglichst ganzjährig mit Wärme beliefert werden können oder
- die Verwertungsanlage selbst die erzeugte Energie (vornehmlich die Wärme) nutzt (Prozeßenergie, z.B. Zement- oder Kalkherstellung) und

- vorwiegend Kohle als Primärbrennstoff zur Energiebereitstellung ersetzt werden kann.

#### **4.6 Handel von Altkunststoffen über Terminbörsen**

Im Rahmen der Diskussion um eine Verbesserung der Vermarktungsmöglichkeit für Kunststoffabfälle bzw. für Produkte aus Kunststoffabfällen hat sich der Arbeitskreis mit der Möglichkeit der Notierung bestimmter Kunststoffabfallqualitäten an einer Warenterminbörse beschäftigt. Dies schien umso plausibler, als die Warenterminbörse im Jahr 1998 in Hannover neu eröffnet wurde. Als Vertreter der Warenterminbörse Hannover war Herr Jung geladen [22]. Vortrag und Diskussion ergaben:

- Generell erfüllen Altkunststoffe die Voraussetzungen, um in das Warentermingeschäft einbezogen zu werden.
- Die Definition von Qualitätskriterien ist notwendig. Derzeit gibt es im Kunststoffmarkt keine allgemein geltenden Qualitätskriterien wie dies z. B. für Altpapiersorten definiert ist.
- Zur Einführung von Altkunststoffen an einer Warenterminbörse sind alle Beteiligten am Recyclingmarkt einzubeziehen. Als Voraussetzung wird von Seiten Herrn Jung eine Machbarkeitsstudie gesehen.

Kriterien für eine erfolgreiche Einführung eines solchen Terminkontraktes sind:

- Es besteht erhebliches Preisrisiko für Käufer und Verkäufer.
- Der Markt ist von interessanter Größe (Handels-/Erzeugungs-/Verbrauchervolumen).
- Die Ware lässt sich standardisieren.
- Es besteht Absicherungsbedarf bei potentiellen Marktteilnehmern.
- Der Preis der Basisware hat eine hohe Volatilität.
- Spekulationsinteresse an diesem ist bereits vorhanden oder kann leicht geweckt werden.

#### **4.7 Diskussion über die Vorschläge Hessens und Hamburgs zur Novellierung der Verpackungsverordnung**

Im Rahmen der Diskussion zur Novellierung der Verpackungsverordnung werden von einigen Bundesländern (Hessen [23], Hamburg [24]) wesentliche Merkmale der derzeit gültigen Verordnung in Frage gestellt. Betroffen ist vor allem der Bereich der Verkaufsverpackungen der privaten Endverbraucher. Der AK hat beschlossen, auf Basis des hessischen Vorschlags diese Bestrebungen zu diskutieren. Der Arbeitskreis hat dazu die im folgenden aufgelisteten Fragestellungen, die sich aus diesem Vorschlag ergeben, formuliert:

**Forderung: Ökologisch und ökonomisch nicht sinnvoll verwertbare Verpackungen sollen unattraktiv gemacht und damit mittelfristig vom Markt verdrängt werden. Um einen Anreiz zu bieten, nicht verwertbare Verpackungen zu vermeiden, sollen sie deutlich höher belastet werden als verwertbare Verpackungen.**

- Nach welchen Kriterien soll eine Festlegung erfolgen, welche Verpackungen sowohl ökologisch als auch ökonomisch nicht sinnvoll verwertbar sind? Wie ist Rechtssicherheit zu erlangen? In diesem Zusammenhang ist die Frage zu prüfen, zu welchem Zeitpunkt die Verwertungsfähigkeit festgesetzt wird.
- Auf welchen zeitlichen Bezugspunkt sollte eine Bewertung erfolgen, ob eine Abgabepflicht vorliegt oder nicht? Soll bei einer Bewertung auf eine einzelne Verpackung eines einzelnen Herstellers abgestellt oder materialbezogene Mengenströme betrachtet werden?
- Wer legt die Abgabe fest und wer bestimmt über die Verteilung der Einnahmen und nach welchen Kriterien erfolgt die Verteilung? Wäre eine solche Abgabe mit EU-Recht, GATT, WTO-Regelungen zu vereinbaren?
- Welche Auswirkungen sind auf bestehende und auf die Entwicklungen neuer Aufbereitungstechniken zu erwarten?
- Falls die Abgabe nicht zu realisieren ist, wie kann dann verhindert werden, dass die ökonomisch/ökologisch nicht sinnvoll verwertbaren Verpackungen finanzielle Vorteile gegenüber den verwertbaren Verpackungen haben?

