Karl Joachim Thomé-Kozmiensky

ENTSORGUNG
von
VERPACKUNGSABFÄLLEN



TK

Karl J. Thomé-Kozmiensky

Entsorgung von Verpackungsabfällen

TK

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Entsorgung von Verpackungsabfällen
Karl J. Thomé-Kozmiensky.
– Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2014
ISBN 978-3-944310-01-5

ISBN 978-3-944310-01-5 TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Copyright: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky • Neuruppin 2014
Redaktion und Lektorat: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky, Dr.-Ing. Stephanie Thiel, M.Sc. Elisabeth Thomé-Kozmiensky
Erfassung und Layout: Ginette Teske, Cordula Müller, Fabian Thiel, Janin Burbott, Katrin Krüger

Druck: Mediengruppe Universal Grafische Betriebe München GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Inhaltsverzeichnis

Organisation – Probleme – Perspektiven

Verfahrenstechniken für das Recycling
Karl J. Thomé-Kozmiensky 1

Funktionen von Verpackungen
Monika Kaßmann 11

Wem sollen die Verpackungsabfälle gehören?
Eric Rehbock 19

Die Rolle der Kommunen und der Hersteller im Rahmen der Produktverantwortung
Holger Thärichen 29

Kosten der Verpackungsentsorgung
Sven Schulze 37

Recht und Praxis der Verpackungsentsorgung in Österreich
Christoph Scharff und Heribert Löcker 49

Ökoeffizienz in der Kunststoffverwertung
Matthias Franke, Katharina Reh und Peter Hense 65

Erfahrungen mit der Wertstofftonne in Berlin
Andreas Thürmer 81

Recycling von Hohlglas
– Technik, Qualität und Wirtschaftlichkeit –
Karlheinz Scheffold und Rüdiger Oetjen-Dehne 91

Alternativen

Entsorgung von LVP-Haushaltsverpackungen
– Brauchen wir einen neuen Ansatz? –
Heinz-Georg Baum 115

Kommunale Wertstoffentsorgung ohne DSD
– Der Gelbe Sack hat ausgedient –
Kornelia Hülter 135

Wertstofferfassung ohne duale Systeme und Produktverantwortung
– Ökonomische und ökologische Umorientierung –
Hartmut Gaßner 141

Ersatzbrennstoff-Herstellung aus Sortierresten
– Anforderungsbasierter Vergleich ausgehend von Ausgangsmaterialien
aus Wertstofftonnensammlung und Leichtverpackungserfassung –
Mirko Thomä und Tobias Widder 147

Ist der gelbe Sack noch zeitgemäß?
– Betrachtungen eines Verbrenners –
Norbert Eickhoff 163

Dank 175

Autorenverzeichnis 179

Inserentenverzeichnis 185

Schlagwortverzeichnis 189

Organisation – Probleme – Perspektiven

Verfahrenstechniken für das Recycling

Karl J. Thomé-Kozmiensky

1. Abfallwirtschaft in Deutschland

Eigentlich könnten wir hinsichtlich des Niveaus der Abfallwirtschaft in Deutschland sehr zufrieden sein. Die Abfallentsorgung weist, wie aus der deutschen und europäischen Abfallstatistik ersichtlich, sowohl absolut als auch im Vergleich mit den Ländern Europas ein hohes Niveau auf. Sie gehört dank der Entwicklung und Umsetzung der Gesetzgebung, der Verfahrenstechnik und der Abfallbehandlung zur Spitzengruppe der Länder, die die Beseitigung durch Verwertung ersetzen. (Bild 1)

