umweltbundesamt

ABFALLVERMEIDUNG UND -VERWERTUNG IN ÖSTERREICH

Materialienband zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006

Hubert Reisinger
Hans Jörg Krammer

REPORT
REP-0018

Wien, 2006

Projektleitung
Hubert Reisinger

Autoren
Hubert Reisinger
Hans Jörg Krammer

Mitarbeit
Manfred Domenig
Karin Perz
Sabine Mayer

Übersetzung
Brigitte Read

Lektorat
Maria Deweis

Titelphoto
Umweltbundesamt/Bernhard Gröger

Weitere Informationen zu Publikationen des Umweltbundesamtes unter: **http://www.umweltbundesamt.at/**

Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft im Rahmen der Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006 erstellt.

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Druck: Janetschek, 3860 Heidenreichstein

Gedruckt auf Recyclingpapier

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2006
Alle Rechte vorbehalten
ISBN 3-85457-817-2

INHALT

SUMMARY **7**

ZUSAMMENFASSUNG **9**

1 EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG **11**

1.1 Ausgangssituation **11**

1.2 Trends **14**

1.2.1 Bevölkerungswachstum 14

1.2.2 Trends beim Lebensstil 15

1.2.3 Wirtschaftswachstum 16

1.2.4 Technologieentwicklungen 17

1.3 Die Abfallentstehung der Zukunft **18**

1.4 Zielsetzung und Aufgabenstellung **19**

1.5 Aufbau des Berichtes **22**

2 GRUNDLAGEN DER ABFALLVERMEIDUNG UND -VERWERTUNG **25**

2.1 Grundlagen der Abfallvermeidung **25**

2.2 Grundlagen der (stofflichen) Abfallverwertung **30**

2.3 Grundlagen einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie **31**

3 METHODIK DER STRATEGIEENTWICKLUNG **35**

4 DURCH ABFALL VERURSACHTE PROBLEME **37**

5 ABFALLVERMEIDUNG UND -VERWERTUNG IN EUROPA **39**

5.1 Abfallaufkommen in der EU **39**

5.2 Abfallvermeidung und -verwertung durch die Organe der EU **41**

5.2.1 Überblick über den legistischen Rahmen der Abfallwirtschaft in der EU 41

5.2.2 Die Thematische Strategie für Abfallvermeidung und -recycling 43

5.2.3 Weitere Umweltstrategien 46

5.2.4 Horizontale Vorschriften zur Abfallbehandlung und Abfallbeseitigung 52

5.2.5 Vorschriften für spezielle Abfallströme 54

5.2.6 Abfallstatistik 57

5.3 Abfallvermeidungsinitiativen internationaler Organisationen **57**

5.3.1 OECD 57

5.3.2 Der Marakesch-Prozess zur Förderung von nachhaltigen Produktions- und Konsummustern 58

5.3.3 Initiativen der Industrie auf internationaler Ebene 58

5.4 Abfallvermeidung und -verwertung in Europäischen Staaten **59**

6 ÖSTERREICHISCHE MASSNAHMEN ZUR ABFALLVERMEIDUNG UND -VERWERTUNG 65

6.1 Abfallvermeidungs- und -verwertungsmaßnahmen des Bundes.....65
6.1.1 Abfallvermeidung und -verwertung im Abfallwirtschaftsgesetz 2002 65
6.1.2 Abfallvermeidung in den bisherigen Bundes-Abfallwirtschaftsplänen 67
6.1.3 Branchenkonzepte 72
6.1.4 Abfallwirtschaftskonzepte.....74
6.1.5 Verpackungsverordnung 75
6.1.6 Die Deponieverordnung.....76
6.1.7 Altfahrzeugeverordnung 76
6.1.8 Batterieverordnung.....77
6.1.9 Elektroaltgeräteverordnung 77
6.1.10 Die Fabrik der Zukunft.....78
6.1.11 Public Procurement 79
6.1.12 Andere Maßnahmen auf Bundesebene 80

6.2 Abfallvermeidung und -verwertung in den Landes-Abfallwirtschaftsplänen.....80

6.3 Die Abfallvermeidung in den Bundesländern.....81
6.3.1 Wien 81
6.3.2 Steiermark 87
6.3.3 Graz.....88
6.3.4 Weitere Abfallvermeidungs- und -verwertungsinitiativen auf Landes-/Gemeindeebene.....90

6.4 Analyse historischer Abfallströme und -zusammensetzungen.....90
6.4.1 Gefährliche Abfälle 90
6.4.2 Abfallaufkommen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen 92
6.4.3 Zusammensetzung des Restmülls 96
6.4.4 Mehrweganteil bei Getränkeverpackungen.....97

6.5 Feedback der Industrie zu bisherigen Abfallvermeidungsinitiativen 98

7 TECHNIKEN DER ABFALLVERMEIDUNG UND -VERWERTUNG..... 101

7.1 Effiziente Produktionsmuster – betriebliche Abfallvermeidung und -verwertung 101
7.1.1 Methoden und Techniken der betrieblichen Abfallvermeidung 102
7.1.2 ZETS - Zero Emissions Techniques and Systems.....106
7.1.3 Werkzeuge zur betrieblichen Optimierung 107
7.1.4 Ausbildungsunterlagen für die berufliche Weiterbildung 107

7.2 Produktbezogene Abfallvermeidung.....107
7.2.1 Ökodesign 107
7.2.2 Dienstleistung statt Produkt.....110
7.2.3 Dienstleistung und Produkt – Optimierte Produktdienstleistungssysteme.....113
7.2.4 Nanotechnologie.....113
7.2.5 Informations- und Kommunikationstechnologie 117
7.2.6 Abfallvermeidende Produkte 118
7.2.7 Mehrwegprodukte.....120

7.2.8 Energiesparende Technologien....123
7.2.9 Nachwachsende Rohstoffe....123
7.2.10 Bio-Kunststoffe....124
7.2.11 Holz als Baustoff....126
7.2.12 Stroh als Baustoff....129
7.3 Effiziente Konsummuster – effizienter Lebensstil....131
7.4 Abfallstrombezogene Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -verwertung....135
7.4.1 Vermeidung von Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen....135
7.4.2 Vermeidung von Speiseabfällen aus Spitälern....137
7.4.3 Vermeidung von Grünabfällen, Marktabfällen und Straßenkehricht....137
7.4.4 Vermeidung von Küchen- und Kantinenabfällen....138
7.4.5 Vermeidung von Altstoffen aus Gewerbe und Industrie....138
7.4.6 Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen, Baustellenabfällen und Gleisschotter....139
7.4.7 Vermeidung von Holzabfällen....140
7.4.8 Vermeidung von Kunststoff- und Gummiabfällen....141
7.4.9 Abfallvermeidung bei Altfahrzeugen....141
7.4.10 Vermeidung und Verwertung von Elektro(nik)schrott....142
7.4.11 Vermeidung von Batterien....143
7.4.12 Vermeidung von Medizinischen Abfällen....144
7.4.13 Vermeidung von kommunalen Klärschlämmen, Fäkalschlämmen und industriellen Klärschlämmen....144
7.4.14 Vermeidung und Verwertung von Aschen, Schlacken, Stäuben aus der Verbrennung....146
7.5 Organisatorische Maßnahmen der direkten Akteure zur Abfallvermeidung....148

8 BARRIEREN, INSTRUMENTE, POTENZIALE....151

8.1 Barrieren....151
8.1.1 Sozio-ökonomische Barrieren aus Konsumentensicht....151
8.1.2 Sozio-ökonomische Barrieren aus Produzentensicht....152
8.1.3 Ökonomische Barrieren....153
8.1.4 Legistische Barrieren....153
8.1.5 Technische Barrieren....153
8.1.6 Marktbarrieren....154
8.2 Instrumente der öffentlichen Hand zur Förderung der Abfallvermeidung....155
8.2.1 Instrumente zur Information und Motivation....155
8.2.2 Ökonomische Instrumente....157
8.2.3 Regulative Instrumente (Standards, Gebote, Verbote)....158
8.2.4 Kooperative/freiwillige Instrumente....158
8.2.5 Umweltfreundliche Beschaffung und andere Maßnahmen im öffentlichen Bereich....158
8.2.6 Instrumente im Bereich der Märkte....160
8.2.7 Instrumente, die für Österreich in Frage kommen und ihre potenziellen Wirkungen....162
8.3 Instrumentenentwicklung....167

8.4 Potenziale der Abfallvermeidung für ausgewählte Abfallströme und Maßnahmen 168
8.4.1 Quantitative Vermeidungspotenziale für ausgewählte Abfallströme 169
8.4.2 Quantitative Vermeidungspotenziale für ausgewählte Einzelmaßnahmen 171
8.4.3 Qualitative Vermeidungspotenziale für ausgewählte Einzelmaßnahmen 172

9 DIE ENTWICKLUNG DER ABFALLVERMEIDUNGS- UND -VERWERTUNGSSTRATEGIE 173

9.1 Das Projekt „Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den BAWP 2006“ 173

9.2 Ziele und Restriktionen 174

9.3 Kriterien 176

9.4 Gegenstand der Untersuchungen 177
9.4.1 Die Akteure 177
9.4.2 Physikalischer und organisatorischer Gegenstand der Abfallvermeidungsstrategie 178
9.4.3 Die Schwerpunkte – Prioritäre Abfallströme 178
9.4.4 Zeithorizont 179

9.5 Szenarien zum Abfallaufkommen 180

9.6 Von Maßnahmen über Maßnahmenbündel zur Strategie 181

10 DIE ABFALLVERMEIDUNGS- UND -VERWERTUNGSSTRATEGIE FÜR DEN BUNDES-ABFALLWIRTSCHAFTSPLAN 2006 183

10.1 Maßnahmenbündel Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen 185

10.2 Maßnahmenbündel „Input- und/oder Output-Optimierung für die Abfallverbrennung und die Nutzung von Abfällen als Ersatzrohstoffe bzw. Ersatzbrennstoffe“ 187

10.3 Maßnahmenbündel „Produktbezogene Stoffflussanalyse“ 188

10.4 Maßnahmenbündel „Nickel-Cadmium-Akkumulatoren“ 188

10.5 Maßnahmenbündel „Mehrwegverpackungen“ 189

10.6 Maßnahmenbündel „Dienstleistung statt Produkt“ 189

11 WEITERE SCHLUSSFOLGERUNGEN 191

TABELLENVERZEICHNIS 195

ABBILDUNGSVERZEICHNIS 199

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS/GLOSSAR 203

LITERATURVERZEICHNIS 207

SUMMARY

A true conservationist is a man who knows that the world is not given by his fathers, but borrowed from his children.

John James Audubon

This report contains the material which was used to develop the Waste Prevention and Recycling Strategy of the Austrian Federal Waste Management Plan 2006. It is thus called “Material Report on Waste Prevention and Recycling”.

The report:

- provides an overview of waste prevention and, to a more limited extent, of recycling;
- presents the basic information used for the Waste Prevention and Recycling Strategy of the Austrian Federal Waste Management Plan 2006;
- and describes how this strategy was developed.

More specifically, the report:

- describes current socio-economic trends which provide the background for the development of the Austrian waste management system;
- discusses the fundamentals of waste prevention and recycling;
- presents the planning methods and tools which are available for the development of a waste prevention and recycling strategy;
- reflects the problems and hazards which might be connected with certain waste streams;
- gives an overview of waste prevention and recycling in Europe;
- describes historical and current waste prevention and recycling measures and trends in Austria;
- discusses state of the art and innovative waste prevention and recycling measures from the organizational, technical, waste-stream and the stakeholders’ point of view;
- analyses barriers to waste prevention and recycling, as well as public instruments aimed at overcoming these barriers;
- summarizes waste prevention potentials for certain waste streams;
- describes the individual steps leading to the Austrian 2006 Waste Prevention and Recycling Strategy and the recommended strategy itself;
- and draws conclusions for the future development of the Austrian waste management system.

The recommended waste prevention and recycling strategy focuses mainly on the building and construction sector. Improvements of textbooks and information material for experts, operators and users of buildings are planned. Occupational training for “building without waste” and “recycling oriented deconstruction” should be promoted. Regulatory instruments will be adapted to market conditions, especially to those of recycled building materials. Such adaptations will be based on experience from corresponding studies, pilot projects and public procurement activities.

Further focuses of the Austrian Waste Prevention and Recycling Strategy 2006 will be the interfaces between the consumer and the waste management sector on the one hand, and between the services sector and the consumers on the other hand:

- Product-oriented material flow analyses will be carried out to identify the sources of any hazardous substances found in municipal solid waste. When these sources are known, measures can be developed to eliminate hazardous substances.
- Information will be disseminated to increase the market share of reusable packaging.
- Further options for efficient replacement of products by services will be identified.

The report as a whole shows that harmonization and close co-ordination of the activities of producers, traders, service providers, consumers, waste managers and public administrators is necessary in order to activate the full waste prevention and recycling potential.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Materialienband „Abfallvermeidung und -verwertung in Österreich“

- gibt einen allgemeinen Überblick über „die Abfallvermeidung“ und in einem eingeschränkteren Maße über „die Abfallverwertung“,
- präsentiert die Grundlagen der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006
- und zeigt den Weg der Entwicklung dieser Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie.

Im Einzelnen werden

- aktuelle sozio-ökonomische Trends beschrieben, die den Hintergrund für die Entwicklung der österreichischen Abfallwirtschaft bilden;
- die Grundlagen der Abfallvermeidung und -verwertung gezeigt;
- die Planungsgrundlagen zur Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie vorgestellt;
- Probleme und Gefahren, welche mit bestimmten Abfällen verbunden sein können, wiedergegeben;
- ein Überblick über die Abfallvermeidung und -verwertung in Europa gegeben;
- bisherige Maßnahmen und Entwicklungen in Österreich beschrieben;
- gängige und innovative Maßnahmen der Abfallvermeidung und -verwertung aus organisatorischer Sicht, aus technischer Sicht, aus Abfallsicht und aus Akteurssicht präsentiert;
- Barrieren die der Abfallvermeidung und -verwertung entgegenstehen analysiert, ebenso wie Instrumente der öffentlichen Hand, welche die Abfallvermeidung und -verwertung unterstützen können;
- Vermeidungspotenziale für ausgewählte Abfallströme und Maßnahmen zusammengefasst;
- der Weg zur Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie und die empfohlene Strategie selbst beschrieben;
- Schlussfolgerungen für die zukünftige Entwicklung der österreichischen Abfallwirtschaft gezogen.

Die empfohlene Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie hat einen Schwerpunkt im Bereich der Bauwirtschaft. Informations- und Arbeitsgrundlagen für Experten, Betreiber und Nutzer von Bauwerken sollen verbessert werden. Schulungen im Bereich des abfallarmen Bauens und verwertungsorientierten Rückbauens sollen forciert werden. Ordnungspolitische Instrumente sollen auf Basis entsprechender Studien, Pilotprojekte und Erfahrungen in der öffentlichen Beschaffung an die Marktverhältnisse, insbesondere mit Recyclingbaustoffen angepasst werden.

Weitere Schwerpunkte der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie liegen an den Schnittstellen Konsum/Abfallwirtschaft und Handel/Dienstleistungen/Konsum:

- Durch produktbezogene Stoff-Flussanalysen sollen die Quellen für Schadstoffe (insbesonders Cadmium) im Restmüll und in Abfällen, die zur Verbrennung gelangen, identifiziert und die Grundlagen zur Verminderung der Schadstoffbelastung erarbeitet werden.

- Wege, den Marktanteil von Mehrwegverpackungen zu fördern sollen verstärkt werden.
- Optionen für den effizienten Ersatz von Produkten durch Dienstleistungen sollen identifiziert werden.

Insgesamt wird betont, dass es zur Aktivierung des vorhandenen Abfallvermeidungs- und -verwertungspotenzials notwendig ist, die Aktivitäten von Produzenten, von Handel und Dienstleistern, von Konsumenten, der Abfallwirtschaft und der öffentlichen Verwaltung möglichst gut aufeinander abzustimmen.

1 EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Die hier wiedergegebenen Materialien bilden Grundlagen für die Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie des Bundes-Abfallwirtschaftplans 2006. Sie sollen aber auch als Informationsquelle für abfallwirtschaftliche Experten, die Planungsarbeiten und Analysen im Bereich der Abfallvermeidung, der Ressourcenschonung und der Abfallverwertung durchführen, dienen.

Priorität der Abfallvermeidung

Die Abfallvermeidung steht innerhalb der Europäischen Union (EU) an der Spitze der so genannten Waste-Hierarchy. Materialströme zu Kreisläufen zu schließen und Abfälle erst gar nicht entstehen zu lassen, wird als wichtige Komponente für die Entwicklung nachhaltiger Volkswirtschaften gesehen. Deshalb genießt die Abfallvermeidung in mancher Hinsicht eine gewisse Priorität gegenüber Abfallverwertung und Abfallbeseitigung. Andererseits hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten gezeigt, dass es gerade bei der Abfallvermeidung besonderer Anstrengungen auch von öffentlicher Seite bedarf, um Fortschritte zu erzielen. Deshalb steht die Abfallvermeidung im Mittelpunkt dieses Materialienbandes.

Stoffliche Abfallverwertung

Die (stoffliche) Abfallverwertung wird jedoch mitbetrachtet. Schon deshalb, weil die Unterscheidung zwischen Vermeidung und Verwertung in vielen Fällen eher eine juristische als eine technische ist. So zählt eine innerbetriebliche Kreislaufschließung meist zur Abfallvermeidung, während eine Kreislaufschließung, an der mehrere Firmen beteiligt sind, meist zur Abfallverwertung zählt. Was für diesen Bericht wichtig ist, ist nicht so sehr die Unterscheidung beider Ansätze, sondern die Möglichkeit, einen Beitrag zur Entwicklung einer nachhaltigen, umweltfreundlichen, nicht gesundheitsschädlichen österreichischen Abfallwirtschaft leisten zu können.

Nicht betrachtet wird die thermische Abfallverwertung.

1.1 Ausgangssituation

Um der Zunahme des Abfallaufkommens und der Schädlichkeit von Abfällen entgegenzuwirken und um die Entwicklung einer effizienten, nachhaltigen Abfallwirtschaft zu unterstützen, wurden in Österreich bereits in den frühen 1990er Jahren Ziele zur Abfallvermeidung und -verwertung definiert (siehe Tabelle 1).

Bisherige Erfolge

Seither wurde eine breite Palette von Maßnahmen ergriffen, um diese Ziele zu erreichen (siehe Kapitel 6). Heute können wir feststellen, dass die Maßnahmen zum Teil gewirkt haben und das Aufkommen einzelner Abfallgruppen zurückgegangen ist. Insbesondere einige gefährliche Abfälle zeigten in den letzten Jahren rückläufige Tendenzen (siehe Abbildung 1).

Tabelle 1: Zielquoten gemäß Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1992 (BAWP 1992).

	Zielquoten		
	Qualitative Abfallvermeidung	**Getrennte Erfassung**	**Verwertung**
FCKW	100 %		
Gefährliche Stoffe in Pflanzenschutzmitteln	100 %		
Organische Lösungsmittel	50 %		
Altkraftfahrzeuge		100 %	70 %
Elektronikschrott		90 %	70 %
Leuchtstoffröhren		95 %	80 %
Batterien		80 %	
Kühlgeräte		95 %	90 %
Verpackungen		80 %	60 %
Baurestmassen		80 %	40 %

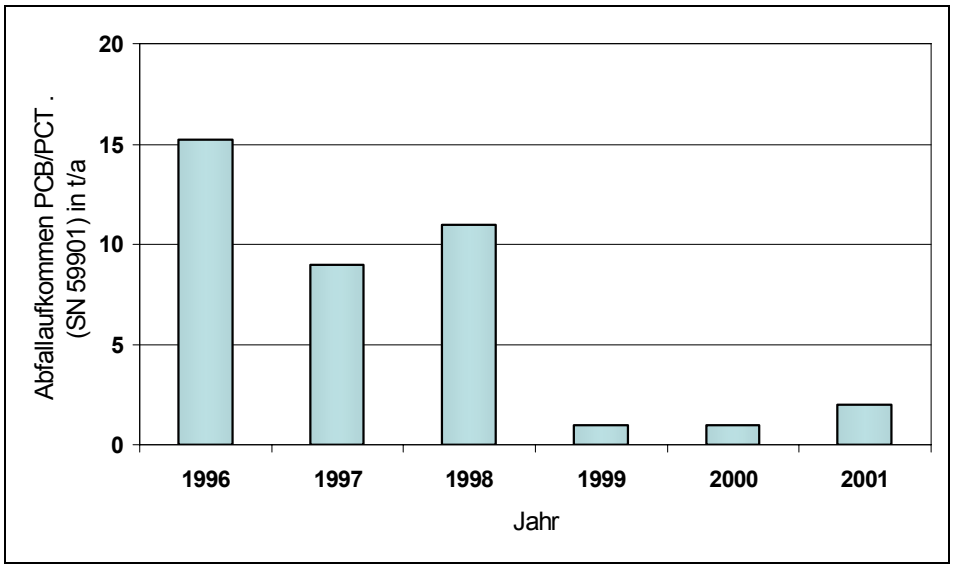


Abbildung 1: Entwicklung des Aufkommens von polychlorierten Biphenylen und Terphenylen (Schlüsselnummer 59901) (UMWELTBUNDESAMT 2004).

Nicht so leicht greifbar sind die Erfolge im Bereich der Haushaltsabfälle und bei der Summe der gefährlichen Abfälle. Bei den Haushaltsabfällen betrug die jährliche Steigerungsrate von 1996 bis 2004 im Mittel 2,6 % (siehe Abbildung 2). Die Sammel- und Verwertungsquoten für Verpackungsabfälle stagnieren, jedoch auf hohem Niveau (siehe Abbildung 3).

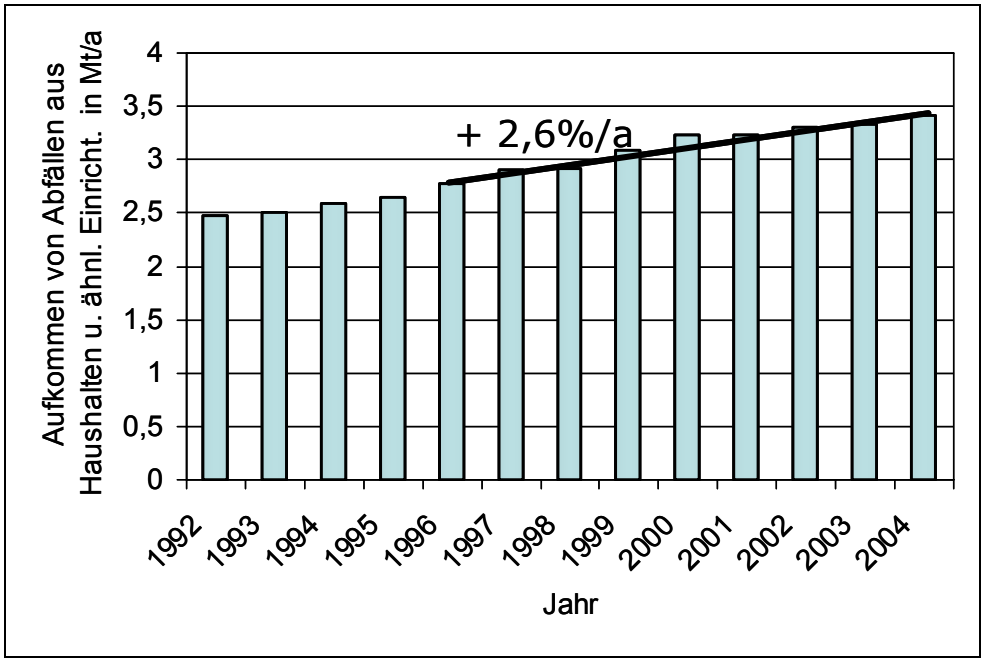


Abbildung 2: Entwicklung des Aufkommens von Haushaltsabfällen in Österreich.

Das Gesamtabfallaufkommen wuchs in Österreich im Zeitraum 1996 bis 2004 mit durchschnittlich 1,9 %/a, das Abfallaufkommen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen mit 2,6 %/a. Bei einem durchschnittlichen Wirtschaftswachstum von 2,2 %/a ist die Entkopplung des Wachstums des Abfallaufkommens vom Wirtschaftswachstum somit bisher nur in wenigen Bereichen gelungen.

Handlungsbedarf

Auch durch folgende Trends wird unterstrichen, dass Handlungsbedarf besteht:

- Die meisten innovativen Produkte zeichnen sich durch eine komplexe Materialzusammensetzung aus. Während eher einfach zusammengesetzte Abfallströme aus der Grundstoffindustrie eher stagnieren, nehmen gerade jene Abfallströme zu, die durch einen komplexen Materialmix gekennzeichnet sind.
- Versteckte Materialflüsse (Hidden Flows) – das sind Materialflüsse, die die Wirtschaftsaktivitäten unterstützen, im Markt aber nicht aufscheinen – repräsentieren in den Industriestaaten immer noch circa 75 % des gesamten Massenumsatzes (VANCINI 2000).

Verbleibende Optionen

Sind die Abfallvermeidungs- und -verwertungspotenziale in Österreich bereits ausgeschöpft? Eine Reihe von Projekten in österreichischen Bundesländern (siehe Kapitel 6.3) und in der EU (siehe Kapitel 5.4) deuten darauf hin, dass eine ganze Reihe von weiteren technologischen, organisatorischen, sozio-ökonomischen und ordnungspolitischen Maßnahmen ergriffen werden kann, um das Abfallaufkommen und den Schadstoffgehalt der Abfälle zu verringern sowie den Marktanteil von Recyclingstoffen zu erhöhen.

Besonders die Thematische Strategie für Abfallvermeidung und -recycling der Europäischen Kommission (EC 2005a) (siehe Kapitel 5.2.2) und eine Arbeitsgruppe der OECD (siehe Kapitel 5.3.1) sind dabei, der Abfallvermeidung und -verwertung neue Impulse zu geben.

Insgesamt scheinen die Voraussetzungen für eine neue Abfallvermeidungs- und -verwertungsinitiative im Rahmen des aktuellen Bundes-Abfallwirtschaftsplans günstig zu sein. Diese Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie sollte jedoch nicht nur die richtige Antwort auf bereits bestehende Probleme haben, sondern auch zukünftige Probleme, die sich aufgrund bestehender Trends antizipieren lassen, berücksichtigen.

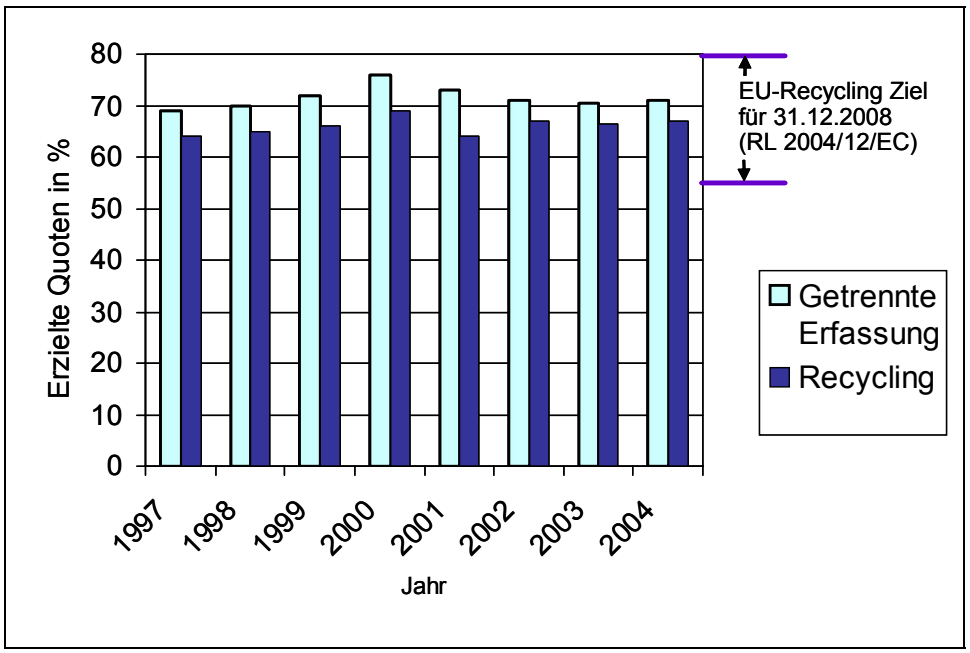


Abbildung 3: Entwicklung von getrennter Sammlung und stofflicher Verwertung von Verpackungsabfällen (STIGLITZ 2005).

1.2 Trends

Es kann angenommen werden, dass Trends in den folgenden Bereichen Auswirkungen auf die Entwicklung der zukünftigen österreichischen Abfallwirtschaft haben werden:

- Bevölkerungswachstum
- Trends beim Lebensstil
- Wirtschaftswachstum
- Mobilität
- Technik.

1.2.1 Bevölkerungswachstum

Es wird erwartet, dass die Weltbevölkerung von 2000 bis 2030 linear wächst und dann ca. 8,2 Milliarden Menschen umfassen wird. Während die Bevölkerung in Westeuropa stagniert, steigt sie in Asien und anderen Teilen der Welt um über 30 % (siehe Abbildung 4).

Überalterung

Ähnlich wie in anderen Teilen Westeuropas steigt die Bevölkerungszahl in Österreich bis zum Jahr 2025 nur mehr leicht an und beginnt dann zu sinken. Der Anteil der über 59 jährigen an der Gesamtbevölkerung Österreichs wird von 21 % im Jahr 2000 auf 32 % im Jahr 2030 steigen. Gleichzeitig sinkt der Anteil der unter 15 jährigen von 17 auf 13 % (siehe Abbildung 5).

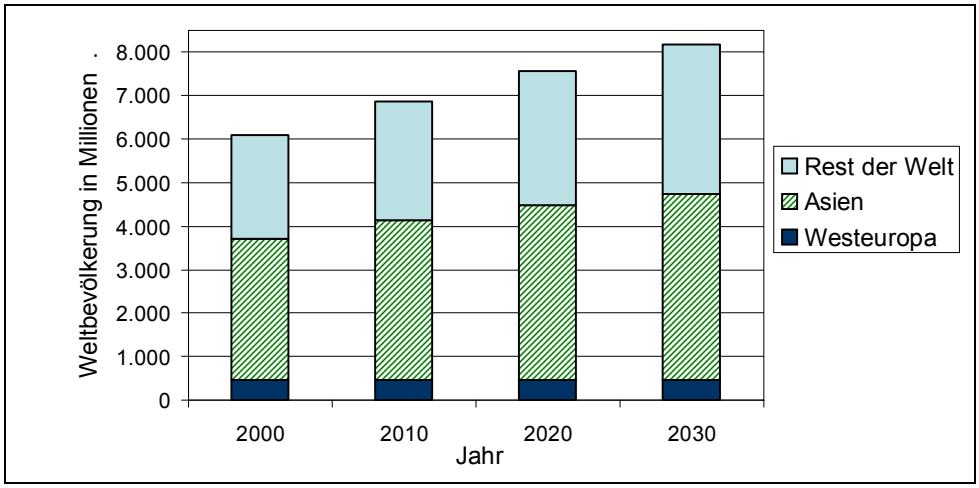


Abbildung 4: Prognostiziertes Wachstum der Weltbevölkerung (EC 2003).

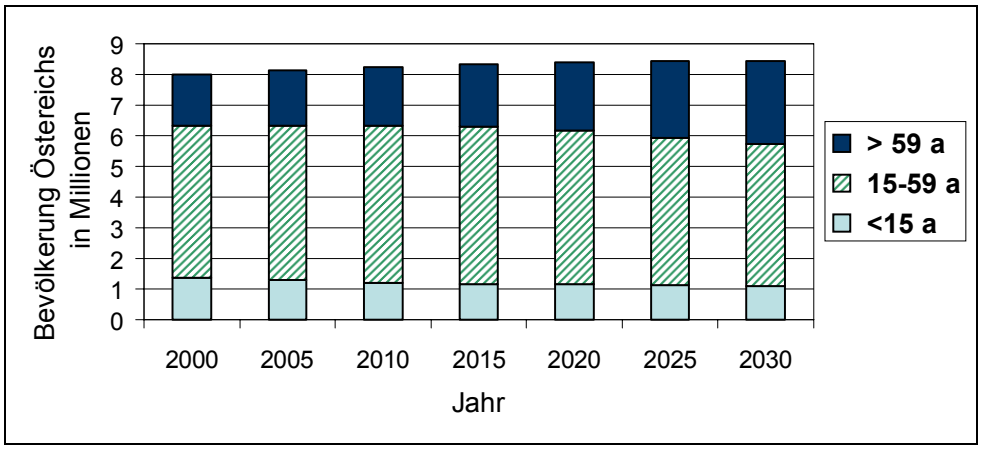


Abbildung 5: Prognostiziertes Wachstum der Bevölkerung Österreichs nach Altersgruppen (STATISTIK AUSTRIA 2004).

1.2.2 Trends beim Lebensstil

Für den Lebensstil der österreichischen Bevölkerung können folgende Trends festgestellt werden (WALCH ET AL. 2001, CHATEAU 2002):

- Individualisierung: Der Anteil der Single-Haushalte und der Ein-Eltern-ein-Kind-Familie nimmt zu und führt zu immer kleineren Haushalten (2,6 Personen/Haushalt im Jahr 1990, 1,9 Personen/Haushalt im Jahr 2030).
- Selbstverwirklichung: Der Vergleich des für die verschiedenen Lebensfunktionen aufgewendeten Zeitbudgets in den verschiedenen Kulturstufen der Menschheit erlaubt es, Aussagen über langfristige Trends in der Lebensgestaltung zu treffen

(siehe Abbildung 6). Zeiten und Ressourcen, die vor allem im Bereich der Nahrungsbeschaffung durch den technologischen Fortschritt und die zunehmende Arbeitsteilung frei werden, werden in erster Linie für die Selbstverwirklichung investiert (CHATEAU 2002).

LiveTechAge

- Informationsgesellschaft und „LiveTechAge“: Das Informations- und Wissenszeitalter hat das Industriezeitalter abgelöst. „Information“ wird unter dem Stichwort „Lebenslanges Lernen“ zum wesentlichen Bestandteil unseres Privat- und Arbeitslebens. Der Bedarf an technischen Kommunikationsmitteln steigt. Nach Aussagen des Zukunftsforschers Matthias Horx wird bis spätestens 2035 das Informationszeitalter durch das „LiveTechAge“ mit Schwerpunkten wie Biotechnik, Gesundheit, Clean Energy und Human Resources abgelöst werden (ANONYMUS 2005a).
- Bedürfnis mit Ressourcen sinnvoll umzugehen: Auch in Zeiten, in denen wirtschaftlicher Erfolg, die Angst um den Arbeitsplatz und die Sicherung des Lebensstandards im Vordergrund stehen, zeichnet sich die österreichische Bevölkerung durch ein großes Bedürfnis aus, mit natürlichen Ressourcen sinnvoll umzugehen (REISINGER & REUTER 1999).

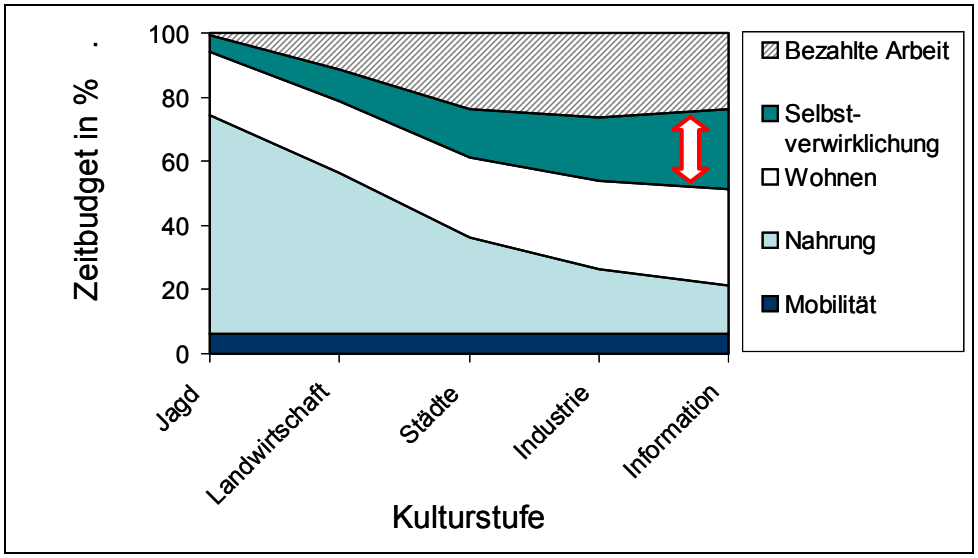


Abbildung 6: Anteil der verfügbaren Zeit genutzt für die verschiedenen Lebensfunktionen in den verschiedenen menschlichen Kulturstufen (CHATEAU 2002).

1.2.3 Wirtschaftswachstum

Seit 1990 zeigt das österreichische Pro-Kopf-Bruttoinlandsprodukt im Schnitt ein jährliches Wachstum von 1,7 %. Hält dieser Trend an, wird sich die Pro-Kopf-Wirtschaftsleistung von 1990 bis 2030 ungefähr verdoppeln. Ähnliche Trends bestehen in Westeuropa, in Asien und in der Welt insgesamt (siehe Abbildung 7). Berücksichtigt man aber auch das Bevölkerungswachstum, so verachtfacht sich das Wirtschaftsvolumen nahezu in Asien zwischen 1990 und 2030 (siehe Abbildung 8). Dies bedeutet, dass die Hoffnungsmärkte der Zukunft auch für österreichische Produkte und Dienstleistungen vor allem in Asien liegen werden.

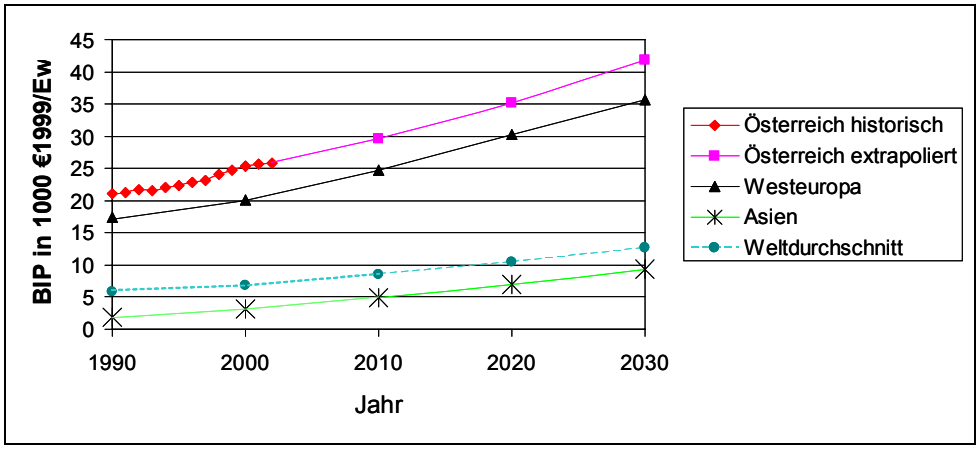


Abbildung 7: Prognose des Pro-Kopf-Bruttoinlandsprodukts (BIP): Vergleich Österreich mit Westeuropa, Asien und dem Welt-Durchschnitt. (Österreich extrapoliert aus der historischen Entwicklung (STATISTIK AUSTRIA 2004), Prognose für die Weltregionen aus (EC 2003)).

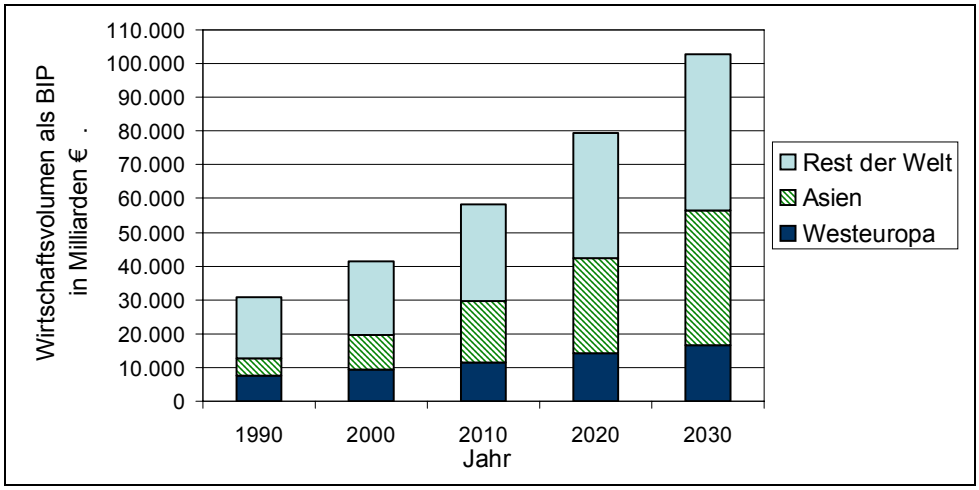


Abbildung 8: Prognose des weltweiten, realen Wirtschaftswachstums in absoluten Zahlen (EC 2003).

1.2.4 Technologieentwicklungen

Miniaturisierung, IT

Aktuell werden die größten technologischen Fortschritte im Bereich der Miniaturisierung und im Bereich der Integration biologischer Vorgänge erzielt. Die Methoden der Nanotechnologie (siehe Kapitel 7.2.4) werden dazu beitragen, dass auch in den nächsten Jahrzehnten immer bessere Computer und Kommunikationstechnologien zur Verfügung stehen werden. So wird zum Beispiel erwartet, dass um das Jahr 2050 ein elektronischer Computer die gleiche Leistung erzielen kann wie das menschlichen Gehirn (KAKU 1998).

Aber auch für Baumaterialien, für die chemische Produktion, für den Verkehrssektor, für die Energieversorgung, für den Konsum und für viele andere Bereiche sind Technologien in Entwicklung, die zu einer effizienteren und umweltschonenderen Nutzung der Ressourcen bei wachsendem Lebensstandard beitragen können. Als Beispiel sei hier nur das Passivhaus (Haus der Zukunft) genannt, bei dem durch innovative Technologien (siehe Abbildung 9), der Energieverbrauch deutlich gesenkt wird (siehe Abbildung 10).

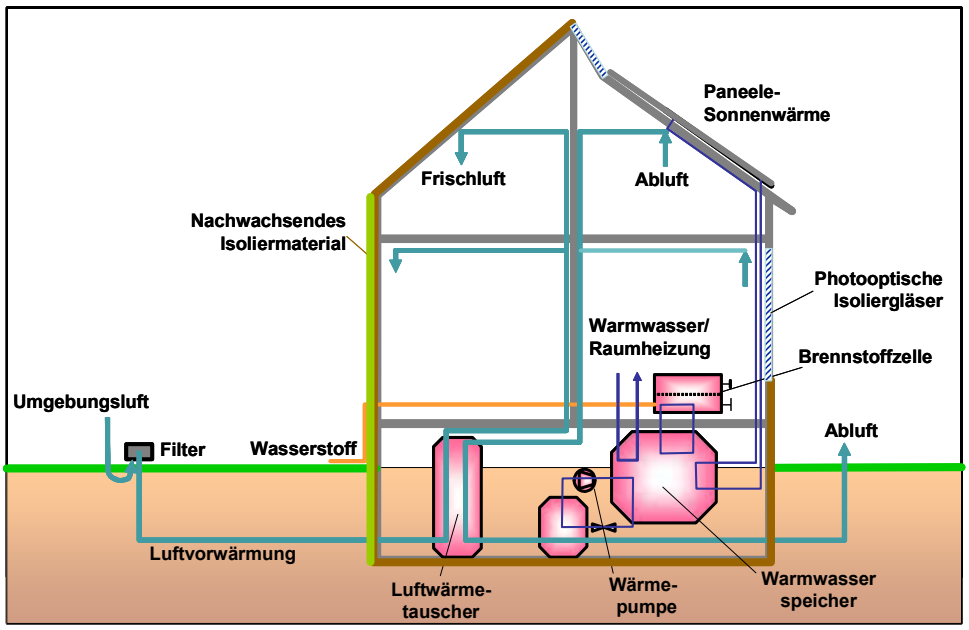


Abbildung 9: Beispiele für Bauelemente eines Hauses der Zukunft.