**Forderung: Die von einem solchen System eingesammelten Verpackungen sind vollständig zu verwerten. Ein Lizenzzeichen „verwertbar“ darf nur an solche Verpackungen vergeben werden.**

- Wer vergibt die Lizenzzeichen?
- Wie ist eine vollständige Verwertung in die Begrifflichkeit des KrW-/AbfG einzuordnen?
- Wie vermeidet man eine Umgehung des Systems?
- Wie und durch wen soll zukünftig geprüft werden, welche Verpackungen lizenziert werden dürfen und welche Verwertungskapazitäten in welcher Qualität vorhanden sind, die eine Lizenzierung rechtfertigen?

**Forderung: Die Verwertung wird auf den Raum der EG oder der OECD beschränkt.**

- Wäre eine solche Regelung mit EU-Recht, GATT, WTO – Regelungen vereinbar?

**Darüber hinaus stellen sich folgende grundsätzliche Fragen:**

- Inwieweit besteht für einen derartigen Systemumbau eine Akzeptanz?
- Wo liegt der volkswirtschaftliche Nutzen für einen solchen Systemumbau?
- Welche betriebswirtschaftlichen Konsequenzen ergeben sich für bestehende Sammel- und Verwertungssysteme sowie für die Verwertungsbetriebe selbst?
- Welche Auswirkungen ergeben sich für die öffentlich/rechtliche Entsorgungsstruktur?
- Wie sollen Fehlwürfe in diesem System gehandhabt werden?

## **5. Bewertung / Empfehlung**

### **5.1 Nicht-Verpackungs-Kunststoffe im Hausmüll**

#### **5.1.1 Mengenstrom**

Die unter 2.3.2 dargestellte Analyse der derzeit verfügbaren Daten hat gezeigt, dass der Anteil der Nicht-Verpackungs-Kunststoffe im Restabfall (ohne hmäGA) einen nicht zu vernachlässigenden, möglicherweise sogar noch größeren Mengenstrom darstellt als die vom DSD erfaßten Kunststoffmengen (565.000 Mg bei 80 Mio. Einwohnern in 1996 entspricht rund 7 kg Verpack-KS/E\*a). Diese Aussage sollte durch weitere und insbesondere standardisierte Analysen abgesichert werden.

#### **5.1.2 Produktzuordnung und Erfassungsmöglichkeiten**

Sollten sich die o.g. Daten größenordnungsmäßig bestätigen lassen, stellt sich die Frage, inwieweit sich die Neuinstallation von Rückholssystemen für derart diffuses Material lohnt. So existieren für einige Produktgruppen (Bauartikel, Schuhe, Elektrogeräte, Blumentöpfe, Medikamente, Farbeimer, Mehrwegverpackungen und einige Datenträger) bereits Rückholssysteme. Angaben über die Erfassungsquoten bzw. Rückläufe liegen dem AK1 aber nicht vor.

Aus den verfügbaren Daten lassen sich aus der Sicht des AK1 folgende Empfehlungen ableiten:

1. Es ist zu überprüfen, inwieweit Rückholssysteme für einzelne Stoffströme vorhanden sind. Diese sind zu nutzen und ggf. auszubauen.
2. Aufgrund der Produktvielfalt (Analyse Coesfeld) erscheint es derzeit nicht lohnend, weitere separate Rückholssysteme zu installieren.
3. Soweit Wertstofffraktionen sortenrein erfasst werden können, sollten sie nach den Kriterien des KrW-/AbfG stofflich verwertet werden.
4. Soweit keine oben genannten Rückholssysteme vorhanden sind und auch nicht sinnvollerweise aufgebaut werden können (nach Prüfung ökologischer und ökonomischer Aspekte), sollte diese hochkalorische Restmüllfraktion rohstofflich / energetisch verwertet oder einer thermischen Behandlung mit energetischer Nutzung (Auskopplung von Strom, Fernwärme etc.) zugeführt werden. Vorrang hat nach KrW-/AbfG die umweltverträglichere Maßnahme; die Entscheidung hierüber bleibt einer Einzelfallbetrachtung überlassen, die u. a. den Umweltstandard der in Frage kommenden Anlagen sowie die Energienutzungskonzepte derselben zu berücksichtigen hat.

#### Sondervotum BUND/NABU:

BUND/NABU ziehen aus den vorgelegten Daten folgenden Schluss:

Eine hochwertige Verwertung auch von Nicht-Verpack-KS ist anzustreben. Daher ist zu prüfen, wie eine stoffliche (vorrangig werkstoffliche) Verwertung dieser Kunststoffe zu erreichen ist. Eine entsprechende Kennzeichnung der KS-Produkte ist zu fordern.

## **5.2 Verbesserung der Vermarktungsfähigkeit für Altkunststoffe**

Der Arbeitskreis empfiehlt der Warenterminbörse die Aufnahme des Handels mit Terminkontrakten auf Altkunststoffe. Zur Einführung von Altkunststoffen an einer Warenterminbörse sind alle am Recyclingmarkt Beteiligten einzubeziehen. Eine Machbarkeitsstudie ist zu unterstützen. Der Absatz marktfähiger Recyclingprodukte ist zu fördern. Beispielhaft wird auf die Beschaffungsrichtlinie des Landes Niedersachsen hingewiesen.

Eine wichtige Voraussetzung für die Vermarktungsfähigkeit von Rezyklaten ist das Vorhandensein von Qualitätskriterien. Der Arbeitskreis fordert daher die Entsorgungswirtschaft wie auch die normungsgebenden Gremien auf, diese Voraussetzung zu schaffen.

Weiterhin stellte der Arbeitskreis fest, dass die vorhandenen Normen daraufhin überprüft werden sollten, inwieweit sie den Einsatz von Rezyklaten zulassen, und ggf. entsprechend überarbeitet werden sollten.

Darüber hinaus stellt der Arbeitskreis folgende Entwicklung im Recycling-Bereich fest:

- Steigender Umfang von Recycling-Aktivitäten
- Höhere Ansprüche an Recycling-Materialien und -Produkte
- Zunehmende gesetzliche Anforderungen bei der Herstellung
- Höhere Ansprüche an Arbeits- und Unfallschutz
- Anstieg des Umweltbewußtseins im Unternehmen und in der Gesellschaft.

Diese Punkte wirken teilweise auf eine Veränderung der Berufsbilder im Recycling-Bereich hin. Diese Veränderung beziehen auch immer mehr Unternehmen ein, die bislang nicht unmittelbar betroffen waren. Aus dieser Situation könnten sich neue Berufsbilder entwickeln oder gar als notwendig erweisen.

### **5.3 Werkstoffliche Verwertung von Kunststoffen**

Der Arbeitskreis vertritt die Auffassung, dass aus ökologischer Sicht auf eine Quote für werkstoffliche Verwertungsverfahren in der Verpackungsverordnung nur unter folgenden Voraussetzungen verzichtet werden kann:

- Es muss sichergestellt sein, dass großteilige und sortenrein anfallende Kunststoffe erfasst und einer werkstofflichen Verwertung zugeführt werden.

In dem Zusammenhang verweist der Arbeitskreis hinsichtlich der Klärung der Frage, "welche Verpackungen ökologisch und ökonomisch sinnvoll verwertbar sind", auf die unter Ziffer 4.7 aufgeführten Aspekte.