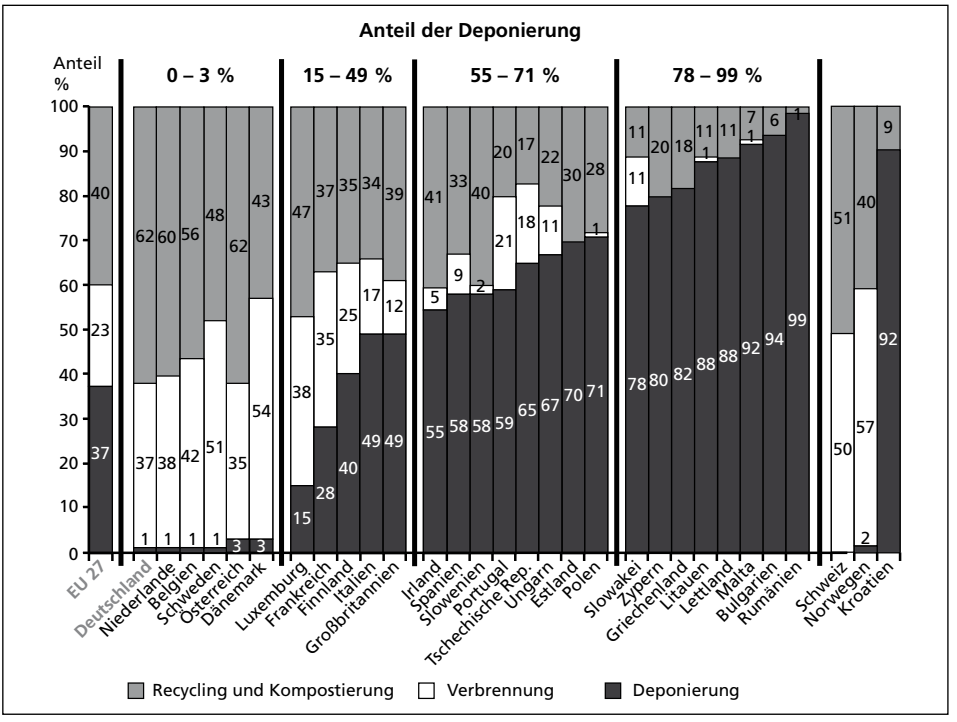


Bild 1: Siedlungsabfallbehandlung in der EU-27, der Schweiz, Norwegen und Kroatien

Quelle: eurostat 2011

Deutschland verfügt über eine Siedlungsabfallentsorgung auf hohem technischen und organisatorischen Niveau, die gleichermaßen hygienische und ökologische, aber auch wirtschaftliche und soziale Aspekte berücksichtigt und auch für die Bürger bezahlbar bleibt.

Allerdings sind Fehler und Missverständnisse in den offiziellen Darstellungen sowie Fehlentwicklungen in der Rechtssetzung, der Organisation und der praktischen Durchführung offensichtlich. Beispiele sind die offiziellen Statistiken des Abfallaufkommens

und der Entsorgungswege, die Zuordnung von Verfahrenstechniken zu Rangfolgestufen der Abfallhierarchie, die Ermittlung der Verwertungsquoten und der Verwaltungsaufwand sowohl in den Behörden als auch in den Unternehmen. Die Bewertung einzelner Maßnahmen für die Verwertung bedarf ebenfalls der Korrektur.

Abfallaufkommen

In Deutschland betrug das Abfallaufkommen im Jahr 2011 etwa 343 Millionen Tonnen (schwarze Kurve in Bild 2). Mit der hellgrauen Kurve wird das Abfallaufkommen einschließlich der Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen dargestellt. Damit wird der Anschein erweckt, dass das gesamte Abfallaufkommen in 2011 sogar 387 Millionen Tonnen betrug. Dieser Eindruck ist falsch.