1.3 Die Abfallentstehung der Zukunft

Schwierigkeiten

Viele Technologien der Zukunft werden es ermöglichen, den Dienstleistungs-bedarf mit geringerem Abfallaufkommen zu decken. Andererseits werden diese Technologien dazu beitragen, dass Abfälle immer vielfältiger zusammengesetzt sein werden. Damit werden die Trennung der Abfälle und die Wiedernutzung nach Gebrauch immer schwieriger werden.

Für die Bereiche

- Verpackungen
  - durch einzeln verpackte essfertige Menüs,
  - durch den zunehmenden Vertrieb von Produkten über Internet und Einzelzustellung per Post,
- Bauwesen,
- Kommunikation und
- Verkehr

ist mit einem weiteren Anstieg des Abfallaufkommens zu rechnen.

Mögliche Lösungen

Es wird Aufgabe der Wirtschaft sein, Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln und anzubieten, die gleichzeitig auf Ressourcenschonung, Umweltschutz und Abfallminimierung Bedacht nehmen und ein Höchstmaß an Convenience bieten. Es ist zu erwarten, dass mit der Unterstützung durch öffentliche Informations- und Awareness-Programme dann auch der nötige Markt für diese Produkte vorhanden sein wird.

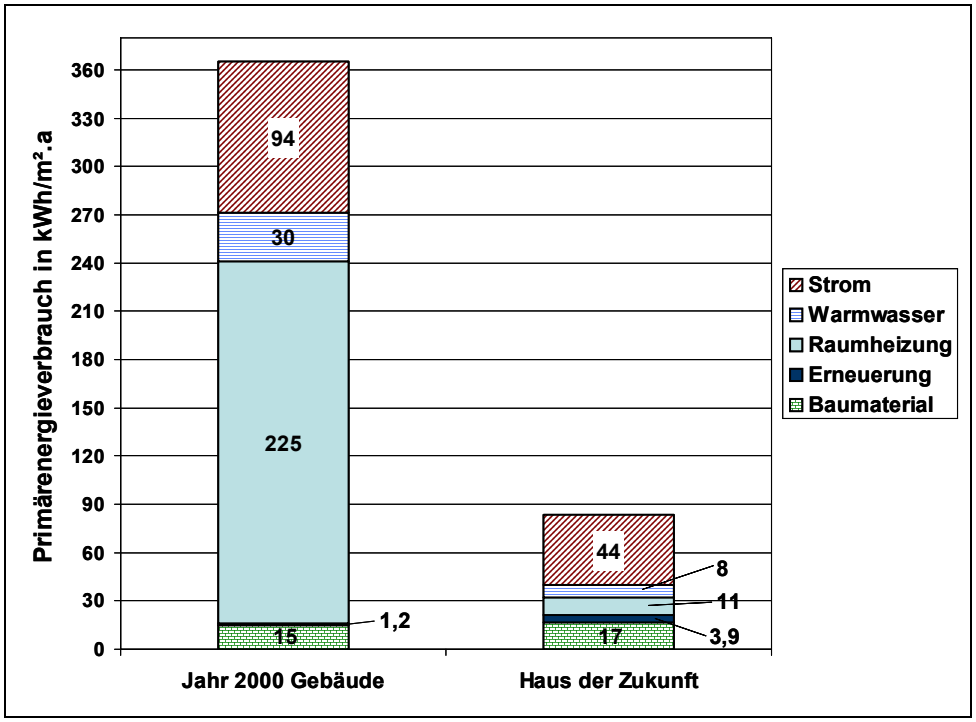


Abbildung 10: Gegenüberstellung des Energieverbrauchs in einem konventionellen Haus und einem Passivhaus (Haus der Zukunft) – berücksichtigt ist der Energieverbrauch bei der Erzeugung von Baumaterialien und bei der Gebäuderneuerung jeweil aufgeteilt auf die Lebenszeit des Hauses (FEIST 2000

1.4 Zielsetzung und Aufgabenstellung

Ziele der Abfallvermeidung

Die Abfallvermeidung ist gemäß AWG 2002 ein Grundsatz der österreichischen Abfallwirtschaft. Abfallvermeidungsmaßnahmen sollen das Abfallaufkommen an der Quelle und den Anteil schädlicher Stoffe im Abfall verringern, um

- schädliche oder nachteilige Einwirkungen auf Mensch, Tier und Pflanze, deren Lebensgrundlage und deren natürliche Umwelt zu vermeiden,
- die Emissionen von Luftschadstoffen und Treibhausgasen so gering wie möglich zu halten,
- Ressourcen (Rohstoffe, Wasser, Energie, Landschaft, Flächen) für zukünftige wirtschaftliche und soziale Aktivitäten zu schonen und
- generell das Gefahrenpotenzial für Menschen, Tiere und Umwelt zu verringern.

Dabei sollen die finanziellen Ressourcen, die zur Erzielung der Abfallvermeidung notwendig sind, möglichst effizient eingesetzt werden. Das Wirtschaftswachstum soll nicht gebremst, sondern die Entwicklung der heimischen Industrie in Richtung effiziente, zukunftsträchtige Produkte gefördert werden. Die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Abfallaufkommen soll erzielt sowie die Entwicklung eines nachhaltigen Wirtschaftssystems gefördert werden. Im Idealfall sollte es sogar möglich sein, durch die Schaffung eines neuen Marktes für Abfallvermeidungs- und -verwertungsdienstleistungen und die Entwicklung entsprechender innovativer Produkte zusätzliche Impulse für die Wirtschaft zu schaffen.

Abfallvermeidungs- und -verwertungs-strategie

Entsprechend den Vorgaben des AWG 2002 soll der Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006 eine Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie enthalten. Dies steht im Einklang mit den Thematischen Strategien für Abfallvermeidung und -recyling (EC 2005a) bzw. für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen (EC 2005b).

Auch im Rahmen der Strategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels ist die „Weiterentwicklung von Strategien zur Abfallvermeidung in Kooperation mit der Wirtschaft sowie Interessenvertretungen und Berücksichtigung aller maßgeblichen Instrumente“ vorgesehen (BMLFUW 2002).

Eine Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie kann aber auch als Teil der „Österreichischen Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung“ (ÖSTERREICHISCHE BUNDESREGIERUNG 2002) betrachtet werden, die im Jahr 2002 von der österreichischen Bundesregierung beschlossen wurde. Tabelle 2 zeigt eine Auswahl jener Leitziele und Subziele der Nachhaltigkeitsstrategie, die auch für eine Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie von Bedeutung sein können.

Die Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie richtet sich an drei verschiedene Zielgruppen mit jeweils unterschiedlichen Optimierungswünschen:

- Die Konsumenten (oder Endverbraucher) sind für weniger als 10 % des Gesamtabfallaufkommens direkt verantwortlich. Sie sind aber auch die Entscheidungsträger, wenn es darum geht, welche Produkte sich am Markt durchsetzen und haben damit großen Einfluss auf das gesamte Abfallaufkommen.
  Für die Konsumenten geht es im Allgemeinen darum, ein möglichst hohes Maß an Wohlstand (Convenience) für sich und folgende Generationen unter Wahrung einer gesunden Umwelt zu erreichen.
- Die Wirtschaft mit allen Industrie- und Gewerbezweigen, vom Bergbau über die Produktionsindustrie bis zum Handel und den Dienstleistungsbetrieben, ist für die großen Abfallmengen verantwortlich. Hier können effiziente Verfahren entwickelt und angewendet und umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen angeboten werden. Optimierungskriterien für die Wirtschaft sind primär Maximierung von Konkurrenzfähigkeit, Marktanteilen und Gewinn.
- Die beiden bisher genannten Gruppen werden unterstützt durch die öffentliche Verwaltung, wissenschaftliche Forschung und Konsulenten. Aufgabe dieser Gruppe ist es, einen Ausgleich zwischen den unterschiedlichen Interessen zu erzielen und die Entwicklung einer nachhaltigen Volkswirtschaft zu unterstützen.

Aufgaben dieses Berichtes

Es ist Aufgabe dieses Berichtes, einen Überblick über die Abfallvermeidung und die Abfallverwertung im Allgemeinen sowie über spezielle Aktivitäten in Europa und in Österreich zu geben und daraus die Grundlagen für die Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie des Bundes-Abfallwirtschaftsplans 2006 zu erarbeiten.

Tabelle 2: Leitziele der Österreichischen Strategie zur nachhaltigen Entwicklung mit Bezug zu Abfallvermeidung und -verwertung (KOMITEE FÜR EIN NACHHALTIGES ÖSTERREICH 2003).

Leitziel	Subziel
1 – Ein zukunftsfähiger Lebensstil	1.1 Nachhaltige Entwicklung in den Lehrplänen etablieren
	1.2 Verhaltensangebote schaffen
	1.3 Sustainability Leadership – Vorbilder
	1.4 Zukunftsfähiger Lebensstil
	1.5 Wertewandel
	1.6 Dienstleistungsorientiertes Konsumverhalten
	1.7 Leitbild für Nachhaltige Entwicklung
	1.9 Produktkennzeichnung – Gütezeichen
4 – Bildung und Forschung schaffen Lösungen	4.1 Bildung – Schulabschluss
	4.2 Lebenslanges Lernen – berufliche Weiterbildung
	4.9 Wissenschaft als Beratung und Qualitätssicherung
	4.10 Stimulierung von Innovation in Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt
5 – Ein menschenwürdiges Leben für die heutigen und künftigen Generationen	5.2 Nationaler Beschäftigungsplan und Aktionsplan gegen Armut und soziale Ausgrenzung an Nachhaltigkeit ausrichten
	5.4 Integration älterer Arbeitnehmer
	5.8 Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit – Arbeitsorganisation
	5.16 Zugang zu Informationstechnologien – Internet
6 – Österreichs Wettbewerbsfähigkeit durch innovative Struktur fördern	6.1 F&E-Finanzierung
	6.2 Forschungsquote – Forschungspolitik
	6.3 Betriebliche Forschung und Entwicklung
	6.4 Markteinführung – Firmengründung
	6.5 Gesellschaftlicher Diskurs über neue Technologien
	6.7 Kooperationen von Konsumenten und Produzenten – optimierte Produktnutzung – integrierte Systemlösungen
	6.8 Kooperationen von Betrieben und zwischen Handel und Produzenten – Produktdesign
	6.9 Kooperationen von Klein- und Mittelbetrieben – Cluster
	6.10 Regionale und örtliche Kooperationen von Betrieben – gemeinsame Leistungserstellung
	6.11 Wissen und Bewusstsein der Mitarbeiter – Capacity Building – Partizipation der Mitarbeiter – betriebliche Weiterbildung
7 – Ein neues Verständnis von Unternehmen und Verwaltung	7.2 Sustainability Reporting – Verwaltungsvereinfachung
	7.3 Freiwillige Vereinbarungen – Selbstverpflichtung der Wirtschaft
	7.4 Managementsysteme
	7.5 Nachhaltiges Wirtschaften – Unternehmerische Verantwortung – Gestaltung des Angebots – Best Available Technologies
	7.6 Anreiz- und Kontrollsysteme für Betriebe – gesetzlicher Rahmen
	7.7 Legal Compliance Checks – Datenaustausch zwischen Behörden
	7.8 Public Private Partnerships
8 – Korrekte Preise für Ressourcen und Energie	8.1 Ökologische Steuerreform – Internalisierung ökologischer und sozialer Kosten
	8.2 Steuerlast auf Faktor Arbeit – Lohnnebenkosten – Umweltabgaben
	8.3 Preisanreize für erneuerbare Energieträger
	8.4 Pfandsysteme – Entsorgungskosten
	8.5 Neue ökonomische Instrumente
	8.6 Überprüfung von Förderungen und Subventionen
	8.7 Verkehr: Abgaben und Steuern
9 – Erfolgreiches Wirtschaften durch **Öko-Effizienz**	9.1 Ressourcenproduktivität – Ressourcenverbrauch – Entkopplung
	9.2 Energieeffizienz – Energieintensität
	9.3 Anteil erneuerbarer Energieträger

Leitziel	Subziel
	9.4 Ressourcenmanagement – Materialflussbilanzen
	9.6 Technologien für nachwachsende Rohstoffe – Anbieter-Anwender-Kooperationen – Technologie- und Innovationspolitik
	9.7 Nicht erneuerbare Energien – Rohstoffeinsatz – Kaskaden-Nutzung – Cleaner Production
	9.8 Wiederverwendung – Wiederverwertung
	9.9 Abfallwirtschaft – Stofffluss – Datenmanagement
	9.10 Abfall – Abfallbehandlung – Deponierung – Thermische Verwertung
	9.11 Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Verkehrswachstum
	9.12 Energieeffizienzprogramm – Entkopplung von Produktionswachstum und Energieverbrauch
	9.13 Effizientes Bauen – Wohnbauförderung – Altbausanierung
10 – Nachhaltige Produkte und Dienstleistungen stärken	10.1 Marktanteil nachhaltiger Produkte – österreichisches Umweltzeichen
	10.2 Öffentliche Beschaffung
	10.3 Tourismus- und Freizeitwirtschaft – nationale Tourismusstrategie
	10.5 Landwirtschaft – Landwirtschaftspolitik – biologische Landwirtschaft – Agrarförderungen
	10.9 Ökologisches Bauen – Wohnbau – Energieausweis für Gebäude
	10.11 Regionale Produkte – Bewusstsein der Konsumenten – von der Öko-Nische zum Massenmarkt
	10.12 Gesamtkonzept einer nachhaltigen Lebensführung
11 – Schutz der Umweltmedien und Klimaschutz	11.1 Schutz der Umweltmedien (Boden, Wasser, Luft) – Umweltqualitätszielesystem
	11.2 Klima – Klimaschutz – Klimastrategie – Klimabündnisziel
	11.3 Stoffpolitik – Gefährliche Substanzen – Stoffevaluierung – Dokumentation von Umweltwirkungen
	11.4 Wasser – Wasserressourcen – Wasserwirtschaft
	11.5 Luft – Emissionen – Ozon – NEC-Richtlinie der EZ
	11.6 Boden – Erosion – Bodenfruchtbarkeit – Deponien
13 – Verantwortungsvolle Raumnutzung und Regionalentwicklung	13.9 Dezentrale Konzentration – regionale Versorgung
	13.10 Örtliche und überörtliche Infrastruktur – Strategische Umweltprüfung
15 – Die Verkehrssysteme optimieren	15.1 Nachhaltiger Verkehr
17 – Eine global nachhaltige Wirtschaft	
20 – Nachhaltigkeitsunion Europa	20.4 Steigerung der Ressourcenproduktivität um den Faktor 4

1.5 Aufbau des Berichtes

Kapitel 2 führt in die Grundlagen der Abfallvermeidung und der Abfallverwertung ein und zeigt deren Stärken und Schwächen.

Kapitel 3 gibt, unterstützt durch Annex A, einen Überblick über Planungsinstrumente, die zur Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie eingesetzt werden können. Kapitel 4 gibt einen kurzen Abriss über die Probleme, die mit Abfällen verbunden sind. Eine genauere Darstellung dieser Probleme ist in Annex B zu finden.

Kapitel 5 gibt einen Überblick über das legistische System in der EU, mit dem die europäische Abfallwirtschaft im Allgemeinen und die Abfallvermeidung und -verwertung im Speziellen geregelt bzw. gefördert werden. Hinzu kommen einige Beispiele für aktuelle Aktivitäten der OECD und einzelner EU-Mitgliedstaaten auf dem Gebiet der Abfallvermeidung und -verwertung.

Kapitel 6 wendet sich den konkreten Verhältnissen in Österreich zu und geht näher auf die bereits ergriffenen Abfallvermeidungs- und -verwertungsmaßnahmen, sowohl auf Bundes- als auch auf Landes- bzw. Gemeindeebene, ein. Abgeschlossen wird dieses Kapitel durch einen Überblick über die bisherigen Entwicklungen der Abfallströme in Österreich. Ergänzend dazu finden sich in Annex C eine Darstellung der Restmüllzusammensetzung und in Annex F Szenarien über das Aufkommen ausgewählter Abfallströme.

Kapitel 7 beschreibt Techniken, Technologien und Maßnahmen der Abfallvermeidung und -verwertung.

Kapitel 8 untersucht, welche Barrieren zur Erzielung einer abfallvermeidenden und abfallverwertenden Wirtschaft überwunden werden müssen, welche Instrumente und Maßnahmen der öffentlichen Hand zur Verfügung stehen, um die Überwindung dieser Barrieren zu unterstützen und zeigt Schätzungen der Vermeidungspotenziale für ausgewählte Abfallströme und ausgewählte Vermeidungsmaßnahmen.

Das Kapitel 9 beschreibt die Entwicklung der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan und Kapitel 10 die Strategie selbst. Es wird eine Empfehlung abgegeben, welche Maßnahmen in der österreichischen Abfallwirtschaft und darüber hinaus ergriffen werden sollten, um das Wachsen des Abfallaufkommens und die Schädlichkeit der Abfälle in den nächsten Jahren zu verringern.

In Kapitel 11 werden weitere Schlussfolgerungen zur Entwicklung einer abfallarmen Wirtschaft hergeleitet.

2 GRUNDLAGEN DER ABFALLVERMEIDUNG UND -VERWERTUNG

2.1 Grundlagen der Abfallvermeidung

Abfallvermeidung und Nachhaltigkeit

Abfallvermeidung ist ein Kernelement des Umweltschutzes und der nachhaltigen Entwicklung. Die Abfallvermeidung kann die Nachhaltigkeit unterstützen durch

- Änderungen in Produktionsmustern und im Konsumverhalten;
- Unterstützung des Einsatzes von Technologien, die weniger natürliche Ressourcen verbrauchen;
- Stimulation des Marktbedarfs für „effiziente Dienstleistungen“ z. B. durch entsprechendes Beschaffungswesen im öffentlichen Bereich (Public Procurement);
- Minimierung der Risiken für Mensch und Natur.

Elemente der Abfallvermeidung

Wie Abbildung 11 zeigt, umfasst die Abfallvermeidung:

- das Weglassen gefährlicher Stoffe und die Verringerung des Materialeinsatzes während der Produktion, der Verteilung und der Nutzung (strikte Abfallverhinderung);
- das Schließen von Stoffkreisläufen während der Produktion (Abfallverringerung an der Quelle);
- die „Wiederverwendung“ eines Produktes (das ist der neuerliche bestimmungsgemäße Einsatz des Produktes (z. B. Mehrwegflasche)) für denselben Zweck;
- die „Weiterverwendung“ (die nicht bestimmungsgemäße, jedoch zulässige Verwendung eines Produktes) für einen anderen Zweck (VANCINI 2000).

Arten der Abfallvermeidung

Unterschieden werden kann einerseits zwischen quantitativer und qualitativer Abfallvermeidung und andererseits zwischen produktbezogener und anlagenbezogener Abfallvermeidung.

- Quantitative Abfallvermeidung bedeutet den teilweisen oder gänzlichen Verzicht auf Stoffe oder Verfahren, die zu Abfällen führen.
- Der qualitative Aspekt bezieht sich auf die Toxizität und das Gefährdungspotenzial von Abfällen. Unter qualitativer Abfallvermeidung ist die Substitution von umweltgefährdenden Stoffen durch umweltverträglichere zu verstehen.
- Unter produktbezogener Abfallvermeidung sind vor allem solche Maßnahmen zu verstehen,
  - welche eine Mehrfachverwendung des Produktes zulassen,
  - welche die Lebensdauer eines Produktes erhöhen oder
  - welche die Gestaltung des Produktes derart verändern, dass der Produktionsabfall, die Abfallmasse nach Gebrauch des Produktes und das Schadstoffpotenzial verringert werden.

    In Umsetzung des Vorsorge- und Verursacherprinzips sollen die Verwertungs- und Entsorgungskosten eines Produktes als Teil des Produktpreises verrechnet werden. Dem Verursacherprinzip soll auch durch die Produktverantwortlichkeit des Herstellers bzw. des Vertreibers von Waren auch nach deren bestimmungsgemäßer Verwendung Rechnung getragen werden. (Siehe dazu

Detailstudie „Abfallvermeidung und -verwertung durch das Prinzip der Produzentenverantwortung“ – auf beiliegender CD bzw. unter www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/abfall/vermeidung/strategie/).

- Anlagenbezogene Abfallvermeidung umfasst jene Maßnahmen, die das Produktionsverfahren bzw. die Anlagentechnik dermaßen ändern, dass bei der Herstellung von Produkten Abfälle verringert werden, z. B. durch interne Kreislaufführung von Produktionshilfsmitteln und Produktionsrückständen.

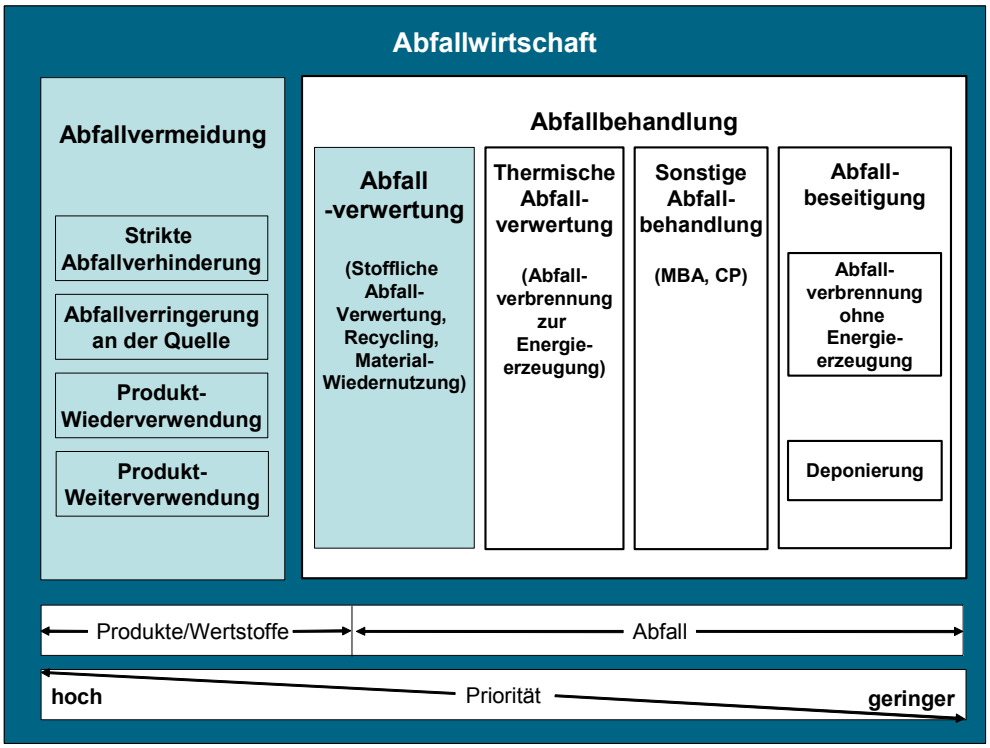


Abbildung 11: Begriffsbestimmungen in der Abfallwirtschaft.

Ansatzpunkte der Abfallvermeidung

Anstrengungen zur Abfallvermeidung können auch auf die Beseitigung von Unvollkommenheiten im volkswirtschaftlichen System, wie zum Beispiel

- unzureichende Information,
- fehlendes Systemdenken (wenn die Summe aus optimierten Teilströmen nicht dem Gesamtoptimum entspricht),
- fehlendes Kosten-Nutzen-Denken,
- mangelndes Umweltbewusstsein

abzielen.

Lehren aus der Vergangenheit

Schlussfolgerungen aus den bisherigen Erfahrungen mit der Vermeidung von Abfällen in Österreich sind:

- Im Zeitraum 1996 bis 2004 wuchsen das Gesamtabfallaufkommen mit durchschnittlich 1,9 %/a, das Abfallaufkommen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen um 2,6 %/a und die Wirtschaft (das Bruttoinlandsprodukt) real um durchschnittlich 2,2 %/a. Die Entkopplung des Wachstums des Abfallaufkommens vom Wirtschaftswachstum ist somit bisher nicht gelungen, d.h. die bisherigen Maßnahmen zur Abfallvermeidung waren nicht in ausreichendem Maße wirk-

sam. Analysen der Restmüllzusammensetzung in Wien lassen den Schluss zu, dass der Schadstoffgehalt von Cadmium im Restmüll signifikant zurückgegangen ist. Dies ist ein Hinweis, dass bisherige qualitative Abfallvermeidungsmaßnahmen gegriffen haben.

- Das Wachstum der österreichischen Volkswirtschaft ist vorwiegend ein quantitatives Wachstum, das heißt, es ist durch zunehmende Güterflüsse gekennzeichnet. Der Übergang zu einem qualitativen Wachstum könnte die Güterflüsse und damit die Entstehung von Abfällen entscheidend verringern. Das zukünftige Wachstum sollte überwiegend im Dienstleistungsbereich und mit High-Tech-Produkten mit geringem Materialeinsatz erwirtschaftet werden.
- Voraussetzung für den Übergang zu einem qualitativen Wachstum sind Regelungen für den Markt wie auch für Verhaltensweisen der Marktteilnehmer. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Regelungen über Gesetze und über den Markt relativ schnell wirken, solche über Wertvorstellungen und grundlegende Änderungen im Konsumentenverhalten aber lange Zeiträume benötigen.
- Die Grenzen der Abfallvermeidung liegen dort, wo Maßnahmen zu einer Verlagerung der Umweltbelastung auf eine andere Ebene führen.
- Maßnahmen, die im Konsens (beispielsweise von Arbeitnehmer und Arbeitgeber) getragen werden, sind effizienter umsetzbar.
- Die Initiierung von Maßnahmen zur Vermeidung erfordert in der Regel auf jeder Ebene auch finanzielle Mittel.

Schlussfolgerungen für den Bereich Produktion/Handel sind:

- Zahlreiche Beispiele dokumentieren, dass die Vermeidung von Abfällen und von Emissionen ökonomisch interessant sein kann. Jenseits der betriebswirtschaftlich begründeten Vermeidung sind normative Regelungen zur Schaffung eines weiteren Vermeidungsmaßnahmenpotenzials notwendig. Ein internationaler Gleichklang ist erforderlich.
- Der Einsatz von regulativen Instrumenten (wie der Verpackungsverordnung) hatte in vielen Fällen einen Innovationsschub zur Folge.
- Für die Betriebe liegt im Imagegewinn ein Zusatznutzen der Abfallvermeidung.
- Bezüglich der Vermeidung von Schadstoffen erfolgten Verbesserungen. Sowohl bei der Gestaltung von Produkten, Produktions- wie auch Distributionsprozessen ist allerdings noch ein erhebliches Vermeidungspotenzial vorhanden.
- Vermeidung im Betrieb ist primär Aufgabe des Managements und daher auch auf dieser Ebene anzusiedeln.

Schlussfolgerungen für den Bereich Konsumenten sind:

- Maßnahmen, die zu einem persönlichen Vorteil führen, sind wirksamer als allgemeine Appelle an die Verantwortung.
- Im Haushaltsbereich ist nur mit einer Änderung der Werthaltungen (Zunahme des Konsums an immateriellen Gütern zu Lasten des materiellen Konsums) ein größeres Vermeidungspotenzial ausschöpfbar (siehe Kapitel 7.2.2).
- Entwicklungen werden erst dann zukunftswirksam, wenn sie von 15 % der Gesamtbevölkerung mitgetragen werden und viele gesellschaftliche Gruppierungen einschließen.
- Vermeidungsmaßnahmen müssen leistbar, verständlich, praktikabel und attraktiv sein.

Tabelle 3 fasst die Stärken und Schwächen der Abfallvermeidung zusammen.

Tabelle 3: Stärken und Schwächen der Abfallvermeidung (VANCINI 2000).

Stärken	Schwächen
Verhindert unnotwendige Sammlung, Behandlung, Lagerung und Beseitigung von Abfall.	Der Beitrag zur Umleitung der Materialströme ist (relativ zum Recycling) schwierig zu quantifizieren.
Bietet ein gewisses Potenzial zur Verringerung von Material, das auf Deponien gelagert werden muss.	Die Öffentlichkeit ist mit bestimmten Maßnahmen der Abfallvermeidung wenig vertraut.
Verringert den Bedarf an Hilfsstoffen.	Eine detaillierte Kosten-Nutzen-Analyse ist komplex.
Trägt zur Verringerung der Treibhausgasemissionen bei.	Nationale und regionale Strategien müssen sich parallel weiterentwickeln und sind oft schwierig zu harmonisieren.
Spart Geld und bewahrt natürliche Ressourcen.	Erfahrungen im kommunalen Bereich sind immer noch gering.
Beinhaltet Maßnahmen auf der nationalen, regionalen und lokalen Ebene.	Die Umweltverbesserungen werden oft im Bereich der Produktionsstätte erzielt und nicht unbedingt dort, wo die Abfallvermeidungsmaßnahme stattfindet (Nutznießer ≠ Akteur).
	Das technische Vermeidungspotenzial wird durch sozio-ökonomische Randbedingungen und das Streben des Konsumenten nach Bequemlichkeit stark eingeschränkt.

Grenzen der Abfallvermeidung

Das tatsächlich umsetzbare Vermeidungspotenzial ist oft deutlich geringer als das technische Vermeidungspotenzial. Beispielsweise dürfen keine Vermeidungsmaßnahmen zur Anwendung gebracht werden, die neue Marktbarrieren schaffen.

Eine Minimierung des Abfallaufkommens steht mitunter auch im Konflikt mit anderen ökologischen Zielen. Andererseits liegt der Wert der Abfallvermeidung oft weniger in einer schnell erzielbaren Verringerung des Abfallaufkommens oder des Schadstoffgehaltes (siehe Abbildung 12), sondern vielmehr in der nachhaltigen Veränderung der Entwicklungsrichtung (siehe Abbildung 13).

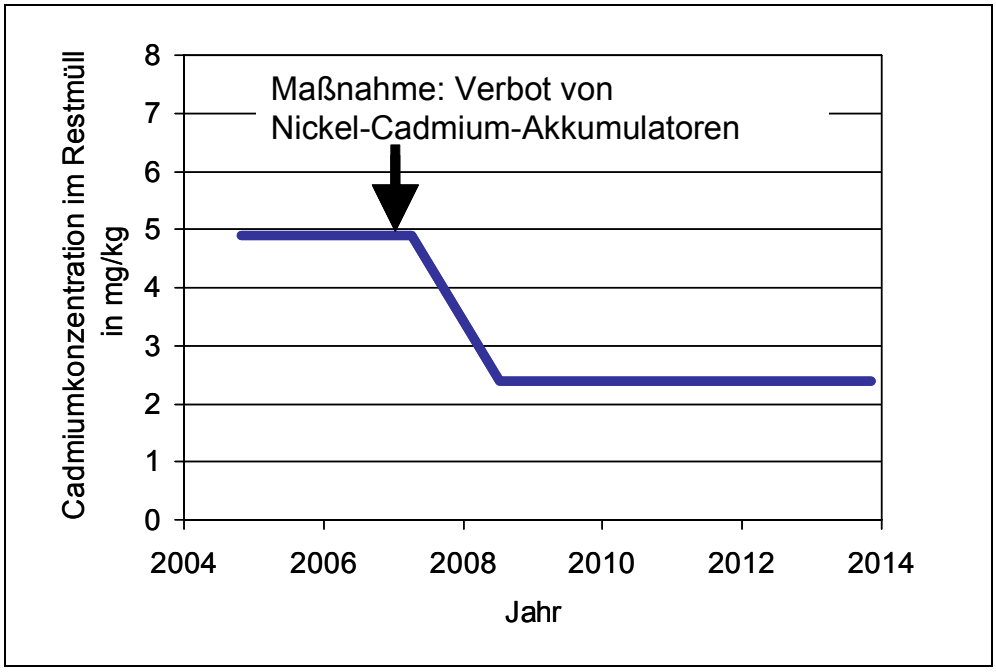


Abbildung 12: Beispiel für eine schnell wirkende Maßnahme.

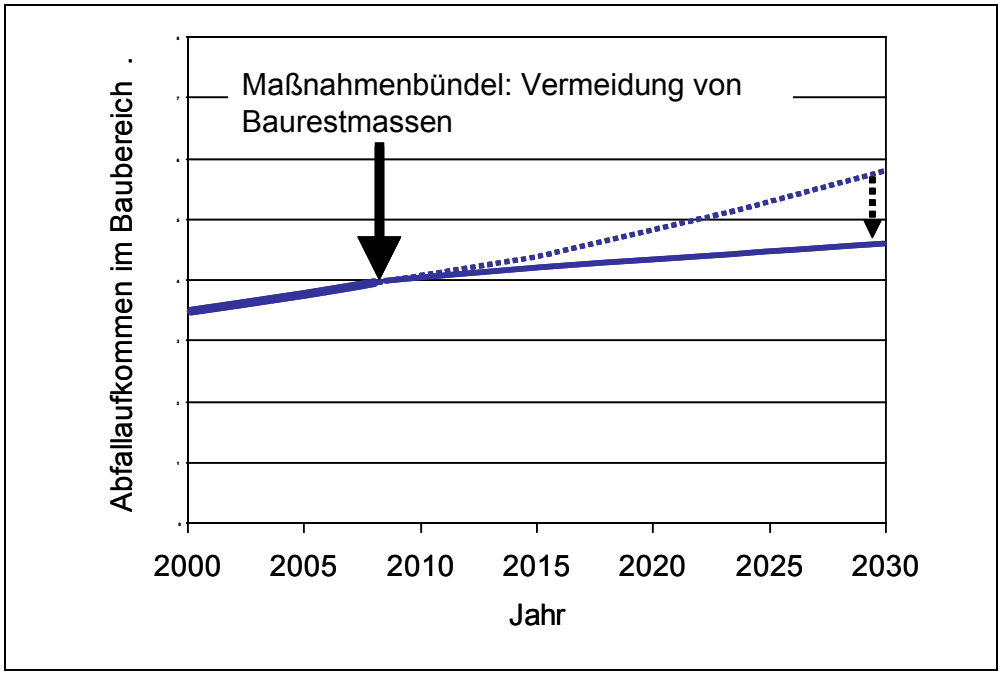


Abbildung 13: Beispiel für ein Maßnahmenbündel, welches mittel- bis langfristig die Entwicklungsrichtung eines Wirtschaftssektors ändert.

2.2 Grundlagen der (stofflichen) Abfallverwertung

Verwertungsarten

Im Sinne einer umweltgerechten und volkswirtschaftlich sinnvollen Verwertung von Abfällen werden mehrere Verwertungsarten unterschieden:

- Die stoffliche Verwertung nutzt das Material des Abfalls als sekundäre Rohstoffquelle. Dabei ist zu unterscheiden zwischen:
  - Verwertung auf gleichwertigem Niveau (= Recycling im engeren Sinne), also die Herstellung von gleichwertigen Materialien; Anwendungsbeispiele sind Altglas, Eisenschrott, Aluminium.
  - Verwertungskaskade (= Downcycling): darunter wird eine Umwandlung zu Materialien minderer Qualität oder zu anderen Stoffen verstanden.
- Die energetische (thermische) Verwertung nutzt den hohen Energieinhalt von Abfällen (unter Einhaltung bestimmter Rahmenbedingungen).
- Mischformen aus stofflicher und energetischer Verwertung sind möglich.

Grenzen der Verwertung

Im Weiteren wird unter dem Begriff Abfallverwertung lediglich die stoffliche Abfallverwertung betrachtet.

Die Abfallverwertung kann eine effiziente Maßnahme zur Schonung stofflicher Ressourcen, zur Minderung der Treibhausgasemissionen (siehe Tabelle 4) und zur Schonung energetischer Ressourcen (siehe Tabelle 5) sein.

Eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Verwertung findet erfahrungsgemäß dort ihre Grenzen, wo der Aufwand für Sammlung, Reinigung und Aufbereitung von Abfällen ein höheres Ausmaß an Emissionen oder anderen Umweltbelastungen nach sich zieht, als das bei Einsatz von Primärmaterialien der Fall wäre.

Tabelle 4: Einsparung von Treibhausgasemissionen durch das Recycling verschiedener Reststoffe (EK 2003).

	Einsparung der Treibhausgasemission in kg CO_2-Äquivalent
1 t Papier recycled	900
1 t Polyethylenphthalat (PET) recycled	1.800
1 t Aluminium recycled	9.100

Tabelle 5: Energiesparpotenziale bei der Abfallvermeidung und beim Recycling von Wertstoffen (EK 2003).

	Energieeinsparung in GJ je Tonne vermiedenes bzw. recycliertes Material	
	Abfallvermeidung	**Recycling**
Papier	20,2	5,7
Glas	14	6,6
Eisen	19,5	18
Aluminium	220	208
Polyethylen	70	
Polystyrol	82,2	
PVC	53	

2.3 Grundlagen einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie

Das Thema Abfall wurde zur besonderen Herausforderung, weil Produzenten und Konsumenten bisher nicht für die gesamten sozialen und Umweltkosten des Abfalls zahlen mussten, für den sie als Folge ihres Produktions- und Konsumverhaltens verantwortlich sind. Die Internalisierung der externen Kosten in den Wirtschaftsprozess wäre wünschenswert, ist aber in vielen Fällen nicht möglich. Die Rahmenbedingungen für eine rationelle Nutzung der Ressourcen müssen daher von öffentlicher Seite mit Hilfe einer umfassenden, langfristigen Strategie entwickelt werden. Ziel ist dabei, ein nachhaltiges Wirtschaftssystem zu schaffen sowie die absoluten Mengen an Abfall, das Gefährdungspotenzial der Abfälle und die Umweltauswirkungen der Ressourcennutzung zu verringern.

Aspekte der Strategieentwicklung

Die Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie ist durch folgende Aspekte gekennzeichnet:

- Die Lebenszyklus-Perspektive, mit der jene Ansatzpunkte identifiziert werden können, an welchen die politischen Maßnahmen die größte Wirkung erzielen.
- Die Materialperspektive, mit der Abfallvermeidungs- und -verwertungsziele, politische Instrumente und Evaluierungskriterien für verschiedene Materialströme definiert werden können.
- Die Integration von sozialen und ökonomischen Themen.
- Die interdisziplinäre Kooperation der betroffenen Parteien zur Erreichung eines maximalen Synergieeffektes der Abfallvermeidung und -verwertung mit anderen wirtschaftlichen, sozialen und Umweltschutzzielen.

Damit eine Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie auch umsetzbar ist, sollte sie

- langfristige Ziele verfolgen, die mit kurz- und mittelfristigen Aktivitäten kompatibel sind;
- sich auf jene praktische Umsetzungen konzentrieren, mit denen die größten Abfallvermeidungspotenziale aktiviert werden können;
- ausreichenden Nutzen im Verhältnis zum eingesetzten Aufwand liefern.

Elemente der Strategie

Eine Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie sollte zumindest drei Kernelemente beinhalten (VANCINI 2000):

- Ziele;
- Effiziente Maßnahmen zur Unterstützung und Umsetzung der Abfallvermeidung bzw. -verwertung;
- Einen Evaluierungsprozess zur Bestimmung der Effektivität dieser Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirkung auf Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft.

Instrumente und Maßnahmen

Aus Sicht der öffentlichen Verwaltung können die Maßnahmen der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie aus folgenden Instrumentkategorien zusammengestellt werden:

- Informationspolitische Instrumente (z. B. Informations-/Motivationsprogramme).

- Marktpolitische Instrumente (z. B. Regelungen im Rahmen der öffentlichen Beschaffung).
- Finanzpolitische Instrumente (z. B. Abgaben, Förderungen).
- Ordnungspolitische Instrumente im engeren Sinn (z. B. Gebote, Verbote, verpflichtende Standards).
- Freiwillige Instrumente (z. B. Vereinbarungen, Partnerschaften, Zertifizierungen).

Die Maßnahmen der Strategie können aber auch der Entwicklung bzw. Umsetzung dieser Instrumente dienen (siehe Abbildung 51).

Eine Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie kann an jedem Punkt der Wertschöpfungskette ansetzen, vom Abbau der Rohstoffe über die Produktion und Verteilung bis zum Endverbrauch (siehe Abbildung 14)

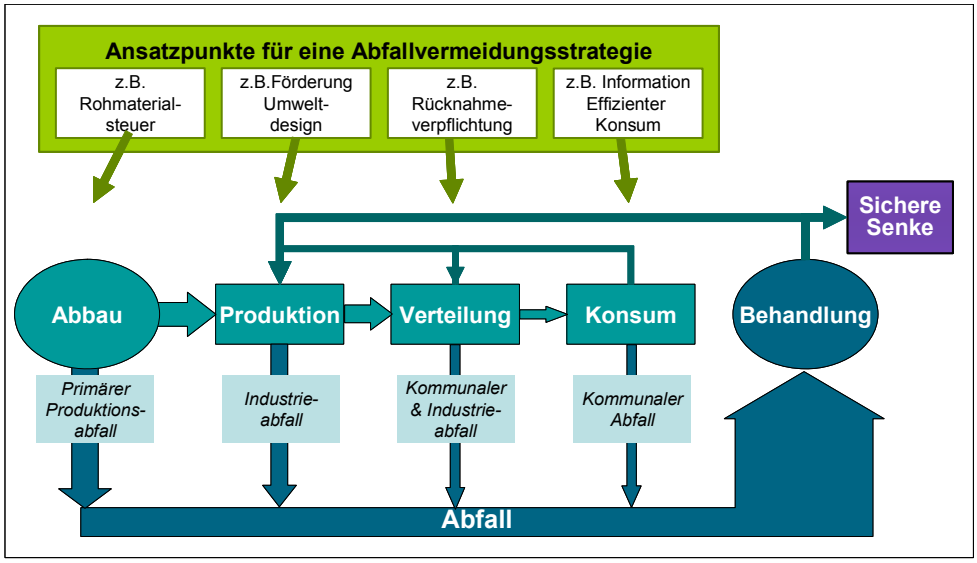


Abbildung 14: Abfallentstehung entlang der Wertschöpfungskette und Ansatzpunkte der Abfallvermeidungsstrategie (nach VANCINI 2000

Die OECD (VANCINI 2000) empfiehlt, die strategischen Maßnahmen der Abfallvermeidung in 2 Stoßrichtungen zusammenzufassen:

1. Abfallvermeidung im Bereich Abbau von Rohstoffen und in der Produktion:
   - hier treten die großen Abfallmengen und auch die Mehrheit der Gefahrenstoffe auf;
   - hier kann besonders die Produzentenverantwortlichkeit durchgesetzt werden;
   - die technologieorientierten Maßnahmen zielen auf ein geändertes Produktionsverhalten ab.
2. Abfallvermeidung im Bereich Verteilung und Konsum:
   - Maßnahmen in diesem Bereich können eine große Hebelwirkung auf die Vermeidung von Abfällen im vorgeschalteten Produktionsbereich haben;
   - die dienstleistungsorientierten Maßnahmen zielen auf ein geändertes Konsumverhalten ab;
   - die Verteilung durch E-Commerce (Handel über Internetportale) erfordert ganz neue Ansätze.