Sondervotum BUND/NABU:

Die Umweltverbände sehen in werkstofflichen Recyclingverfahren grundsätzlich ökologische Vorteile gegenüber rohstofflichen und energetischen Verfahren. Diese Vorteile sind durch folgende Punkte begründet:

- Erhalt der Prozessenergie, die für die Herstellung von Kunststoffen aufgewendet wird,
- Abfallwirtschaftliche Rückkopplungseffekte für die Herstellung von recyclingfähigen Produkten,
- Aufbau und Erhalt einer dezentralen Struktur von Recyclingunternehmen,
- Weiterentwicklung von Technologien zur Herstellung von Produkten aus Altkunststoffen.

Die Umweltverbände fordern daher, die Quote für die stoffliche Verwertung von Verpackungskunststoffen sowie die Quote zur Vorgabe der Mengen, die in werkstofflichen Verfahren zu verwerten sind, zumindest beizubehalten, da die derzeit gültigen Sollvorgaben vom Dualen System überschritten werden.

## 6. Quellennachweis

- [1] Statistik zu Kunststoffabfällen  
1993 – 1995, CONSULTIC Marketing & Industrieberatung GmbH
- [2] Fachkoordinierungsstelle Umwelttechnik des Landes Niedersachsen,  
Recyclingwirtschaft in Niedersachsen - Erhebung des Kunststoffrecyclings  
1996
- [3] CONSULTIC Marketing & Industrieberatung GmbH. Endbericht: Produktions- und  
Verbrauchsdaten für Kunststoffe in Deutschland unter Einbeziehung der Verwertung  
1997, ausgearbeitet für VKE e.V., Frankfurt, Oktober 1998
- [4] Endbericht zum FuE-Vorhaben "Ermittlung der Anfall- und Verwertungsmengen von  
Kunststoffabfällen in der Bundesrepublik Deutschland und Abschätzung des  
Recycling-Potentials bisher nicht verwerteter Kunststoffabfälle" - Consultic  
Marketing & Industrieberatung GmbH, erstellt für das Umweltbundesamt Berlin,  
1996
- [5] tel. Mitt. Fr. Eisenblätter, UBA Berlin
- [6] LUA Brandenburg: Richtlinie für die Durchführung von Untersuchungen zur  
Bestimmung der Menge und Zusammensetzung fester Siedlungsabfälle im Land  
Brandenburg, Teil I, Juni 1998
- [7] Schreiben der TLU Jena vom 14.8.1998
- [8] Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie, Prof. Wiemer & Partner:  
Hausmüllanalyse im Landkreis Hameln-Pyrmont, im Auftrag des Landkreises  
Hameln-Pyrmont. Witzenhausen, im Januar 1998
- [9] Abfallwirtschaftsbetrieb Rhein-Hunsrück, Simmern; Fax-Mitteilung vom 2.7.1998
- [10] El Dawi K.I., Stegmann R., Leikam K., Mast P.-G.: Vergleich der Müllzusammen-  
setzung von Abfallbehandlungsanlagen. TU Hamburg-Harburg, Mai 1997
- [11] Lindner C., Herold M., Winter F., Thalheimer F.: Ermittlung der Anfall- und  
Verwertungsmengen von Kunststoffabfällen in der Bundesrepublik Deutschland und  
Abschätzung des Recycling-Potentials bisher nicht verwerteter Kunststoffabfälle.  
UFOPLAN-Nr. 103 50 122/01, UBA-FB 97-098, UBA-Texte 60/97, 1997
- [12] Soth J., Sinn C., Horn S., Schäfer T., Braungart M.: Mittel zum Zweck. Die  
produktbezogene Restmüllanalyse liefert Kommunen zuverlässige Plandaten für die  
gezielte Restmüllverminderung. Müllmagazin 2/96, S. 43
- [13] Brandrup/Bittner/Michaeli/Menges: "Die Wiederverwertung von Kunststoffen"  
Carl Hanser Verlag, München
- [14] Vortrag Dr. Brandrup vom 03.02.1997  
im Niedersächsischen Umweltministerium