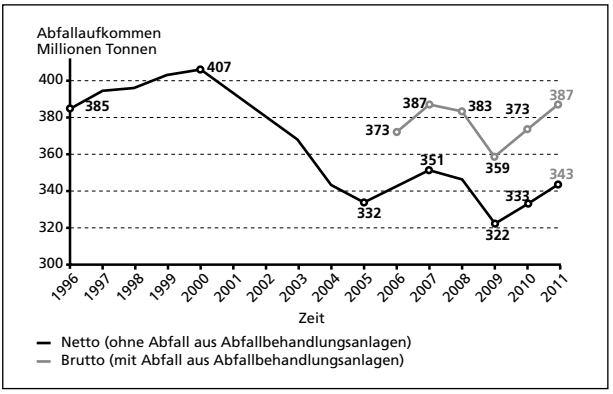


Bild 2:

Abfallaufkommen in Deutschland von 1996 bis 2011, getrennt nach Brutto- und Nettoaufkommen

Quelle: Statistisches Bundesamt, Juli 2013 (vorläufige Angabe)

Es muss beachtet werden, dass es sich bei den Vorgängen zur Abfallverwertung um komplexe Gesamtprozesse handelt, die in Teilprozesse untergliedert sind, die meistens an unterschiedlichen Orten und häufig auch in verschiedener Zuständigkeit ablaufen. Beispielhaft sei der Gesamtprozess der Rückgewinnung von Eisen aus gemischten Abfällen dargestellt. Die erste Stufe – die Abtrennung des Schrotts aus dem Abfallgemisch – kann mit Magnetscheidern in einer mechanischen Aufbereitungsanlage oder alternativ in einer Aberfallverbrennungsanlage mit Magnetscheidern aus der Asche durchgeführt werden.

Der Gesamtprozess mit dem *kalten Teilprozess* am Beginn des Gesamtprozesses kann in folgenden Teilprozessen ablaufen:

- mechanische Aufbereitung des gemischten Abfalls mit Ausschleusung der Schrottfraktion durch Magnetscheider,
- mechanische Abtrennung der anhaftenden Kunststoff- und Papierabfälle,
- Nachsortierung des Schrotts,
- Behandlung im Lichtbogenofen zu Stahl und Schlacke,
- Verarbeitung des Rohstahls zu Rohmaterial,
- Verarbeitung des Stahls in der Güterproduktion.

Beim alternativen Gesamtprozess mit dem *warmen Teilprozess* am Beginn wird der

Metallschrott aus gemischten Abfällen mit einer Abfallverbrennungsanlage mit Aussortierung des Schrotts aus der Verbrennungsasche separiert. Hier dient der Abfallverbrennungsprozess sowohl der energetischen als auch der stofflichen Verwertung. Die organischen Abfallbestandteile werden zu Wärme und/oder elektrischem Strom – also energetisch – verwertet. Die anorganischen Bestandteile werden in weitere Teilprozesse überführt, an deren Ende die stoffliche Verwertung – als Metall oder Baustoff – steht.

Bei der Bewertung dieses Prozesses kann nicht eindeutig festgelegt werden, ob der erste Teilprozess der stofflichen oder der energetischen Verwertung, also der zweiten oder dritten Hierarchiestufe zuzuordnen ist. Wird eine derartige Unterscheidung als notwendig erachtet, müssen alle Abfälle und Nebenprodukte, die bei den Teilprozessen entstehen, einzeln betrachtet werden.

Herkunft und Entorgung der Abfälle

In Bild 3 wird die Herkunft der Abfälle in Deutschland dargestellt. Der größte Teil des Abfallaufkommens wird in Gewerbe und Industrie erzeugt und von der Wirtschaft in eigener Verantwortung, d.h. privatwirtschaftlich entsorgt, in erster Linie verwertet.