Reaktion auf unterschiedliche Abfälle

Abfall kann in vier Kategorien unterteilt werden. Für jede dieser Kategorien müssen, wie in Tabelle 6 gezeigt, in einer Abfallvermeidungsstrategie andere Schwerpunkte und Zeithorizonte gesetzt werden:

I. **Klasse-1-Abfälle sind gekennzeichnet durch kleine Massenströme mit großem Gefahrenpotenzial.** Hiezu gehören gefährliche Abfälle wie Schwermetalle, halogenierte oder aromatische Lösungsmittel und Gifte. In dieser Klasse zielt die Abfallvermeidung in erster Linie auf eine Verringerung des unmittelbaren Risikos, eine Veränderung der Produktionsprozesse und die Einführung eines krisenmanagementtauglichen Umweltinformationssystems ab.

II. **Klasse-2-Abfälle sind Abfälle mittlerer bis großer Massenströme** wie Papier, Stahl, Plastik, Glas. Hauptansatzpunkt der Abfallvermeidung sind Instrumente, die den Konsum von Produkten verringern bzw. verbessern. Hiezu zählen Informationsprogramme oder Gebühren für die Abfallbeseitigung.

III. **Klasse-3-Abfälle sind Abfälle mit sehr großen Massenströmen** wie Baurestmassen, Straßenaushub, Abraum oder landwirtschaftliche Abfälle. Ihr Gefahrenpotenzial ist spezifisch gering, durch die große Masse können aber erhebliche Umweltauswirkungen wie Erosion oder Zerstörung von Lebensräumen auftreten. Der Ansatz für die Abfallvermeidung liegt primär in der Reduktion des Rohmaterialbedarfs, zum Beispiel durch Gebühren auf Rohmaterialien. Veränderungen sind meist nur langfristig zu erzielen.

IV. **Klasse-4-Abfälle beinhalten Stoffe, die nicht in einem Abfallstrom auftreten, sondern durch ihren Gebrauch in der Umwelt fein verteilt werden.** Dazu gehören Lösungsmittel, Pestizide, Farben. Das Aufkommen dieser Materialien als dissipative „Abfälle“ kann nur dadurch verringert werden, dass man sie in geringerem Maße anwendet bzw. ihre Nutzungszeiten verlängert (VANCINI 2000).

Tabelle 6: Abfallklassen, Wirkung einer Abfallvermeidungsstrategie und Zeithorizonte (VANCINI 2000).

Abfallklasse	Vermeidbare Menge	Vermeidbares Gefahrenpotenzial	Vermeidbare Umweltbeeinträchtigung	Genereller Zeithorizont um Ergebnisse zu erzielen
I	X	XXXX	XXXX	Kurzfristig
II	XX	XX	XX	Kurz- bis mittelfristig
III	XXXX	X	XXXX	Langfristig
IV	X	XX	XX	Kurz- bis mittelfristig

Insgesamt sind die Voraussetzungen für die Planung und Umsetzung auf dem Gebiet der Abfallvermeidung und -verwertung heute besser als jemals zuvor. Das Wissen über die Art und Größe der Materialflüsse innerhalb des Lebenszyklus vieler Produkte und damit über die Möglichkeiten zur Abfallvermeidung nimmt stetig zu. „Win-Win“-Situationen zwischen volkswirtschaftlichen Zielen und betriebswirtschaftlichem Profit können zunehmend identifiziert werden. Die Möglichkeiten durch Abfallvermeidung Beiträge zum Umweltschutz – wie zum Beispiel zum Klimaschutz – zu leisten, können zunehmend quantifiziert werden.

3 METHODIK DER STRATEGIEENTWICKLUNG

Eine umfassende Darstellung der heute im Rahmen der Ressourcenplanung und der abfallwirtschaftlichen Planung verwendeten Methoden und Werkzeuge ist in Annex A zu finden. Aufbauend auf diesen Methoden und Werkzeugen wird hier die Methodik vorgestellt, mit der eine Empfehlung für die Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie des Bundes-Abfallwirtschaftsplanes 2006 erarbeitet wurde

Hilfsmittel zur Strategie-entwicklung

Das Life Cycle Assessment (LCA), die Materialflussanalyse und die Strukturierte Analyseplanung (ein Verfahren, das bisher bei der Integrierten Ressourcenplanung und bei der Energiesystemplanung zum Einsatz gekommen ist) bieten Ansätze für die Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie aus Systemsicht. Jedoch gibt es einige Probleme, das System Österreich (die österreichische Wirtschaft mit allen Materialströmen, Abfallströmen, Emissionen und Kosten, disaggregiert nach den Wirtschaftssektoren) als Ganzes darzustellen. Viele Teilströme werden statistisch nicht erfasst, andere lassen sich schwer bestimmten Wirtschaftssektoren zuordnen. Um dem Mangel an Daten zu entgehen und die Komplexität der Aufgabe zu verringern, ist es notwendig, sich auf die wichtigsten, aggregierten Abfallströme zu konzentrieren und von diesen prioritären Abfallströmen ausgehend die effizientesten Maßnahmen für eine Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie zu identifizieren.

Die Strategieentwicklung (siehe Abbildung 15) beginnt mit einer Problembeschreibung (siehe Kapitel 4 und Annex B) und einer Darstellung des Ist-Standes, einschließlich einer Beschreibung der bisher getroffenen Maßnahmen und ihrer Wirkungen (siehe Kapitel 5 bis 7). Im nächsten Schritt werden die Ziele der Strategie definiert. Es wird festgelegt, welche Restriktionen zu erfüllen sind und nach welchen Kriterien die Zielerreichung gemessen wird (siehe Kapitel 9). Dann wird der Untersuchungsgegenstand durch die Festlegung jener Abfallströme, auf welche die Strategie wirken soll, abgesteckt (siehe Kapitel 9). Auf der Basis einer Analyse zu überwindender Barrieren und zur Verfügung stehender Instrumente (siehe Kapitel 8) werden relevante Maßnahmen aufgelistet (siehe Bericht „Konsensfindungsprozess“ (auf beiliegender CD bzw. unter http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/abfall/vermeidung/strategie/). Mit Hilfe von Impact Assessments (Wirkungsanalysen) werden Maßnahmen ausgewählt und zu Maßnahmenbündeln bzw. zu einer Strategie zusammengefasst (siehe Kapitel 10). In weiterer Folge wird darüber entschieden, welche Elemente der empfohlenen Strategie umgesetzt werden. Die Umsetzung wird überwacht, bewertet und entsprechende Adaptionen durchgeführt.

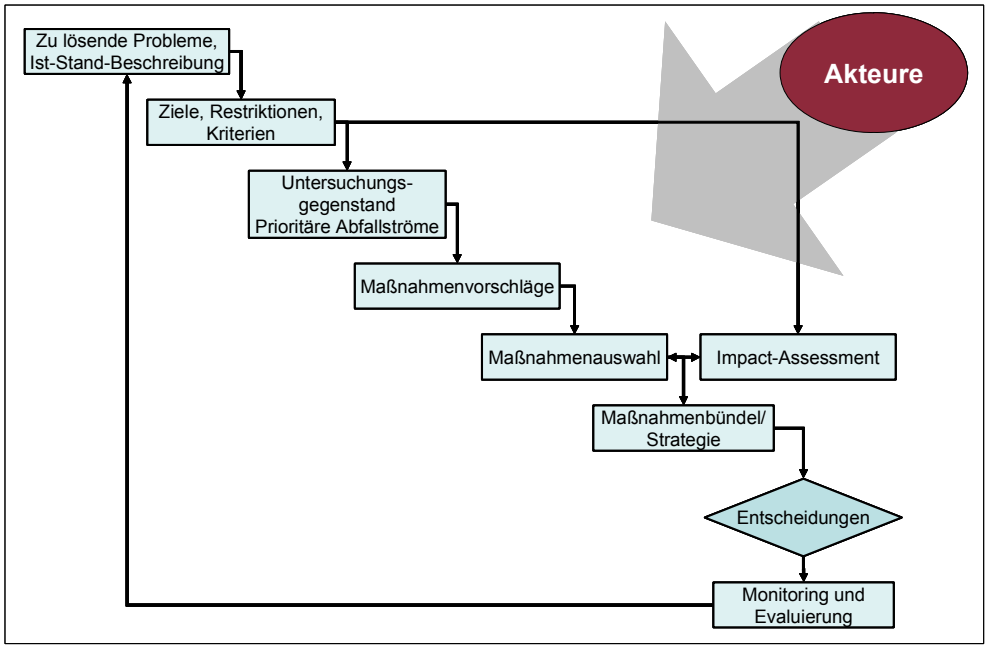


Abbildung 15: Ablaufschema zur Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie.

4 DURCH ABFALL VERURSACHTE PROBLEME

Eine umfassende Darstellung der Probleme, die mit Abfällen verbunden sind, ist in Annex B zu finden. Hier wird nur eine kurze Zusammenfassung dieser Darstellung wiedergegeben.

Abfälle können auf verschiedenste Art gefährlich sein. Sie können

- für den Menschen giftig (human toxicity),
- für die Umwelt giftig (eco-toxicity),
- infektiös,
- korrosiv,
- chemisch reaktiv,
- brennbar oder
- explosiv sein.

Schädlichkeit des Abfalls

Die Schädlichkeit eines Abfalls lässt sich meist auf die Schädlichkeit eines oder mehrerer seiner Inhaltsstoffe zurückführen. Zu den gesundheits- und umweltschädlichen Stoffen zählen vor allem Schwermetalle, organische halogenierte oder aromatische Verbindungen und metallorganische Verbindungen. In einigen Produktgruppen sind diese Schadstoffe in höheren Konzentrationen anzutreffen, weshalb die aus diesen Produktgruppen entstehenden Abfälle als gefährliche Abfälle anzusehen sind.

Weiters können bestimmte Abfälle zur Umweltgefährdung durch

- ihre Treibhausgaswirksamkeit,
- ihre Wirksamkeit als Luftschadstoff und Inhibitor des Pflanzenwachstums,
- ihre Säurewirkung,
- ihre Nährstoffwirkung oder
- ihre benetzende Wirkung

beitragen.

Weitere Probleme

Probleme mit Abfällen können auch bei der Abfallverbrennung, der sonstigen Abfallbehandlung und bei der Deponierung auftreten. Vor allem müssen intensive technische Maßnahmen ergriffen werden, um die Emission von Schadstoffen in die Luft, ins Wasser und in den Boden auch langfristig zu verhindern.

Abfälle können aber nicht nur Probleme verursachen, sondern auch Indikatoren für Probleme in anderen Bereichen sein. So kann ein steigendes Abfallaufkommen mit einem steigenden Ressourcenverbrauch und der Gefahr der Ressourcenverknappung in Verbindung gebracht werden.

5 ABFALLVERMEIDUNG UND -VERWERTUNG IN EUROPA

In diesem Kapitel werden zunächst Entwicklungen im europäischen Abfallaufkommen analysiert, dann die Aktivitäten der Organe der Europäischen Union (EU) im Bereich Abfallvermeidung und -verwertung betrachtet, und um Aktivitäten anderer internationaler Organisationen bzw. um Initiativen in den Mitgliedstaaten der EU ergänzt.

5.1 Abfallaufkommen in der EU

In der EU fallen jährlich 1,3 Milliarden Tonnen Abfälle an (exklusive landwirtschaftlicher Abfälle) das sind 3,5 t/Einwohner.a.

Diese Abfallmenge (exklusive landwirtschaftlicher Abfälle) setzt sich wie folgt zusammen (EK 2003a):

• Industrieabfälle	26 %
• Bergbauabfälle	29 %
• Bau- und Abbruchabfälle	22 %
• Feste Siedlungsabfälle	14 %
• Sonstige Abfälle	9 %
• Anteil der gefährlichen Abfälle	2 %

Historische Trends beim EU Abfallaufkommen

Während es in der EU in den 1980er und 1990er Jahren gelungen ist, den direkten Materialinput konstant zu halten und damit vom Wirtschaftwachstum zu entkoppeln (MOLL et al. 2002), wächst das Abfallaufkommen gleich stark wie das Bruttoinlandsprodukt (siehe Abbildung 16 und Abbildung 17). Eine Ausnahme bilden die Niederlande, in denen das spezifische (je BIP) Abfallaufkommen von 1996 auf 2000 um 10 % zurückgegangen zu sein scheint. Jedoch liegt das Niveau in den Niederlanden immer noch annähernd doppelt so hoch wie in anderen westeuropäischen Staaten.

Im Bereich kommunaler Abfälle steigt das Aufkommen in Westeuropa kontinuierlich mit 2 %/a (siehe Abbildung 18).

Für die Periode 1995 bis 2010 wird ein Anstieg des Abfallaufkommens im Haushaltsbereich von 1,2 %/a, im Bereich Altpapier von 2,9 %/a, im Bereich Altglas von 2,2 %/a und im Bereich Altfahrzeuge von 1,7 %/a erwartet (CARLSEN 2002). Andere Studien erwarten eine Fortsetzung des historischen Aufkommens, das heißt für kommunalen Abfall von 2,4 bis 2,7 %/a (VANCINI 2000).

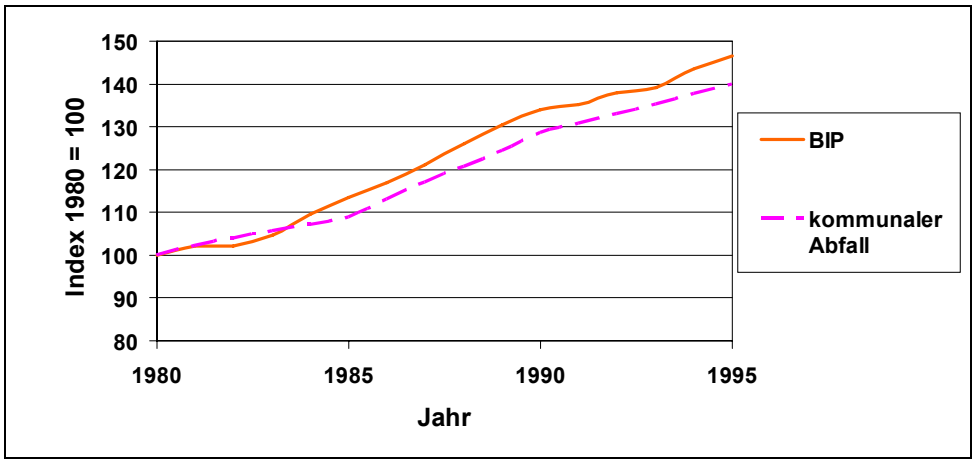


Abbildung 16: Trend von Bruttoinlandsprodukt und dem Aufkommen des kommunalen Abfalls in den OECD-Ländern (VANCINI 2000).

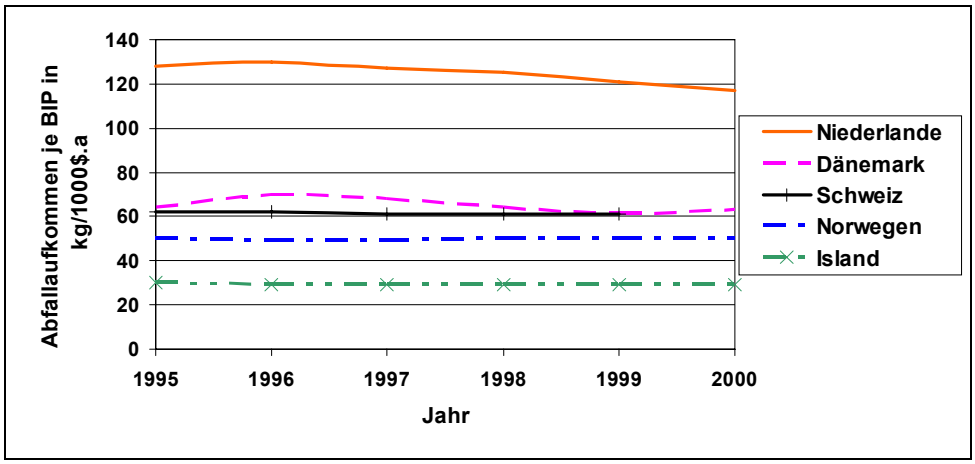


Abbildung 17: Spezifisches Abfallaufkommen je BIP für ausgewählte westeuropäische Länder (EEA 2003).

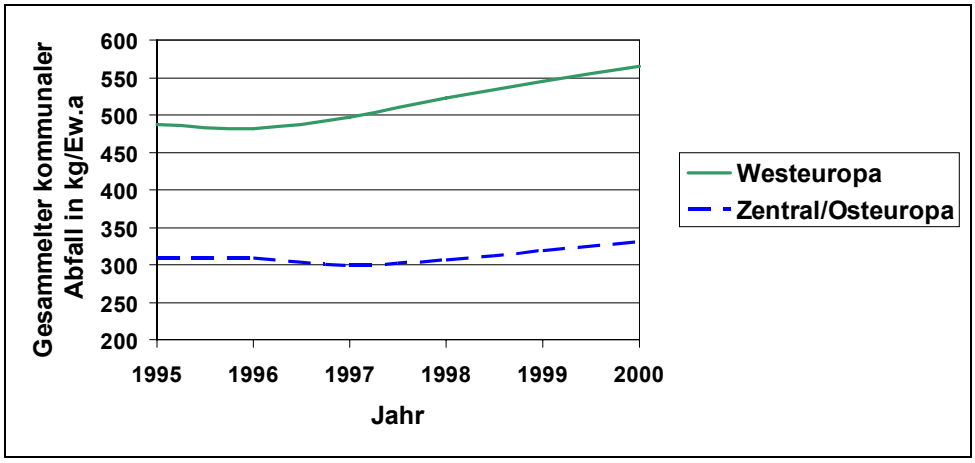


Abbildung 18: Menge von gesammeltem kommunalen Abfall in West- und Osteuropa (EEA 2003).

Abbildung 19 zeigt die Aufteilung des Abfallaufkommens auf die verschiedenen Wirtschaftssektoren in der EU. Bemerkenswert ist der hohe Anteil der Land- und Forstwirtschaft, des Bergbaus und des Bauwesens. Die eigentliche Produktionsindustrie ist nur mit 18 % am Gesamtabfallaufkommen beteiligt. Die Haushalte, das Gewerbe und die Dienstleistungsbetriebe bilden zusammen den kommunalen Abfall und verursachen 11 % des gesamten Abfallaufkommens in der EU.

Aufkommen je EU-Wirtschaftssektor

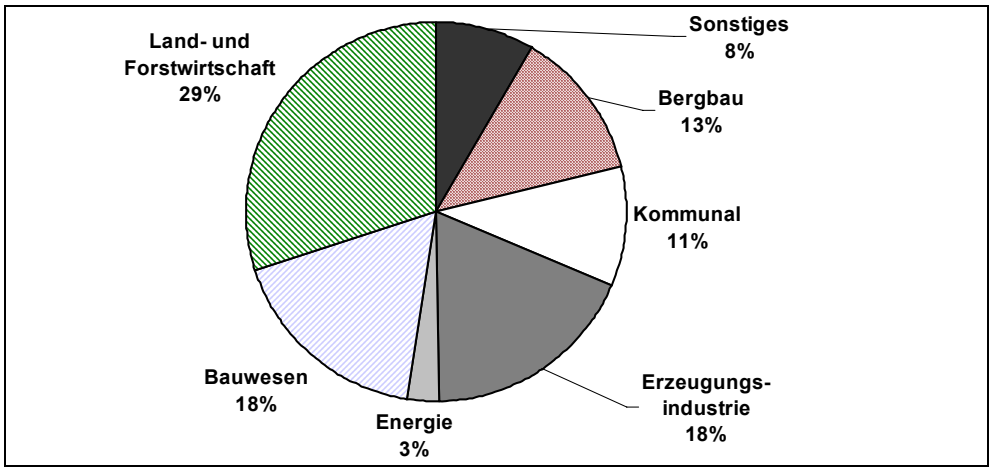


Abbildung 19: Anteile der Wirtschaftssektoren am Abfallaufkommen in der EU im Jahr 1997 (VANCINI 2000).

5.2 Abfallvermeidung und -verwertung durch die Organe der EU

5.2.1 Überblick über den legistischen Rahmen der Abfallwirtschaft in der EU

Die Rechtsvorschriften der Europäischen Gemeinschaft stellen ein Gerüst für die Maßnahmen im Bereich der Abfallbewirtschaftung dar (siehe Abbildung 20), welches zusätzliche Maßnahmen durch die Mitgliedstaaten und die lokalen Behörden erfordert.

Abbildung 20: Architektur der Rechtsvorschriften für die Europäische Abfallwirtschaft.

Das EU-Abfall-rechtsgebäude

Unter einem Überbau von Strategien, die auf verschiedene Aspekte des Umweltschutzes abzielen, wurden horizontale Rechtsvorschriften für die Abfallbewirtschaftung als gemeinsames Paket allgemeiner Grundsätze und Kontrollverfahren zum Schutz der Natur und der menschlichen Gesundheit definiert. Dazu gehören die Abfallrahmenrichtlinie (RL 75/442/EWG), die Richtlinie über gefährliche Abfälle (RL 91/689/EWG) und die Verordnung über die Verbringung von Abfällen (VO (EWG) 259/1993). Diese Rechtsnormen zielen darauf ab,

- Verantwortlichkeiten der Abfallbewirtschaftung nach dem Verursacherprinzip zuzuteilen,
- negative Effekte auf die menschliche Gesundheit und Umwelt zu minimieren,
- ein umfassendes Kontrollsystem zu installieren,
- ein harmonisiertes System für die grenzüberschreitende Verbringung von Abfällen einzuführen und so das internationale Potenzial für Abfallverwertung zu aktivieren sowie
- ein ausgewogenes Verhältnis zwischen dem angestrebten hohen Schutzniveau für die Umwelt und dem wirksamen Funktionieren des EU-Binnenmarktes zu erzielen (EK 2003a).

Die horizontalen Rechtsvorschriften werden durch Einzelvorschriften, die zu drei vertikalen Pfeilern gebündelt sind, ergänzt:

1. Vorschriften für bestimmte Technologien der Abfallbehandlung und Abfallbeseitigung (wie die Richtlinien über Deponien (RL 1999/31/EG) und Verbrennungsanlagen (RL 2000/76/EG)).
2. Vorschriften zur Regelung und Bewirtschaftung spezieller Abfallströme, das sind vor allem gefährliche Abfälle (z. B. Altöle (RL 75/439/EG), PCB/PCT (RL 96/59/EG) und Batterien (RL 91/157/EWG)).
3. Vorschriften über Berichtspflichten und Statistiken.

5.2.2 Die Thematische Strategie für Abfallvermeidung und -recycling

Entwicklungen die zur Thematischen Strategie führten

Die EU hatte sich bereits im 5. Umweltaktionsprogramm zum Ziel gesetzt, das jährliche Aufkommen fester Siedlungsabfälle auf den Wert des Jahres 1985 von 300 kg/Ew.a zu senken. Während bei der Abfallbehandlung in der EU im Laufe der letzten Jahre deutliche Fortschritte erzielt wurden (so ist der Anteil an Siedlungsabfall, der recycliert bzw. kompostiert wird, in der EU im Zeitraum 1995 bis 2000 von 15 auf 20 % gestiegen (EK 2003a)), hat sich das Abfallaufkommen zwischen 1985 und 2000 in der EU aber nahezu verdoppelt (siehe Abbildung 16). Auch in einzelnen EU-Mitgliedstaaten definierte Abfallvermeidungsziele wurden nicht erreicht (EK 2003a):

- Im spanischen Abfallbewirtschaftungsplan 2000–2006 wurde für kommunale Abfälle das Ziel gesetzt, im Jahr 2002 das pro-Kopf-Abfallaufkommen fester Siedlungsabfälle des Jahres 1996 nicht zu überschreiten. In der Realität war dieses Aufkommen aber bereits von 390 kg/Kopf im Jahr 1996 auf 621 kg/Kopf im Jahr 1999 – also um 84 % – gestiegen.
- Das Ziel der dänischen Abfall-21-Strategie war es, die Gesamtabfallmenge bis zum Jahr 2004 zu stabilisieren und danach abzusenken. Jüngste Schätzungen gehen aber von einem 17 %igen Wachstum von 1994 bis 2000 und einem 27 %igen Wachstum in der Periode 2000 bis 2020 aus.

Aufgrund dieser ernüchternden Entwicklungen hat sich die Staatengemeinschaft entschlossen, das Thema Abfallvermeidung nun mit mehr Nachdruck anzugehen.

Auf dem Weltgipfel über nachhaltige Entwicklung von Johannesburg (September 2002) wurde ein Umsetzungsplan der Agenda 21 mit folgender Zielsetzung verabschiedet: „*Unter Beteiligung staatlicher Behörden und aller Interessengruppen Abfall vermeiden bzw. das Abfallaufkommen minimieren …, um die schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt so gering wie möglich zu halten und die Ressourceneffizienz zu erhöhen*…“ (UNDESA 1992, UNDESA 2002).

Im sechsten Umweltaktionsprogramm der EU (Beschluss 1600/2002/EG) wird das übergeordnete Ziel gesetzt: „… *eine bessere Ressourceneffizienz sowie eine bessere Ressourcenbewirtschaftung und Abfallwirtschaft und damit nachhaltigere Produktions- und Konsummuster zu erreichen; dabei sollen die Ressourcennutzung und die Abfallerzeugung von der Wirtschaftswachstumsrate abgekoppelt und der Verbrauch von erneuerbaren und nicht erneuerbaren Ressourcen auf ein Niveau zurückgeführt werden, welches die Belastbarkeit der Umwelt nicht überschreitet*.“

Als Ursachen für das bisherige ungebremste Wachstum des Abfallaufkommens in der EU wurden identifiziert:

- Das Fehlen einer umfassenden, alle Abfallströme integrierenden, in der EU harmonisierten Abfallvermeidungs- und -recyclingstrategie mit einem geeigneten Instrumentenmix.
- Das Fehlen ökonomischer Instrumente zur Internalisierung der externen Kosten der Abfallbeseitigung und zur Förderung von Abfallvermeidung und -recycling.
- Das Fehlen von materialspezifischen Rechtsvorschriften (bezogen z. B. auf Papier, Kunststoffe) in Ergänzung zu den Regeln für Altprodukte.
- Das Fehlen EU-weit harmonisierter Standards für Recyclingverfahren (Problem Ökodumping (ANONYMUS 2003)).

- Fehlende Zielvorgaben auf Basis
  - realistischer Bewertungen der Abfallerzeugungsmuster und -trends,
  - realistischer Schätzungen des Abfallvermeidungspotenziales sowie
  - einer realistischen Einschätzung der Wirkung von gesetzten und vorgeschlagenen Maßnahmen.

Ziele der Thematischen Strategie

Die Europäische Kommission zieht den Schluss, dass sich eine erfolgreiche Abfallvermeidungspolitik auf eine solidere wissenschaftliche Analyse stützen muss, insbesondere hinsichtlich des Verhältnisses zwischen dem Gewicht oder Volumen der Abfälle, der Gefährlichkeit der Abfälle und der von ihnen ausgehenden Gefahren, bzw. der von ihnen ausgehenden Wirkungen auf die Umwelt (EK 2003a).

Um für die Abfallvermeidung und -verwertung in Europa eine solidere Basis zu schaffen, wurde von der Europäischen Kommission eine Thematische Strategie für Abfallvermeidung und -recycling präsentiert. Die Ziele dieser Strategie sind:

- Reduktion der negativen Umweltauswirkungen der Ressourcennutzung;
- Anhebung der Ressourceneffizienz;
- Aufrechterhaltung jener Ressourcenbasis, die für ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum essenziell ist;
- die Umwandlung der EU in eine Recyclinggesellschaft (Ec 2005a).

Maßnahmen der Thematischen Strategie

Die Thematische Strategie für Abfallvermeidung und -recycling umfasst folgende Maßnahmen (Ec 2005a):

- Auf die volle Umsetzung bestehender Abfallregelungen wird erneut Nachdruck gelegt.
- Zur Vereinfachung und Modernisierung der bestehenden Regelungen erfolgen
  - eine Klarlegung des Abfallendes (wobei gleichzeitig Kompostqualitätskriterien angepasst werden);
  - eine Neudefinition der Begriffe Verwertung, Deponierung und Recycling;
  - der Entfall von Abfallgenehmigungen, wenn bereits eine Genehmigung nach der IPPC-Richtlinie vorliegt;
  - die Übernahme der Richtlinie über gefährliche Abfälle (RL 91/689/EWG) in die Abfallrahmenrichtlinie;
  - die Zusammenführung von drei Titaniumdioxid-Richtlinien;
  - die Beseitigung von Unklarheiten der Abfallverbrennungsrichtlinie (RL 2000/76/EC) bezüglich Pyrolysegasen;
  - die Verschärfung von Qualitätskriterien für die Nutzung von Klärschlamm in der Landschaft.
- Als Entscheidungsgrundlage im Abfallbereich soll der Lebenszyklusansatz in Zukunft stärker herangezogen werden. Zum Beispiel will die Europäische Kommission Leitlinien zum Einsatz des Lebenszyklusdenkens beim Management von Bioabfall entwickeln.
- Zur Förderung einer ambitionierteren Abfallvermeidungspolitik werden die Verpflichtungen der Mitgliedstaaten zur Entwicklung öffentlich zugänglicher Abfallvermeidungsprogramme klargelegt. Diese Programme könnten Abfallvermeidungsziele beinhalten.

- Anstelle eines eigenen BREF-Dokuments zur Abfallvermeidung sind die Mitgliedstaaten, Industriesektoren und andere Stakeholder aufgefordert, ihre Erfahrungen über bestverfügbare Techniken zur Abfallvermeidung verstärkt auszutauschen.
- Die EU-Recycling-Politik soll weiter ausgearbeitet werden.
  - Für ökonomische Instrumente und Deponiesteuern zur Förderung der Verwertung und des Recycling wird ein großes Potenzial gesehen. Mitgliedstaaten werden dazu aufgefordert, diese vermehrt einzusetzen.
  - Effizienzkriterien für ausgewählte Verwertungsprozesse sollen festgelegt werden.
  - Leitlinien für die Anwendung bestimmter Regeln der Abfallverbringungsrichtlinie sollen erarbeitet werden, um Scheinverwertungen zu verhindern.
  - Der Vorrang der stofflichen Verwertung gegenüber der thermischen Verwertung wird bei Altöl aufgehoben.

Als Hauptwirkungen dieses Maßnahmenbündels werden erwartet:

- Weniger deponierter Abfall,
- mehr Kompost und Energie aus Abfällen,
- mehr und besseres Recycling (Ec 2005a).

Forderung nach nationalen Abfallvermeidungs-programmen

Gleichzeitig mit der Thematischen Strategie zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen wurde auch der Entwurf für eine neue Abfallrahmenrichtlinie von der Europäischen Kommission vorgelegt (Ec 2005b). Sollte dieser Entwurf angenommen werden, wären die **EU Mitgliedstaaten dazu aufgefordert, unter öffentlicher Beteiligung Abfallvermeidungsprogramme zu erstellen**. Diese Abfallvermeidungsprogramme sollten folgende Elemente enthalten:

- Strategische Ziele (objectives);
- Eine Bewertung der Möglichkeiten, die in Tabelle 7 angeführten Maßnahmen zu ergreifen;
- Die Festlegung spezifischer qualitativer und quantitativer Ziele (targets) und der entsprechenden Indikatoren für alle Maßnahmen oder Maßnahmenbündel des Programms;
- Mindestens alle drei Jahre eine Evaluierung des Programms (Ec 2005b).

Bei den in Tabelle 7 angeführten Maßnahmen fällt auf, dass der Schwerpunkt im Bereich der Information, der ökonomischen Instrumente und der freiwilligen Vereinbarungen liegt, während Gebote und Verbote weitgehend fehlen.

Weiters liegt der Schwerpunkt der Maßnahmen, die den nationalen Umsetzungsprogrammen zur Auswahl gestellt werden, deutlich stärker im Industriebereich als der Schwerpunkt der Abfallvermeidungsmaßnahmen, zu denen das Abfallwirtschaftsgesetz 2002 in Österreich ermächtigt (siehe Kapitel 6.1.1).

Tabelle 7: Abfallvermeidungsmaßnahmen gemäß Entwurf zur Abfallrahmenrichtlinie (EC 2005b).

Maßnahmen, welche die Rahmenbedingungen der Abfallerzeugung beeinflussen können:
• Planungsmaßnahmen oder ökonomische Instrumente, welche die Verfügbarkeit und den Preis der Primärressourcen beeinflussen. • Förderung von Forschung und Entwicklung von saubereren abfallärmeren Produkten und Technologien. • Entwicklung von Indikatoren für die Umweltbelastung durch Abfallerzeugung.
Maßnahmen, welche die Design- und Produktionsphase beeinflussen können:
• Förderung von Ökodesign. • Bereitstellung von Information über Abfallvermeidungstechniken. • Training von Beamten, die für die Erteilung von Genehmigungen gemäß IPPC-Richtlinie (RL 96/61/EG) verantwortlich sind. • Maßnahmen, wie z. B. Abfallvermeidungspläne auch für Anlagen, die nicht unter die IPPC-Richtlinie fallen. • Bewusstseinsbildung, finanzielle Unterstützung und Unterstützung bei Entscheidungsfindungsprozessen für Unternehmen, mit Schwerpunkt auf Klein- und Mittelbetrieben. • Freiwillige Vereinbarungen über Abfallvermeidungspläne. • Förderung von Umweltmanagementsystemen.
Maßnahmen, welche die Konsum- und Nutzungsphase beeinflussen können:
• Ökonomische Instrumente, wie Anreizsysteme für den Kauf von umweltfreundlichen Produkten oder Gebühren zur Internalisierung externer Kosten. • Bewusstseinskampagnen und Informationsprogramme. • Ökokennzeichnung. • Vereinbarungen mit der Industrie zur Konsumenteninformation. • Einbeziehung von Ökokriterien in öffentliche oder betriebliche Ausschreibungen. • Unterstützung von Reparatur- und Wiedernutzungsnetzwerken.

5.2.3 Weitere Umweltstrategien

Neben der Thematischen Strategie für Abfallvermeidung und -recycling gibt es noch eine ganze Reihe von Umweltinitiativen auf EU-Ebene, die Ansatzpunkte zur Abfallvermeidung und -verwertung beinhalten. Abbildung 21 zeigt eine Auswahl dieser Umweltstrategien.

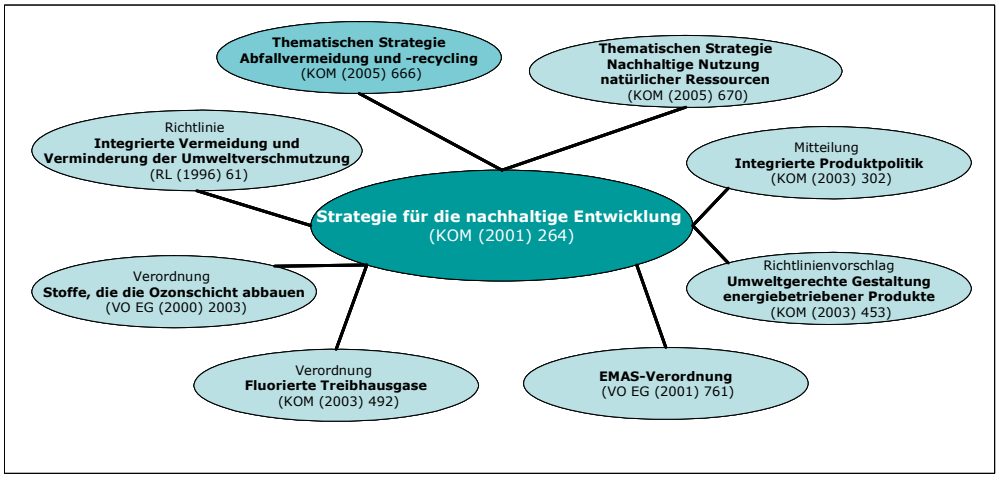


Abbildung 21: Netzwerk der für Abfallvermeidung und -verwertung relevantesten Europäischen Umweltinitiativen.

5.2.3.1 Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen

Als Ziel der Thematischen Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen (EC 2005c) wurde die Verringerung der Umweltbeeinträchtigung durch die Ressourcennutzung definiert und bis zum Jahr 2030 eine absolute Entkopplung der Umweltbeeinträchtigungen vom Wirtschaftswachstum definiert. Eine relative Entkopplung wäre dann erreich, wenn die Umweltbeeinträchtigungen langsamer Wachsen als die Wirtschaft, eine absolute Entkopplung, wenn die Umweltbeeinträchtigungen sinken würden, während die Wirtschaft weiter ansteigt (siehe Abbildung 22). Weiters soll als Ziel der Thematischen Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen die Ressourceneffizienz gesteigert werden.

Maßnahmen der Ressourcennutzungsstrategie

Die Ressourcennutzungsstrategie enthält folgende Vorhaben (EC 2005c):

1. die Einrichtung eines Datenzentrums für Entscheidungsträger als Grundlage für ein verbessertes Verständnis über die Ressourcennutzung und ihre Umweltauswirkungen;
2. die Entwicklung von Indikatoren zum Nachweis, ob Fortschritte in Richtung Verringerung der Umweltauswirkungen erzielt werden;
3. zusammen mit UNEP und anderen Organisationen die Einrichtung eines internationalen Panels
   - als Beratungsgremium für die Europäische Kommission und für Entwicklungsländer,
   - als Zentrum zum Wissensaufbau und zur Entwicklung von Nachhaltigkeits-Standards für verschiedene wirtschaftliche Aktivitäten;
4. **die Empfehlung an die EU-Mitgliedstaaten, nationale Maßnahmen und Programme (nationale Ressourcenpläne) zu entwickeln**.

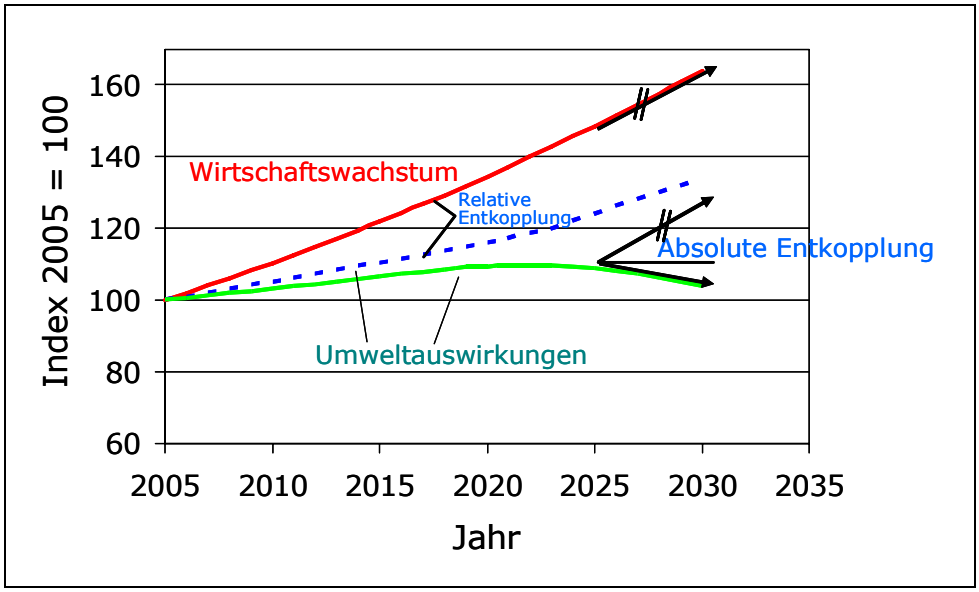


Abbildung 22: Absolute Entkopplung der Umweltauswirkungen vom Wirtschaftswachstum als Ziel der Thematischen Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen.

Nationale Ressourcenpläne

Die nationalen Ressourcenpläne sollten (EC 2005c, d)

- sicherstellen, dass bis zum Jahr 2030 eine Entkopplung der Umweltauswirkungen der Ressourcennutzung vom Wirtschaftswachstum erfolgt,
- für Versorgungssicherheit sorgen und
- sich auf Ressourcen konzentrieren, deren Nutzung die größten Umweltauswirkungen zur Folge hat.

Als inhaltliche Punkte der nationalen Ressourcenpläne wurden von der Europäischen Kommission vorgeschlagen (EC 2005d):

- Daten zu Lagern/Reserven/Landverbrauch zu sammeln;
- zukünftigen Ressourcenbedarf und Ressourcenverfügbarkeit abzuschätzen;
- Ökonomische Instrumente und zugehörige Maßnahmen in Betracht zu ziehen:
  - Investitionsförderungen für Produktentwicklungen,
  - Steuererleichterungen für effizientes Verhalten von Produzenten und Konsumenten,
  - Steigerung der grünen Beschaffung,
  - Förderung des Konsumbewusstseins, z. B. durch Einführung von Kennzeichnungssystemen, mit Informationen für Konsumenten, Beschaffungsverantwortliche und Unternehmen über die Umwelteinwirkungen bestimmter zu kaufender Ressourcen;
- Maßnahmen, die die weltweite Dimension der Ressourcennutzung berücksichtigen.

5.2.3.2 Integrierte Produktpolitik und Öko-Design

Die Europäische Kommission strebt ein neues ökonomisches Wachstumsparadigma auf der Basis umweltfreundlicher Produkte an. Für diese ökoeffizienten Produkte sollen weniger Ressourcen eingesetzt werden müssen. Sie sollen die Umwelt weniger beeinträchtigen bzw. gefährden und die Entstehung von Abfällen bereits im Stadium der Konzipierung vermeiden.

EU Strategie zur Integrierten Produktpolitik

Die Europäische Kommission hat im Grünbuch zur Integrierten Produktpolitik (IPP) (EK 2001a) eine Strategie zur Stärkung und Neuorientierung produktbezogener umweltpolitischer Maßnahmen konzipiert, mit dem Ziel, die Entwicklung eines Marktes für umweltfreundliche Produkte zu fördern. Produkte und Dienstleistungen sollen unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus durch einen integrativen Ansatz auf minimale Umweltbeeinflussung hin optimiert werden. Abbildung 23 zeigt schematisch den Lebenszyklus eines Produktes und damit den Gegenstand der integrierten Produktpolitik. Abbildung 24 zeigt den Bereich im Rahmen des Produktlebenszyklus, in welchem Abfallvermeidungsmaßnahmen angreifen können. Aus den beiden Grafiken ist zu ersehen, wie eng die beiden Begriffe integrierte Produktpolitik und Abfallvermeidung miteinander verbunden sind. Jedoch soll auch darauf hingewiesen werden, dass es sowohl IPP-Maßnahmen gibt, die nicht auf Abfallvermeidung abzielen als auch Abfallvermeidungsmaßnahmen, die über IPP hinausgehen.