- [15] Vortrag Dr. Brandrup vom 23.04.1998  
im Niedersächsischen Umweltministerium
- [16] Vortrag Dr. Kummer/BVSE am 13.05.1997  
im Niedersächsischen Umweltministerium
- [17] Vortrag Kuhn/VDKU am 13.05.1997  
im Niedersächsischen Umweltministerium
- [18] Vortrag Meimberg/GKV am 13.05.1997  
im Niedersächsischen Umweltministerium
- [19] Vortrag Dr. Lindner/DKR am 13.05.1997  
im Niedersächsischen Umweltministerium
- [20] Vortrag Dr. Schappler-Scheele vom 09.07.1997  
im Niedersächsischen Umweltministerium
- [21] Vortrag Heyde / Fraunhofer ILV vom 16.09.1997  
im Niedersächsischen Umweltministerium
- [22] Vortrag, Projektleiter Warenterminbörse, vom 23.04.1998  
im Niedersächsischen Umweltministerium
- [23] UMK Umlauf - Entwurf „Beschluss zur Verpackungsverordnung“
- [24] Schreiben Senator Dr. Vahrenholt, Hamburg, vom 25.06.1997

## 7. Abkürzungsverzeichnis:

AK	Arbeitskreis
BVSE	Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung
DKR	Deutsche Gesellschaft für Kunststoff-Recycling
DSD	Duales System Deutschland
EAK	Europäischer Abfallarten-Katalog
HmäGA	Hausmüllähnlicher Gewerbeabfall
KAKTUS	Kommunale Aachener Kunststoffaufbereitungs-Technologie zur umweltfreundlichen Sekundärrohstoffverwertung
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
MVA	Müllverbrennungsanlage
ÖrE	öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger
PA	Polyamid
PE-HD/MD	Polyethylen High Density
PE-LD/LLD	Polyethylen-Low Density / Linear Low Density
PMMA	Polymethylmethacrylat
PP	Polypropylen
PS / EPS	Polystyrol
PUR	Polyurethan
PVC	Polyvinylchlorid
UBA	Umweltbundesamt
ILV	Fraunhofer-Institut für Lebensmitteltechnologie und Verpackung
EU	Europäische Union
GATT	Generall Agreement on Tariffs and Trade

WTO	World Trade Organization
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz

## 8. Anhang

Mitglieder des Arbeitskreises 1 “Kunststoffverwertung” der Expertenkommission  
“Kunststoffindustrie in Niedersachsen am Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung”

### Vorsitzender:

Herr Ulrich Schlotter  
Verband der Kunststoffherzeugenden  
Industrie e.V.  
Karlstraße 21  
60329 Frankfurt

### Wirtschaft:

Herr Andreas Stolzenberg  
Grannex GmbH & Co.  
Dornierstraße 11  
49090 Osnabrück

Herr Claus Wehage  
Kunststoffrohrverband e.V.  
Fachverband der Kunststoffrohrindustrie  
Erste Fährgasse 1  
53113 Bonn

### Umweltverbände:

Herr Andreas Borgmann  
BUND-BARUTOX  
Teichstraße 5  
58239 Schwerte

Frau Agnes Bünemann  
Cyclos, Beratungsstelle für Ökologie,  
Energie- und Abfallwirtschaft  
Westerbreite 7  
45084 Osnabrück

Frau Barbara Zeschmar-Lahl  
NABU, BZL GmbH  
Lindenstraße 33  
28876 Oyten

### Gewerkschaften:

Herr Gert Holtgrefe  
IG Bergbau, Chemie, Energie  
Industriegruppe Kunststoffe  
Königsworther Platz 6  
30167 Hannover

**Wissenschaften:**

Herr Prof. Dr. Hartmut Widdecke  
Fachhochschule BS/WF/WOB  
Institut für Recycling  
Robert-Koch-Platz 12  
38440 Wolfsburg

**Verwaltung:**

Herr Thomas Siekermann  
Nieders. Ministerium für Wirtschaft,  
Technologie und Verkehr  
Friedrichswall 1  
30159 Hannover

Herr Arno Fricke  
Nieders. Umweltministerium  
Archivstraße 2  
30169 Hannover

Frau Borghorst  
Nieders. Umweltministerium  
Archivstraße 2  
30169 Hannover