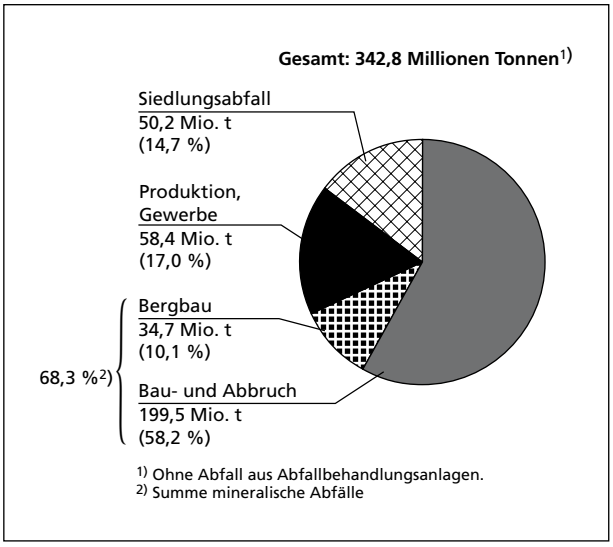


Bild 3:

Herkunft der Abfälle in Deutschland im Jahr 2011

Quelle: Statistisches Bundesamt, Mai 2013 (vorläufige Angaben)

Vom Gesamtaufkommen waren etwa fünfzig Millionen Tonnen Siedlungsabfälle; das sind ungefähr fünfzehn Prozent, wofür in erster Linie die Kommunen – die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger – zuständig sind. Die Kommunen erledigen die Entsorgung selbst oder vergeben sie unter Beibehaltung ihrer Verantwortung nach öffentlicher Ausschreibung an private Unternehmen oder an Public-Privat-Partnership-Unternehmen.

Einen Eindruck vom Stand der Abfallentsorgung in Deutschland vermitteln die Aufstellung der fast neuntausend Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland (Tabelle 1) sowie die in dieser Zahl enthaltenen etwa 3.500 Anlagen für die Behandlung von Siedlungsabfällen (Tabelle 2).

Tabelle 1: Anlagen zur Abfallentsorgung in Deutschland im Jahr 2012

Art der Anlage	Entsorgungsanlagen		Input gesamt	
			t	
	2012*	2011	2012*	2011
Deponien	1.138	1.180	36.933.000	36.899.000
Thermische Abfallbehandlungsanlagen	168	167	24.187.000	24.479.000
Feuerungsanlagen mit energetischer Verwertung	687	668	20.512.000	20.277.000
Chemisch-physikalische Behandlungsanlagen	550	536	9.230.000	8.829.000
Bodenbehandlungsanlagen	114	118	3.516.000	3.896.000
Biologische Behandlungs-anlagen	1.977	2.029	14.158.000	14.163.000
Mechnisch (-biologische) Abfallbehandlungsanlagen	60	61	4.144.000	4.474.000
Demontagebetriebe für Altfahrzeuge	1.323	1.349	486.000	479.000
Schredderanlagen-Schrottscheren	722	662	14.225.000	14.582.000
Sortieranlagen	1.077	1.031	24.243.000	24.624.000
Zerlegeeinrichtungen für Elektro- und Elektronikaltgeräte	316	298	850.000	818.000
sonstige Behandlungsanlagen	721	616	21.249.000	24.510.000
Abfallentsorgungsanlagen insgesamt	**8.853**	**8.715**	**173.733.000**	**178.028.000**

*vorläufige Zahlen

Quelle: Statistisches Bundesamt

Tabelle 2: Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle in Deutschland

Anzahl	Art der Abfallbehandlungsanlagen
1.077	Sortieranlagen (Stand 2012, vorläufige Angabe)[1]
252	Bioabfallkompostierungsanlagen (Stand 2010)[2]
672	Grünabfallkompostierungsanlagen (Stand 2010)[2]
800 bis 900	Vergärungsanlagen mit Genehmigung für Bioabfall[3]
61	mechanisch(-biologisch)e Abfallbehandlungsanlagen[4]
67	Abfallverbrennungsanlagen mit strengen Emissionsgrenzwerten[4]
1	Pyrolyseanlage[4]
36	Ersatzbrennstoffkraftwerke in Betrieb (Stand 12/2012)[4]
346	Deponien waren es vor dem 1. Juni 2005, dem Inkrafttreten der Abfallablagerungsverordnung
196	Deponien der Klasse II seit 2006, die nur noch für vorbehandelte Abfälle zugelassen waren
158	Deponien der Klasse II (Stand 2011)[2]