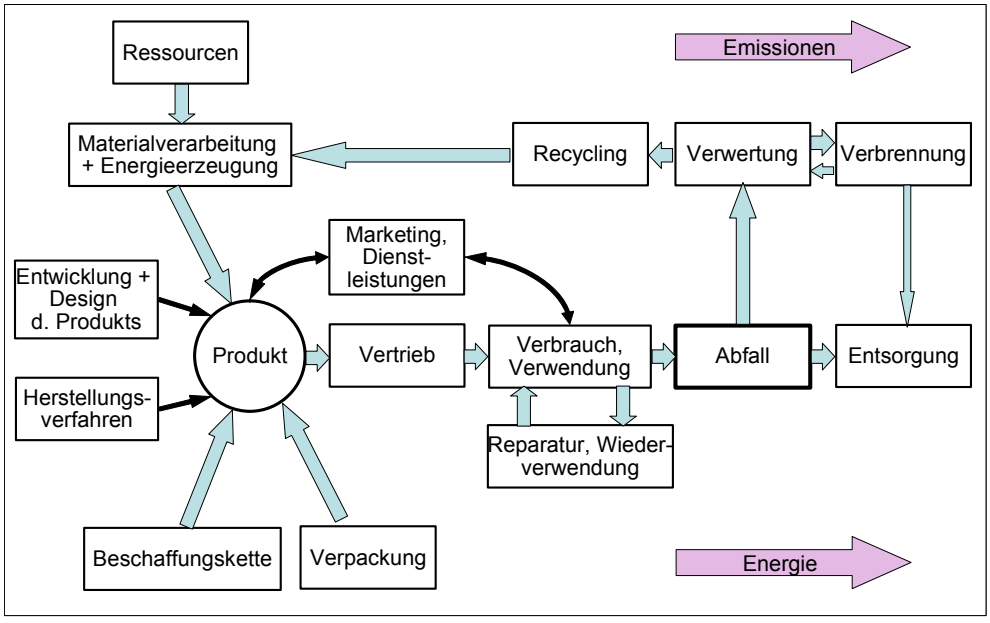


Abbildung 23: Gegenstand der Integrierten Produktpolitik.

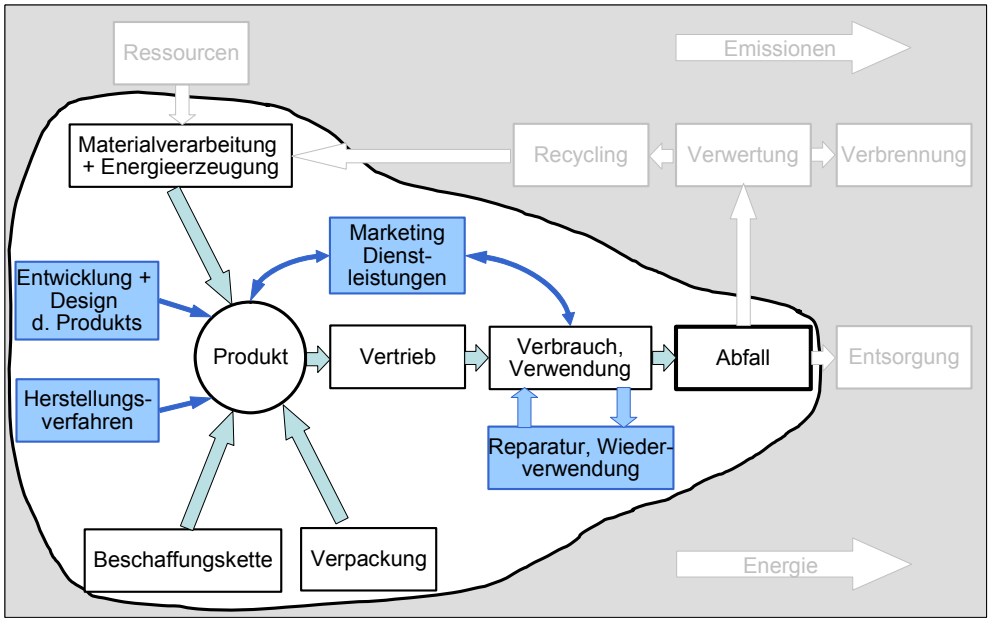


Abbildung 24: Bereich der Abfallvermeidung im Rahmen der integrierten Produktpolitik.

Die EU Strategie zur Umsetzung des IPP-Konzeptes (EK 2003c) möchte die Marktkräfte zur Förderung der Umweltverträglichkeit von Gütern und Dienstleistungen so weit wie möglich nutzen. Die Strategie schlägt folgende Maßnahmenpakete vor:

1. Als effektivste Instrumente werden jene betrachtet, die helfen, angemessene Preise festzulegen und damit externe Kosten nach dem Verursacherprinzip zu internalisieren; zu diesen Instrumenten zählen Steuern und Subventionen. Im Zusammenhang der Produzentenverantwortung erwartet man sich von der geplanten Richtlinie für Umwelthaftung einen starken Anreiz für Unternehmer, Schäden zu vermeiden, da sie später dafür haftbar gemacht werden können.
2. Weiters soll die Nachfrage für umweltfreundliche Produkte erhöht werden. Dies erfolgt durch beispielhaftes Kaufverhalten des öffentlichen Sektors, durch die Verbreitung von Informationen (zum Beispiel durch Umweltkennzeichnung bzw. produktbezogene Umweltdeklaration), durch Imagepflege und intensives Marketing.
3. Angebotsseitige Maßnahmen, das heißt solche, die auf den Produktionsprozess wirken, ergänzen die IPP-Strategie. Dazu gehören die Förderung von Lebenszyklusanalysen, die Einrichtung von Normen zum Ökodesign und die Förderung des Ökodesigns selbst. Weiters werden umweltorientierte Produktinformationen und die Einrichtung von Produktpanels zur unternehmensübergreifenden Entwicklung effizienter Produkte vorgeschlagen.
4. Als unterstützende Maßnahmen sollen die Instrumente und Methoden der IPP weiterentwickelt werden. Dazu gehören leicht handhabbare Lebenszyklusinstrumente speziell für kleinere Betriebe, Umweltmanagementsysteme, Umweltprüfungs-, -gesamtrechnungs-, und -berichterstattungssysteme sowie Forschung zu einem besseren Verständnis der Mechanismen des Ökodesign.

Als konkrete erste Schritte zur Umsetzung der Strategie wird empfohlen, sich zunächst auf bestimmte Produkte zu konzentrieren und

- freiwillige Pilotprojekte zu organisieren bzw.
- die Produkte mit den größten Möglichkeiten für umweltbezogene Verbesserungen zu identifizieren (EK 2003c).

Ökodesign-Regelungen

Als weiteren Umsetzungsschritt hat die Europäische Kommission am 1. August 2003 einen Vorschlag für eine Rahmen-Richtlinie zur Festlegung von Anforderungen an Ökodesign-Produkte (EK 2003g) herausgegeben. Diese Richtlinie bezieht sich auf Produkte, denen man Energie zuführen muss, um sie ordnungsgemäß zu betreiben. Ausgenommen sind Kraftfahrzeuge und andere Produkte, die dem Transport dienen. Wenn ein Hersteller in Zukunft das CE-Konformitätszeichen auf seinem Produkt anbringen möchte, so hat er ein Ökologisches Profil dieses Produktes zu erstellen. „*In ihm sind alle umweltrelevanten Produkteigenschaften und alle dem Produkt während seines Lebenszyklus zurechenbaren und als physikalische Größen messbaren Aufwendungen und Abgaben von Materialien und Energie zu berücksichtigen*."

Folgende weitere Maßnahmen der EU aus dem Bereich Ökodesign und integrierte Produktpolitik wurden ergriffen bzw. werden diskutiert:

- Die EU hat einen Aktionsplan zur Förderung von Umwelttechnologien (environmental and cleaner technologies) entwickelt (ENDS 1597, 2004).
- Eine EU-Richtlinie zum Ökodesign von energieverbrauchenden Produkten ist in Vorbereitung (ENDS 1630, 2004).
- Europäisches Benchmark-System: Produkteffizienzen müssen zu marktbesten Produkten aufholen.
- Im Jahr 2003 hat die Europäische Kommission eine Mitteilung zur integrierten Produktpolitik veröffentlicht (EK 2003c). Die Umwandlung in eine Richtlinie verzögert sich (ENDS 1619, 2004).

5.2.3.3 EMAS-Verordnung zur freiwilligen Einrichtung von betrieblichen Umweltmanagementsystemen

Mit der Verordnung über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS-Verordnung – VO (EG) 761/2001) schuf die EU einen Rahmen, in dem betriebliche Abfallvermeidungsmaßnahmen im Sinne des Umweltschutzes geplant, implementiert, überwacht, zertifiziert und veröffentlicht werden können.

Das EMAS-System besteht aus vier Teilaufgaben:

EMAS-Aufgaben

1. Die Umweltprüfung einer Anlage bzw. einer Organisation ist eine erste Bestandsaufnahme und Analyse der rechtlichen Rahmenbedingungen und der bestehenden Umweltauswirkungen. Zu den Umweltaspekten, die untersucht werden sollen, zählen auch die Vermeidung von Abfall und die Analyse der Auswirkungen des Abfalls.
2. Aufbauend auf der Umweltprüfung wird für die Organisation ein Umweltmanagementsystem entwickelt und eingeführt. Dieses System umfasst:
   - die Definition und Umsetzung einer generellen Umweltpolitik des Unternehmens,

- die Bestimmung der wichtigsten Umweltaspekte und die Festlegung von Umweltzielen,
- die Maßnahmen zur Erreichung der Ziele,
- das Verfahren zur Überwachung der Umweltbeeinträchtigungen und der Einhaltung der Grenzwerte sowie zur regelmäßigen Auditierung des Umweltmanagementsystems.

3. Längstens alle drei Jahre wird eine Umweltbetriebsprüfung durchgeführt.
4. Jährlich wird mit einer Umwelterklärung die Öffentlichkeit über Fortschritte bei der Zielerreichung und die Entwicklung der Umweltbeeinträchtigungen informiert.

5.2.3.4 Ozonschutz und Klimaschutz

In den Bereich qualitative Abfallvermeidung wirkt auch die Verordnung über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen.

Das Herstellen, das In-Verkehr-Setzen und die Verwendung von verschiedenen halogenierten Kohlenstoffverbindungen wird verboten oder stark eingeschränkt (VO (EG) 203/2000, EK 2003e).
Eine spezielle Regelung betrifft Kühlmittel für mobile Klimaanlagen (ab 1.1.2009 in neuen Fahrzeugen) und Kühlschränke, für die teilfluorierte Kohlenstoffe mit einem Treibhausgaspotenzial größer als 50 verboten werden sollen (ENDS 1630, 2004.

5.2.3.5 Die Richtlinie über die „Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung“ (IVVU)

Eine weitere konkrete Regelung zur Umsetzung der Abfallvermeidung ist die Richtlinie über die „Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung“ (IVVU) (besser bekannt als IPPC-(Integrated Pollution Prevention and Control)-Richtlinie – RL 96/61/EG). Nach dieser Richtlinie gehört es zu den Grundpflichten jeden Anlagenbetreibers, die Entstehung von Abfällen zu vermeiden, die beste verfügbare Technologie in Hinblick auf Abfallvermeidung anzuwenden und Stoffe mit dem geringsten Gefährdungspotenzial zu verwenden.

5.2.4 Horizontale Vorschriften zur Abfallbehandlung und Abfallbeseitigung

Hier werden ausgewählte Vorschriften vorgestellt, die in Hinblick auf Abfallvermeidung oder -verwertung von besonderer Relevanz sind.

5.2.4.1 Deponiefähigkeit von Abfall

Bezugnehmend auf die Deponierichtlinie (RL 1999/31/EG) wurde vom Rat der Europäischen Union ein dreistufiges Annahmeverfahren für die Übernahme von Abfällen auf Deponien (ENTSCHEIDUNG 33/2003/EG) und Grenzwerte für Eluatkonzentration und Gehalt an organischen Stoffen in Abfällen, die deponiert werden sollen, festgelegt, (siehe Tabelle 8). Abfälle, die diese Kriterien nicht erfüllen, müssen behandelt oder gänzlich vermieden werden.

Tabelle 8: EU-Grenzwerte für Abfälle, die auf Deponien verbracht werden (ENTSCHEIDUNG 33/2003/EG).

	Grenzwerte für Schadstoffgehalte im Eluat in mg/kg TS bei L/S=10 l/kg*		
Parameter	**Deponie für Inertabfälle**	**Deponie für nicht gefährliche Abfälle**	**Deponie für gefährliche Abfälle**
Antimon (als Sb)	0,06	0,7	5
Arsen (als AS)	0,5	2	25
Barium (als Ba)	20	100	300
Blei (als Pb)	0,5	10	50
Cadmium (als Cd)	0,04	1	5
Chrom gesamt (als Cr)	0,5	10	70
Kupfer (als Cu)	2	50	100
Molybdän (als Mo)	0,5	10	30
Nickel (als Ni)	0,4	10	40
Quecksilber (als Hg)	0,01	0,2	2
Selen (als Se)	0,1	0,5	7
Zink (als Zn)	4	50	200
Chlorid	800	15.000	25.000
Fluorid	10	150	500
Sulfat	10.000	20.000	50.000
Phenolindex	1		
DOC	500	800	1.000
TDS	4.000	60.000	100.000
	Grenzwerte für den Gesamtgehalt organischer Parameter in mg/kg TS		
TOC	30.000		
Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol	6		
PCB	1		
Mineralöl (C10–C40)	500		

* L/S = Flüssigkeit/Feststoffverhältnis

5.2.4.2 Verbrennung von Abfällen

In der Richtlinie 2000/76/EG über die Verbrennung von Abfällen wurden für Abfallverbrennungsanlagen

- Grenzwerte für Emissionen in die Luft (siehe Tabelle 9) und bestimmte Betriebsbedingungen festgelegt, die die Qualität der Verbrennungsrückstände beeinflussen sowie

- die allgemeine Forderung aufgestellt, Rückstände aus der Verbrennung hinsichtlich Menge und Schädlichkeit zu minimieren (RL 2000/76/EG).

Druck zur Vermeidung bzw. Verwertung von Abfällen

Dies kann einen gewissen Druck auch in Richtung des Ersatzes von schadstoffhaltigen Produkten, die in die Abfallverbrennung gelangen, durch umweltfreundlichere Produkte erzeugen.

Tabelle 9: Grenzwerte für Emissionen in die Luft aus Anlagen zur Abfallverbrennung gemäß EU-Richtlinie (RL 2000/76/EG).

	Halbstunden-Mittelwert in mg/m³	**Tages-Mittelwert in mg/m³**
Gesamtstaub	30	10
Gas- oder dampfförmige organische Stoffe (gemessen als organisch gebundener Gesamtkohlenstoff)	20	10
Kohlenmonoxid (CO)	100	50
Chlorwasserstoff (HCl)	60	10
Fluorwasserstoff (HF)	4	1
Schwefeldioxid (SO_2)	200	50
Stickoxide gemessen als NO_2 für bestehende Anlagen < 6 t/h		400
Stickoxide gemessen als NO_2 für sonstige Anlagen	400	200
	Mittelwert über 30 min bis 8 h in mg/m³	
Cadmium + Thallium	0,05	
Quecksilber	0,05	
Antimon + Arsen + Blei + Chrom + Kobalt + Kupfer+ Mangan + Nickel + Vanadium	0,5	
	Mittelwert über 6 bis 8 h in ng/m³	
Dioxine + Furane	0,1	

5.2.5 Vorschriften für spezielle Abfallströme

Die Einschränkung von Schwermetallen in bestimmten Produkten sowie die Festlegung von Recycling- und Verwertungszielen für besonders komplexe Abfallströme (Verpackungen (RL 94/62/EG), Altfahrzeuge (RL 2000/53/EG) und Elektro- und Elektronik-Altgeräte (RL 2002/96/EG) sind abfallstrombezogene Abfallvermeidungs- und -verwertungsmaßnahmen. Die Erreichung der Ziele erfolgt auf Basis der Produzentenverantwortung.

Weitere aktuelle beschlossene oder diskutierte EU-Regelungen für spezielle Abfallströme, die direkt oder indirekt für die Abfallvermeidung und -verwertung von Bedeutung sind, sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

Tabelle 10: Aktuell diskutierte oder beschlossene EU Regelungen für spezielle Abfallströme.

Abfallart	Diskutierte/beschlossen EU Regelungen
Bergbauabfälle	Die neue Richtlinie zur Bewirtschaftung von Abfällen aus der Mineral gewinnenden Industrie (Bergbau) fordert neben verstärkten Kontrollen vor allem einen Abfallbewirtschaftungsplan für Minen (RL 2006/21/EG). Dieser Plan soll sowohl zur Abfallvermeidung durch ● geeignete Auslegung und Verfahrenswahl, ● Berücksichtigung der Veränderung der Abfälle, ● Verwendung der Abfälle zum Verfüllen, ● Verwendung des Oberbodens und ● Einsatz weniger schädlicher Stoffe als auch zur Förderung der Abfallverwertung beitragen. Teil des Abfallbewirtschaftungsplanes sind auch Pläne für die Stilllegung und Nachsorge der Anlage. Der Abfallbewirtschaftungsplan ist alle 5 Jahre zu überprüfen und gegebenenfalls zu adaptieren.
Altfahrzeuge	Gemäß der EU Richtlinie über Altfahrzeuge (RL 2000/53/EG) müssen bis spätestens 1. Jänner 2006 die Raten für die Wiederverwendung und Verwertung bei Altfahrzeugen auf 85 % und die Wiederverwendung und Recycling auf 80 % erhöht werden. Ab dem Jahr 2015 sollen diese Zahlen auf 95 bzw. 85 % steigen. Weiters wird seit 1.7.03 die Verwendung von Blei, Quecksilber, Cadmium und Chrom-IV in Neufahrzeugen weitestgehend verboten. Eine Zusatzdirektive ist in Diskussion, nach der Autoproduzenten bei der Typenabnahme nachweisen müssen, dass sie diese Ziele erreichen können (ENDS 1628, 2004) bzw. dass zumindest 85 % der verwendeten Materialien wiederverwendbar oder stofflich verwertbar sind und vom Rest der überwiegende Teil thermisch verwertbar ist (ENDS 1848, 2005).
Elektro(nik)-schrott	Pro Kopf fallen EU-weit 14 kg/a Elektro(nik)schrott an. Die Wachstumsrate ist dreimal so groß wie beim restlichen Abfall (LEISCH 2004). In den EU-Richtlinien Elektro- und Elektronik-Altgeräte (RL 2002/96/EG und RL 2003/108/EG) wird festgelegt, dass ab Ende 2006 ● 4 kg/Ew.a an Elektroabfall gesammelt wird, ● 70 bis 80 % des Elektroabfalls gesammelt werden muss und ● dass 50 bis 80 % des Elektroabfalls wiederverwendet werden müssen. Weiters wurde festgelegt, dass ● Elektroaltgeräte aus Haushalten kostenlos zurückgegeben werden dürfen, ● Elektrogeräte dauerhaft gekennzeichnet sein müssen, ● Hersteller und Importeure für die umweltgerechte Verwertung und Behandlung verantwortlich sind (Produzentenverantwortung). Ab dem 1. Juli 2006 dürfen gemäß RoHS-Richtlinie Elektro- und Elektronikgeräte, die in Verkehr gesetzt werden kein Blei, Quecksilber, Cadmium, Chrom (VI), polybromiertes Biphenyl (PBB) und keinen polybromierten Diphenylether (PBDE) enthalten (RL 2002/95/EG).
Batterien/ Akkumulatoren	Für Alkali-Mangan-Batterien wurde eine Höchstgrenze für den Quecksilbergehalt von 0,05 Gewichtsprozent festgelegt (RL 91/157/EWG). Auf der Basis eines Vorschlages für eine Batterierichtlinie (EK 2003f) werden folgende verschärfende Punkte diskutiert: ● das Verbot von Nickel-Cadmium-Akkumulatoren, ● das Verbot von Cadmium, Quecksilber und Blei in Batterien (mit Ausnahmen für spezielle Anwendungsfälle), ● höhere Ziele für die Sammelraten von Altbatterien (200 g/Ew.a an Stelle von 160 g/Ew.a), ● eine Verschärfung der Produzentenverantwortung (Produzenten sollen nicht nur die Sammlung und das Recycling der Batterien finanzieren, sondern auch öffentliche Informationskampagnen zur Unterstützung der getrennten Sammlung von Batterien), ● eine Verpflichtung zur Kennzeichnung der Speicherkapazität der Batterie, ● eine Verpflichtung, dass Batterien auch durch Konsumenten leicht ausgebaut

Abfallart	Diskutierte/beschlossen EU Regelungen
	werden können (ENDS 2003, 2005), ● das Verbot des Exports von Altbatterien, ● die Einführung einer Abfallbehandlungsgebühr (ENDS 1611, 2004), ● verpflichtende Recyclingziele für Nickel-Cadmium-Batterien (75 Massen-% mit allem Cd recycled), Bleibatterien (65 Massen-% mit allem Pb recycled) und sonstige Batterien (55 Massen-%) (ENDS 1560, 2003). In einem anderen Vorschlag wird ein Recyclingziel von 90 % für alle tragbaren Batte rien angedacht (ENDS 1552, 2003).
Nickel-Cadmium-Akkus	Im Dezember 2004 hat der EU-Ministerrat eine Richtlinie vorgeschlagen, deren Ziel es ist, die technische Nutzung von Cadmium zu reduzieren. Die Mitgliedstaaten sollen innerhalb von zwei Jahren durch nationale Gesetze zunächst Nickel-Cadmium-Akkus verbieten. Jedoch sollen unter anderem schnurlose Elektrowerkzeuge, so genannte Power Tools, von dem Verbot zunächst ausgenommen werden, weil „für Power Tools nicht sichergestellt ist, dass gleichwertiger Ersatz aktuell verfügbar ist“. Vier Jahre nach In-Kraft-Treten der Richtlinie soll diese Ausnahme jedoch überprüft werden, um das Cadmium-Verbot dann möglicherweise auszudehnen. (ENDS 1793, 2004). Da neben Power Tools auch medizinische Einrichtungen und Notfallsysteme ausgenommen sind, sind vom Verbot der Nickel-Cadmium-Akkumulatoren vorerst nur 30 % des Marktes betroffen (CEMR 2004).
Quecksilber	Eine Änderung der Richtlinie RL 76/769/EWG wurde vorgeschlagen, mit der die Verwendung von Quecksilber in Thermometern, Barometern und Manometern verboten werden soll (ENDS 1893, 2005). Die EU entwickelt eine „Quecksilberstrategie“ wobei überlegt wird, ● ob die Emissionen auch aus kleineren Verbrennungsanlagen limitiert werden sollen, ● ob Abfallquecksilber recycelt oder endgültig aus dem Verkehr gezogen werden sollte, um eine quecksilberfreie Wirtschaft zu erzielten (ENDS 1631, 2004).
Verpackungen	Im Feber 2004 wurde eine neue Richtlinie (RL 2004/12/EG) als Zusatz zur bestehenden Verpackungsrichtlinie (RL 94/62/EG) erlassen. Diese legt folgende Ziele für das Wiederverwenden von Verpackungsabfall fest: ● ab 1.7.2001 müssen: - 50 bis 65 % der Verpackungsabfälle stofflich oder thermisch verwertet werden, - 25 bis 45 % stofflich verwertet werden. ● ab 1.1.2009 müssen: - ≥ 60 % der Verpackungsabfälle stofflich oder thermisch verwertet werden, - 55 bis 80 % stofflich verwertet werden, - ≥ 60 % von Glas, 60 % von Papier und Karton, 50 % der Metalle, 22,5 % von zu Kunststoff verwertbarem Kunststoff, 15 % von Holz stofflich verwertet werden. Alle Angaben sind in Massenprozent. Weiters beabsichtigt die EU mit dem Ziel der Vermeidung von Verpackungsabfällen ● Normen auszuarbeiten, ● die In-Verkehr-Setzung ausschließlich umweltgerechter Verpackungen zuzulassen und ● fordert die Mitgliedstaaten auf, nationale Programme zur Einführung der Herstellerverantwortung zu entwickeln.
Bioabfall	Eine Richtlinie für Bioabfall und Kompostierung ist in Vorbereitung. Dabei werden Ziele für das getrennte Sammeln von biologisch abbaubarem kommunalem Abfall diskutiert (ENDS 1595, 2004). Die EU diskutiert Grenzwerte für Schwermetalle und organische Giftstoffe für Kompost (ENDS 1600, 2004). Die Schwermetallgrenzen für Klärschlamm könnten verschärft werden. Das Ausbringen von unbehandeltem Klärschlamm auf Waldböden könnte verboten werden (ENDS 1595, 2004).
Chemikalien/ organische Schadstoffe	Neue Bestimmungen zur Zulassung von Chemikalien (REACH) werden in der EU kontroversiell debattiert. REACH soll die Anforderungen an Chemikalien bei der Registrierung, die Obsorge-Pflichten der Chemikalienerzeuger und -nutzer, die Qualitätssicherung und die Rolle der vorgeschlagenen europäischen Chemikalienagentur regeln (ENDS 1688, 2004). Nach Entschärfung einer Reihe von Bestimmungen wird für das Jahr 2006 der Abschluss des politische Konsensfindungsprozesses erwartet (ENDS 2002, 2005

Abfallart	Diskutierte/beschlossen EU Regelungen
	Die EU beabsichtigt, die 13 **POP**s (persistent organic pollutants): Aldrin, Chlordan, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Hexachlorbenzol, Mirex, Toxaphen, PCBs, DDT, Chlordecon, Hexabromdiphenyl und Lindan zu verbieten. Weiters sollen die Mitgliedstaaten Sorge tragen, dass sich die unbeabsichtigten Emissionen von Dioxin und PAKs (polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe) verringern (ENDS 1617, 2004).
	In Autoreifen werden ab dem Jahr 2010 **PAK**s mit 10 mg/kg limitiert (ENDS 1897, 2005). Jedoch glauben Wissenschaftler nicht, dass hier wirklich eine Gefährdung besteht (ENDS 1561, 2003).
	Das Verbot des bromierten Flammschutzmittels **deca-BDE** (Decabromodiphenylether) in Elektrogeräten wird diskutiert (ENDS 1627, 2004).
	Das **Phthalat** DEHP wird als PVC-Weichmacher z. B. bei Blutkonserven oder PVC-Böden verwendet. Für Erwachsene soll es kein Gesundheitsrisiko darstellen (ENDS 1593, 2004). In Kinderspielzeug sollen die Phthalate DINP, DIDP und DNOP nun endgültig verboten werden, zumal mit Acetyltributylcitrat ein ungiftiger Ersatzstoff gefunden zu sein scheint (ENDS 1602, 2004).
	Die EU bereitet eine Richtlinie vor, in der die Anwendung von **flüchtigen organischen Lösungsmitteln** in Farb- und Anstrichmitteln (insbesondere in Dekorfarben) ab 2007 eingeschränkt wird, um die Bildung von bodennahem Ozon einzudämmen (ENDS 1505 2003).
	Für die Zulassung von besonders schädlichen Chemikalien ist die Bewertung von Alternativen verpflichtend (ENDS 2002, 2005).

5.2.6 Abfallstatistik

Durch die neue Verordnung zur Abfallstatistik soll eine verbesserte statistische Grundlage für Abfallverringerungsmaßnahmen geschaffen werden (VO (EG) 2150/2002). Beginnend mit dem ersten Berichtsjahr 2004 ist alle 2 Jahre ein wesentlich breiteres Abfalldatenspektrum zu erheben als zuvor.

5.3 Abfallvermeidungsinitiativen internationaler Organisationen

5.3.1 OECD

Primäres Ziel der OECD-Aktivitäten im Bereich Abfall ist es, die abfallwirtschaftlichen Maßnahmen der OECD-Mitgliedstaaten zu harmonisieren. Dazu werden Planungswerkzeuge entwickelt und Analysen durchgeführt.

OECD-Abfallaktivitäten

Schwerpunkte der OECD-Abfallaktivitäten sind:

- Die Abfallvermeidung mit Projekten
  - zur Erarbeitung der Grundlagen der strategischen Abfallvermeidung (VANCINI 2000),
  - zu einem Ländervergleich der abfallrechtlichen Definitionen in den OECD-Ländern,
  - zur Entwicklung eines „Government Self-Assessment Guide on Integrated Waste Minimisation",
  - zur Entwicklung von Leistungsindikatoren und zur Bewertung von ökonomischen Abfallvermeidungsanreizen (HARJULA 2004),
  - die Abfallverwertung mit einem Projekt zur Analyse von Schwächen und Hindernissen in Recyclingmärkten (JOHNSTONE 2005).

- Die auf die Nachkonsumphase ausgeweitete Produzentenverantwortung.
- Die grenzüberschreitende Verbringung von Abfällen zur Verwertung (OECD 2005).

5.3.2 Der Marakesch-Prozess zur Förderung von nachhaltigen Produktions- und Konsummustern

Rahmenprogramm des Marakesch-Prozesses

Die Veränderung der Produktions- und Konsummuster ist eines der grundlegenden Ziele der Nachhaltigen Entwicklung. Dies wurde auf dem Weltgipfel zur Nachhaltigen Entwicklung in Johannesburg 2002 erkannt. Dort wurde ein 10-Jahres Rahmenprogramm vorgeschlagen, mit dem regionale und nationale Initiativen zur Beschleunigung der Entwicklung in Richtung nachhaltige Produktion und nachhaltiger Konsum unterstützt werden sollten. Das erste internationale Expertentreffen zum 10-Jahres Rahmenprogramm fand im Jahr 2003 in Marrakesch/Marokko statt. Das Treffen startete den Marakesch-Prozess als Abfolge von regelmäßigen weltweiten und regionalen Konferenzen, unterstützt durch informelle Expertenarbeitsgruppen und Runde Tische. Als Trägerorganisationen des Prozesses wurden UNEP (United Nations Environment Programme) und DESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs) bestimmt.

Das Rahmenprogramm enthält folgende Aktivitäten:

- Organisation von regionalen (internationalen) Beratungen, um die Sensibilität für nachhaltige Produktions- und Konsummuster zu fördern und um Prioritäten und Erfordernisse zu identifizieren.
- Aufbau von regionalen Strategien und Umsetzungsmechanismen mit regionaler und nationaler Beteiligung.
- Umsetzung konkreter Projekte und Programme auf regionaler, nationaler und lokaler Ebene.
- Verfolgung und Bewertung des Fortschritts (UNEP & DESA 2003, UNEP 2003).

5.3.3 Initiativen der Industrie auf internationaler Ebene

SUSCHEM-Aktivitäten

Die European Technology Platform for Sustainable Chemistry (SUSCHEM) der chemischen Industrie Europas hat sich ein 20-jähriges Forschungsprogramm mit einem Jahresbudget von 5,5 Milliarden € vorgenommen (SUSCHEM 2005). Während der Schwerpunkt dieses Forschungsprogramms im Bereich der Energieeffizienzsteigerung und der Entwicklung biologischer Brennstoffe liegt, wird auch eine Reihe von abfallvermeidenden Technologien und Prozessen weiterentwickelt:

- Nanoschäume: Bei konventionellen Isolierschäumen trägt die Gasdiffusion mehr als 60 % zur Leitfähigkeit des Schaums bei. Bei einer Verringerung der Zellausdehnung auf unter 100 nm wird die Wärmeleitung durch Gasdiffusion vernachlässigbar. Das heißt mit weniger als der Hälfte an Isoliermaterial kann die gleiche Wirkung erzielt werden. Während Nanoschäume schon erzeugt wurden, müssen die Gestehungskosten noch deutlich reduziert werden, damit Nanoschäume konkurrenzfähig werden.
- Informations- und Kommunikationstechnologie: Neue Materialien für die optische Übertragung von Daten werden entwickelt, um damit die Leistungen der Informations- und Kommunikationstechnologien weiter steigern zu können.
- Elektronisches Papier: Papier bzw. ein Papierersatz wird entwickelt, der immer wieder neu beschrieben, bzw. bedruckt werden kann. Dadurch soll die Papierwiederverwendung das Papierrecycling ersetzen können.

- Bio-Materialien: Zu den Bioprodukten, die weiterentwickelt werden, zählen Bio-Plastik aus Stärke und Bioseifen (biologisch abbaubare oberflächenaktive Reinigungsmittel). Die Verwendung von biologischen Rohmaterialien in der Produktionsindustrie kann zu einer Verringerung des Aufkommens von schadstoffhaltigen Abfällen beitragen.

Materialien für den Transport: Für den Transportsektor sollen recyclierbare, funktionelle Materialien mit niedriger Masse entwickelt werden (SUSCHEM 2005).

Norm für Bio-Kunststoffe

Maßgebliche europäische Betriebe der chemischen Industrie haben sich dazu verpflichtet, für Bio-Kunststoffe die CEN-Norm EN 13432/2000 für kompostierbare Verpackungen einzuhalten (ENDS 1825, 2005).

5.4 Abfallvermeidung und -verwertung in Europäischen Staaten

Im Herbst 2003 wurden die Beschreibungen von 91 Projekten der öffentlichen Verwaltung zur Abfallvermeidung und -verwertung aus 15 europäischen Staaten gesammelt und im Internet veröffentlicht (ETC-WMF 2004). Diese Quelle dient als Grundlage für einen Überblick für die Aktivitäten der Abfallvermeidung und -verwertung in Europa.

Vermeidungs- und Verwertungsprojekte in Europäischen Ländern

Die europäischen Abfallvermeidungsprojekte können zu drei Gruppen zusammengefasst werden:

1. In den Grundlagenprojekten werden die Voraussetzungen für eine geordnete Abfallwirtschaft geschaffen. Dazu gehören Maßnahmen wie ein Abfallwirtschaftsgesetz, die Förderung von Kompostierung, die Einführung von aufkommensorientierten Müllgebühren und die Einführung von Recyclingsystemen.
2. Die „klassischen Vermeidungs- und -verwertungsprojekte“ umfassen
   - Informations- und Motivationsprogramme, vor allem in Schulen;
   - die Förderung von Studien und innovativen Technologien sowie Ökodesign und die Entwicklung von computerunterstützten Planungsprogrammen;
   - Audits in Spitälern;
   - Industrieprojekte, wie die Einrichtung von Cleaner Production Centers, Abfallwirtschaftspläne zum Teil gestützt auf EMAS, Internetplattformen für Recyclingbörsen und Informationen;
   - Projekte in Handel und Gewerbe, vor allem in Hinblick auf eine Reduktion der Verpackungsabfälle.
3. Zu den innovativeren Projekten zählen:
   - Programme zur Markteinführung von Verpackungen aus biologischen, leicht abbaubaren Grundstoffen, bevorzugt aus landwirtschaftlichen Rückständen;
   - die Einrichtung von Reparatur- und Tauschzentren;
   - die Einführung von Behandlungsgebühren, die die tatsächlichen Kosten der Abfallbehandlung und -beseitigung auf die Produzenten überwälzen und externe Kosten internalisieren;
   - die Unterstützung von Gemeinden durch zentrale Behörden mit entsprechenden Anleitungen und finanziellen Fördersystemen;

- der bevorzugte Ankauf von umweltfreundlichen, ressourcenschonenden Materialien und Geräten für den öffentlichen Bereich (Public Procurement);
- die Umsetzung einer Vielzahl von Maßnahmen in Form einer Vermeidungsstrategie.

Die Häufigkeitsverteilung der genannten Projekte ist in Abbildung 25 dargestellt. Die osteuropäischen Länder sind zum Teil noch damit beschäftigt, die abfallwirtschaftlichen Grundlagen zu schaffen. Aber auch in dieser Region gibt es bereits eine Reihe recht erfolgreicher Projekte der klassischen Abfallvermeidung. In Mitteleuropa werden neben den klassischen Vermeidungsmaßnahmen auch eine Reihe von innovativen Maßnahmen durchgeführt. Hervorgehoben seien hier:

- Ein Projekt in Flandern, in dem von der zentralen Behörde Gemeinden ein Abfallvermeidungsprogramm vorgeschlagen wird, und die Gemeinden umso mehr Förderungen erhalten, je mehr sie dieses Programm umsetzen.
- Eine Reihe von italienischen Projekten, in denen neue Verpackungsmaterialien auf Basis biogener Reststoffe entwickelt und mittels freiwilliger Vereinbarungen mit dem Handel in Einkaufszentren eingesetzt werden.
- Die Umsetzung einer umfassenden Abfallvermeidungsstrategie in Helsinki aus den Elementen:
  - Identifizierung und Verbreitung von Beispielen der optimalen Betriebsführung;
  - Einrichtung einer Internetplattform für optimale abfallvermeidende Technologien und Methoden;
  - Abfallvermeidungsprojekte im öffentlichen Bereich;
  - Informationskampagnen für Haushalte;
  - Abfallvermeidung als Teil der Schul- und Berufsausbildungslehrpläne.

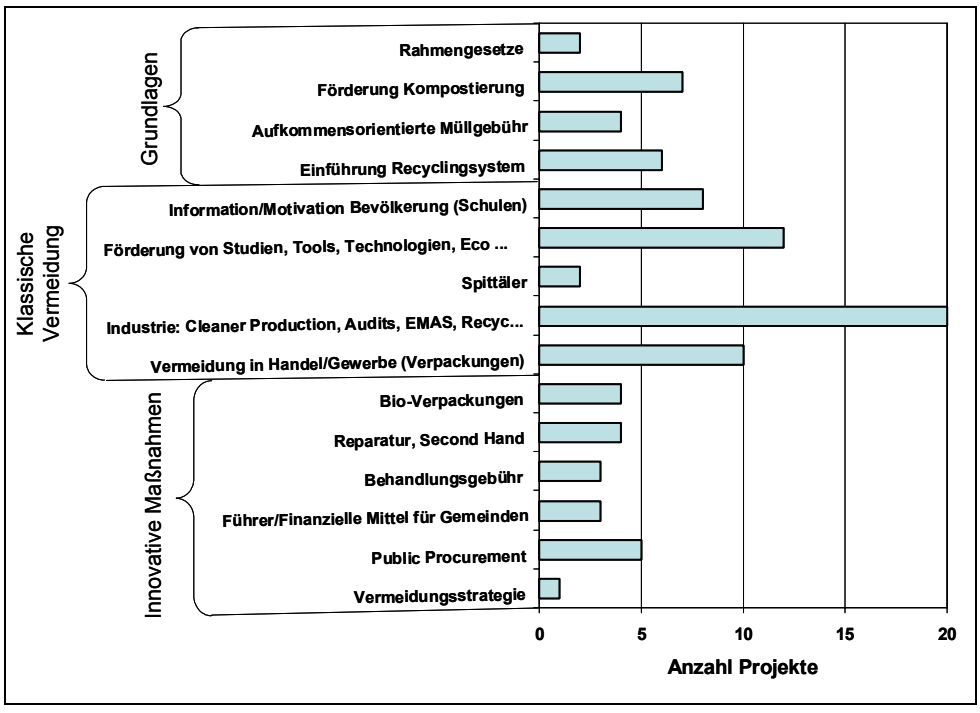


Abbildung 25: Verteilung von 91 öffentlichen europäischen Projekten zur Abfallvermeidung und -verwertung nach Anwendungsgebieten.

Auch in Frankreich und Irland werden zurzeit umfassende Abfallvermeidungsstrategien implementiert.

Abfallvermeidung und -verwertung in Frankreich

Vermeidungs- und Verwertungsstrategie in Frankreich

Zur Verringerung des Abfallaufkommens im kommunalen Bereich (von 290 kg/Ew.a an Restmüll in 5 Jahren auf 250 kg/Ew.a und in 10 Jahren auf 200 kg/Ew.a (ENDS 1946, 2005)) plant die französische Regierung die Einführung einer Müllgebühr, die aus zwei Teilen besteht:

- Teil A ist durch den Endkonsumenten zu entrichten und kann eine fixe oder aufkommensabhängige Gebühr sein,
- Teil B ist durch Produzenten/In-Verkehr-Setzer zu entrichten (ENDS 1569, 2003).

Zusätzlich kann von Gemeinden eine Deponiesteuer von maximal 1 €/t eingehoben werden (ENDS 1883, 2005)

Frankreich startet auch einen Abfallvermeidungsplan für Gemeinden mit den Schwerpunkten Bewusstseinsbildung und Einbindung von Konsumenten und Firmen in die Abfallvermeidung, um das Gemeinde-Abfallaufkommen bis zum Jahr 2008 auf dem gegenwärtigen Niveau zu stabilisieren. Die Maßnahmen des Plans umfassen

- die Entwicklung eines Netzwerks von 100 Firmen, die sich zu 10 %iger Abfallverringerung verpflichten;
- Ökodesign-Handbücher für verschiedene Sektoren;
- Normen für Produktlebenszeiten;
- freiwillige Vereinbarungen mit der Industrie;
- die Förderung von EMAS und Ökokennzeichnung;
- eine Bewusstseinskampagne für die Öffentlichkeit;
- eine freiwillige Vereinbarung mit dem Handel, den Umsatz von Plastiksackerl um 20 % zu reduzieren;
- eine Vorschrift zur Verringerung von Junk-Mail;
- die Entwicklung von Leitfäden zur öffentlichen Beschaffung ökoeffizienter Produkte. (Ein Leitfaden über Papierprodukte wurde bereits erstellt (GPEM/DDEN 2005), ein weiterer über Bauholz ist in Vorbereitung (ENDS 2004, 2005)).

Nicht Teil des Planes sind ursprünglich vorgeschlagene fiskale Maßnahmen (ENDS 1608, 2004).

Um die Wiederverwendung und Verwertung von Bekleidung zu fördern, führt Frankreich mit 1.1.2007 eine Ressourcensteuer von ca. 0,1 €/kg auf alle neuen Textilien ein und verteilt das eingehobene Geld an Textil-Sammel-, -Recycling- und -Wiederverwendungs-Einrichtungen (ENDS 2001, 2005).

Um Plastiksackerl aus dem Verkehr zu ziehen, werden ab 2010 in Frankreich nur noch biologisch abbaubare Sackerl erlaubt sein (ENDS 1978, 2005).

Abfallvermeidung in Irland

Die irische Abfallvermeidungs-strategie

Im Rahmen der irischen Abfallvermeidungsstrategie wurden

- Ein eigenes Abfallvermeidungsteam in der Umweltschutzagentur eingerichtet, welches, zusammen mit regionalen Beratern für Abfallverringerung, Abfallwirtschaftspläne umsetzt und Bewusstseinsprogramme entwickelt;;
- die allgemeine gesetzliche Verpflichtung zur Abfallvermeidung und zu obligatorischen Abfallaudits in Betrieben eingeführt;
- 2 Millionen € für Abfallvermeidungsprojekte (Studien über die Zusammensetzung der Abfallstöme, Leitlinien für Abfallaudits, Branchenkonzepte, Pilotprojekte, Training der Industrie, Einrichtung von Informationssystemen, Fallstudien) für die Periode 2004/05 bereitgestellt;
- die größten Produzenten von Verpackungsabfällen zur Trennung und zum Recycling verpflichtet (COLLINS 2004);
- eine Gebühr von 0,15 € pro Plastiksack und eine Deponiegebühr von 15 €/t eingeführt.

Aus Deponiegebühr und Plastiksackgebühr wurden in den ersten 10 Monaten des Jahres 2004 Einnahmen von 13 Millionen € erzielt. Die Plastiksackgebühr führte zu einer Reduktion von 93 % beim Verbrauch von Einwegplastiksäcken.

Weitere Vermeidungs- und Verwertungsmaßnahmen in EU-Ländern

Abfallvermeidungsbeispiele aus weiteren eruopäischen Staaten

In Tabelle 11 sind weitere Beispiele öffentlicher Maßnahmen angeführt, die zurzeit in verschiedenen europäischen Staaten diskutiert bzw. beschlossen werden.