[1] Statistisches Bundesamt: Abfallentsorgung, vorläufiger Ergebnisbericht für ausgewählte Entsorgungsanlagen, erschienen im Februar 2014

[2] Statistisches Bundesamt: Fachserie 19, Reihe 1, erschienen am 5. Juli 2013

[3] Fachverband Biogas, telefonische Auskunft vom 27.2.2012

[4] eigene Recherche

2. Abfallverwertung

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes wurden in 2011 etwa 77 Prozent der Abfälle verwertet und etwa 23 Prozent beseitigt. Der Verwertungsanteil verteilt sich nach dieser Statistik zu 71,3 Prozent auf die stoffliche und zu 5,8 Prozent auf die energetische Verwertung (Bild 4).

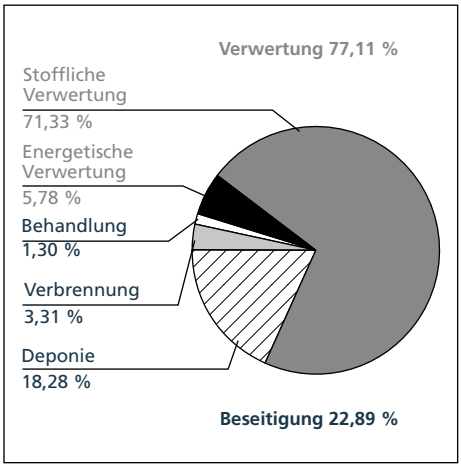


Bild 4: Verwertungs- und Beseitigungsquoten für Deutschland in 2011

Quelle: Statistisches Bundesamt

44 Millionen Tonnen Siedlungsabfälle aus Haushalten wurden getrennt gesammelt und in der offiziellen Statistik zum größten Teil der stofflichen Verwertung, also dem Recycling, zugeordnet.

Die offiziellen Angaben der Abfallstatistik zu den Mengen der recycelten Abfälle beziehen sich jedoch nur auf den Input in die ersten Stufen des mehrstufigen Gesamtprozesses, der sich jedoch – in Abhängigkeit von Inputmaterial und von den gewünschten Endprodukten – aus mehr oder weniger zahlreichen Einzelprozessen zusammensetzt. Für Recyclingprozesse für Siedlungsabfälle ist der erste Einzelprozess in der Regel eine Sortieranlage, also eine Anlage, in der der Abfallinput mehr oder weniger grob für die folgenden Einzelprozesse in Abhängigkeit von der beabsichtigten späteren Verwertung vorsortiert, jedoch noch nicht recycelt wird. Wirklich recycelt, also stofflich verwertet, werden nur die Anteile der Abfälle, die nach ihrer Abtrennung für die vorgesehene stoffliche Verwertung brauchbar sind und tatsächlich in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden.

Zum Verständnis: Der Weg zur stofflichen Verwertung ist als Gesamtprozess zu betrachten, der aus verschiedenen Einzelprozessen besteht, mit denen aus dem Abfallinput einzelne Bestandteile für die vorgesehene Verwertungsart in möglichst hoher Qualität ausgeschleust werden. Der Gesamtprozess ist erst abgeschlossen, wenn die gewonnenen Sekundärrohstoffe primäre Rohstoffe und die gewonnenen Ersatzbrennstoffe primäre Brennstoffe – also auch Rohstoffe – ersetzen.

Das dem gesamten Verwertungsprozess zugeführte nicht stofflich verwertete Material wird entweder als Restabfall in Abfallverbrennungsanlagen oder Deponien beseitigt oder als Ersatzbrennstoff in Ersatzbrennstoff- oder Kohlekraftwerken oder in Zementwerken energetisch verwertet.

Wie hier dargelegt, sind die Angaben über die recycelten Abfallanteile in der amtlichen Statistik irreführend, weil schon die der ersten Stufe des Gesamtprozesses zugeführten Abfälle der stofflichen Verwertung zugerechnet werden, auch wenn ein großer oder sogar der größte Teil des Abfalloutputs in die energetische Verwertung oder sogar in

Schlagwortverzeichnis

A

Abfallbehandlung 1
Abfallstatistik 1
Abfalltrennung 51
Abfallverbrennung 165
Abfallvermeidungsmaßnahmen 50
Abfallwirtschaft
  kommunale 144
Abfallwirtschaftsgesetzes (AWG) 49
Altglas
  Aufbereitung 103
  Erfassung 99
Andienungspflicht 25
ARA System 50

B

Behälterherstellung 97
Berlin 81
Branchenlösungen 21, 49, 56
Bundeskartellamt 126
Bürokratiekosten 39, 41

C

CO_2-Vermeidungskosten 67, 75
Convenience 16
Corporate Design 87

D

Daseinsvorsorge 90, 125
Duale Systeme 24, 73, 93, 115, 135, 143, 164

E

EBS-Aufbereitungsanlage 156
EBS-Herstellung
  aus Sortierresten 147
Eigenrücknahme 21
Einweg-Getränkeverpackungen 117
Einwegpfand 92
Einwegverpackungen
  ökologisch vorteilhafte 92
Elektrokleingeräte 23
energetische Verwertung 20, 72
Energieeffizienz 168
Energie- und Klimaprogramm 65
Entpflichtungsmakler 52
Entschlackung
  trockene 171
Entsorgungskosten 38
Entsorgungsregime
  duales 116
Erklärung
  rechtsverbindliche 54
Ersatzbrennsoff-Aufbereitungsanlage 156
Ersatzbrennstoff-Herstellung
  aus Sortierresten 147
EU-Kommission 50
EU-Verpackungsrichtlinie 50, 125

F

Fehlwurfquote 68, 124
Flüssigkeitskartonagen 71
Fremdmüllanteil 68

G

Garantiegeber 24
Gelber Sack 23, 135, 163
Gelbe Tonne 23
Getrennterfassung 121
  gefährlicher Abfallprodukte 29
Gewerbeverpackungen 49, 55
Glasherstellung 99
Glasrecycling 91
Grüner Punkt 136, 143

H

Handlingsfunktion
  von Verpackungen 15
Haushaltsentpflichtungsmarkt 60
Haushalts-Verpackungen 49, 55, 117
Hersteller 29
Hohlglas
  Recycling 91

I

Informationskampagne 86
Inhouse-Vergabe 27
Inverkehrbringer 119
Inverkehrsetzer 52

K

Kartonage 71
Käsereifungsfolien 15
Kommunen 29
Kommunikationsfunktion
von Verpackungen 15
Kontrahierungszwänge 61
Kosten
politische 39, 43
Kunststoffabfälle 65
Kunststoffart 72
Kunststoffrecycling 126, 130
Kunststoffsektor 66

L

Leichtverpackungen
siehe LVP
Lizenzentgelt 73, 77
Lizenzgebühren 75
Lizenzierungen 21
Lizenzierungsquote 27, 51, 69
Lizenzmengenentwicklung 52, 117
Lohndumping 143
LVP 26, 67, 70, 136, 147
LVP-Haushaltsverpackungen 115
LVP-Lizenzmenge 118
LVP-Recyclingquoten 121, 126
LVP-Sortieranlagen 147
LVP-Verwertungsquoten 127

M

Mischkunststoffabfälle 164
Mischkunststoffe 74
Mischtonne 23
Mitbenutzung 49, 57
Monopol-Systembetreiber 127
Monosammlungen 23