Tabelle 11: Aktuelle und diskutierte abfallwirtschaftliche Maßnahmen in Europäischen Staaten.

Abfallart/Sektor	Maßnahmen
Gefährlicher Abfall/ Chemikalien	*Deutschland* ● hebt eine Gebühr auf gefährlichen Abfall ein, der durch Deutschland transportiert wird (ENDS 1567, 2003); ● ist aus der Nutzung von polychlorierten Biphenylen (PCBs) bereits 6 Jahre vor der von der EU gesetzten Deadline ausgestiegen (ENDS 1688, 2004); ● verbietet die Verwendung von Fluorchlorkohlenwasserstoffen in Arzneimitteln und als Treibgas auch für Dosieraerosole zur Behandlung von Asthma und anderen Atemwegserkrankungen, da nun Alternativtechnologien (z. B. Pulverinhalatoren) verfügbar sind (BMU 2005). In *Dänemark* wird ● das bestehende Verbot des Einsatzes von Pestiziden auf öffentlichem Grund (ENDS 1626, 2004) und die Rücknahme einer Steuer auf PVC (0,27 €/kg Hart-PVC, 1,01 €/kg phthalathältigem Weich-PVC) diskutiert (ENDS 1559, 2003) ● und ein 3-Jahresprogramm mit einem Budget von 1,6 Mio. € zur Entwicklung von Alternativen zu Fluorchlorkohlenwasserstoffen rund um ein Informations-Zentrum über Fluorchlorkohlenwasserstoff-freies Kühlen eingerichtet (ENDS 1958, 2005). In *Schweden* soll Quecksilber (fast) gänzlich verboten werden (ENDS 1549, 2003). Das Ausbringen des Herbizides Glyphosat

Abfallart/Sektor	Maßnahmen
	wurde verboten. Dieser Stoff ist das am meisten verwendete Herbizid in Europa (ENDS 1670, 2004). Auch *Norwegen* überlegt ein totales Quecksilberverbot (ENDS 1853, 2005).
EAG Elektroaltgeräte	In *Deutschland* sollen die Gemeinden die Kosten für die Sammlung von 1,1 Mio.t/a Elektroschott in der Höhe von 350 bis 500 Mio.€/a tragen (ENDS 1623, 2004). In *Norwegen* wird eine Sammelrate für Elektroaltgeräte von 90 % erzielt, das sind 12,2 kg/Ew.a (ENDS 1893, 2005).
Batterien	Aktuelle Batterierecyclingraten in der EU liegen zwischen 2 g/Ew.a in *Großbritannien* und 230 g/Ew.a in Belgien (ENDS 1560, 2003).
Abfall im Bergbausektor (mining waste)	Die *tschechische* Regierung hebt erhöhte Gebühren bei Bergbaubetrieben ein, die die Umwelt negativ beeinflussen (ENDS 1684, 2004).
Baurestmassen und mineralische Abfälle	92 bis 98 % des Altaluminiums in Bauwerken wird in den EU-Mitgliedstaaten zur Wiederverwendung gesammelt (ENDS 1603, 2004). Die *schwedische* und die *britische* Regierung haben eine gemeinsame Initiative zur Entwicklung von nachhaltigen (abfallarmen) Gebäuden gestartet (ENDS 1898, 2005).
Verpackungen (Mehrweg, Abtrennziele, Recyclingziele)	In *Deutschland* besteht ein Pfand von 0,25 € auf Einweggetränkeverpackungen von kohlensäurehaltigen Limonaden, Mineralwasser und Bier, mit dem Ziel, den Marktanteil von 72 % an Mehrweggetränkeverpackungen zu halten (ENDS 1628, 2004). Das Pfand scheint trotz aller Einwände von Seiten des Handels ein Erfolg zu sein. Die Menge an gesammelten PET-Flaschen ist im Jahr 2003 gegenüber 2002 gestiegen (ENDS 1677, 2004). Ab Mai 2006 wird das Pfand auf kohlensäurefreie Limonaden, Softdrinks und Alkopops ausgedehnt. Ohne Pfand verbleiben Verpackungen von Fruchtsäften, Milch, Wein und Spirituosen (ENDS 1886, 2005). Auch in *Schweden* wird ein ähnliches Pfandsystem auf alle Metall- und Plastikverpackungen von Fertiggetränken (außer Saft und Milchprodukte) ausgedehnt (ENDS 1860, 2005). In *Dänemark* wurden mit einem Pfand-Rückgabesystem auf Getränkeverpackungen Sammelraten von 81 % für Getränkedosen und 90 % für Glasflaschen erreicht (ENDS 1564, 2003). In *Estland* wurde mit 1.1.2005 ein Pfand von mindestens 0,03 €/Flasche und eine Rücknahmeverpflichtung auf Glas- und Plastikbehälter eingeführt (ENDS 1617, 2004; ENDS 1653, 2004). In *Italien* wurde mit CONAI ein Verpackungssammel- und -verwertungssystem eingerichtet, welches auch Aktivitäten in Richtung Abfallvermeidung finanziert. Dazu gehören Berichte zu Methoden der Abfallvermeidung, ein Vermeidungspreis und Projekte zur Entwicklung und Markteinführung von biologisch abbaubaren Füllstoffen und Verpackungen (FACCIOTTO 2004).
Bioabfall, Klärschlamm (Abtrennung, Kompostierung)	In *England* wurde ein System für handelbare Zertifikate zur Deponierung von biologisch abbaubarem Abfall eingeführt Das Ziel ist dabei eine Verringerung der Ablagerung dieser Abfälle (ENDS 1553, 2003). Ab 2009 darf auch in *Norwegen* biologisch abbaubarer Abfall nicht mehr deponiert werden (ENDS 1685, 2004). *Slowenien* hat sich zum Ziel gesetzt, den Anteil von biologisch abbaubarem Abfall bei der Deponierung von heute 50 % auf 25 % im Jahr 2009 bzw. auf 16 % im Jahr 2015 zu verringern. Dies soll durch ein System der Sammlung, Kompostierung, Verwertung bzw. Verbrennung der biologisch abbaubaren Abfälle erreicht werden (ENDS 1657, 2004).

Abfallart/Sektor	Maßnahmen
Recycling	In *Island* wurde ein Recycling Fonds mit einem Budget von 8,5 Mio.€ eingerichtet. Der Fonds wird von Produzenten gespeist und finanziert Recyclingaktivitäten (ENDS 1571, 2003). *Schottland* entwickelt eine „green job strategy", in der durch die Förderung von Abfallrecycling neue Arbeitsplätze geschaffen werden sollen (ENDS 1688, 2004).

Insgesamt kann man den verfügbaren Informationen entnehmen, dass in vielen europäischen Staaten die Abfallvermeidung und -verwertung ein lebendiger, sich zügig weiterentwickelnder integraler Bestandteil der Abfallwirtschaft ist.

Lehren aus bisherigen europäischen Maßnahmen

Eine Analyse dieser Aktivitäten und ihrer Wirkungen hat zu folgenden Empfehlungen für zukünftige Abfallvermeidungsstrategien geführt (SPEIGHT 2004):

- Entwickle Zielrichtungen (objectives) und setze realistische, messbare Ziele (targets).
- Identifiziere Maßnahmen und die dazugehörigen Indikatoren unter Berücksichtigung der REACH und IPPC-Maßnahmen.
- Entwickle gezielte Maßnahmen sowohl für den Bereich Konsum als auch für den Bereich Produktion.
- Führe vorbildliche Umsetzungsprojekte durch.
- Stelle die Beteiligung der Betroffenen sicher und führe einen Dialog.
- Entwickle öffentlichen Druck (peer pressure) zur Erfüllung der Ziele.
- Schaffe Verantwortlichkeiten (a sense of ownership).
- Führe regelmäßige Bewertungen der ergriffenen Maßnahmen durch und treffe die entsprechenden Anpassungen.
- Berichte und tausche Erfahrungen aus.

Eine Studie des norwegischen Umweltministeriums (HARJULA 2004) kam zu folgenden Schlussfolgerungen bezüglich der Themen, die in einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie behandelt werden sollten:

- Es sollte den Konsumenten bewusst werden, dass verschiedene Bedürfnisse auch durch andere Möglichkeiten erfüllt werden können als durch den Kauf von Gütern. Erhöhung des Lebensstandards ist nicht gleichbedeutend mit Erhöhung des Konsums.
- Professionelle Einkäufer sollten verstärkt Dienstleistungen anstelle von Gütern beziehen (z.B. Kopierservice vereinbaren statt Kopierer kaufen).
- Händler und Verkäufer sollten verstärkt Informationen, alternative Produkte (gebrauchte/recycelte Güter) und Dienstleistungen anbieten.
- Die Produktionsindustrie sollte vermehrt reparaturfähige, langlebige Güter designen. Die Nutzung recycelter Materialien sollte gefördert werden.
- Abfall sollte als Ressource betrachtet und dazu genutzt werden, Rohmaterialien zu ersetzen.

6 ÖSTERREICHISCHE MASSNAHMEN ZUR ABFALLVERMEIDUNG UND -VERWERTUNG

Dieses Kapitel beschreibt die Ist-Situation der Abfallvermeidung und -verwertung in Österreich. Zunächst werden bestehende Maßnahmen des Bundes vorgestellt, dann werden Initiativen auf Länderebene präsentiert und abschließend die Wirkung dieser Maßnahmen auf das Abfallaufkommen und die Abfallzusammensetzung analysiert.

6.1 Abfallvermeidungs- und -verwertungsmaßnahmen des Bundes

6.1.1 Abfallvermeidung und -verwertung im Abfallwirtschaftsgesetz 2002

AWG 2002

Die große Bedeutung, welche der Abfallvermeidung und -verwertung im Abfallwirtschaftsgesetz (AWG 2002) beigemessen wird, ist schon daran zu ersehen, dass ein ganzer Abschnitt diesem Thema gewidmet ist und dass die ersten beiden Grundsätze des Gesetzes lauten:

1. *„Die Abfallmengen und deren Schadstoffgehalte sind so gering wie möglich zu halten (Abfallvermeidung).*
2. *Abfälle sind zu verwerten, soweit dies ökologisch zweckmäßig und… (Abfallverwertung).“*

Im § 8 des AWG wird festgelegt, dass im Bundes-Abfallwirtschaftsplan

- die getroffenen Maßnahmen zur Abfallvermeidung und die Effizienz dieser Maßnahmen darzustellen,
- konkrete Vorgaben zur Reduktion der Mengen und Schadstoffgehalte der Abfälle sowie zur umweltgerechten und volkswirtschaftlich zweckmäßigen Verwertung von Abfälle anzuführen
- und die zur Erreichung dieser Vorgaben geplanten Maßnahmen des Bundes zu beschreiben

sind.

Ziele für die Abfallvermeidung

Im § 9 des AWG werden die Ziele der nachhaltigen Abfallvermeidung für Österreich definiert. Das Ziel der österreichischen Abfallwirtschaft ist es, dass

- *„durch die Verwendung von geeigneten Herstellungs-, Bearbeitungs-, Verarbeitungs- und Vertriebsformen*
- *durch die Entwicklung geeigneter Arten und Formen von Produkten und*
- *durch ein abfallvermeidungsbewusstes Verhalten der Letztverbraucher*

die Mengen und die Schadstoffgehalte der Abfälle verringert und zur Nachhaltigkeit beigetragen werden.“

Um dieses Ziel zu erreichen, sollen im Rahmen des technisch und wirtschaftlich Möglichen

- Produkte so gestaltet werden, dass
  - sie langlebig und reparaturfähig sind,
  - sie nach Ablauf ihrer Lebenszeit in die Hauptbestandteile zerlegt werden können,
  - diese Hauptbestanteile dann einer Verwertung unterzogen werden können,
  - Menschen, Tiere, Pflanzen und die Umwelt nicht gefährdet und möglichst wenig beeinträchtigt werden,
  - möglichst wenige und möglichst schadstoffarme Abfälle zurückbleiben.
- Vertriebsformen durch Rücknahme- oder Sammel- und Verwertungssysteme, gegebenenfalls mit Pfandeinhebung, so gestaltet werden, dass der Anfall von zu beseitigenden Abfällen beim Letztverbraucher so gering wie möglich gehalten wird;
- Produkte so gebraucht werden, dass die Umweltbelastungen, insbesondere der Anfall von Abfällen, so gering wie möglich gehalten werden.

Abfallwirtschaftskonzept

Gemäß § 10 des AWG ist für Anlagen, bei deren Betrieb Abfälle anfallen und in denen mehr als 20 Arbeitnehmer beschäftigt sind, ein Abfallwirtschaftskonzept zu erstellen. In diesem Konzept werden die Anlagen verfahrensbezogen und abfallrelevant dargestellt, die organisatorischen Maßnahmen zur Einhaltung der abfallwirtschaftlichen Rechtsvorschriften beschrieben und die zukünftige Entwicklung abgeschätzt. Durch die Erstellung und laufende Fortschreibung des Abfallwirtschaftskonzeptes soll der Betrieb seine Schwachstellen und Problembereiche kennenlernen, laufend überprüfen und verbessern.

Abfallbeauftragter

In § 11 des AWG wird geregelt, dass in Betrieben mit mehr als 100 Arbeitnehmern ein Abfallbeauftragter zu bestellen ist. Dieser

- überwacht die Einhaltung der abfallrechtlichen Vorschriften,
- sorgt für eine sinnvolle Organisation zur Umsetzung dieser Vorschriften,
- berät den Betriebsinhaber in abfallwirtschaftlichen Fragen und
- stellt im Abfallwirtschaftskonzept die Kosten der Abfallbehandlung und die Erlöse aus Abfallverwertung dar.

Vermeidungs- und Verwertungsmaßnahmen die der zuständige Minister ergreifen kann

In § 14 des AWG wird der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft ermächtigt, zur Wahrung des öffentlichen Interesses folgende auf Abfallvermeidung und -verwertung abzielende Maßnahmen festzulegen:

- Kennzeichnungspflichten über den Schadstoffgehalt oder über Möglichkeiten der Wiederverwendung von Produkten.
- Informationspflichten
  - über die verwertungsgerechte Konstruktion oder Beschaffenheit von Produkten,
  - über die Entwicklung und Optimierung von Möglichkeiten zur Wiederverwendung.
- Wiederverwendungspflichten von Produkten.
- Pflichten zur Einhaltung von Abfallvermeidungsquoten.

- Pflichten über die Einhebung eines Pfandbetrages.
- Verbot des In-Verkehr-Setzens von Produkten mit bestimmten Inhaltsstoffen, um den Anfall von gefährlichen Abfällen zu vermeiden.
- Verbot der Verwendung einzelner Schmiermittel auf herkömmlicher Mineralölbasis.
- Aufzeichnungs-, Nachweis- und Meldepflichten, soweit diese für die Überprüfung der Verpflichtungen erforderlich sind.
- Pflichten zur Abführung eines Behandlungsbeitrages.
- Festlegung von Abfallvermeidungszielen für Verpackungen.

Mit diesen Bestimmungen hat der zuständige Bundesminister die Möglichkeit, eine breite Palette von Abfallvermeidungsmaßnahmen per Verordnung zu initiieren.

6.1.2 Abfallvermeidung in den bisherigen Bundes-Abfallwirtschaftsplänen

Leitlinien zur Abfallwirtschaft

Bereits in den Leitlinien zur Abfallwirtschaft des Jahres 1988 (BMUJF 1988) wurde der Abfallvermeidung im Bereich der Abfallwirtschaft die höchste Priorität eingeräumt.

Für Abfallvermeidungsinstrumente wurde eine Prioritätenliste festgelegt:

1. Formulierung allgemeiner abfallpolitischer Ziele.
2. Bereitstellung von Informationsgrundlagen, Förderung von Forschung und Entwicklung.
3. Festlegung von Vermeidungszielen als Rahmen für freiwillige Vereinbarungen mit der Wirtschaft.
4. Festlegung verpflichtender Ziele. Diese sollten nur zum Einsatz kommen, wenn die Instrumente der Prioritäten 1 bis 3 nicht zu einer merklichen Verringerung des Abfallaufkommens führen, da sie als potenziell marktverzerrend eingestuft wurden.

Abfallvermeidungsmaßnahmen in den bisherigen BAWP

In den Bundes-Abfallwirtschaftsplänen von 1992 (BAWP 1992), 1995 (BAWP 1995), 1998 (BAWP 1998) und 2001 (BAWP 2001) wurden diese Leitlinien durch die Beschreibung konkreter Abfallvermeidungsmaßnahmen ausgeführt. Die Abfallvermeidungsmaßnahmen, die in den bisherigen Bundes-Abfallwirtschaftplänen aufgeführt wurden, sind in Tabelle 12 bis Tabelle 15 zusammengefasst. Einige dieser Maßnahmen werden in den nachfolgenden Unterkapiteln noch näher ausgeführt. Doch zunächst sollen die Ziele des Jahres 1992 mit dem verglichen werden, was bis zum Jahr 2001 im Bereich Abfallvermeidung erreicht wurde.

Tabelle 12: Anlagenbezogene Abfallvermeidungsmaßnahmen aus den Bundes-Abfallwirtschaftsplänen 1992 und 2001 (BAWP 1992, 2001).

Maßnahme	Inhalt der Maßnahme
Branchenkonzepte - Abfälle aus Galvanikbetrieben - Gießereialtsand - Ledererzeugung - Holzabfälle - Abfälle organischer halogenfreier Lösungsmittel - Lack- und Farbschlämme - Abfälle aus dem medizinischen Bereich - Landwirtschaft - Nahrungs- und Genussmittelindustrie - Zellstoff- und Papierindustrie - Textilindustrie - Chemische Industrie - Chemischreinigung - Fotografische Abfälle - CKW-Metalloberflächenreinigung - Altöl und Altschmiermittel - Kfz (Systemstudie) - Hotel und Gastgewerbe	○ Stand der Technik und Wissenschaft wird aufgezeigt ○ Vermeidungs- und Verwertungspotenziale werden beschrieben und quantifiziert. ○ Bilden Grundlage für konkrete Betriebskonzepte und Förderungen
Abfallwirtschaftskonzepte - für neu zu genehmigende Betriebsanlagen - für Betriebsanlagen mit mehr als 20 Beschäftigten	○ Verfahrensbeschreibung mit Stoffflussanalyse und Abfallbilanz ○ Behandlungsmöglichkeiten der Abfälle ○ Ressourcenschonung und Abfallvermeidung durch gezielten Rohstoffeinsatz und Recycling
Ökoaudit	○ freiwillige Implementierung von Umweltmanagementsystemen, Umweltbetriebsprüfungen und Umweltberichten durch Betriebe und Organisationen nach der EU-EMAS-Verordnung (VO (EG) 761/2001; BMUJF 1997)

Tabelle 13: Verordnungen aufgrund des Abfallwirtschaftsgesetzes als produktbezogene Abfallvermeidungsmaßnahmen aus den Bundes-Abfallwirtschaftsplänen 1992 und 2001 (BAWP 1992, 2001).

Verordnung	Inhalt der Verordnung	Anmerkung
● über die Rücknahme und Pfanderhebung von wiederbefüllbaren Getränkeverpackungen aus Kunststoffen (BGBl. 513/1990)	○ Rücknahmeverpflichtung für Kunststoffverpackungen (Recycling)	
● zur Rücknahme und Schadstoffbegrenzung von Batterien (BGBl. 514/1990, 3/1991, 495/1999, II 440/2001)	○ Rücknahmeverpflichtung für Batterien ○ Maximalgehalt für Quecksilber und Cadmium ○ Verpflichtung Produkte so zu designen, dass Batterien nach Gebrauch entfernt werden können	
● über das Verbot bestimmter Schmiermittelzusätze und die Verwendung von Kettensägenölen (BGBl. 647/1990)	○ Verbot von PCB, PCT, Halogenen, Cd, Hg und As in Kettensägenöl ○ Biologische Abbaubarkeit	
● zur Bestimmung von Problemstoffen (BGBl. 771/1990)	○ getrennte Sammlung von Problemstoffen	Nun Teil des Abfallwirtschaftsgesetzes 2002

Verordnung	Inhalt der Verordnung	Anmerkung
● über die Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien (BGBl. 259/1991)	○ Verpflichtung zur getrennten Sammlung von Bauabfällen	
● über die getrennte Sammlung biogener Abfälle (BGBl. 68/1992)	○ Einrichtung eines Sammelsystems für biogene Abfälle	
● zur Kennzeichnung, Rücknahme und Pfanderhebung von bestimmten Lampen (BGBl. 144/1992)	○ Rücknahmeverpflichtung und Pfandsystem für Leuchtstoffröhren und ähnliche Lampen (Quecksilberrecycling)	Nun Teil der Elektroaltgeräteverordnung 2005
● über die Kennzeichnung von Verpackungen aus Kunststoffen (BGBl. 137/1992)	○ Kennzeichnung der Kunststoffverpackungen, um sie nach stofflichen Kriterien trennen und wieder verwenden zu können	
● über die Rücknahme von Kühlgeräten (BGBl. 408/1992, 168/1995)	○ Rücknahmeverpflichtung von Altkühlgeräten ○ Entsorgungsplakette um ATS 100,- ○ Getrennte Sammlung der Kühlaltgeräte und Abtrennung von Kühlmittel und Isolierschaum (FCKW), Kompressoröl sowie Schaltern (Hg)	Nun Teil der Elektroaltgeräteverordnung 2005
● über die Festsetzung von Zielen zur Vermeidung, Verringerung und Verwertung von Abfällen aus Getränkeverpackungen (BGBl. 516/1990)	○ Ziele für den Anteil von Mehrwegsystemen bei den Getränkeverpackungen und für den Anteil ihrer Wiederverwendung und Verwertung	Ergänzt durch die freiwillige Vereinbarung „Nachhaltigkeitsagenda“ der WKÖ
● über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen (BGBl. 645/1992, 648/1996)	○ Beschränkung der Verpackung auf das notwendige Mindestmaß ○ Ziel einer 80 %-igen Wiederverwendung oder Verwertung	
● über die Festsetzung von Zielen zur Erfassung von Verpackungsabfällen (BGBl. 646/1992, 649/1996, 426/2000)	○ Ziel einer 80 %-igen Wiederverwendung bzw. Verwertung von Getränkeverpackungen,	426/2000 aufgehoben durch den Verfassungsgerichtshof am 08.10.2002 (BMLFUW 2002). Ergänzt durch die freiwillige Vereinbarung „Nachhaltigkeitsagenda“ der WKÖ
● über Qualitätsanforderungen an Komposte aus Abfällen (Kompostverordnung BGBl II 2001/292).	○ Qualitätsanforderungen an Komposte aus Abfällen, ○ Art und Herkunft der Ausgangsmaterialien, ○ Kennzeichnung, In-Verkehr-Bringen sowie Ende der Abfalleigenschaft von Komposten aus Abfällen	
● über Altöle (Altölverordnung 2002 BGBl II 2002/389)	○ halogenhaltige Zusätze, Cadmium, Quecksilber und Arsen in Motorölen verboten ○ Emissionsgrenzwerte für die Energiegewinnung aus Altölen.	

Verordnung	Inhalt der Verordnung	Anmerkung
● über die Abfallvermeidung, Sammlung und Behandlung von Altfahrzeugen (Altfahrzeuge Verordnung BGBl. 407/2002)	○ Verbot/Einschränkung von Blei, Hg, Cd, Cr(VI) in Fahrzeugen ○ Rücknahmeverpflichtung von Fahrzeugen der vertriebenen Marke ○ Trennung gefährlicher von nicht gefährlichen Abfällen ○ Recycling anzustreben	
● über Behandlungspflichten von Abfällen (Abfallbehandlungspflichtenverordnung BGBl. II Nr. 459/2004).	Behandlungsvorschriften für folgende Abfallarten mit dem Ziel, ein Maximum an gefährlichen Stoffen und Wertstoffen abzutrennen und einer Wiederverwertung zuzuführen: ○ Elektro- und Elektronik-Altgeräte ○ Kühl- und Klimageräte ○ Batterien und Akkumulatoren ○ Medizinische Abfälle ○ Amalgamreste ○ Altspeiseöle und -fette ○ PCB-haltige Abfälle.	
● über die Abfallvermeidung, Sammlung und Behandlung von elektrischen und elektronischen Altgeräten (Elektroaltgeräteverordnung). BGBl. II Nr. 121/2005	Begrenzung des Blei-, Quecksilber-, Chrom-VI-, polybromierten-Biphenyl und des polybromierten Diphenylether-Gehaltes in Elektrogeräten und Lampen mit 1 g/kg und des Cadmiumgehaltes mit 0,1 g/kg Unentgeltliche Rückgabe von Elektroaltgeräten Rücknahme-, Verwertungs- und Behandlungspflicht durch den Hersteller Festlegung von Wiederverwendungs- und Verwertungszielen	

Tabelle 14: Freiwillige Vereinbarungen und Kooperationen als produktbezogene Abfallvermeidungsmaßnahmen aus den Bundes-Abfallwirtschaftsplänen 1992 und 2001 (BAWP 1992, 2001).

Vereinbarung	Inhalt der Verordnung
● für Altkraftfahrzeuge	○ Rücknahme von Altfahrzeugen (bei gleichzeitigem Kauf eines Neuautos ist Rücknahme unentgeltlich) ○ Mindestanforderungen zur Abtrennung gefährlicher Stoffe und Verwertung der verbliebenen Materialien
● für Altreifen	○ thermische Beseitigung von nahezu 50 % der jährlich anfallenden rund 55.000 t Altreifen in der Zementindustrie
● für Fensterrahmenprofile und Kunststoffrohre aus PVC	○ Rücknahme und Recycling von PVC Fensterrahmenprofilen und PVC-Rohren
● über die Heranziehung von Recyclingmaterialien in der öffentlichen Beschaffung	○ öffentliche Beschaffung muss verpflichtend Baustoffrecyclingprodukte in die Ausschreibung aufnehmen

● Österreichischer Güteschutzverband Recycling Baustoffe	○ Plattform zur Ausarbeitung von Güterichtlinien für Recycling-Baustoffe ○ Richtlinien für den Tiefbau und den Hochbau
● Nachhaltigkeitsagenda der österreichischen Getränkewirtschaft (Selbstverpflichtungsperiode 2005–2007) (LEITL 2004)	○ Festlegung des Mindestanteiles an stofflichen Verwertung und Mehrweg für Getränkeverpackungen

Tabelle 15: Verordnungen aufgrund des Chemikaliengesetzes und des Pflanzenschutzmittelgesetzes 1997 als produktbezogene Abfallvermeidungsmaßnahmen aus den Bundes-Abfallwirtschaftsplänen 1992 und 2001 (BAWP 1992, 2001).

Verordnung	Inhalt der Verordnung
● über das Verbot vollhalogenierter Fluorchlorkohlenwasserstoffe als Treibgas in Druckgaspackungen (BGBl. 55/1989) und Einschränkung/Verbot in weiteren Anwendungen (BGBl. 301/1990)	○ Verbot von Druckgaspackungen mit FCKW-Treibgas ○ Verbot von FCKW als Wärmeüberträger ○ Verbot von FCKW in Schaumstoffen
● über das Verbot von Pentachlorphenol (BGBl. 58/1991)	○ Verbot von Pentachlorphenol
● über Verbote und Beschränkungen von organischen Lösungsmitteln (Lösemittelverordnung, BGBl. 492/1991; 872/1995)	○ Verbot von Benzol ○ Einschränkung des Einsatzes chlorierter Kohlenwasserstoffe
● über ein Verbot von 1,1,1-Trichlorethan und Tetrachlorkohlenstoff (BGBl. 776/1992; 461/1998; 258/2000)	○ Verbot von 1,1,1-Trichlorethan und Tetrachlorkohlenstoff
● über ein Verbot von halogenierten Biphenylen, Terphenylen, Naphthalinen und Diphenylmethanen (BGBl. 210/1993)	○ Verbot insbesondere polychlorierter Biphenyle (PCB) und Terphenyle (PCT) in Isolierölen von Kondensatoren und Transformatoren sowie Hydraulikölen ○ Verbot bromierter Biphenyle als Flammschutzmittel
● über ein Verbot bestimmter teilhalogenierter Kohlenwasserstoffe (HFCKW-Verordnung, BGBl. 750/1995)	○ Einschränkung der In-Verkehr-Setzung bzw. Verbot von Methylbromid, bestimmter teilhalogenierter Fluorchlor- und Fluorbromwasserstoffen, welche die stratosphärische Ozonschicht abbauen
● über ein Verbot bestimmter gefährlicher Stoffe in Unterwasser-Anstrichmitteln (BGBl. 577/1990)	○ Verbot von zinnorganischen, Quecksilber- und Arsenverbindungen sowie Hexachlorcyclohexan, PCB und PCT in Unterwasser-Anstrichmitteln
● über weitere Verbote und Beschränkungen des In-Verkehr-Setzens und der Verwendung bestimmter gefährlicher Chemikalien und damit behandelter Fertigwaren (Chem-VerbotsV-Kreosot-CKW-CMR-Lampenöl (BGBl. II 461/1998), zuletzt geändert durch die Chemikalienverordnung 1999 (BGBl. II 81/2000) und durch BGBl. II 258/2000)	○ Verbot weiterer gefährlicher Chemikalien wie Kreosot, Hexachlorethan, bestimmten chlorierten Lösungsmitteln und gefährlichen Lampenölen.
● über das Verbot von Halonen (BGBl. 576/1990) und die Einrichtung einer Halonbank (BGBl. II 77/2000)	○ Verbot der Erzeugung und In-Verkehr-Setzung von bromierten vollhalogenierten Kohlenwasserstoffen, welche die stratosphärische Ozonschicht abbauen

Verordnung	Inhalt der Verordnung
	○ Einschränkung der Anwendung von Halonen auf kritische Verwendungszwecke und Kontrolle der Emissionen in die Umwelt
● über Verbote und Beschränkungen teilfluorierter und vollfluorierter Kohlenwasserstoffe sowie von Schwefelhexafluorid (HFKW-FKW-SF6-Verordnung (BGBl. 447/2002))	○ Festlegung, in welchen Anwendungsfällen bis wann die Treibhausgase HFKW, FKW und SF6 weiterhin erlaubt sind
● über Beschränkungen des In-Verkehr-Setzens und über die Kennzeichnung formaldehydhaltiger Stoffe, Zubereitungen und Fertigwaren (Formaldehydverordnung, BGBl. 194/1990)	○ Beschränkung des Formaldehydgehaltes in Holzwerkstoffen und daraus hergestellten Erzeugnissen sowie Wasch-, Reinigungs- und Pflegemitteln
● über die Beschränkung und Kennzeichnung asbesthaltiger Stoffe (BGBl. 324/1990)	○ Verbot von Asbest ○ Anleitungen zur Beseitigung von Asbest
● über ein Verbot von Cadmium (BGBl. 855/1993)	○ Verbot von Cadmium insbesondere als Farbpigment, als Stabilisator für Kunststoffe und als metallischer Überzug (bei elektrischen Kontakten)
● über Beschränkungen oder ein Verbot von in der EU beschränkten und verbotenen Stoffen und Zubereitungen (Chemikalien-EU-Anpassungsverordnung, BGBl. 169/1996)	○ Verbot von Vinylchlorid (1-Chlorethan) als Treibgas ○ Verbot gefährlicher Flüssigkeiten in Dekorationsgegenständen, Jux- und Scherzartikeln ○ Verbot bestimmter Phosphorverbindungen in Textilartikeln ○ Einschränkung bzw. Verbot des Einsatzes von Benzol, einiger anderer krebserregender Stoffe, sowie von Quecksilber-, Arsen- und Organozinnverbindungen
● über ein Verbot bestimmter gefährlicher Stoffe in Pflanzenschutzmitteln (BGBl. 97/1992)	○ Verbot von 87 gefährlichen Stoffen bzw. Stoffgruppen in Pflanzenschutzmitteln
● Über weitere Verbote und Beschränkungen bestimmter gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Fertigwaren (Chemikalien-Verbotsverordnung 2003, BGBl. II 477/2003)	○ Bei Asbestverbot keine Ausnahmen mehr ○ Zusätzliche krebserzeugende Stoffe verboten (z. B. Pentabromdiphenylether, Octabromdiphenylether) ○ Verbot für zinnorganische Verbindungen ausgedehnt ○ Arsenhaltige Verbindungen, Azofarbstoffe, Chlorparaffine in der Metallverarbeitung, Behandlung von Holz mit Teerölprodukten (Kreosot, Benzo[a]pyren) weiter eingeschränkt
● über das Verbot von Pflanzenschutzmitteln, die bestimmte Wirkstoffe enthalten (BGBl. II 308/2002)	○ Verbot von Azocyclotin, Paraquat und jener Wirkstoffe, die gemäß Richtlinie 79/117/EWG des Rates vom 21. Dezember 1978 als Pflanzenschutzmittel verboten sind

6.1.3 Branchenkonzepte

In Kooperation zwischen den betroffenen Wirtschaftskreisen, dem Bundesministerium für Umwelt, dem Umweltbundesamt und anderen Beratungsunternehmen wurden im Verlauf der 1990er Jahre eine Reihe von abfallwirtschaftlichen Branchenkonzepten erstellt:

- Landwirtschaft (BRANDSTETTER et al. 1993)
- Nahrungs- und Genussmittelindustrie (ENTEC, AFC 1995)
- Holz (SCHMIDT et al. 1994c)

- Zellstoff- und Papierindustrie (PROKOPOWSKI et al. 1995)
- Ledererzeugende Betriebe (GERLING & ANDRES 1992)
- Textilindustrie (NUSSBAUMER & ZIPPEL 1995)
- Chemische Industrie (AFC & BIPRO 2000)
- Abfälle organischer halogenierter Lösungsmittel
- Abfälle halogenfreier Lösemittel (ENTEC 1994)
- Chemischreinigung (SCHMIDT et al. 1994a)
- Farb- und Lackabfälle (AFORMA 1993)
- Fotografische Abfälle (SOBOTKA & DANZL 1996)
- Gießereiindustrie (ÖSTERREICHISCHES GIEßEREIINSTITUT 1994)
- Abfälle aus Galvanikbetrieben (Oberflächentechnik) (UMWELTBUNDESAMT 1993; FÖRSTER et al. 1999)
- CKW-Metalloberflächenreinigung (SCHMIDT et al. 1994b, JANSSEN et al. 1993)
- Altöl und Altschmiermittel (WEISSENBACH et al. 1998)
- Kfz (Systemstudie) (DETTER et al. 1992)
- Hotel und Gastgewerbe (KRIEBER 1992)
- Abfälle aus dem medizinischen Bereich (REINTHALER 1992).

Ziel der Branchenkonzepte war es, die Vermeidungs- und Verwertungspotenziale in den jeweiligen Branchen zu identifizieren, zu beschreiben und zu quantifizieren. Dabei wurden der Stand der Technik bzw. der Stand der Wissenschaft, internationale Entwicklungen und die österreichischen Verhältnisse gezeigt. Vorrangig wurden Abfälle mit einem hohen Gefährdungspotenzial untersucht.

Umsetzung des Branchenkonzepts „Medizinische Abfälle“

Zur Umsetzung des Branchenkonzepts „Medizinische Abfälle“ startete das Umweltministerium ein Projekt, in dem „Abfall“-Audits und Workshops in 9 österreichischen Spitälern durchgeführt wurden (ESTERMANN et al. 2000). Ziele des Projektes waren die Identifikation von Abfallvermeidungsmaßnahmen, die Information der verantwortlichen Personen in den Spitälern und die Initialisierung eines Prozesses, in dem alle Mitarbeiter der Spitäler ihre Verantwortung zur Abfallvermeidung erkennen. In drei Workshops und einem Audit je Krankenhaus wurden die Abfallströme dokumentiert und analysiert, Möglichkeiten der Abfallvermeidung diskutiert und implementiert sowie permanente Abfall-Arbeitsgruppen eingerichtet. Alle Mitarbeiter der Krankenhäuser wurden über Informationsplakate und eine Serie von Informationsvorträgen weitergebildet.

Folgende Resultate wurden erzielt:

- Das Aufkommen an gefährlichem Abfall konnte durch die Einführung von eigenen Behältern für nicht gefährliche Abfälle und genaue Anweisungen, was zum gefährlichen Abfall zählt und was nicht, um 61 % verringert werden.
- Der Verbandsmaterialabfall wurde durch Einführung von transparentem Verbandsmaterial um 35 % reduziert.
- Der vermehrte Einsatz digitaler Aufnahmesysteme bei der Röntgenuntersuchung reduzierte den Verbrauch von silberhaltigem Filmmaterial um 30 %.
- Speiseabfälle konnten durch die Einführung von Auswahlsystemen für Portionsgrößen und eines Kontrollsystems für die Speiseölqualität deutlich reduziert werden.

Das Projekt kostete 70.000 € und hat sich innerhalb von neun Monaten amortisiert (ESTERMANN et al 2000).

6.1.4 Abfallwirtschaftskonzepte

Die Verpflichtung zur Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten unter bestimmten Voraussetzungen wurde bereits im Abfallwirtschaftsgesetz 1990 eingeführt. Mit der Neuerlassung des Abfallwirtschaftsgesetzes 2002 wurden einige Bestimmungen neu formuliert, unter anderem ist ein Abfallwirtschaftskonzept nun von all jenen Anlagen zu erstellen, die mehr als 20 Arbeitnehmer (AWG 1990: 100 Arbeitnehmer) beschäftigen. Weiters muss das Konzept zumindest alle fünf Jahre fortgeschrieben werden.

Im Abfallwirtschaftskonzept sind, unter anderem, Art, Menge und Verbleib der anfallenden Abfälle sowie die bereits durchgeführten und auch die zukünftig geplanten Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -verwertung zu beschreiben.

Das Abfallwirtschaftskonzept soll auch aufzeigen, wie sich Abfallvermeidungs- und -verwertungsmaßnahmen betriebswirtschaftlich rechnen. Der Überblick über die Materialströme und entsprechenden Kosten kann nachfolgend eine Optimierung der Beschaffung und auch die Identifizierung von Einsatzstoffen mit unnötig hohem Umweltgefährdungspotenzial ermöglichen.

Das Lebensministerium hat einen Leitfaden für die Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten veröffentlicht (http://umwelt.lebensministerium.at). Branchenspezifische Anleitungen für die Erstellung von betrieblichen Abfallwirtschaftskonzepten sind ebenfalls auf der Homepage des Lebensministeriums oder auch mancher Bundesländer (z.B. http://www.wien.gv.at/umweltschutz/abfall/konzept.html) erhältlich

Ergriffene Maßnahmen aufgrund der Abfallwirtschaftskonzepte

Eine Analyse von Abfallwirtschaftskonzepten aus 13 Unternehmungen (KANZIAN & SALHOFER 1993) ergab, dass aufgrund der Abfallwirtschaftskonzepte folgende Maßnahmen ergriffen wurden:

- Erarbeitungen von abfallwirtschaftlichen Zielen auf Basis von Bedarfsanalysen.
- Verzicht auf problematische Materialien.
- Untersuchung des Potenzials zur Einführung von Kreislaufsystemen.
- Untersuchungen des Potenzials zur Verringerung der Verpackungsmenge.
- Logistische Maßnahmen zur Abfallvermeidung:
  - Einführung einer EDV-unterstützten Stoffstrombuchhaltung je Produktionsprozess und von Abfall-Checklisten;
  - Einbeziehung der Abfallentsorgung in Produktionsaufträge;
  - Erstellung einer Liste umweltverträglicher Ersatzprodukte und einer Kriterienliste für umweltschonende Beschaffung;
  - Einführung von Mehrwegpaletten, Mehrwegboxen und von größeren Verpackungseinheiten;
  - Interne Weiterverwendung von Verpackungsmaterial;
  - Förderung von Mehrwegtragetaschen im Einzelhandel.
- Maßnahmen im Produktionsbereich:
  - Optimierung der Rohstoffzusammensetzung;
  - Schließung von Stoffkreisläufen;

  - Reparatur defekter Teile;
  - Verwendung umweltschonender Reinigungsmittel.
- Maßnahmen im Bürobereich:
  - Mehrfachverwendung von Büromaterial;
  - Verwendung schadstoffarmen Büromaterials und schadstoffarmer Druckfarben.
- Maßnahmen für Küchen:
  - Einsatz von Mehrweggebinden.

Mit diesen Maßnahmen konnte zum Beispiel bei der BMW Motoren GmbH in Steyr bei 14 %-iger Produktionssteigerung das Aufkommen an gefährlichen Abfällen um 3 %, das der nicht gefährlichen Abfälle um 1 % reduziert werden (KANZIAN & SALHOFER 1993).

6.1.5 Verpackungsverordnung

Mit der Verpackungsverordnung des Jahres 1992 (VERPACKVO 1992) in der Neufassung des Jahres 1996 (VERPACKVO 1996) wurden Regeln eingeführt, die unter anderem auf eine Verringerung des Abfallaufkommens und auf Verbesserung der Verwertung und Beseitigung von Verpackungsmaterialien abzielen. Im Folgenden werden Auszugsweise jene Regeln aufgeführt, für die ein abfallvermeidendes Potenzial gesehen wird:

- Verpackungen sind so herzustellen, dass Verpackungsvolumen und -gewicht auf das notwendige Mindestmaß begrenzt werden.
- Verpackungen sind so auszulegen, zu fertigen und zu vertreiben, dass ihre Wiederverwendung und -verwertung möglich ist und ihre Umweltauswirkungen bei der Beseitigung, sowie schädliche und gefährliche Stoffe in den Verpackungsmaterialien auf ein Mindestmaß beschränkt sind.

Vermeidung und Verwertung durch Verpackungsverordnung

- Ein mehrmaliges Durchlaufen des Wirtschaftskreislaufes durch die Verpackung muss ermöglicht sein.
- Die Konzentration von Blei, Cadmium, Quecksilber und Chrom VI darf seit 30.06.2001 100 Massen-ppm kumulativ nicht überschreiten.
- Hersteller, Importeure, Abpacker und Vertreiber von Um-, Transport- oder Verkaufsverpackungen sowie Einweggeschirr und -besteck sind verpflichtet
  - die gelieferten Verpackungen nach Gebrauch unentgeltlich zurückzunehmen,
  - die zurückgenommenen Verpackungen zu einem festgelegten Mindest-Prozentsatz (Papier 90 %, Glas 93 %, Metalle 95 %, Kunststoffe 40 %) wieder zu verwenden oder zu verwerten,
  - die gelieferten bzw. zurückgenommenen Abfallmengen zu melden und
  - den Letztverbraucher über diese Rücknahmepflicht zu informieren.
  - Eine Übernahmepflicht besteht auch für Verpackungen von Waren der gleichen Art, Form und Größe wie jene, die vom Hersteller, Importeur, Abpacker oder Vertreiber verkauft wurden.
- Ein Sammel- und Verwertungssystem wird eingerichtet, um die Wiederverwendungs- bzw. Verwertungsquote erfüllen zu können. Der Betreiber des Sammel- und Verwertungssystems und das Umweltministerium haben den Endverbraucher über den richtigen Umgang mit Verpackungsabfällen zu informieren.

- Für Getränkeverpackungen wurden im Jahr 1996 Wiederverwendungs- und Verwertungsquoten von 80 % (für Fruchtsäfte, Milch, Wein, Sekt und Spirituosen) bis 96 % (Mineralwasser) (Verpackungsziel-VO) festgelegt, während sich die österreichische Wirtschaft selbst verpflichtete, eine ausreichende Menge an Getränken in Mehrwegverpackungen anzubieten (WKÖ 2001).
- Die erlaubte Menge an sonstigem Verpackungsabfall, die auf Deponien verbracht werden darf, ist mit 231 kt/a nach oben hin limitiert (Verpackungsziel-VO-Novelle 2000) (siehe Tabelle 16).