N

Nachlizenzierungserklärung 54
Nichtverpackungen
stoffgleiche 20, 90, 120, 136

O

Ökoeffizienz 65
Opportunitätskosten 39, 44
Orange Box 87
Österreich 49, 52
O-Tonne 137

P

Papier 71
Pappe 71
PET-Flaschen 72
PET-Sammlung 137
Point of Sale-Rückgaberegelungen 126
politische Kosten 39, 43
Post-Consumer-Kunststoffabfälle 66
PPK 71
pre-paid disposal fee 119
Primärrohstoffe 22
Primärverpflichtete 54
Produktverantwortung 29, 136, 141
Ausgestaltung 30
geteilte 30
Produzentenverantwortung 49
Public-Social-Responsibility-Cluster 62

Q

Qualitätssicherung 106
Quotenberechnung 122

R

rechtsverbindliche Erklärung 54
Recycling 1
Recyclingquoten 24, 122
Restabfall 58
Richtlinie 94/62/EG 21
Rohstoffkreislauf 29
Rücknahmesysteme 23
Rückschub-Rost 167

S

Sammelinfrastruktur 58
Sammelkategorie 55
Sammelleistungen 58
Schlackeaustrag
trockener 170
Schutzfunktion
von Verpackungen 15
Sekundärrohstoffe 22, 81

Shareholder Value 124
Sortieranalysen 148
Sortierung
  erfolgsabhängige Vergütung 129
Stakeholderdialog 57
stoffgleiche Nichtverpackungen
  20, 90, 120, 136
Stroffstrommonopolisten 25
Systemakzeptanz
  Defizite 116
Systembeteiligungspflicht 21
Systembetreiber 73
Systemerfolg
  Defizite 121
Systemgesellschaften 25
Systemkosten 143

T

Teilmengenlizenzierungen 119
THG-Einsparung 66, 76
THG-Emissionen 65, 70
Transaktionskosten 127
Transportverpackung 17
Treibhausgaseinsparung 66, 76
Treibhausgasemissionen 65, 70
Trittbrettfahrer 33, 143
Trockenentschlackung
  mit integrierter Entstaubung 171

U

Unterlizenzierung 33, 69, 117
Unterlizenzierungsgrad 117

V

Verfahrenstechnik 1
Verkaufverpackungen 17, 21
Verlosungsmodell 62
Verpackungen 20, 136
  Anforderungen 14
  Handlingsfunktion 15
  Kommunikationsfunktion 15
  Schutzfunktion 15
Verpackungsabfälle 67, 115, 135, 141
Verpackungsentsorgung 21, 37, 45, 49, 115
Verpackungsherstellung 12
Verpackungskoordinierungsstelle 58
Verpackungskunststoffe 67
Verpackungsrichtlinie 50, 125
Verpackungssammlung 51
Verpackungsverbrauch 13, 142
Verpackungsverordnung 21, 33, 69, 92, 115
Verpackungswesen 11
  als Wirtschaftsfaktor 12
Verursacherprinzip 136
Verwertung
  energetische 20, 72
Verwertungserlöse 125
Verwertungskosten 74
Verwertungsquoten 122

W

Weißblech 71
Wertschöpfungsstufen 73
Wertstoffe
  Qualität und Zusammensetzung 88
Wertstoffentsorgung
  kommunale 135
Wertstofferfassung
  Neuregelung 141
  ohne duale Systeme 141
Wertstoffgesetz 21, 144
Wertstoffmonopol 25
Wertstoffsammlung 147
  Ausgestaltung 83
  Einführung in Berlin 83
  Erfahrungen 88
Wertstofftonne 120, 136
  in Berlin 81
Wiedereinsatzquote
  von Verpackungsabfällen 123
Wiegescheinkauf 53
Wirkungsgrad
  Steigerung 169

Z

Zentrale Stelle 27
Zuzahlungs- oder Erlösquote 129
Zyklonabfall 104