Tabelle 16: Maximale Menge an sonstigen (nicht Getränke-) Verpackungsabfällen, die in Österreich jährlich deponiert werden dürfen (VERPACKVO-NOVELLE 2000).

Verpackungsart	Maximale Masse, die deponiert werden darf in kt/a
Glas	25
Kunststoff	60
Papier, Karton, Pappe und Wellpappe	99
Metalle	17
Materialverbunde	30
Summe Verpackungsmaterial	**231**

6.1.6 Die Deponieverordnung

Die Deponieverordnung 1996 (DEPONIEVO 1996) zeitigte einen großen, wenn auch indirekten Einfluss auf Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -verwertung. Insbesondere das grundsätzliche Deponierungsverbot für Abfälle, deren Anteil an organischem Kohlenstoff (TOC) mehr als 5 Masseprozent beträgt (Ausnahmen von diesem Deponierungsverbot sind in §5 7.a-g aufgeführt), je nach Bundesland ab 1.1.2005 bzw. 1.1.2009, bewirkte große Änderungen in der österreichischen Abfallwirtschaft. Da nun für viele Abfallarten die oft sehr kostengünstige Entsorgung durch Deponierung nicht mehr zur Verfügung steht, wurden in den letzten Jahren große Anstrengungen insbesondere zur Verwertung von Abfällen gesetzt.

6.1.7 Altfahrzeugeverordnung

In der ALTFAHRZEUGEVERORDNUNG (2002)

- wird der Einsatz von Blei, Cadmium, Quecksilber und Chrom-VI auf bestimmte Anwendungen beschränkt bzw. gänzlich verboten;
- werden Hersteller und Importeure verpflichtet, Altfahrzeuge jener Marken, die sie vertreiben, zurückzunehmen;
- wird festgehalten, dass gefährliche Abfälle so abgetrennt werden müssen, dass der Hauptteil des Altfahrzeuges als nicht gefährlicher Abfall beseitigt bzw. der Wiederverwertung zugeführt werden kann.

6.1.8 Batterieverordnung

Batterien und Akkumulatoren

Die Batterieverordnung (BATTERIEVERORDNUNG 1990) legt fest:

- Eine Rücknahmepflicht für Vertreiber von Batterien und Akkumulatoren;
- den Maximalgehalt verschiedener Batterie- und Akkumulatortypen an Quecksilber und Cadmium (siehe Tabelle 17);
- die Verpflichtung, Produkte so zu gestalten, dass Batterien und Akkumulatoren am Ende ihrer Lebensdauer mühelos entfernt werden (und so gefährliche von nicht gefährlichen Abfällen getrennt werden) können.

Tabelle 17: Obergrenzen von Quecksilber- und Cadmiumgehalt in Batterien (BATTERIEVERORDNUNG 1990).

Batterietyp	Obergrenze Quecksilbergehalt in Masse-%	Obergrenze Cadmiumgehalt in Masse-%
Knopfzellen	2	
Zink-Kohle-Batterien der Typen R6 (Mignon), R14 (Baby), R20 (Mono) und Alkali-Mangan-Batterien als Rundzellen	0,0005	0,001
Sonstige Batterien und Akkumulatoren	0,0005	

6.1.9 Elektroaltgeräteverordnung

In der *ELEKTROALTGERÄTEVERORDNUNG* 2005 (BGBl. II 121/2005) werden unter anderem

- für Elektrogeräte und Lampen, die in Verkehr gesetzt werden, Grenzwerte von 1 g/kg für Blei, Quecksilber, Chrom-VI, polybromierte-Biphenyle und polybromierten Diphenylether und von 100 mg/kg für Cadmium festgelegt;
- die unentgeltliche Rückgabe von Elektroaltgeräten durch den Letztverbraucher bei Sammelstellen oder dem Letztvertreiber eingeräumt;
- für den Hersteller Rücknahme-, Verwertungs-, Behandlungs, Nachweis- und Meldepflichten festgesetzt;
- die getrennte Sammlung für verschiedene Gerätetypen vorgeschrieben und
- Wiederverwendungs- und Verwertungsquoten definiert, die bis zum 31.12.2006 zu erreichen sind (siehe Tabelle 18).

Tabelle 18: Verwertungs- und Wiederverwendungsquoten für Elektroaltgeräte, die bis 31.12.2006 gemäß ELEKTROALTGERÄTEVERORDNUNG 2005 (BGBl. II 121/2005) zu erreichen sind.

Sammel- und Behandlungskategorien	Gerätekategorien	Verwertungsziele der durchschnittlichen Masse je Gerät	
		Verwertungsquote in %	Wiederverwendungs- bzw. stoffliche Verwertungsquote f. Bauteile, Werkstoffe u. Substanzen in %
Großgeräte*	Haushaltsgroßgeräte (exkl. Kühl-, Gefrier- und Klimageräte)	80	75
	Geräte der Informationstechnologie oder Telekommunikation (exkl. Bildschirmgeräte)	75	65
	Beleuchtungskörper – groß (exkl. Gasentladungslampen)	70	50
	Elektrische und elektronische Werkzeuge – groß	70	50
	Spiel-, Sport- und Freizeitgeräte – groß	70	50
	Automatische Ausgabegeräte ohne Kühlvorrichtung	80	75
	Medizinische Geräte – groß	-	-
	Überwachungs- und Kontrollinstrumente – groß	70	50
Kühl- und Gefriergeräte	Kühl-, Gefrier- und Klimageräte	80	75
	Automatische Ausgabegeräte mit Kühlvorrichtung	80	75
Bildschirmgeräte einschließlich Bildröhrengeräte	Monitore der Informationstechnologie oder Telekommunikation (Kathodenstrahlröhre, LCD- und Plasmamonitore)	75	65
	Unterhaltungselektronik-Fernsehgeräte (Kathodenstrahlröhre, LCD- und Plasmamonitore)	75	65
	Überwachungs- und Kontrollinstrumente – Monitore	70	50
Elektrokleingeräte*	Haushaltskleingeräte	70	50
	Geräte der Informationstechnologie oder Telekommunikation (exkl. Bildschirmgeräte)	75	65
	Unterhaltungselektronikgeräte (exkl. Bildschirmgeräte)	75	65
	Beleuchtungskörper – klein (exkl. Gasentladungslampen)	70	50
	Elektrische und elektronische Werkzeuge – klein	70	50
	Spiel-, Sport- und Freizeitgeräte – klein	70	50
	Medizinische Geräte – klein	-	-
	Überwachungs- und Kontrollinstrumente – klein	70	50
Gasentladungslampen	Beleuchtungskörper (Gasentladungslampen)	-	80

*Als „große Geräte“ werden Geräte angesehen, deren größte Kantenlänge größer oder gleich 50 cm ist, als „kleine Geräte“ solche, deren größte Kantenlänge kleiner als 50 cm ist.

6.1.10 Die Fabrik der Zukunft

Im Jahr 2000 startete das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie das Impulsprogramm „Nachhaltig Wirtschaften“. Während dieses Impulsprogramm auf Entwicklung nachhaltiger und nachhaltig zu nutzender Häuser, Fabriken und Wirtschaftsysteme im Allgemeinen abzielt, ist die Entwicklung abfallvermei-

dender Technologien und Systeme eine Kernzielsetzung dieser Initiative. Besonders das große Potenzial Österreichs im Bereich nachwachsender Rohstoffe und der hohe Wissensstand bei der Entwicklung effizienter, umweltfreundlicher Prozesse sollen dazu genutzt werden, konkurrenzfähige nachhaltige Häuser und Fabriken der Zukunft zu schaffen.

Im Bereich „Fabrik der Zukunft“ gab es bisher mehrere Ausschreibungsrunden, in denen die österreichische Forschungsgemeinschaft sowie die österreichische Industrie eingeladen wurden, Projekte, die zur Entwicklung nachhaltiger Industrieprozesse beitragen könnten, vorzuschlagen. Diese Projekte wurden bewertet und zur Förderung ausgewählt. In diesen ersten drei Ausschreibungsrunden wurden ca. 9 Millionen € als Förderungsmittel ausgeschüttet. In der zweiten Ausschreibungsrunde alleine wurden 37 Projekte gefördert (BMVIT 2004). Einige davon zielen direkt auf die Abfallvermeidung ab:

Beispielprojekte aus der Initiative „Fabrik der Zukunft“

- Das Projekt ZERMEG (zero emission retrofit method for existing galvanising) entwickelt Methoden, mit denen die Stoffkreisläufe in bestehenden Galvanisieranlagen vollkommen geschlossen werden können.
- Das Produkt Rapsasphalt wird zur Erneuerung von Straßenbelägen eingesetzt und führt gegenüber bestehenden Verfahren sowohl zu einer geringeren Emission von Lösungsmitteln als auch zur Verlängerung der Lebensdauer der Asphaltdecke. Als nachwachsender Rohstoff trägt Rapsasphalt auch zur Ressourcenschonung bei.
- Das Produktbezogene Umweltinformationssystem PUIS stellt Materialdaten und Umweltindikatoren aus Lebenszyklusanalysen von verschiedenen Konsumgegenständen zur Verfügung und stellt somit eine gute Planungsgrundlage für die Entwicklung von Abfallvermeidungsstrategien und eine gute Entscheidungsbasis für das Einkaufs- und Konsumverhalten dar.
- Im Projekt Öko-effiziente Produkt-Dienstleistungskonzepte wurde eine Workshopreihe abgehalten und ein Leitfaden für die Entwicklung von zukunftsfähigen Produktdienstleistungssystemen erstellt (HAMMERL et al. 2003) (siehe auch Kapitel 7.2.3).

6.1.11 Public Procurement

Im Bundesvergabegesetz 2002 wurde die Bestimmung aufgenommen, dass „im Vergabeverfahren der österreichischen Bundesverwaltung auf die Umweltgerechtheit der Leistung Bedacht zu nehmen ist. Dies kann insbesondere durch

- die Berücksichtigung ökologischer Aspekte bei der Beschreibung der Leistung,
- bei der Festlegung der technischen Spezifikation
- oder durch die Festlegung konkreter Zuschlagskriterien mit ökologischem Bezug erfolgen.

Mit dieser Bestimmung wurde die Grundlage geschaffen, dass bei der Beschaffung von Gütern und Dienstleistungen auf den Aspekt der Abfallvermeidung Rücksicht genommen werden kann.

6.1.12 Andere Maßnahmen auf Bundesebene

Emissions-grenzwerte

Durch Beschränkungen für Emissionen in das Wasser (wie zum Beispiel durch die AEV-OBERFLÄCHENBEHANDLUNG (2002)) und in die Luft wird verhindert, dass insbesondere gefährlicher Abfall über den Vorfluter oder den Kamin entsorgt wird. Durch die Limitierung der Schadstoff-Emission und die Beschränkung bzw. Verteuerung der Schadstoffdeponierung entsteht ein Druck, im Wirtschaftsgeschehen auf Schadstoffe gänzlich zu verzichten.

Finanzielle Förderungen

Die Kommunalkredit Austria AG fördert Abfallvermeidungs- und Verwertungsmaßnahmen mit

- Übernahme von maximal 30 % der umweltrelevanten Investitionskosten bei Maßnahmen zur Vermeidung gefährlicher Abfälle;
- maximal 20 % bei Maßnahmen zur stofflichen Verwertung gefährlicher Abfälle (LAND STEIERMARK 2003).

6.2 Abfallvermeidung und -verwertung in den Landes-Abfallwirtschaftsplänen

Maßnahmen/Ziele der Landes-Abfallwirtschafts-pläne

In fast allen Landes-Abfallwirtschaftsplänen werden folgende Maßnahmen/Ziele aufgeführt:

- Basierend auf periodisch durchgeführten Restmüllanalysen weitere Optimierung der getrennten Sammlung von Altstoffen (Papier, Altglas, Altmetall, Altkunststoffe, biogene Abfälle, Altspeisefett) und Problemstoffen;
- basierend auf den Restmüllanalysen Konzipierung maßgeschneiderter Abfallvermeidungskampagnen;
- Förderung der Eigenkompostierung;
- Motivation der Bevölkerung zu Abfallvermeidung und verbesserter getrennter Sammlung durch Motivations-/Informationskampagnen und Öffentlichkeitsarbeit;
- Herausgabe von Reparatur-/Verleih-/Secondhand-Guides;
- durch öffentliche Beschaffung Beitrag zu abfallarmem Bauen und zur verstärkten Nutzung von Recyclingbaustoffen;
- Hilfestellung bei der Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten und bei der Einführung von EMAS;
- Einrichtung eines flächendeckenden Systems von Annahmestellen für Altfahrzeuge;
- Umsetzung der Elektroaltgeräteverordnung;
- Beratung von Betrieben.

Von der Abfallwirtschaft zur nachhaltigen Stoffflusswirtschaft in der Steiermark

Zusätzlich werden in jedem Land aber auch besondere Initiativen gesetzt. Besonders visionär erscheinen die Ziele der Steiermark, die für das Jahr 2015 die Weiterentwicklung der Abfallwirtschaft zu einer nachhaltigen Stoffflusswirtschaft anstrebt (siehe Tabelle 19).

Tabelle 19: Visionen, Strategien und Wirkungsziele der Steiermark für das Jahr 2015 (Auszug der für die Abfallvermeidung relevantesten Ziele) (AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG 2005).

● Der Übergang von der Abfallwirtschaft zur Stoffflusswirtschaft ist geschafft.
● Mindestens 70 % der Güterflüsse und 50 % der Stoffflüsse werden quantifiziert.
● In mehr als 50 % aller Produktionsbetriebe und in 100 % aller Entsorgungsunternehmen wird die "Stoffbuchhaltung" umgesetzt.
● Einheitliche Standards bei der Abfallsammlung und -behandlung sind gewährleistet.
● Altstoffe und biogene Abfälle aus dem Siedlungsabfall werden weitestgehend stofflich verwertet.
● Die generelle Recyclingrate liegt unter Einrechnung der Verpackungsabfälle > 60 %.
● Die im Siedlungsabfall und Klärschlamm enthaltene Energie wird zu mehr als 70 % genutzt.
● Das gesamte betriebliche Abfallaufkommen, einschließlich der Verwertungs- und Beseitigungspfade ist gut dokumentiert und wird über branchenspezifische Kennzahlen kontrolliert.
● Betriebliche Abfälle werden in hohem Maße sekundär genutzt.
● Das betriebliche Abfallwirtschaftskonzept wird von mehr als 50 % der gesetzlich dazu verpflichteten Unternehmen als Controlling-Instrument eingesetzt.
● Mehr als 20 % der Unternehmen mit mehr als 20 Mitarbeitern leben eine betriebliche Nachhaltigkeitsstrategie.
● Mehr als 30 % der Unternehmen mit mehr als 100 Mitarbeitern haben ein Umweltmanagementsystem erfolgreich eingeführt.
● Nachhaltigkeitskriterien bilden wesentliche Beurteilungsmaßstäbe bei Förderungen.
● In der Bevölkerung, in den Betrieben und bei den Fachexperten hat sich das Bewusstsein für die Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung durchgesetzt.
● Die öffentliche Hand ist im Bereich des nachhaltigen Bauens beispielgebend vorangegangen.
● Die Kriterien des nachhaltigen Bauens sind in einer Strategie des Landes festgelegt, an der sich auch die Mittelvergabe im Bereich der Wohnbauförderung orientiert.
● Qualitätsgeprüfte Recycling-Baustoffe haben einen Marktanteil > 10 %.
● Nachwachsende Rohstoffe haben im Wohnbau einen Marktanteil > 20 %.

6.3 Die Abfallvermeidung in den Bundesländern

6.3.1 Wien

Initiative „Abfallvermeidung in Wien“

Die Stadt Wien räumt der Abfallvermeidung einen hohen Stellenwert für die Erzielung einer nachhaltigen Umweltpolitik ein. Die Initiative „Abfallvermeidung in Wien“ wurde ins Leben gerufen und in deren Rahmen seit Beginn der 1990er Jahre ca. 140 Projekte durchgeführt. In Studien und Pilotprojekten wurden die Abfallvermeidungspotenziale und Entscheidungsgrundlagen für die Setzung politischer Rahmenbedingungen der Stadt Wien erarbeitet und Einrichtungen zur Abfallvermeidung sowie Informationsbroschüren geschaffen.

Die Projekte können folgenden Bereichen zugeordnet werden:

- Konsumstil
- Ausbildung/Information

- Reparatur (von Elektroaltgeräten)
- Mehrweg
- Gut behandelbare Konsumgüter
- Rund ums Kleinkind
- Krankenhäuser und Großküchen
- Bau
- Betriebliche Abfallvermeidung
- Grundlagen der Abfallvermeidung und -verwertung.

Tabelle 20 zeigt eine Auswahl der Abfallvermeidungs- und -verwertungsprojekte der Stadt Wien. Einige Projekte werden in weiterer Folge näher vorgestellt.

Tabelle 20: Abfallvermeidungsprojekte des Jahres 2003 der Stadt Wien (STADT WIEN 2005).

Projektbezeichnung	Kurzfassung	Ziel
Konsumstil		
Abfallvermeidung mit Messer und Gabel	Das Kochbuch "Resteküche... und nichts bleibt übrig" enthält neben über 70 kreativen Rezepten zur Verwertung von Resten Informationen zu: geplanter Einkauf, richtige Vorratshaltung und kreative Resteverwertung	Senkung des Anteils von Lebensmitteln im Restmüll
Abfallvermeidung durch ressourcenschonenden Konsumstil	Versuch zur Änderung des Einkaufs- und Nutzungsverhaltens von Waren und Dienstleistungen und des Lifestyles in Richtung Abfallvermeidung in Wiener Wohnhausanlagen mit repräsentativer sozialer Schichtung	Analyse der Abfallentstehung der privaten Haushalte unter Einsatz neuer Methoden, Veränderung des Konsumstils in Richtung Nachhaltigkeit durch: - Einkauf von nachhaltigen Produkten - Nachhaltige Nutzung des Produktbündels - „Verführung“ zur vermehrten Nutzung immaterieller Konsumelemente
SoWie (Sozialer Wertstofftransfer im Einzelhandel)	Umlenkung von Produktions- und Lagerüberschüssen sowie verwendbarer Ausschussware von der Beseitigung zu sozialen Einrichtungen und bedürftigen Familien	Aufbau eines Netzwerkes zwischen Wiener Einzelhandelsbetrieben und Wiener Sozialeinrichtungen
Werbung auf Wunsch	Modellversuch zur Erprobung von Maßnahmen gegen die Zustellung unerwünschten Werbematerials	Entscheidungsgrundlagen für die Eindämmung der Werbeflut
Ausbildung/Information		
Abfallvermeidung in der beruflichen Weiterbildung	Abfallvermeidung wird anhand praktischer Beispiele aus Betrieben den Kursteilnehmern/innen des Berufsförderungsinstitutes für die jeweilige Berufsumwelt vermittelt	Verbreitung von Abfallvermeidungs-Know-How
Eco-Solutions	Betriebliche Schulungen in Form einer Workshop-Reihe und begleitender Beratung zum Thema „Neue Wege zu nachhaltigen Produkten und Dienstleistungen“	Weiterentwicklung und Verbreitung von ECO-Design

Projektbezeichnung	Kurzfassung	Ziel
Materialien-Box Abfallvermeidung in Wien/Lehr- und Unterrichtsbehelf Abfallvermeidung in Wien	Indem Kinder spielerisch mit praxisorientierten Materialien Kenntnisse zur Abfallvermeidung erwerben, entwickeln sie Kompetenz im Umgang mit den Aufgaben des täglichen Lebens und entwickeln ihr Selbstbewusstsein	Kinder, die zur Abfallvermeidung motiviert sind
Reparatur (von Elektroaltgeräten)		
ReparaturNetzWerk Wien Neu (SEIDL & PIRKNER 2004)	Neuerungen im bestehenden Netzwerk umfassen u.a.: ● ein gemeinsames Transportsystems ● ein Gütesiegel für gut reparierbare Produkte ● Broschüren und Newsletter ● eine Checkliste für den Einkauf einer Waschmaschine ● eine Reparaturbonuskarte für StammkundInnen	Die Nachfrage nach Dienstleistung Reparatur soll steigen
Demontage und Recycling Zentrum D.R.Z.	Wiederverwendung, Werkstoffgewinnung und Schadstoffentfrachtung durch Demontage von Elektro(nik)-Altgeräten	Demontage von 500 t/a Elektro(nik)-Altgeräten
Ersatzteilnetzwerk Österreich (GABRIEL & SPITZBART 2004)	Anbindung an das Deutsche Ersatzteilnetzwerk	Etablierung eines Ersatzteilmarktes
Pilotprojekt Penzing	Bewusstseinsbildende Maßnahmen, Marketing, Sammlung und Demontage von Elektro(nik)-Altgeräten (EAG) im Hinblick auf die Umsetzung der EAG Verordnung in Wien	Erhöhung der Sammelquote für Elektroaltgeräte
Mobiltelefone: Abfallvermeidung durch Sammlung und Weiterverwendung von nicht funktionstüchtigen Geräten bzw. Altgeräten sowie Verwertung und Beseitigung	Im Rahmen eines Pilotprojektes werden die Möglichkeiten der Sammlung und Verwertung von Mobiltelefonen untersucht	Wiederverwertung von Mobiltelefonen
Mehrweg		
Wiener Wasserkrug	Der Wiener Wasserkrug ist ein wesentliches Element einer breiten Informationskampagne, die Wasser auch als nahe liegendes und gesundes Businessgetränk etablieren soll	Verringerung von PET-Abfällen
Mehrwegtransportverpackungen im Lebensmittelhandel	Recherchen klärten Rahmenbedingungen und Anforderungen für den Einsatz von Mehrwegtransportverpackungen (MTV) für Obst und Gemüsen. Interviews zeigten die praktische Ausformung von Systemen für Transportverpackungen und bildeten die Grundlage für ökologische und ökonomische Vergleiche	Grundlagen für die Marktdurchdringung von Mehrwegtransportverpackungen
MTV – Mehrwegtransportverpackungen am Wiener Großmarkt Inzersdorf	Darstellung des Ist-Zustandes Wissenstransfer und Motivation für MTV Ausarbeitung und Vergleich möglicher Varianten für den Einsatz von „mehr MTV“	Grundlagen für die Marktdurchdringung von Mehrwegtransportverpackungen
Mehrwegsysteme in Wiener Kinos	In einem Wiener Kino wird ein Mehrwegsystem implementiert, um die Verpackungen aus dem Verkauf von Snacks und Getränken zu minimieren	Verringerung des Restmüllaufkommens aus Kinos

Projektbezeichnung	Kurzfassung	Ziel
Mehrweg – Forum Wien	Mi Hilfe eines moderierten Erarbeitungsprozesses bilden die wichtigsten Akteure aus Verwaltung, kritischer Öffentlichkeit, Wirtschaft und Interessenvertretungen ein Pro-Mehrweg-Netzwerk	Förderung der Abfallvermeidung durch verstärkte Verwendung von Mehrweggebinden beim Getränkekonsum in Wien
WienerMehrwegWeiser	Einrichtung eines Internet-Einkaufsführers für Mehrwegverpackungen bei Getränken und Milchprodukten als Unterstützung des abfallarmen Einkaufs in Wien	Steigerung des Markanteils von Mehrweggebinden
WWW (Weiße Ware Wien)	Potenzialabschätzung und Optimierung von Design und Logistik von Mehrweg-Transportverpackungen für Elektro-Großgeräte (Weiße Ware)	Einführung von Mehrweg-Transportverpackungen für Elektro-Großgeräte
Gut behandelbare Konsumgüter		
WieNaWARO	Beschreibung und praxisgerechte Planung von Umsetzungsprojekten zum Einsatz von Werkstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen	Identifikation von Projekten, bei denen der Einsatz von Bio-Kunststoffen getestet werden kann
Abfallvermeidung durch den Einsatz von Biotöpfen im Detailhandel (NapacNaturePots)	Marktpotenzialanalyse mit Testverkäufen biologisch abbaubarer Pflanzentöpfe aus Chinaschilf in führenden Gartencentern Wiens	Im Detailhandel sollten bis zum Jahr 2005 über 50 % der Plastiktöpfe durch Biotöpfe substituiert sein
Vermeidung von mineralischem Katzenstreu im Restmüll	Marktanalyse, Testen der Akzeptanz von Streu aus nachwachsenden Rohstoffen bei Katzen und Besitzern, Konzept für Produktentwicklung	Substitution von mineralischem Katzenstreu durch Streu aus nachwachsenden Rohstoffen und Reduktion der zu deponierenden Menge von Verbrennungsrückständen aus Müllverbrennungsanlagen (38 kt/a)
Rund ums Kleinkind		
Abfallvermeidung rund ums Kleinkind + Wiener Windelgutschein	Durch die Förderung eines Windeldienstes und eines Windelgutscheines durch die Stadt Wien wird in diesem Projekt die flächendeckende Verwendung von waschbaren Mehrwegwindelsystemen (Stoffwindelhöschen) forciert	Einsparung von 10 bis 20 % des Abfallaufkommens durch Windeln
Krankenhäuser und Großküchen		
Nachhaltige Abfallvermeidung in Wiener Krankenanstalten und Pflegeheimen (NABKA)	Entwicklung und Implementierung von Methoden und Grundlagen zur Analyse der Herkunft, Quantität und Qualität von Abfällen in Krankenanstalten, zur Abschätzung von Vermeidungspotenzialen und zur Optimierung von Vermeidungsmaßnahmen	Entwicklung der methodischen Grundlagen für die Optimierung und Implementierung von Abfallvermeidungsmaßnahmen in Krankenanstalten
Bau		
Abfallvermeidung im Bausektor	Kooperatives Erarbeiten von Vorgaben zum Rückbau bereits in der Planung und Bauausführung	Vermeidung von 5 bis 10 % der Baurestmassen
Vermeidung von Baustellenabfällen in Wien	Erarbeitung von Vermeidungsstrategien für Baustellenabfälle, basierend auf einer Probenahme, Nachsortierung und analytischen Untersuchung von Baustellenabfällen in Wien	Vermeidung von Baustellenabfällen

Projektbezeichnung	Kurzfassung	Ziel
Betriebliche Abfallvermeidung		
Förderungsinitiative Abfallvermeidung 2005	30 % finanzielle Förderung von Abfallvermeidungsmaßnahmen in Klein- und Mittelbetrieben, kommunalen, Bildungs- und Gesundheitseinrichtungen	Vermeidung kommunaler und betrieblicher Abfälle
Grundlagen der Abfallvermeidung und -verwertung		
Einsatz von biologisch abbaubaren Werkstoffen (BAW's) für die Vergärung	Als Vorarbeit für den Betrieb der Anlage „Biogas Wien" wurde die Kompatibilität handelsüblicher, biologisch abbaubarer Polymere und Fertigprodukte mit der thermophilen Nassvergärung überprüft	Klärung der Frage, ob Biopolymere für die Biogaserzeugung geeignet sind
ÖKO-INDEX	Veranstaltungsorganisatoren füllen einen 2-seitigen Fragebogen aus; Empfehlungen für die Ökologisierung der Wiener Veranstaltungen werden erarbeitet	Kontinuierliche Verbesserung der Wiener Veranstaltungen hinsichtlich Ökologisierung mit Schwerpunkt Abfallvermeidung
Abfallvermeidung Wien-Alsergrund	Erarbeitung eines Abfallvermeidungskatalogs und Durchführung von Pilotprojekten im Rahmen der lokalen Agenda 21 im neunten Wiener Gemeindebezirk	Vermeidung kommunaler und betrieblicher Abfälle auf Bezirksebene
Evaluierung des Restmüllvermeidungspotenzials durch aufkommensbezogene Verrechnung der Abfallbeseitigung in einem Wiener Einkaufszentrum	Durch den Einsatz von Containerwiegesystemen wird die Wirkung einer verursachergerechten Zuordnung und Abrechnung des anfallenden Restmülls auf die Motivation, Abfallvermeidungsmaßnahmen im Einkaufszentrum Auhof Center umzusetzen, evaluiert	Analyse, ob ein Wiegesystem für Abfälle ein effizientes Mittel zur Umsetzung des Verursacherprinzips ist
Strategieentwicklung zur Verbreitung abfallvermeidender Produktdienstleistungssysteme im Elektr(on)ik-Bereich für Wien	Analyse der Rahmenbedingungen und Konzeptentwicklung zur Umsetzung abfallvermeidender Produktdienstleistungssysteme in Wien. Ausarbeitung eines Pflichtenheftes an Hand eines konkreten Beispiels „IT on demand"	Erstellung eines effektiven Konzepts für Wien zur Verbreitung und Umsetzung innovativer Produktentwicklungen und nachhaltiger Dienstleistungen im Elektr(on)ikbereich.
Umsetzungskonzept für ein nachhaltiges Einkaufszentrum in Wien	Erstellung eines Business Plans für ein Kaufhaus, in dem ausschließlich nachhaltig produzierte Waren und Dienstleistungen angeboten werden	Erstellung aller Grundlagen für die erfolgreiche Einführung eines nachhaltigen Kaufhauses

Mehrweggeschirr für Veranstaltungen

Geschirrmobil

Zu den bereits länger laufenden Projekten zählen Initiativen zur Verringerung des Abfalls auf Großveranstaltungen. Einerseits wurden Firmen im Eigentum der Stadt, die Veranstaltungen organisieren, angewiesen, Mehrweggeschirr und Mehrwegbesteck auf diesen Veranstaltungen einzusetzen, andererseits hat der Magistrat Wien selbst ein Geschirrmobil angeschafft. Dieses Geschirrmobil wird auf Antrag an Organisatoren von Großveranstaltungen für ein Taggeld von 140 € vermietet. Es beinhaltet Mehrweggeschirr für bis zu 6.500 Veranstaltungsteilnehmer. Ab etwa 500 Veranstaltungsteilnehmern zahlt sich die Miete dieses Geschirrmobils aus. Im Jahr 2000 war das Geschirrmobil in Wien 184 Tage bei insgesamt 27 Veranstaltungen im Einsatz. In den fünf Jahren von 1997 bis 2001 wurden ca. 17 Tonnen bzw. 115 m³ Abfall vermieden (PLADERER 2001).

Mehrweggeschirr aus Kunststoff

Um Verluste durch Bruch gering zu halten, wird bei Wiener Veranstaltungen auch Mehrweggeschirr aus Kunststoff (PPC-Geschirr der Firma Cup Service Austria)

gemietet und verwendet. Mit diesem Material, lässt sich das Geschirr bis zu 600 mal wieder verwenden (PLADERER 2001).

ReparaturNetzWerk Wien

R.U.S.Z.

Ein weiterer Schwerpunkt der Wiener Abfallvermeidungsinitiativen liegt im Bereich Reparatur. Ein Reparatur-, Verleih- und Gebrauchtwarenführer mit den Adressen der einschlägigen Fachbetriebe wurde aufgelegt und verteilt (ÖSTERREICHISCHES ÖKOLOGIE-INSTITUT 2002). Das Reparatur und Service Zentrum R.U.S.Z. wurde ins Leben gerufen. Dieses Zentrum verfolgt mehrere Ziele:

- Den Wienern soll eine günstige Möglichkeit gegeben werden, ihre Elektrogeräte reparieren zu lassen;
- Elektrogeräte, die nicht mehr repariert werden können, werden zerlegt und gefährliche Abfälle getrennt von nicht gefährlichen Abfällen beseitigt;
- Langzeitarbeitslose werden zu Reparaturfachkräften ausgebildet und finden dadurch leichter wieder eine Arbeit (EISENRIEGLER 2004).

Demontage und Recycling Zentrum D.R.Z.

Das R.U.S.Z wurde mit anderen Repartureinrichtungen zum ReparaturNetzWerk Wien vernetzt (SEIDL & PIRKNER 2004) und um das Demontage und Recycling Zentrum D.R.Z. ergänzt. Im D.R.Z. werden Elektroaltgeräte (EAG) demontiert, Schadstoffe entfrachtet, Bauteile und Materialien dem Recycling zugeführt und eine Wiederverwendungsquote von 10 % angestrebt.

Weitere Vernetzungen finden auf nationaler Ebene (zum Ersatzteilnetzwerk-Österreich siehe GABRIEL & SPITZBART 2004) und auf internationaler Ebene (Kooperation mit dem Ersatzteilnetzwerk-Deutschland, Mitglied des Dachverbandes sozialwirtschaftlicher Betriebe RREUSE – Reuse- und Recycling-Sektor) statt.

Bau

Die Abfallvermeidung und -verwertung im Baubereich wird in Wien jährlich mit 5 Mio. € gefördert. Zu den in den letzten Jahren durchgeführten Projekten in diesem Bereich zählen:

- „Aushub und Recyclingmaterial zur Verfüllung von Rohrgräben einschließlich Verdichtungskontrolle“;
- „Richtlinien für eine umweltfreundliche Baustellenlogistik (RUMBA)“, in welchen Grundlagen für einen verringerten LKW-Baustellenverkehr und ein Leitfaden für die umweltfreundliche Baustellenabwicklung erarbeitet wurden;
- „Abfallvermeidung im Bausektor“;
- „Vermeiden von Baustellenabfällen in Wien“ (ANONYMUS 2004).

Ökokauf Wien

Die Stadtverwaltung von Wien bezieht jährlich Güter und Dienstleistungen im Wert von 5 Milliarden €. Um die öffentliche Beschaffung auf eine nachhaltige Basis zu bringen, hat die Wiener Stadtverwaltung das Projekt „Ökokauf“ ins Leben gerufen.

Liste von Reinigungsmitteln

In einer Vorphase wurde für den Bereich der Wiener Spitäler eine Liste von verbotenen, tolerierten und empfohlenen Reinigungsmitteln erstellt und ein Informationsprogramm zur sparsamen Nutzung von Reinigungsmitteln und zum weitgehenden Ersatz durch Mikrofasertücher durchgeführt. Dadurch wurden ca. 23 % an Reinigungsmitteln und 10 % der Kosten eingespart.

Kriterienkataloge für die öffentliche Beschaffung

In der zweiten Phase wurden für folgende Dienstleistungskategorien Kriterienkataloge für die öffentliche Beschaffung erstellt (BMLFUW et al. 2002):

- Beleuchtung
- Desinfektion
- Druck, Papier, Büromaterial
- Elektrische Büro- und Haushaltsgeräte
- Fuhrpark
- Haustechnik
- Hochbau
- Innenausstattung
- Lebensmittel
- Reinigungsmittel
- Tiefbau
- Wasser
- Winterdienst
- Vermeidung
- Planung
- Veranstaltungen.

Ähnlich wie in Wien wurden auch in anderen österreichischen Großstädten Reparaturführer entwickelt, Ökokauf-Initiativen gesetzt und Geschirrmobile zum Einsatz gebracht.

6.3.2 Steiermark

ÖKOPROFIT

In der Steiermark ist in den letzten 15 Jahren der Cleaner Production Cluster ÖKOPROFIT unter Beteiligung der steirischen Industrie sowie der Forschungsinstitutionen JOINTS (Joanneum Research Institut für nachhaltige Techniken und Systeme) und RNS (Institut für Ressourcen schonende und nachhaltige Systeme an der TU-Graz) unter Federführung von STENUM (einem Beratungsunternehmen) entstanden. Ein inhaltlicher Schwerpunkt dieses Clusters bildet die betriebliche Abfallvermeidung. Zu den Forschungsschwerpunkten zählen:

- ZERIA (Zero Emissions Research in Applications), die Fortführung des Cleaner Production-Ansatzes hin zum abfall- und emissionsfreien Produzieren;
- Chemisch-technische Pflanzennutzung, z. B. durch nachwachsende Rohstoffe;
- Ökotechniken: die Prinzipien der Natur in der Technik nutzen;
- Produktions-Dienstleistungskonzepte: Nutzen statt Besitzen (SCHNITZER 2005).

PREGAS

Ein besonderes Beispiel für ein Abfallvermeidungsprojekt in der Steiermark ist PREGAS (Projekt zur REduktion Gefährlicher Abfälle in der Steiermark). Im Jahr 1996 initiierte die steirische Landesregierung und das Umweltministerium das Projekt, um besser über die gefährlichen Abfallströme in der Steiermark Bescheid zu wissen, Abfallvermeidungsmaßnahmen in der steirischen Industrie zu setzen, und zu lernen, welche Maßnahmen effizient sind.

Zunächst wurden von der Beratungsfirma STENUM die mengenmäßig größten Ströme an gefährlichen Abfällen sowie jene Firmen identifiziert, die für diese Ströme hauptverantwortlich sind. Diese Firmen wurden eingeladen, an einer Workshopserie mitzuwirken. 11 Firmen kamen dieser Einladung nach. Die Workshops behandelten folgende Themen:

1. Einführung in das Thema Abfallvermeidung.
2. Anleitungen für die Erstellung einer Stoffstrom-, Abfall- und Kostenbilanz.
3. Integration von Umweltschutzmaßnahmen in den Produktionsprozess.
4. Techniken der Abfallvermeidung und -verringerung.
5. Bewertung von alternativen Maßnahmen der Abfallvermeidung.
6. Präsentation und Diskussion der Ergebnisse.

Zwischen den Workshops hatten die teilnehmenden Industrieexperten die Aufgabe, die vorgetragenen Themen in die Tat umzusetzen, die Bilanz ihrer Stoffströme zu erstellen, Abfallvermeidungsmaßnahmen auszuarbeiten, zu bewerten und umzusetzen. Dies wurde unterstützt durch ein Audit von externen Experten je Firma. 111 Abfallvermeidungsmaßnahmen wurden identifiziert. Als Ergebnis konnte das Aufkommen an gefährlichen Abfällen in der Steiermark um 960 t/a oder 1,3 % verringert werden (CLEANER PRODUCTION CENTER AUSTRIA 2003).

6.3.3 Graz

Ökoprofit in Graz

Im Jahr 1991 startete der Magistrat Graz die Initiative Ökoprofit "**Ök**ologisches **Pro**jekt **F**ür **I**ntegrierte Umwelt**t**echnik". Bis zum Jahr 2002 wurden mehr als 100 Grazer Firmen auditiert und 524 Maßnahmen implementiert (siehe Abbildung 26). Von den 346 Maßnahmen, die wirtschaftlich bewertbar sind, besitzen rund zwei Drittel eine Amortisationszeit von weniger als zwei Jahren (siehe Abbildung 27).

Das Audit wird von Experten der TU-Graz und der Firma STENUM durchgeführt und umfasst folgende Schritte:

- Erstellung der Stoffstrombilanz,
- Input-Output-Analyse,
- Auswahl von Maßnahmen,
- Umsetzung der Maßnahmen,
- Analyse der Unternehmensstruktur,
- Analyse der rechtlichen Rahmenbedingungen,
- Festlegung und Anwendung von Erfolgsindikatoren,
- Entwicklung eines Umweltschutzprogramms.

Ergebnisse und weitere Maßnahmen von Ökoprofit

Bisher konnten durch die Auditierung 1.370 Tonnen nicht gefährlicher und 93 Tonnen gefährlicher Abfall sowie 120 Tonnen Altöl vermieden werden.

In den letzten Jahren wurde auch

- eine Ökoprofit Akademie gegründet, die mit jährlich 10 Workshops Abfallexperten einzelner Firmen weiterbildet,
- der Ökoprofit Klub als Diskussionsforum der Abfallexperten eingerichtet,
- Auditierungen speziell für den Tourismusbereich entwickelt
- und das System nach Slowenien (Marburg), Polen und Russland (St. Petersburg) ausgeweitet (BAUMHAKEL et al. 2003).

Ökodrive

Im Jahr 1999 hat der Magistrat Graz das Projekt Ökodrive ins Leben gerufen: Altöl aus den Tourismusbetrieben wird gesammelt und in einem Verfahren, welches der Erzeugung von Biodiesel aus Rapsöl entspricht, in einen Treibstoff für Dieselmotoren umgewandelt. Dieser Treibstoff wird in den 50 Bussen der Grazer Verkehrsbetriebe eingesetzt und ersetzt so den Verbrauch von 1,3 Millionen Litern Dieselöl im Jahr. Zusätzlich wird die Emission von 4 t/a Kohlenwasserstoffen, 1,3 t/a Russ, 3,5 t/a Schwefeldioxid und 3,8 t/a Kohlenmonoxid vermieden (STADT GRAZ UMWELTAMT 2003).

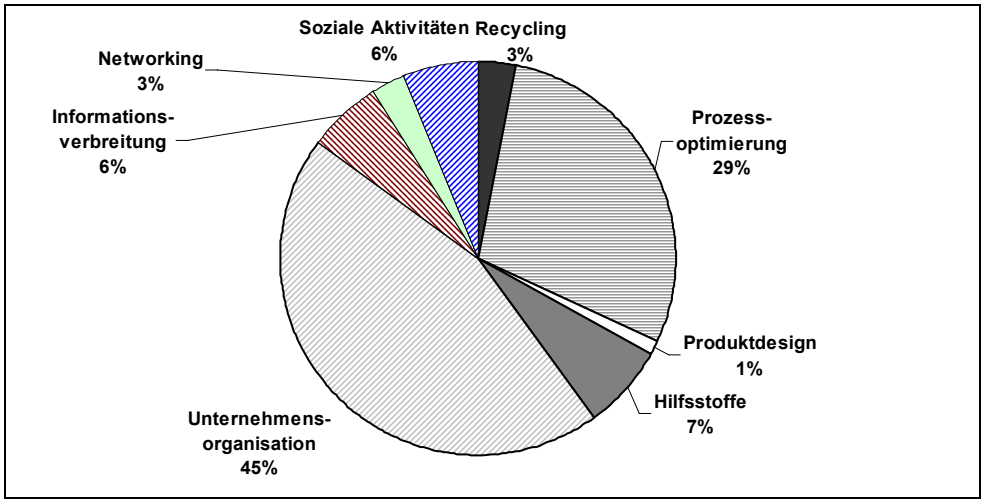


Abbildung 26: Arten der Ökoprofit-Maßnahmen (BAUMHAKEL et al. 2003).

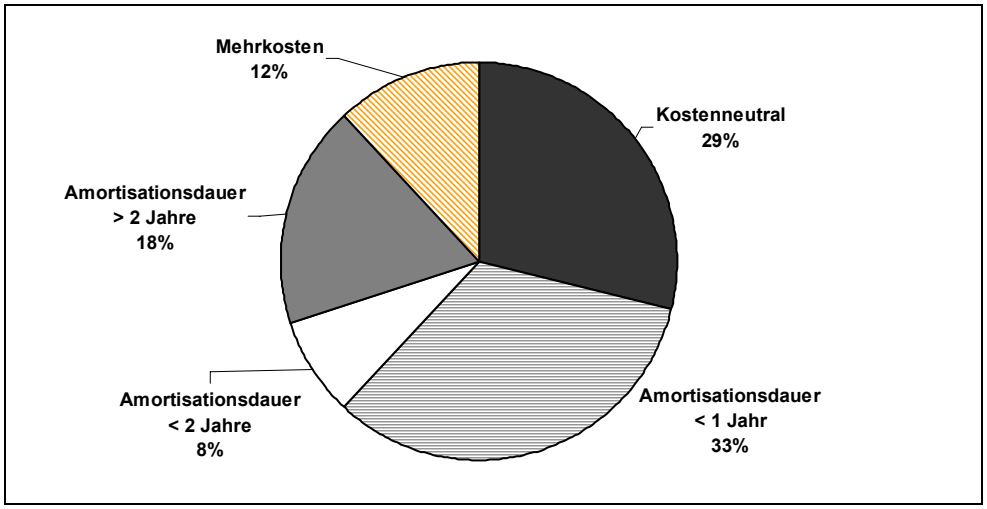


Abbildung 27: Wirtschaftlichkeit der evaluierbaren Ökoprofit-Maßnahmen (BAUMHAKEL et al. 2003).

6.3.4 Weitere Abfallvermeidungs- und -verwertungsinitiativen auf Landes-/Gemeindeebene

Im Projekt ÖKOMANAGEMENT – Niederösterreichisches Umweltsystem wurden drei Workshopreihen und Beratungen zur Umsetzung klimarelevanter Projekte in 90 niederöstereichischen Gemeinden im Zeitraum 2000 bis 2002 durchgeführt (MELNITZKY 2004).

6.4 Analyse historischer Abfallströme und -zusammensetzungen

6.4.1 Gefährliche Abfälle

In Tabelle 21 sind jene Ziele für die getrennte Erfassung, qualitative Abfallvermeidung und die Abfallverwertung zusammengefasst, die im Bundes-Abfallwirtschaftsplan (BAWP)1992 festgelegt worden sind.

Tabelle 21: Ziele gemäß BAWP 1992.

Abfall	Aufkommen 1992 in t/a (geschätzt)	Zielquoten		
		Getrennte Erfassung	Verwertung	Qualitative Abfallvermeidung
Schmiermittelzusätze, Kettensägeöl	1.000			100 %
FCKW	4.000			100 %
Gefährliche Stoffe in Pflanzenschutzmitteln	650			100 %
Organische Lösungsmittel	50.000			50 %
Altkraftfahrzeuge	250.000	100 %	70 %	
Elektronikschrott	12.000	90 %	70 %	
Altmedikamente	600	95 %		
Problemstoffe	35.000	80 %		
Leuchtstoffröhren	1.300	95 %	80 %	
Batterien	1.800	80 %		
Kühlgeräte	15.000	95 %	90 %	
Verpackungen	600.000	80 %	60 %	
Biogene Abfälle	650.000	90 %	90 %	
Baurestmassen	20,5 Mio. t	80 %	40 %	

Umsetzung des Vermeidungspotenzials

Für den Bereich der gefährlichen Abfallarten wurden im BAWP 1992 28 Abfallarten identifiziert, die für rund 85 % des gefährlichen Abfallaufkommens verantwortlich waren. Für diese Abfallarten wurde eine Abschätzung des Vermeidungspotenziales und des Technischen Potenziales für Vermeidung und Verwertung getroffen. Wie Tabelle 22 zeigt, konnte das Vermeidungspotenzial bis zum Jahr 2001 durch geeignete Maßnahmen (das sind vor allem Verbote) für die Stoffe „Quecksilber, queck-

silberhaltige Rückstände und Leuchtstoffröhren“, „Laugen“, „Trafoöle“, „PCB und PCT“, „Öl- und Luftfilter“, „halogenhaltige Lösemittel“, „FCKW-haltige Lösemittel“ und „Chemikalienreste, Laborabfälle“ recht gut aktiviert und eine deutliche Reduzierung dieser gefährlichen Abfallströme erzielt werden.

In Summe haben sich vor allem jene Maßnahmen als effektiv erwiesen, die auf eine Verringerung der umweltschädlichsten und gefährlichsten Stoffe (FCKW, Quecksilber) abzielten. Deren Aufkommen wurde weitestgehend zurückgedrängt. Das Aufkommen anderer gefährlicher Stoffe (z. B. mineralölhaltige Abfälle, Schlacken) hat aber parallel zum Wachstum der Wirtschaft durchwegs zugenommen.

Tabelle 22: Geschätztes technisches Verringerungspotenzial gefährlicher Abfälle in Österreich 1992 (BAWP 1992). ***(Fett gedruckt=sind Abfallgruppen deren Aufkommen deutlich zurückgegangen ist)***

Stoffnummer	Stoffbezeichnung nach ÖNORM S2100	Aufkommen 1992 in t (UMWELTBUNDESAMT 1995)	Vermeidungspotenzial (1992)	Technisches Potenzial zur Vermeidung und Verwertung in % (1992)	Aufkommen 2001 in t (UMWELTBUNDESAMT 2002)
12302	Fette, Fritieröle	6.593	Gering	Bis zu 100 %	Nicht mehr als gefährlich eingestuft
311	Ofenausbrüche, Hütten- und Gießereischutt	102	Keine Angaben	Keine Schätzung möglich	592
31205, 31211, 31323	Salzschlacke und Leichtmetallkrätze, Al-haltig; Stäube, Aschen und Krätzen aus sonstigen Schmelzprozessen	2.131	Gering	Bis zu 100 %	89.522
31308	Schlacken und Aschen aus Abfallverbrennungsanlagen*	108.374	Keines bis gering	Keine Schätzung möglich	149.200
31309	Flugaschen und Stäube aus Abfallverbrennungsanlagen*	4.583	Keines	Keine Schätzung möglich	38.590
31314	Salzhaltige Rückstände aus der Rauchgasreinigung (ohne REA-Gips)		Keines	Keine Schätzung möglich	145
31316	Schlacke und Aschen aus Abfallpyrolyseanlagen*	43	Keines	Keine Schätzung möglich	49
31423	Ölverunreinigter Boden*	36.960	Mittel	60–80 %	178.911
35322	Bleiakkumulatoren	8.848	Keines	Bis zu 100 %	19.580
35325	Trockenbatterien, Hg-haltig	370	Gering	Keine Angaben	?
35326	**Hg, Hg-haltige Rückstände, Leuchtstoffröhren**	**705**	**Gering**	**Über 90 %**	**61**
511	Galvanikschlämme	5.054	Hoch	Über 50 %	8.630
515	Salzabfälle	472	Keine Angaben	Keine Schätzung möglich	10.607
52102	Säuren, Säuregemische anorganisch	4.207	Keine Angaben	Keine Schätzung möglich	9.910
52404	**Laugen, Laugengemische mit anwendungsspezifischen Beimengungen**	**3.668**	Keine Angaben	Keine Schätzung möglich	**2.952**
531	Abfälle von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln	785	Mittel	Keine Schätzung möglich	3.103
54102	Altöle	53.449	Mittel	40-60 %	57.504
54106, 54107, 59901	**Trafoöle, Wärmeträgeröle, halogenfrei und halogenhaltig; PCB und PCT**	**1.173**	**Keine Angaben**	Keine Schätzung möglich	**558**
54402	Bohr- und Schleifölemulsionen	12.348	Hoch	40–60 %	27.691

Stoff-nummer	Stoffbezeichnung nach ÖNORM S2100	Aufkommen 1992 in t (UMWELTBUNDESAMT 1995)	Vermeidungspotenzial (1992)	Technisches Potenzial zur Vermeidung und Verwertung in % (1992)	Aufkommen 2001 in t (UMWELTBUNDESAMT 2002)
54408	Öl-Wassergemische	17.119	Mittel	20–40 %	26.317
54702	Ölabscheiderinhalte	24.702	Gering	10–20 %	28.390
54710	Schleifschlamm, ölhaltig	2.171	Gering	40 %	5.495
54928	**Gebrauchte Öl- und Luftfilter (Werkstättenabfälle)**	**11.682**	**Keines**	**Keines**	**2.220**
552	**Abfälle von halogenhaltigen org. Lösemitteln und Lösemittelgemischen**	**4.178**	**Hoch**	**50 %**	**2.208**
55205	**FCKW-haltige Kälte-, Treib, und Lösemittel Kühlaggregate**	**3.807**	**Hoch**	**Bis zu 100 %**	**83**
553	Abfälle von halogenfreien org. Lösemitteln und Lösemittelgemischen	6.885	Mittel	Bis zu 50 %	28.925
555	Abfälle von Farb- und Anstrichmitteln	20.276	Hoch	Bis zu 50 %	20.330
593	**Laborabfälle und Chemikalienreste**	**3.522**	**Keine Angaben**	Keine Schätzung möglich	**2.639**

* Zunahme im Zuge der Bodensanierung und der Schaffung sicherer Senken für Schadstoffe in vielen Fällen erwünscht

6.4.2 Abfallaufkommen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen

Abbildung 28 zeigt die Entwicklung des Aufkommens an Abfällen aus Haushalten und solchen Abfällen, die zusammen mit Haushaltsabfällen gesammelt werden (dieser Abfallstrom trägt die Bezeichnung „Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen“) für Gesamtösterreich in der Periode 1989 bis 2004. Es ist zu sehen, dass das Aufkommen in den frühen 1990er Jahren nur gering, seither aber mit ca. 2,6 %/a recht stark anstieg. Bezogen auf die Einwohnerzahl ist das Abfallaufkommen in den frühen 1990er Jahren sogar gesunken (siehe Abbildung 29). Dann stieg die Abfallproduktion pro Kopf von 314 kg/Ew. im Jahr 1993 auf 418 kg/Ew. im Jahr 2004 an.

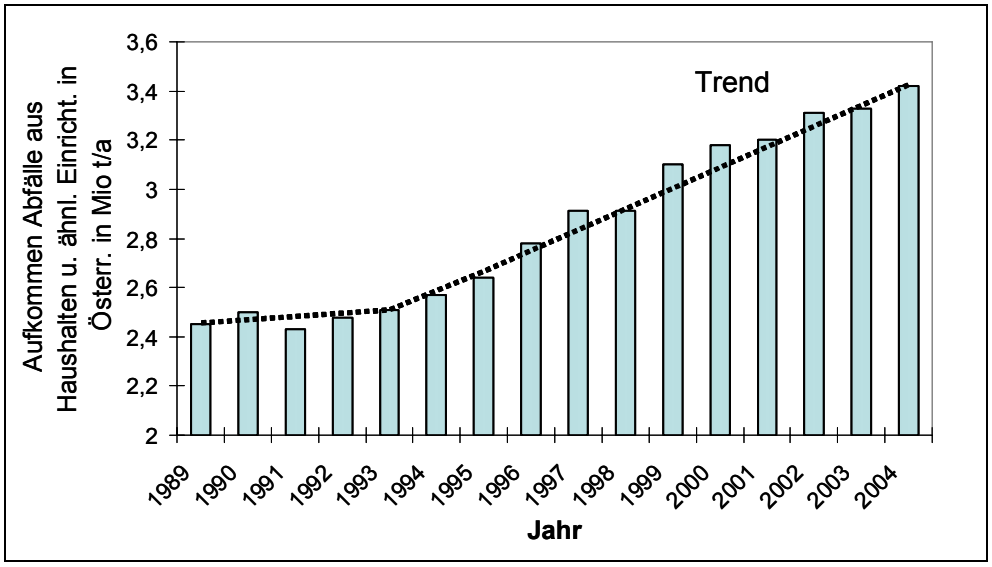


Abbildung 28: Aufkommen an Abfällen aus Haushalten und solchen Abfällen, die zusammen mit Haushaltsabfällen gesammelt werden (Österreichisch gesamt).

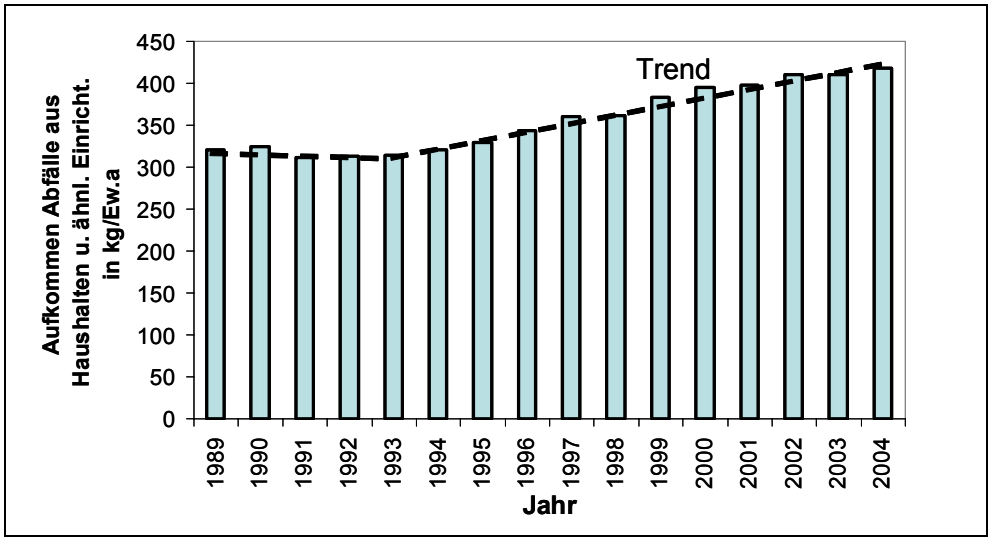


Abbildung 29: Aufkommen an Haushaltsabfällen je Einwohner (Österreich gesamt).

Haushaltsabfall-aufkommen und BIP

Wenn man die Entwicklung des Haushaltsabfallaufkommens mit der Entwicklung des österreichischen Bruttoinlandsproduktes vergleicht, lässt sich eine starke Korrelation feststellen, wobei seit dem Jahr 1993 das Haushaltsabfallaufkommen meist etwas stärker wächst als die Wirtschaft (siehe Abbildung 30).

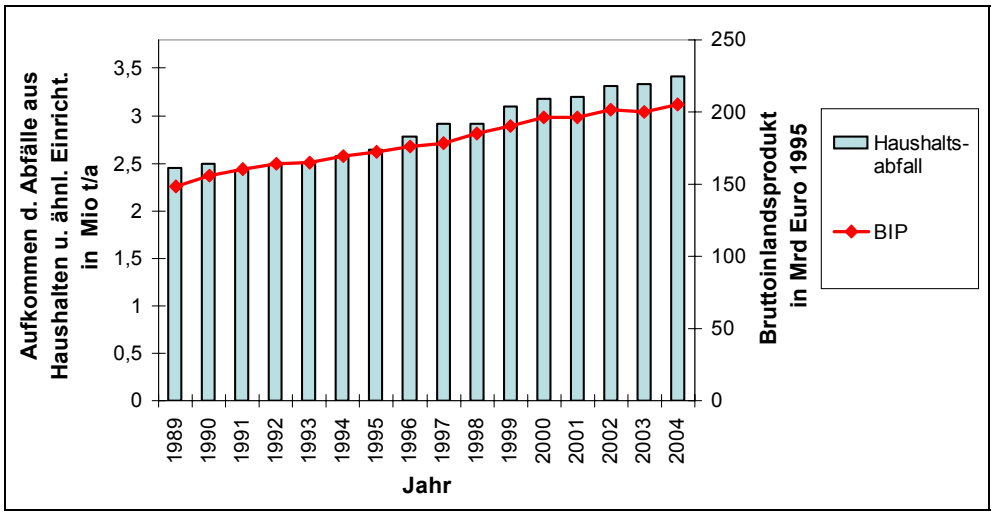


Abbildung 30: Entwicklung von Haushaltsabfallaufkommen und Bruttoinlandsprodukt in Österreich.

Bundesländer-vergleich

Vergleicht man das Aufkommen an Haushaltsabfällen je Bundesland, weist Vorarlberg das niedrigste Aufkommen je Einwohner auf, Wien das höchste (siehe Abbildung 31). In der Entwicklung von 1996 bis 2004 hat sich das Abfallaufkommen in Haushalten in Vorarlberg je Einwohner leicht verringert, während es in allen anderen Bundesländern zugenommen hat, in Oberösterreich und Salzburg um mehr als 30 %. In Wien hat das Abfallaufkommen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen mit 555 kg/Ew.a einen Wert erreicht, der um 32 % über dem österreichischen Durchschnitt liegt.

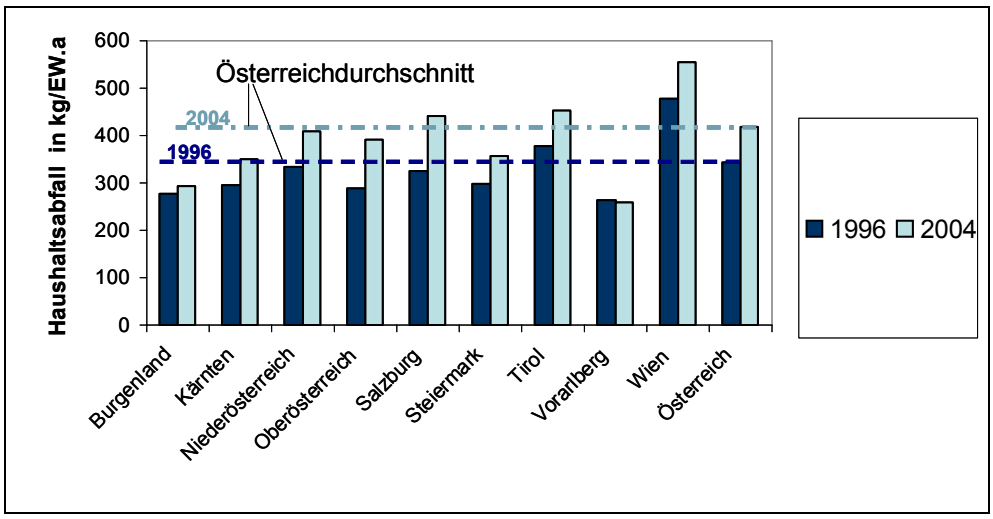


Abbildung 31: Haushaltsabfallaufkommen in Österreich nach Bundesländern.

Restmüllaufkommen

Während die Maßnahmen zur Abfallvermeidung im Haushaltsbereich bisher nur vorübergehende Wirkung erzielt haben, konnte im Bereich der Abfalltrennung eine nachhaltige Entwicklung erzielt werden. Dadurch ist der Anfall an Restmüll in Österreich in den frühen 1990er Jahren stark zurückgegangen und seit 1995 nur um

rund 10 % gestiegen (siehe Abbildung 32). Besonders die Fraktionen Sperrmüll, Papier und biogene Abfälle werden heute wesentlich umfangreicher getrennt gesammelt als vor einem Jahrzehnt (siehe Abbildung 33).

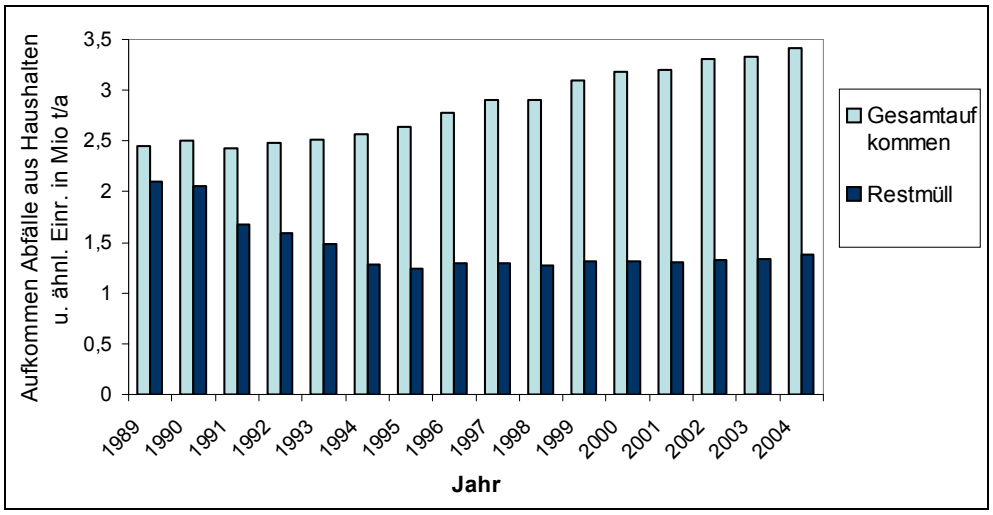


Abbildung 32: Haushaltsabfallaufkommen in Österreich – Gesamt bzw. Restmüllanteil.

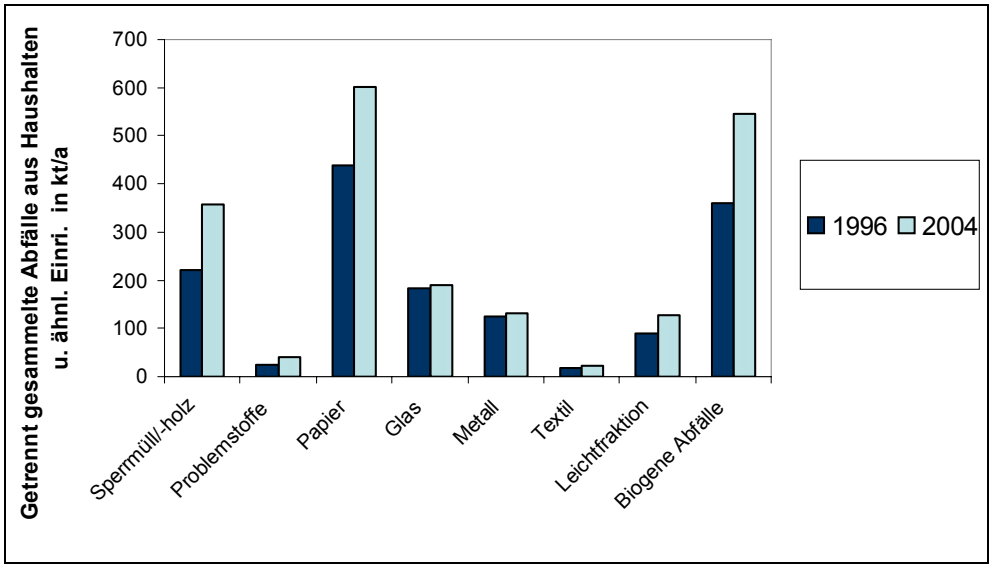


Abbildung 33: Getrennt gesammelte Haushaltsabfälle in Österreich.

Historisch betrachtet ist das Restmüllaufkommen je Einwohner in Österreich zwischen 1996 und 2002 nur um 3 %, in Wien hingegen um 14 % gewachsen. Seit 2002 scheint es aber in Wien eine Trendumkehr zu geben. Zwischen 2002 und 2004 ist das Pro-Kopf-Restmüllaufkommen in Wien um 1,5 % zurückgegangen (siehe Abbildung 34). Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Aktivitäten im Rahmen der Abfallvermeidung-Wien tatsächlich Wirkung zeigen.

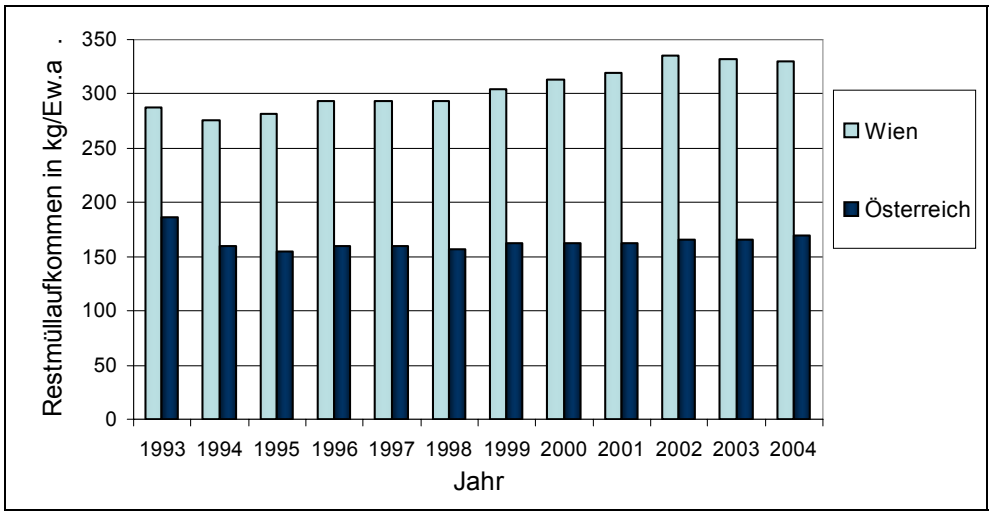


Abbildung 34: Entwicklung des Restmüllaufkommens in Wien, verglichen mit dem Österreichdurchschnitt.

6.4.3 Zusammensetzung des Restmülls

Eine detaillierte Darstellung der Zusammensetzung des österreichischen Restmülls und seiner Fraktionen ist in Annex C zu finden. Hier seien auszugsweise Tabelle 23 mit den Veränderungen im Aufkommen einzelner Restmüllfraktion in ausgewählten Bundesländern und Tabelle 24 mit der Veränderung der stoffbezogenen Restmüllzusammensetzung in Wien gezeigt. Der signifikante Rückgang des Cadmiumgehaltes im Wiener Restmüll (siehe Tabelle 24) kann ein Effekt bisheriger Maßnahmen zur qualitativen Abfallvermeidung sein.

Tabelle 23: Veränderungen der Restmüllzusammensetzung in ausgewählten österreichischen Bundesländer in kg/EW.a (berechnet aus: TECHNISCHES BÜRO HAUER 1999, AMT DER BURGENLÄNDISCHEN LANDESREGIERUNG 2003, HAUER et al. 2002, TAIBON et al. 2004a, TAIBON et al. 2004b, MA48-WIEN 2005).

Bundesland	B		NÖ		OÖ		St		W		
Jahr	1998	2002	1998	2001/ 2002	1998	2004	1998	2003	1998	2003/ 2004	Ver- änderung in %
Papier	9,1	12,1	16,5	12,3	11,4	8,4	13,2	8,2	50,9	54,2	6,6
Glas	2,4	2,3	2,8	4,3	3,6	3,8	2,6	2,9	9,0	18,9	110,5
Textilien	1,4	5,0	7,6	6,2	7,2	5,4	7,7	5,8	10,1	10,6	4,6
Kunststoff	8,5	8,4	16,9	13,5	13,9	9,9	15,7	8,8	40,2	29,5	–26,7
Holz	0,5		2,1	1,4	1,9	0,9	1,4	0,7	13,2	5,0	–62,1
Metalle	3,3	2,5	4,6	4,8	4,7	3,3	3,8	2,2	16,4	10,5	–36,0
Material- verbunde	1,5	6,5	2,2	3	1,5	3,2	1,6	7,3	6,2	18,4	197,9
Hygienewaren	14,7	11,5	19,7	16,3	20,5	17,9	15,3	8,7	17,3	14,2	–18,1
EE-Altgeräte	0,3		1,9	1,1	1,8	0,7	1,5	0,2	1,8	2,5	41,6
Problemstoffe	0,26	0,3	0,2	0,7	0,5	1,4	0,3	0,8	0,7	2,5	242,3
Biogenes	19,1	9,4	19,8	17,7	17,9	23,6	20,4	9,8	58,1	119,2	105,2
Sonstige Abfälle	22,9	27,9	33,7	48,4	33,2	42,9	26,6	37,2	78,5	46,8	–40,4
Gesamt	**84,0**	**85,8**	**128,0**	**129,7**	**118,0**	**121,5**	**110,0**	**92,6**	**302,5**	**332,3**	9,9

Tabelle 24: Jahresmittelwerte der Wiener Restmüllzusammensetzung in mg/kg FS in der MVA-Spittelau (MORF et al. 2004).

	Restmüllzusammensetzung				approximatives 95 %-Konfidenz-intervall für 2003	Signifikanter Trend für 2000 bis 2003
	2000	2001	2002	2003		
C	195.000	198.000	184.000	190.000	±12000	
Cl	4.800	4.900	4.600	4.500	±200	
Al	10.000	11.200	7.500	11.800	±2.000	Sinken bis 2002, dann Anstieg
Cd	7,1	6,8	5,7	4,9	±0,4	Sinken
Cu	240	310	270	290	±50	
Fe	28.000	28.000	27.000	29.000	±2.000	
Hg	1,1	0,84	0,91	0,97	±0,2	
Pb	240	330	270	260	±40	Anstieg bis 2001, dann Sinken
Zn	570	610	600	520	±50	

6.4.4 Mehrweganteil bei Getränkeverpackungen

Im Jahr 2000 ist die österreichische Getränkeindustrie unter Koordination der Bundeswirtschaftskammer Österreich die freiwillige Selbstverpflichtung eingegangen, dass Getränke weiterhin ausreichend in Mehrwegsystemen und dass Bier weiterhin überwiegend in Mehrgebinden angeboten wird (WKÖ 2001). Diese Maßnahme hat den Rückgang des Anteiles der Mehrwegflaschen an den Getränkeverpackungen – zumindest bisher – nicht bremsen können (siehe Abbildung 35) wobei dieser Rückgang im Bereich Mineralwasser und Limonaden besonders stark ist (siehe Abbildung 36).

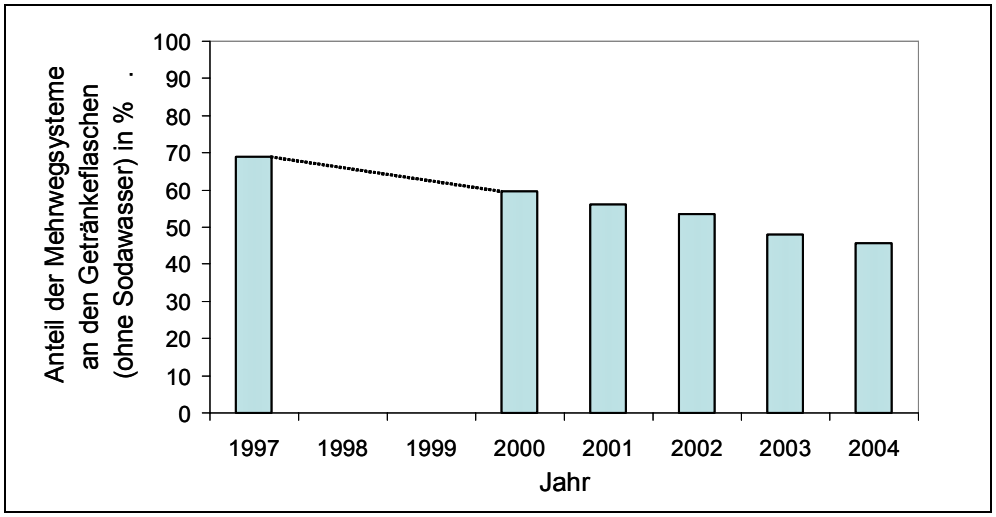


Abbildung 35: Entwicklung des Anteiles der Mehrweggebinde in der österreichischen Getränkeindustrie (ARBEITERKAMMER WIEN 2003, WKÖ 2001, 2003, 2004a, 2005).

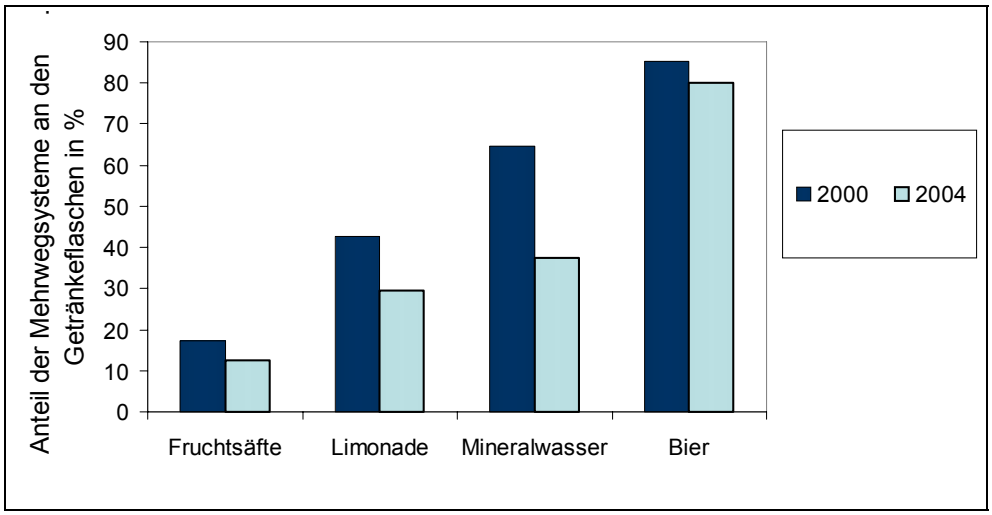


Abbildung 36: Änderung des Anteiles der Mehrweggebinde in der österreichischen Getränkeindustrie vom Jahr 2000 zum Jahr 2002 für verschiedene Getränkearten (WKÖ 2001, 2003, 2004a, 2005).

6.5 Feedback der Industrie zu bisherigen Abfallvermeidungsinitiativen

Im Jahr 1998 wurden 10 österreichische Betriebe aus den Branchen Metall und Holz zum Thema Umweltgesetzgebung und Abfallwirtschaft befragt (FÖRSTER et al. 1999):

Die bisher effizientesten Regelungen aus Sicht der Betriebe

„Die Mehrheit der befragten Betriebe sieht eine Auswirkung der österreichischen Umweltgesetze auf die betrieblichen Abfälle. Besonders das Abfallwirtschaftsgesetz mit der Begleitscheinpflicht und den Abfallnachweispflichten, die Lösungsmittelverordnung und die Lackieranlagenverordnung werden als wirksam empfunden. Dann folgen das Wasserrechtsgesetz und die branchenspezifischen Verordnungen sowie die EMAS-Verordnung. Von einigen Betrieben wurde außerdem die Gewerbeordnung bezüglich der Lagerung von Chemikalien als wichtig benannt.

Bedarf an weiterer Unterstützung

Die Diffusion der Gesetze wird durch externe Beratung stark gefördert. Die bloße Kundmachung eines Gesetzes reicht meist nicht aus, um die Betriebe in die Lage zu versetzen, den gesetzlichen Verpflichtungen nachzukommen. Es erscheint wichtig, die Betriebe zu einer eigenverantwortlichen Einhaltung der Gesetze zu motivieren. Ein geeignetes Instrument dazu stellen EMAS-Verordnung und ISO 14.001 dar. Jedoch scheint auch hier wichtig, dass durch entsprechende Förderungen die Akzeptanzschwelle für die Einführung dieser Instrumente möglichst niedrig gehalten wird.

Erfolg Abfallwirtschafts-konzept

Alle Betriebe haben durch die Erstellung des Abfallwirtschaftskonzeptes zu Kosteneinsparungen gefunden. Als weiterer Nutzen wurden Materialeinsparungen, Transparenz und Risikominimierung genannt. Der Arbeitsaufwand zur Erstellung des Abfallwirtschaftskonzeptes betrug zwischen 1 und 3 Personenmonate, wobei der Arbeitsaufwand als geringer empfunden wurde, wenn externe Unterstützung zur Hilfe stand. Als zusätzliche Hilfestellung würden sich die Betriebe ein Feedback seitens der Behörden zu den abgegebenen Abfallwirtschaftskonzepten erwarten. Weitere Wünsche bezüglich des Abfallwirtschaftskonzeptes umfassen:

- Eine vorgegebene Struktur mit Konventionen betreffend die Berücksichtigung von Energie, Wasser und die Gliederung bzw. Zuordnung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen (z. B. durch die Schaffung eines „Kontenrahmens“);
- Standardisierungen analog zum Schlüsselnummernkatalog;
- Schaffung von Vorlagen für verschiedene Branchen;
- Entsprechende Schulung der Abfallbeauftragten;
- EDV-gestützte Auswertung der Daten (als Grundlage für regionale und nationale Abfallwirtschaftskonzepte).

Der Erfassungsgrad von Altstoffen liegt bei den meisten Betrieben bei über 80 %. Das Abfallaufkommen hat sich besonders dort verringert, wo externe Beratung durchgeführt wurde.

Einzelstoffverbote

Einzelstoffverbote wirken. Die Substitution von chlorhaltigen Lösungsmitteln ist erfolgt. Der Einsatz von Pulver- bzw. Wasserlacken greift ebenfalls schnell um sich. Auch der Verpackungsmitteleinsatz konnte deutlich gesenkt werden. Jedoch besteht in vielen Fällen ein Beratungsbedarf, um neue Technologien auch optimal einzusetzen.“

7 TECHNIKEN DER ABFALLVERMEIDUNG UND -VERWERTUNG

Je nach Blickrichtung geben sich andere Ansätze für die Abfallvermeidung und -verwertung. In diesem Kapitel sollen die Techniken der Abfallvermeidung- und -verwertung (wiederum mit dem Schwerpunkt auf der Vermeidung) aus folgenden Blickrichtungen betrachtet werden:

- Betriebliche Abfallvermeidung und -verwertung;
- Produktbezogene Abfallvermeidung;
- Effiziente Konsummuster;
- Abfallstrombezogene Vermeidung und Verwertung;
- Abfallvermeidung und -verwertung aus Sicht der Akteure.

In Kapitel 8 soll weiters untersucht werden, warum die zur Verfügung stehenden Abfallvermeidungs- und -verwertungstechniken nicht bereits im vollen Umfang genutzt werden, was der Staat dazu tun könnte, sie besser zu nutzen und welches Vermeidungs- bzw. -verwertungspotenzial sich daraus ergäbe.

7.1 Effiziente Produktionsmuster – betriebliche Abfallvermeidung und -verwertung

Effiziente Produktionsmuster können durch die Planung und den Betrieb von Anlagen oder die Planung und Umsetzung von Bauprojekten erzielt werden. Informationen zur Abfallvermeidung bei Bauprojekten sind in Kapitel 7.4.6 bzw. etwas ausführlicher in der Detailstudie „Abfallvermeidung und -verwertung: Baurestmassen“ (auf beiliegender CD bzw. unter http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/abfall/vermeidung/strategie/)) wiedergegeben.

Cleaner Production und seine Methoden

Anlagenbezogene Abfallvermeidung wird vorwiegend im Rahmen von Cleaner Production-Initiativen gefördert. Hauptziele von Cleaner Production sind eine allgemeine Verringerung der schädigenden Umweltauswirkungen von Betrieben und die Verringerung des materiellen und energetischen Ressourcenverbrauchs. Meist liegt ein konkreter Schwerpunkt jedoch auch bei der Verringerung des Abfallaufkommens.

Effiziente und umweltverträgliche Produktionsweisen werden durch bekannte und anerkannte Methoden wie:

- Input/Output-Analysen,
- Stoffstrom-Analysen,
- Umweltkostenrechnungen,
- Cleaner Production,
- ökologischen Bewertungen und
- Risikoanalysen

erarbeitet. Sowohl technische als auch nicht-technische (organisatorische) Veränderungen sowie entsprechende Ansätze der Kostenrechnung und Unternehmensbewertung werden untersucht und optimiert (SCHNITZER 2005a). In Richtung be-

trieblicher Abfallvermeidung kommen dabei vor allem folgende Ansätze zur Anwendung (BMUJF 1992):

- die weitestgehende Schließung von Stoffkreisläufen,
- die Substitution schädlicher Roh- und Hilfsstoffe durch weniger schädliche (qualitative Abfallvermeidung),
- die Umstellung auf neue, abfallarme Technologien.

7.1.1 Methoden und Techniken der betrieblichen Abfallvermeidung

Aktuelle und geplante Technologie- und Prozessentwicklungen werden das Potenzial für die betriebliche Abfallvermeidung in Zukunft weiter erhöhen. Entscheidende neue Impulse werden aus folgenden Gebieten erwartet (SUSCHEM 2005):

- Industrielle Biotechnologie mit der vermehrten Verwendung von Mikroorganismen und Biokatalysatoren;
- Innovative Stofftrennverfahren;
- Materialentwicklungen;
- Synthetische Konzepte für das Prozessdesign und die Prozessintensivierung mit weniger, dafür selektiveren Prozessschritten, eventuell ohne Verwendung von Lösungsmitteln;
- Die Anwendung katalytischer Stoffumwandlungen;
- In-silico-Techniken: durch die Fortschritte im IT-Bereich, im Bereich der chemischen Sensortechnologie und bei der verteilten Prozesssteuerung lassen sich neue katalytisch wirkende, multifunktionelle Materialien entwickeln, die sowohl effizientere als auch flexiblere Produktionsprozesse erlauben, mit denen je nach Marktbedarf verschiedene Produkte erzeugt werden können;
- Anlagensteuerung und Versorgungskettenmanagement;
- Nanotechnologie.

Schließen von Stoffströmen zu Kreisläufen:

In vielen industriellen Verfahren ist die Verwendung von Hilfsstoffen die Hauptquelle für das Abfallaufkommen. Das Abfallvolumen lässt sich deutlich verringern, wenn es gelingt, den verwendeten Hilfsstoff möglichst vollständig abzutrennen, zu reinigen und dem Prozess wieder zuzuführen (siehe Abbildung 37).

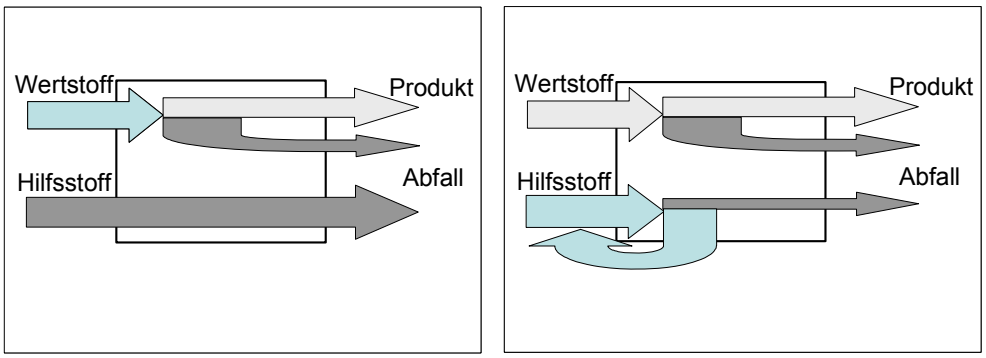


Abbildung 37: Abfallvermeidung durch Schließen von Stoffströmen zu Kreisläufen (BILITEWSKI et al. 2000).

Verbesserte Katalysatoren und Stofftrennverfahren

Eine Studie des Frauenhofer-Instituts ISI ergab ein Abfallvermeidungspotenzial durch den Einsatz von weiterentwickelten Katalysatoren im Bereich der Produktion von Chemikalien von 14 % (RICHTER 2003).

Eine Grundvoraussetzung für die Schließung von Stoffströmen zu Kreisläufen sind effiziente Stofftrenntechniken. Im Allgemeinen sind die Outputströme aus einem Produktionspozess stärker verunreinigt als die Inputströme. Vor einem Wiedereinsatz müssen die Outputströme daher gereinigt werden.

Für chemische Prozesse und zur Reinigung wässriger Systeme kommen immer mehr Membranverfahren zum Einsatz. Es ist zu erwarten, dass durch die Erzeugung von maßgeschneiderten Membranen in Zukunft immer effizientere Membranen und damit immer effizientere Verfahren zur Trennung von Stoffströmen zur Verfügung stehen werden. Fortschritte sind auch durch die Nutzung von In-Situ-Verfahren (Produktion und Stofftrennung im gleichen Prozessschritt) sowie durch die Verwendung von maßgeschneiderten Elektroden, Liganden, Adsorbenzien, Extraktionsmitteln oder Harzen zu erwarten.

Schadstoffsubstitution

In vielen Fällen kommen umweltschädliche Stoffe nur deshalb zum Einsatz, weil sie im Einkauf am billigsten sind und die Zusatzaufwendungen, die für die Behandlung und Beseitigung der Schadstoffe notwendig sind, beim Einkauf nicht in Rechnung gestellt werden. Erst eine Systemanalyse unter Berücksichtigung aller Kosten und aller Nutzenaspekte kann identifizieren, welche der zur Verfügung stehenden Alternativen wirklich die beste ist. Für mehr Informationen zu Schadstoffen siehe Annex B.

Entmaterialisierung der Produktion

Dem Beispiel der Halbleitertechnologie bzw. der Biotechnologie folgend wird angestrebt, Produktionsprozesse zu miniaturisieren (zum Beispiel durch die Anwendung von Nanotechnologien, siehe Kapitel 7.2.4) und unter Verwendung von (Bio)-Katalysatoren ganz spezifische Produkte, unter Vermeidung der Erzeugung von Nebenprodukten, herzustellen.

Immaterialisierung durch Dienstleistungen

In vielen Fällen ist nicht ein bestimmtes Produkt, sondern die mit diesem Produkt verbundene Dienstleistung die eigentlich nachgefragte Größe. Zum Beispiel wird zwar eine CD (Compact Disc) gekauft, aber benötigt werden lediglich die Musik bzw. der Film. Homecomputer, das Internet und moderne Dienstleistungsvertriebsschienen erlauben es dem Konsumenten auf Dienstleistungen zurückzugreifen ohne materielle Produkte kaufen, nutzen und verbrauchen zu müssen. Dieser Ansatz lässt sich auf Bereiche ausdehnen, die bisher erst angedacht sind (siehe auch Kapitel 7.2.2).

Workshops und Auditierung

Workshopreihen zur betrieblichen Abfallvermeidung können entweder enger gefasst sein und in Richtung Optimierung der bestehenden Anlagen wirken, oder wei-

ter gefasst sein und in Richtung einer Optimierung des gesamten Produktdienstleistungssystemes wirken. Bei den Workshops zur Optimierung bestehender Anlagen werden Informationen über effizientes Management, effiziente Prozessgestalung und abfallarme Verfahren vermittelt, Stoffströme analysiert, Vermeidungsmaßnahmen erarbeitet und deren Implementierung geplant. Die Workshops werden meist durch Vor-Ort-Audits der Anlagen ergänzt.

Vermeidungsmaßnahmen, die in Audits im Rahmen von Cleaner Production-Initiativen mit österreichischen Unternehmen durchgeführt wurden, können wie folgt kategorisiert werden:

- verbessertes Management,
- Optimierung des Gesamtprozesses,
- Optimierung einzelner Prozessschritte,
- Ersatz von Materialien oder Produkten durch andere,
- Einsatz leichterer Produkte und Verpackungen.

Tabelle 25 zeigt beispielhafte Maßnahmen, die im Rahmen von Cleaner Production-Projekten in Graz (Ökoprofit) und in Wien für verschiedene Branchen identifiziert und umgesetzt wurden.

Tabelle 25: Maßnahmen der betrieblichen Abfallvermeidung aus Grazer und Wiener Cleaner Production-Projekten (BAUMHAKEL et al. 2003, WALTER o.J.).

Branche	Betriebliche Maßnahme	Abfallvermeidende Wirkung in Pilotprojekten
Alle Branchen	Aufbau eines Umweltmanagementsystems	Optimierung betrieblicher Abläufe und Prozesse
	Erfassung der verwendeten Materialien und ihrer belastenden Inhaltsstoffe; Erfassung des Materialverbrauchs je Abteilung/Prozess (z. B. Papierverbrauch) und Erarbeitung von Alternativen	Reduktion des Papierverbrauchs um 10 %
	Bildung eines Umweltteams zur Entwicklung von Vorschlägen zur Abfallvermeidung	
	Neugestaltung der Abfalllogistik (zum Beispiel durch neue Trennbehälter) und Mitarbeiterschulung	Einsparungen beim Restmüllaufkommen typischerweise 10 bis 20 %, oft aber auch höher (bis zu 80 %)
	Abbestellen unnötiger und doppelter Kataloge und Postwurfsendungen	Reduktion des Altpapieranfalls
	Ersatz von Einweg-Transportbehältern durch Mehrwegbehälter	
	Rücknahme der Transportverpackung durch Lieferanten	
	Umstieg von Holzpaletten auf Mehrweg-Blechverladepaletten	Reduktion des Abfalls aus Holzpaletten um 60 %
	Einführung von standardisierten Werkzeugkisten für jeden Facharbeiter + Einkauf hochwertiger Werkzeuge	Reduktion des Verbrauchs an Verschleißwerkzeugen und des Verlustes an Kleinwerkzeug um 25 %
	Reduzierung der Masse von Verpackungen	
	Verstärkter Einsatz elektronischer Medien, z. B.: - Einführung eines elektronischen Datenmanagementsystems - Papierlose interne Kommunikation - Papierloses Lieferscheinsystem	Reduktion der Papierverbrauchs um bis zu 30 %

Branche	Betriebliche Maßnahme	Abfallvermeidende Wirkung in Pilotprojekten
	Längere Serviceintervalle für Motorfahrzeuge	Einsparung von Altmotoröl
	Installation einer CIP-(Cleaning in Place)-Reinigungsanlage bei Großprozessen	Einsparung von Reinigungsmitteln
Bau	Vermehrter Einsatz von Wachsen und Ölen in der Tischlerei	Reduktion des Verbrauchs von Lösemitteln und Farbzusatzstoffen
	Mehrmalige Verwendung von Abdeckpapier bei Maler- und Baustellenarbeiten	Reduktion des Papierverbrauchs
Elektro	Ersatz von Chrom-VI als Beschichtungsmittel, Einführen von bleifreiem Löten	Vermeidung von gefährlichen Stoffen in den Produkten
	Getrennte Absaugung von kupferhältigem Kohlenstaub	Weniger gefährliche Abfälle durch Vermeidung von Vermischungen
	Umstellung auf Mehrwegspulen bei der Anlieferung der Metallkleinteile	Reduktion der hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle um 50 %
	Ersatz xylolhaltiger Kleber	Reduktion der gefährlichen Arbeitsstoffe um 50 %
	Reparatur von Elektrogeräten durch Teilnahme am Reparaturnetzwerk REPANET	
Metall, Anlagenbau	Verringerung des Ausschusses in der Produktion durch Mitarbeiterschulung	Reduktion des Altmetalls um 9,6 %
	Verringerung der Fehldrucke beim Arbeitsscheindruck durch Überarbeitung der Software	Reduktion des Papiereinsatzes und -abfalls um 4,4 %
	Einrichtung von dezentralen Sammelstellen zur übersichtlichen Aufbewahrung und verstärkten Wiederverwendung der Metallreste	Reduktion des Rohstoffeinsatzes um 5 %
	Ölauffangwannen im Bereich von Rohrlochstanzmaschinen und teilweise Wiederverwendung des Öls	
Farben und Anstriche	Anschaffung eines Pistolenreinigungsgerätes, Schulung und Geräteerneuerung zur Reduktion von Lösemittelverbrauch und Schlammmenge	35 % Lösemitteleinsparung
	Umstellung auf wasserverdünnbare Farben und Lacke	Reduktion des Verbrauchs von Lösemitteln
	Lackdosen werden vollständig entleert und gesondert entsorgt	
Gastronomie	Direktbedrucken der Siegelfolie von Menütassen	Wegfall von Etiketten
	Verwendung leichterer Gastronomieschalen	
	Statt Alufolie dünne Kunststofffolie zum Versiegeln der Menütassen	
Logistik	Verwendung nachfüllbarer Druckgaspackungen (Kriechöl im Druckluftbehälter)	

Entwicklung von abfallarmen Produktdienstleistungssystemen

Eine Workshopreihe mit dem Schwerpunkt „Entwicklung von abfallarmen Produktdienstleistungssystemen“ wird im Rahmen der Abfallvermeidung Wien als Projekt EcoSolutions angeboten (MELNITZKY 2004). Die Kernelemente dieser Workshopreihe sind in Tabelle 26 angeführt.

Tabelle 26: Inhalte der Workshopreihe „EcoSolutions“ (MELNITZKY 2004).

Ziel
Ziel von EcoSolutions ist es, in Wiener Unternehmen das Wissen zu nachhaltigen Produktionsmethoden und zur Dienstleistungserbringung zu erhöhen, um diesen zu mehr Marktpräsenz und wirtschaftlichem Erfolg zu verhelfen. Dadurch kann einerseits ein wichtiger Beitrag zu den Leitprinzipien des Wettbewerbes und andererseits auch ein Beitrag zur Standortsicherung von Unternehmen und damit der Sicherung von qualifizierten Arbeitsplätzen geleistet werden. Das gegenständliche Projekt EcoSolutions soll Wiener Unternehmen bei • effizienter Produktion, • Auswahl von Roh- und Hilfsstoffen, • Lebenszyklusberücksichtigung, • Dienstleistungsorientierung unterstützen.
Workshopreihe
1. WORKSHOP: Einführung - Vorstellung der Teilnehmer - Sustainable Development - Wege zur Nachhaltigen Wirtschaftsweise
2. WORKSHOP: ökologische Produkte und Dienstleistung – Potenziale im eigenen Unternehmen - Kreativitätsübung - Lebenszyklus-Betrachtung - Umweltauswirkung von Produkten und Dienstleistungen
3. WORKSHOP: Das 'ideale' Produkt - Innovationsförderung im Betrieb - Systemisches Erfinden - Nachhaltige Leitprinzipien - Das ideale Produkt
4. WORKSHOP: Marktanalyse, Chance und Risiko im Marktumfeld - Produktnutzen - Markt- und Umfeldanalyse - Großgruppen-Methoden
5. WORKSHOP: Von der Idee zum Projekt - Der Projektauftrag - Das eigene Projekt
6. WORKSHOP: Methoden und Tools - Ecodesign – umweltgerechte Produktgestaltung - Ecodesign – Tool - Kosten-Nutzen-Bewertung
7. WORKSHOP individuell abgestimmt Der 7. Tag wurde in den Unternehmen individuell abgehalten, als 'Impulsreferat' zu nachhaltigen Lösungsansätzen vor einem ausgewählten Teilnehmerkreis und/oder an den Unternehmenswunsch angepasste Inputs zu ausgewählten Tools. - Nachhaltige Wirtschaftsweise im Unternehmen
8. WORKSHOP: Präsentation der eigenen Projekte - Neue Wege zu EcoSolutions - EcoSolutions-Webpage - Projektpräsentationen

7.1.2 ZETS – Zero Emissions Techniques and Systems

Ein Konzept, welches viele der oben angeführten Ansätze zur betrieblichen Abfallvermeidung vereinigt und vollkommen abfall- und emissionsfreie Produktionssysteme zum Ziel hat, ist das ZETS-(Zero Emissions Techniques and Systems)-Konzept, welches am Institut für Ressourcen schonende und nachhaltige Systeme der TU-Graz enwickelt wird.

„Das ZETS-Konzept sieht vor, dass alle in einem industriellen Prozess eingesetzten Stoffe und Energien in Endprodukte oder Einsatzstoffe für andere Produktionspro-

zesse umgewandelt werden oder zumindest ohne negative Wirkung in das Ökosystem zurückgehen. Nach dem ZETS-Konzept geschieht dies

- *durch innerbetriebliche Maßnahmen, die den Anfall von Emissionen verhindern und/oder*
- *durch zwischenbetriebliche Maßnahmen, die dazu führen, dass Emissionen die Anforderungen für Rohstoffe anderer Produktionsprozesse erfüllen, so dass das industriell/gewerbliche System als Ganzes emissionsfrei wird, sowie*
- *durch Maßnahmen am Produkt/der Dienstleistung in Hinblick auf das Benutzerverhalten, die Auswirkungen bei der Benutzung und die Wirkungen nach Ende der Nutzung" (SCHNITZER 2005b).*

7.1.3 Werkzeuge zur betrieblichen Optimierung

Von der Grazer Firma STENUM wurde das PREPARE-Toolkit als Sammlung von Arbeitsblättern entwickelt, mit der eine Material- und Energieeffizienzanalyse durchgeführt werden kann. Die Analyse umfasst folgende Teilschritte:

- Input/Outputbilanz des Betriebes,
- Stoffstromdarstellung der wichtigsten Materialströme,
- Übersicht über den Energieeinsatz,
- Bewertung des Betriebes mit Hilfe von Vergleichszahlen,
- Ansatzpunkte zu Kostensenkung und verringertem Rohstoffeinsatz.

Das Ergebnis der Analyse ist ein Konzept mit Einsparmöglichkeiten und Empfehlungen zur Umsetzung (FRESNER O.J). Das weiterentwickelte, softwarebasierte PreparePlus-Toolkit enthält nun weitere Hilfestellungen zur Identifikation von innovativen Verbesserungsansätzen (PREPARE 2005, TQU 2005)

7.1.4 Ausbildungsunterlagen für die berufliche Weiterbildung

Unterlagen für die Ausbildung der in Betrieben tätigen Mitarbeiter zum Thema Abfallvermeidung wurden im Rahmen der Abfallvermeidung-Wien erstellt und sind von folgenden Homepages herunterzuladen (SCHREFEL 2003):

- www.abfallvermeidungwien.at
- www.bfi-wien.or.at
- www.17und4.at
- www.votec.at.

7.2 Produktbezogene Abfallvermeidung

7.2.1 Ökodesign

Ziel des Ökodesign ist die Entwicklung von langlebigen, leicht instand zu haltenden, reparaturfähigen und nachnutzbaren sowie schadstoffarmen Produkten oder Produktdienstleistungssystemen.

Für das Ökodesign wurden drei grundlegende Prinzipien definiert:

Prinzipien des Ökodesign

1. *„Lebenszyklusweites Denken: Die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus eines Produktes ist fundamental für Ökodesign, d. h. von der Rohstoffgewinnung und Produktion über Distribution und Gebrauch bis zu Recycling und Beseitigung müssen die potenziellen Umweltauswirkungen des Produktes ermittelt werden.*
2. *Mehrdimensionale Betrachtung: Bei der Produktentwicklung und -gestaltung müssen neben traditionellen Aspekten, wie Kosten, Funktionalität, Herstellbarkeit oder Sicherheit, auch ökologische Kriterien, wie Verfügbarkeit von Ressourcen oder Erzeugung von Abfällen, Schadstoffen, Gerüchen, Lärm betrachtet werden.*
3. *Denken in Dienstleistungen und Systemen: Zu Beginn einer jeden Gestaltungsaktivität sollte die entscheidende Frage nach dem Service oder der Problemlösung gestellt werden, die KäuferInnen/NutzerInnen von dem zu gestaltenden Produkt erwarten. Es ist hilfreich, zunächst nicht in existierenden Produkten zu denken, sondern kreativ nach neuen, ungewöhnlichen Lösungen zu suchen, z. B. nicht eine neue Kaffeemaschine gestalten, sondern die Möglichkeit, wohlschmeckenden Kaffee zuzubereiten suchen“* (MELNITZKY 2004).

Wie Tabelle 27 zeigt, berücksichtigt Ökodesign alle Phasen des Produktlebenszyklus, mit den Schwerpunkten in der Herstellungs- und Nutzungsphase.

Tabelle 27: Ansatzpunkte des Ökodesign entlang des Produktlebenszyklus (HAMMERL et al. 2003.).

Lebenszyklusphase	Ökodesign-Ansatzpunkte
Rohstoffgewinnung	• Auswahl der Rohstoffe • Einsatz regional verfügbarer Rohstoffe
Produktion	• Intelligentes Produktdesign (Multifunktionalität, Modularität) • Reduktion von Gewicht und Volumen • Reduktion der Produktbauteile • Effiziente Produktionstechnologie • Ersatz von Schadstoffen
Transport	• Effiziente Transportlogistik • Wahl des Transportmittels • Reduktion von Verpackungsmaterial
Nutzung	• Verlängerung der Produktlebensdauer • Einfache Reinigung, Wartung und Reparatur • Niedriger Energie- und Betriebsmittelverbrauch • Aufrüstung von Produkten
End-of-Life	• Wieder- und Weiterverwendung von Produkten • Bauteilerecycling • Einfache Zerlegbarkeit und Demontage

Phasen des Produktdesign-Prozesses

Der gesamte Produktdesign-Prozess kann in 6 Phasen gegliedert werden (siehe Tabelle 28).

Tabelle 28: Die 6 Phasen des Produktdesigns (TISCHNER & VERKUIJL 2002).

Produktdesign-Phase	Prozess-Schritte
1. Planung, Produkt-/Projekt-Spezifikation	Definiere das Problem. Beschreibe so klar wie möglich die Dienstleistung bzw. Funktion des neuen Produkts. Erstelle den Arbeitsplan und das Projektbudget. Analysiere Referenzprodukte, setze Prioritäten und formuliere grob die Produktspezifikationen.
2. Konzeptdesign	Suche nach umweltfreundlichen Lösungen. Wie können Konsumentenanforderungen und Produktspezifikationen mit den geringsten Umweltauswirkungen erfüllt werden. Zu beachten sind auch Möglichkeiten des Dienstleistungsdesigns. Wähle die besten Ideen. Fomuliere detailliertere Produktspezifikationen.
3. Detaildesign	Entwerfe die gewählten Lösungen im Detail. Integriere alle Umweltaspekte über den gesamten Lebenszyklus, die Produktspezifikationen und Standard-Design-Kriterien (siehe Tabelle 27).
4. Testung und Abschlussbewertung vor Markteinführung	Teste Prototypen und Konzepte. Stelle sicher, dass alle Kriterien erfüllt sind. Gegebenenfalls adaptiere das Design.
5. Markteinführung	Produktion und Vermarktung des Endprodukts. Vor der Markteinführung werden Kommunikations- und Marketingstrategien entwickelt, die auch Umweltaspekte beinhalten.
6. Produkt- und Prozessüberprüfung	Überprüfe den Erfolg des Produkts am Markt. Nutze die Erfahrungen am Markt für das Re-design des Produktes oder das Design eines neuen ähnlichen Produktes. Überprüfe die Effizienz des Gesamtprozesses.

LiDS-Wheel

Viele der in Annex A vorgestellten Planungswerkzeuge finden auch beim Ökodesign Verwendung. Ein Instrument zum Vergleich mehrerer Designstrategien ist das LiDS-Wheel (Lifetime-Development-Strategy-Wheel) (siehe Abbildung 38)

Abbildung 38: Das LiDS-Wheel (Lifetime-Development-Strategy-Wheel) zum Vergleich unterschiedlicher Öko-Design-Strategien (BAILEY 2005

7.2.2 Dienstleistung statt Produkt

Die Dienstleistung als Mittel der Bedürfnisbefriedigung

Im Allgemeinen zielt das wirtschaftliche Wirken der Menschen auf die Deckung von Bedürfnissen ab. In einigen Fällen kann das Bedürfnis nur durch den Besitz eines materiellen Produktes gedeckt werden (Beispiele dafür sind Nahrung oder Kleidung). In anderen Fällen kann ein Bedürfnis aber auch durch eine „immaterielle" Dienstleistung gedeckt werden. Ein Beispiel dafür wäre die Reinigung von Kleidung. Der Bedarf nach „sauberer Kleidung" kann entweder dadurch gedeckt werden, dass man sich eine Waschmaschine, einen Wäschetrockner und eine Bügelstation kauft und selbst die Wäsche reinigt oder dadurch, dass ein Dienstleistungsunternehmen die schmutzige Wäsche abholt und die saubere Wäsche zustellt.

Ein anderes Beispiel wäre das Kopieren. Der Konsument kann einen Kopierer kaufen und auch die Wartungen selbst durchführen (= Variante A) oder er kann von der Kopiererherstellerfirma ein Kopiergerät einschließlich Wartung zur Verfügung stellen lassen und nur die tatsächlich gemachten Kopien bezahlen (= Variante B).

Produktdienstleistungssysteme aus Sicht des Produzenten

Aus Sicht des Produzenten gibt es einige bedeutende Unterschiede zwischen Variante A und Variante B. In Variante A hat der Produzent ein Interesse, möglichst viele Produkte in möglichst kurzer Zeit zu verkaufen. Es widerspricht daher grundsätzlich dem Interesse des Produzenten, langlebige, leicht wartbare Produkte zu erzeugen. In Variante B hingegen (siehe Abbildung 39) liegt es im Interesse des Produzenten, ein möglichst langlebiges, leicht wartbares Produkte zu erzeugen, da er mit diesem die höchsten Einnahmen (größte Anzahl an verkauften Kopien) bei minimalen Kosten (für Produktherstellung und Wartung) hat.

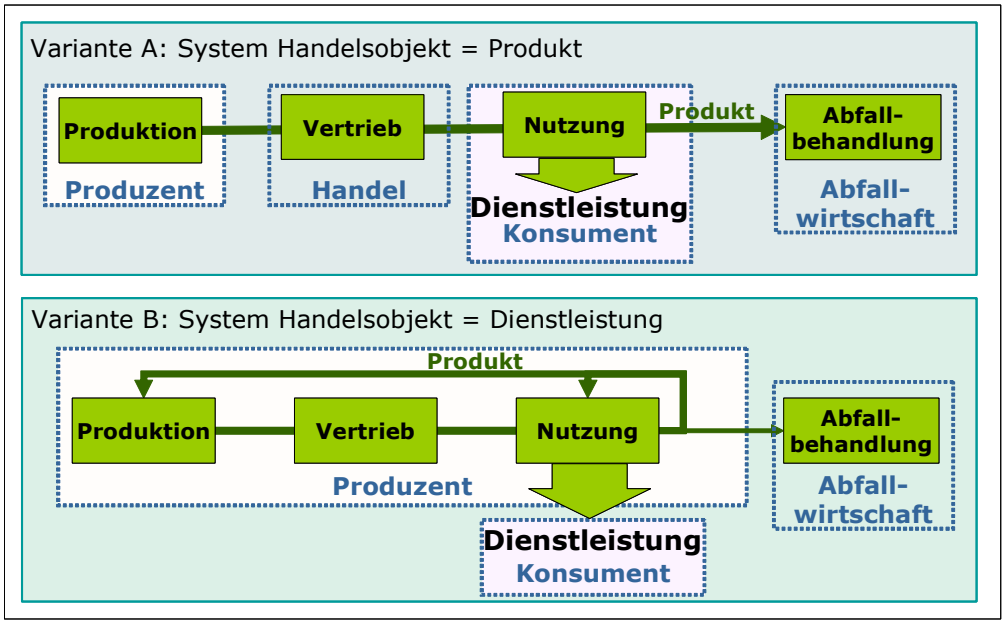


Abbildung 39: Gegenüberstellung der Verantwortlichkeiten bei einem System, in welchem ein Produkt das Handelsobjekt ist und einem System, bei dem eine Dienstleistung das Handelsobjekt ist.

Die Vorteile eines Produzenten, wenn er anstelle des Produktes die Dienstleistung verkauft, können wie folgt zusammengefasst werden:

- Erhöhung des Wertschöpfungsanteils,
- Stärkung der Kundenbindung,
- Differenzierung durch angebotene Zusatznutzen und maßgeschneiderte Lösung für Kunden,
- Kostenreduktion durch Möglichkeit, Gesamtsystem zu optimieren
  - bessere Geräteauslastung,
  - schnellere Anpassung an Bedürfnisse,
  - längere Gerätelebensdauer durch bessere Wartung
  - Reservehaltung, Instandhaltung.

Produkt-dienstleistungs-systeme aus Sicht des Konsumenten

Unter folgenden Voraussetzungen kann es auch aus Sicht des Konsumenten besser sein, eine Dienstleistung in Anspruch zu nehmen, statt ein Produkt zu kaufen:

- Wenn die Dienstleistung billiger ist als das Produkt, das heißt wenn
  - großes Spezialwissen zur Produktnutzung notwendig ist;
  - das Produkt sehr teuer ist (z. B. Spezialwerkzeug);
  - die gesamte Prozesskette (Herstellung, Nutzung, Reservehaltung und Instandhaltung) integrativ besser optimiert werden kann als die einzelnen Kettenglieder, oder
- Wenn der Produktbesitz nicht erstebenswert ist, z. B. bei:
  - Wegwerfprodukten,
  - Produkten, die selten gebraucht werden (z. B. Bodenschleifgeräten),
  - Produkten, die sperrig oder schwer zu warten sind,
  - Produkten, die umweltschädlich oder gefährlich sind (z. B. Lösemitteln).

Dienstleistung statt Produkt

Dienstleistung statt Produkt ist kein neues Konzept. Das Leben im „All-Inclusive-Hotel“, in welchem der Hotelgast alle Bedürfnisse befriedigt bekam ohne selbst einen der Einrichtungsgegenstände des Hotels zu besitzen, war auch früher schon beliebt, wenn auch für die meisten Menschen nicht leistbar. Die Vorteile aus Sicht eines Produzenten, der auf einem liberalisierten Markt bestehen muss (z. B. die Kundenbindung), das Potenzial zum vorsorgenden Umweltschutz beizutragen, sowie eine Höherstellung von „Convenience“ gegenüber materiellem Besitz, eröffnen für die Idee Dienstleistung statt Produkt jedoch neue Marktpotenziale. Ein Beispiel dafür ist das Energie-(Spar)-Contracting, welches sich in den letzten Jahren entwickelt hat und sicherlich eine starke Marktdurchdringung erreichen wird, wenn sich die Energiepreise auch in den nächsten Jahren auf einem eher hohen Niveau bewegen werden.

Weitere Beispiele für Dienstleistung statt Produkt oder meist besser integrierte Produktdienstleistungssysteme sind in Tabelle 29 aufgeführt.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass Dienstleistungen nicht notwendigerweise umweltfreundlicher sein müssen als Produkte. Einige Dienstleistungbereiche, wie zum Beispiel die Gesundheitsfürsorge oder das Gastgewerbe haben eine nicht zu vernachlässigende Wirkung auf die Umwelt (TUKKER et al. 2005).

Tabelle 29: Beispiele für Dienstleistungen statt Produkten bzw. für Produktdienstleistungssysteme.

Verleihsysteme für: ● Werkzeug, Gartengeräte, Sportgeräte ● Mehrweggeschirr für Veranstaltungen ● Spielsachen, Spiele und Lernbehelfe inklusive pädagogische Beratung
Leasing inklusive Service, z. B. Autos, Computer (ergänzt um maßgeschneiderte Software) Carsharing
Persönliche Heimkrankenbetreuung statt einer Vielzahl von Medikamenten
Hauszustellung von z. B. Bio-Lebensmitteln (WELLER et al. 2003), Mahlzeiten (JORGENSEN o.J.) oder umweltfreundlichen Farben (inklusive Beratung)
Akku-Pflegestation und Batterieabgabe beim Hausmeister
Zusätzlich zur Wohnung vom Vermieter angebotene Wartung, Umzugsmanagement, soziale Unterstützung (speziell für eine alternde Gesellschaft)
Ökologische Dienstleistungen durch Wohnungsvermieter/Hausmeister und organisierte Gemeinschaftsnutzungen (GSF 2003)
Windeldienst (Waschservice zum Mehrwegprodukt)
Waschsalon, Wäscherei
Kopiercontracting
Officemanagement
Reparaturzentren (EISENRIEGLER 2004)
Verleihbörse
Internet als Dienstleister ● Online-Beratung/Banking/E-Government/Bestellung ● Informationsquelle und Informationsspeicher
Haushaltsverwaltung und Klimatechnik

7.2.3 Dienstleistung und Produkt – Optimierte Produktdienstleistungssysteme

Ökodesign von Produktdienstleistungssystemen

In den letzten Jahren hat sich das Konzept des Ökodesign von Produkten zum Ökodesign von Produktdienstleistungssystemen weiterentwickelt. „*Nicht mehr die Herstellung und der Verkauf von Produkten stehen im Vordergrund, sondern die Bereitstellung von Nutzen für den Konsumenten, der darin besteht, dass seine Bedürfnisse möglichst bequem befriedigt und seine Lebensqualität erhöht werden.* Ziel der Anbieter ist es, *ein optimales Benutzungssystem für ihre Produkte zu gestalten"* (HAMMERL et al. 2003).

Im Folgenden werden beispielhaft einige innovative Produktdienstleistungssysteme mit abfallvermeidendem Potenzial aufgeführt.

Beispiel: ReUse-Computer

Im Deutschen Projekt ReUse-Computer haben sich Händler, Abfallsammler und Dienstleister zu einem Unternehmensnetzwerk zusammengeschlossen, um geprüfte, gebrauchte EDV-Geräte für eine Wiederverwendung zu vermarkten und um das erforderliche Service – Aufrüstung, Zusammenstellung von und Beratung zu Softwarelösungen bis hin zur Betreuung von IT-Netzwerken – zu ergänzen. Auch neue Produkte aus gebrauchten Rechnern werden entwickelt. So wurde ein gebrauchter festplattenloser Computer zum geschützten Internetanschluss. Zu den Kunden zählen einerseits einkommensschwache Personen, andererseits Klein- und Mittelbetriebe, für die das Service im Vordergrund steht (GSF 2003).

Beispiel: Ecomoebel

Nur rund 5 Prozent der Altmöbel werden wieder verwendet, obwohl ein viel größerer Anteil der Möbel, die im Sperrmüll landen, durchaus weiter nutzbar wäre. Das deutsche Projekt Ecomoebel nutzt ein analytisches Schnelltestverfahren zur Identifikation von Schadstoffen in Möbeln. Besteht ein Altmöbel den Test, wird es hergerichtet und erhält ein Zertifikat mit dem Ergebnis der Prüfung, den verwendeten Holzarten und dem Alter sowie ein Qualitätssiegel (GSF 2003). Eine amerikanische Firma hat sich darauf spezialisiert, Büromöbel an Firmen zu vermieten, deren Büroeinrichtung sich durch sich ändernde Mitarbeiteraufgaben laufend ändert (HAMMERL et al. 2003).

Ähnliche Reparatur-, Wiederverwendungs-, Verleih- und Vermarktungszentren gibt es auch für

- Kommunikationsgeräte,
- Haushaltsgeräte (siehe Kapitel 6.3.1),
- Bau- und Gartengeräte,
- Landmaschinen (GSF 2003).

7.2.4 Nanotechnologie

Definition

Unter Nanotechnologie versteht man das Design, die Charakterisierung, die Produktion und die Anwendung von Strukturen, Bausteinen und Systemen durch die Kontrolle von Form und Größe im Nanometer-Maßstab (ROYAL SOCIETY AND THE ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING 2004). Nanotechnologie beschäftigt sich insbesondere mit maßgeschneiderten, hochgeordneten Werkstoffen und „Maschinen", die aus Bausteinen von 1 bis 100 nm (Nanometer) Größe bestehen. Diese Bausteine können fadenförmig, röhrenförmig oder ballförmig (siehe Abbildung 40) aufgebaut sein und extrem dünne Schichten oder Gerüste („Nanokristalle") bilden (US-EPA 2005).

Nanostrukturen werden heute u. a. aufgebaut aus:

- Kohlenstoff,
- Silikaten und Silanen,
- Eisen-, Titan-, Zink-, Aluminium-, Zirkon- oder Indiumoxid (RÖTHLEIN 2003),
- Seltenerdmetallen und deren Legierungen.

Eigenschaften

Nanopartikel haben Eigenschaften, die von den Eigenschaften von Makromolekülen des gleichen Stoffes abweichen. Durch die geringe Größe der Nanopartikel spielen bereits Quanteneffekte eine Rolle. So sind sie für sichtbares Licht durchlässig, absorbieren aber UV-Strahlen (RÖTHLEIN 2003).

Einige Nanomaterialien können so modifiziert werden, dass sie entweder elektrisch leitfähig, halbleitend oder isolierend sind. Dies bildet die Grundlage für Integrierte Schaltkreise und Lichtleiterfunktionalitäten, die hundertmal kleiner sind als die heute verwendeten. Die elektrische Leitfähigkeit kann sich bei einigen Materialien durch die Adsorption von definierten Fremdkörpern ändern. Somit sind bestimmte Nanomaterialien als Sensoren für Luftschadstoffe einsetzbar.

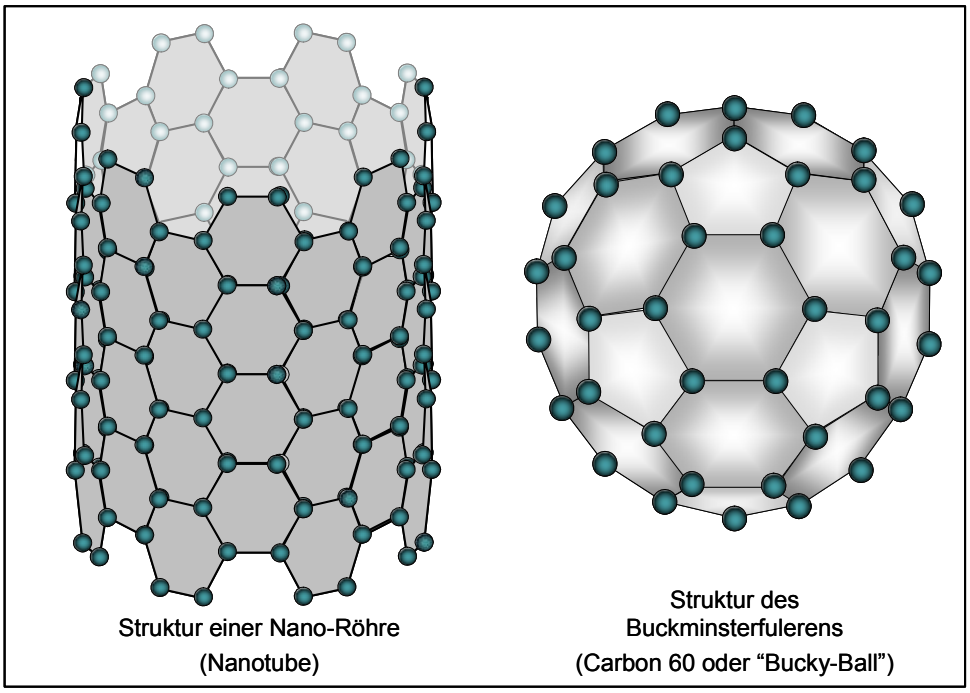


Abbildung 40: Beispiele für Nanostrukturen aus Kohlenstoff.

Einige Nanopartikel können so modifiziert werden, dass sie in einem Magnetfeld ausrichtbar sind, wodurch sich sehr präzise Formen herstellen lassen oder auch Informationsspeicher mit einer Speicherdichte, die das heute Übliche um das Tausendfache übersteigt (RÖTHLEIN 2003, COLLEGE OF CHEMISTRY 2003).

Die große Reinheit der Nanomaterialien erlaubt hochgeordnete Strukturen und damit Werkstoffe, die deutlich leichter sind als heute übliche Werkstoffe, dabei aber

härter als Diamant und zäher als Stahl. Die extrem dünnen Schichten sind gleichzeitig flexibel und hart. Es können hoch isolierende Werkstoffe hergestellt werden, oder solche mit einer sehr hohe Temperaturleitfähigkeit.

Die große relative Oberfläche der Nanomaterialien macht sie zu sehr reaktiven Stoffen. Sie können daher als Katalysator für chemische Reaktionen fungieren.

Um die Eigenschaften von Kunststoffen/Lacken zu verbessern (bessere UV-Beständigkeit, längere Lebensdauer, höhere Hitzebeständigkeit) können Nanopartikel beigemischt werden. Gleichzeitig müssen die Nanopartikel mit einer Weichmacherschicht umhüllt werden, damit der Kunststoff/Lack nicht zu spröde wird (RÖTHLEIN 2003).

Herstellung

Nanostrukturen können aus Makromolekülen durch Zerkleinern (mittels Laser oder Kugelmühlen) hergestellt werden. Dieser Top-Down-Ansatz erfolgt bei industriellen Anwendungen (COLLEGE OF CHEMISTRY 2003). In der Forschung wird heute der Bottom-Up-Ansatz bevorzugt, in dem die Nanostrukturen aus Kleinmolekülen zusammengebaut werden. Dabei werden zunächst die geeigneten Kleinmoleküle erzeugt, dann der Zusammenbau aktiv gestartet und am Ende wieder rechtzeitig gestoppt. Der Zusammenbau selbst erfolgt aber passiv durch die Selbstorganisation der Kleinmoleküle. Der Zusammenbau kann nasschemisch, in einer Gasphase oder biotechnologisch erfolgen.

Anwendungen

Bereits heute sind über 700 Nanoprodukte am Markt erhältlich. Die Palette reicht von Industriekatalysatoren über Zahnkleber und Beschichtungen für leicht zu reinigende Gläser und Textilien bis zu Leicht-Tennisschlägern (US-EPA 2005).

Tabelle 30 führt einige Bereiche an, in denen Nanotechnologien in Zukunft wahrscheinlich Anwendung finden werden.

Möglicher Beitrag zur Abfallvermeidung und -verwertung

Es wird erwartet, dass sich mit Nanomaterialien

- Minireaktoren mit sehr hohen Ausbeuten (Ausbeuten von nahezu 100 % erscheinen möglich) für das gewünschte Produkt, bei geringem Energie- und Materialeinsatz,
- Stofftrennverfahren, die ganz spezifisch einzelne chemische Stoffe trennen können,
- sehr harte Oberflächenbeschichtungen,
- Baustoffe geringer Masse (z. B.: Aerogele als Isolierstoffe mit einer extrem geringen Dichte),
- hocheffiziente Sensoren und Analysegeräte

erzeugen lassen sollten. Damit sollten sich besser maßgeschneiderte und intelligentere Produkte von geringerer Masse, besseren Nutzungseigenschaften, besserer Standfestigkeit und längerer Lebensdauer mit weniger Material- und Energieverbrauch herstellen lassen. Nanotechnologien weisen somit Eigenschaften auf, die zu einer Entmaterialisierung der Wirtschaft und zur Verringerung des Abfallaufkommens beitragen könnten.

Früher waren in einem Auto noch 50 verschiedene Kunststofftypen zu finden. Heute wird mit Hilfe der Nanotechnologie versucht, alle Anforderungen mit einem einzigen Basiskunststoff zu erzielen (BERGER 2004). Dies könnte die Verwertung der Materialien aus Altfahrzeugen erleichtern.

Tabelle 30: Wahrscheinliche zukünftige Anwendungsfelder der Nanotechnologie.

Anwendungsfelder	**Erläuterungen**
Selbstreinigende Fensterscheiben und Lacke	Die Selbstreinigung beruht auf dem Lotusblüteneffekt: wie bei den Blättern einer Lotusblüte ist die Oberfläche des Festkörpers mit einer hydrophoben, genoppten Schicht überzogen. Schmutzpartikel haften nur an den Spitzen dieser Noppen und werden von Regen-Wassertropfen, die als Tropfen über die Schutzschicht rollen, adsorbiert, das heißt, von den Noppen abgenommen und fortgespült.
Opaliszierende Lacke	Eine Anzahl von Nanoschichten mit unterschiedlichen Brechungswinkeln und Farben kann übereinander gelegt werden. Je nach Betrachtungswinkel erscheint das Objekt somit in einer anderen Farbe. Dies kann dazu genutzt werden, das Objekt mit einem für ihn charakteristischen einmaligen „Fingerprint“ als Sicherheitsmerkmal auszustatten.
Langlebige Werkstoffe	Zum Beispiel ● Isoliermaterialien aus Aerogel (einem sehr leichten, feuchtigkeitsbeständigen Material, aufgebaut aus Silizium und Isocyanaten (RÖTHLEIN 2003)), ● für Kabel mit extrem hoher Festigkeit als Ersatz von Stahlkabeln, ● langlebige, hitzebeständige Kunststoffe und langlebige Metallteile, geschützt durch eine Nanoschicht.
Steuerungssysteme	● Nano-Platingerüste dehnen sich bei einer angelegten Spannung von 1 Volt um 0,15 % aus. Diese Eigenschaft kann für hocheffiziente Steuerungssysteme genutzt werden (HEDDERICH 2003).
Chemische Sensoren	Z. B. zur Online-Messung von Feinststaub oder NO_x und thermische Sensoren (welche z. B. die Unterbrechung einer Kühlkette durch Verfärbung anzeigt (BERGER 2004).
Selektive Membranfilter (COLVIN 2005)	Z. B. zur Wasserreinigung oder Meerwasserentsalzung (EESI 2005).
Sonnenlichtbetriebene Minimotoren und Steuerungselemente	
Im Elektro(nik)bereich	● Kabel mit hoher elektrischer Leitfähigkeit (Ersatz von Kupferkabeln). ● Extrem billige, extrem schnelle integrierte Schaltkreise, Schnittstellen zu Lichtleitern und Informationsspeicher. ● Photovoltaische Zellen und Brennstoffzellen mit hoher Effizienz. ● Organischen Leuchtdioden als extrem langlebige Energiesparlampen und hocheffiziente Laser, die bei Raumtemperatur emittieren (COLLEGE OF CHEMISTRY 2003). ● Flachbildschirme auf der Basis von organischen Leuchtdioden: Diese sind heller, leichter, energieeffizienter als herkömmliche Bildschirme und können auch von der Seite her betrachtet werden. ● Ladungsspeicher (als neuer Akkumulatortyp). ● Kühlchips (durch die hohe Temperaturleitfähigkeit kann Energie aus Kühlgeräten viel effizienter an die Umgebungsluft abgegeben werden) (US-EPA 2005).

Gesundheits- und Umwelt-Risiko

Seit etwa dem Jahr 2000 treten vermehrt Bedenken auf, dass Nanomaterialien toxikologische Wirkung zeigen und zur Schadstoffbelastung der Umwelt beitragen (TECHNICAL UNIVERSITY OF DENMARK et al. 2005). Besonders groß scheint die Gefahr, wenn das Nanopartikel in eine Enzymreaktion des menschlichen Stoffwechsels eingreifen kann. Nanopartikel sind mit 1–100 nm nämlich etwa gleich groß wie

Enzyme, die eine Größe von etwa 20 nm aufweisen. Weiters sind Nanopartikel hydrophob und sollten daher zur Bio-Assimilation neigen (COLVIN 2005).

Erste Studien haben gezeigt, dass Nanopartikel über die Haut, die Lunge (WARHEIT 2003) oder den Darm ins Blut aufgenommen werden können und über die Geruchsnerven selbst das Gehirn erreichen (COLVIN 2005, SWISS RE 2004, FEIERTAG 2004). Es wird untersucht, ob Nanopartikel – ähnlich wie Feinstaub aus Ruß, inertem Sand oder biologisch abbaubaren Holzpartikeln – zu Atem- und Herz-Kreislauf-Problemen, chronischen Lungenentzündungen und zu Lungenkarzinomen führen, wenn sie über längere Zeit eingeatmet werden. Weiters werden die Auswirkungen von Nanopartikeln auf die Leberfunktionalität und das Autoimmunsystem erforscht (COLVIN 2005). Ob die Gefährdung nur in der Kleinheit der Partikel besteht, oder ob darüber hinaus zusätzliche Risiken durch die chemischen Eigenschaften der Nanopartikel bestehen, wird noch untersucht (EESI 2005).

Auch erste Projekte sind im Laufen, um das Umweltrisiko der Nanopartikel abzuschätzen. Aus thermodynamischen Gründen würden einzelne Nanopartikel sofort zu größeren Klumpen zusammenbacken. Um die Nanopartikel als solche zu stabilisieren, werden sie daher behandelt (z. B. mit einer elektrostatischen Ladung ausgestattet). Es wird erwartet, dass sich solche nicht-koagulierbaren Nanopartikel, in der Luft, im Wasser oder in Böden nahezu ungehindert ausbreiten können, wenn sie einmal in die Umwelt freigesetzt wurden (SWISS RE 2004).

7.2.5 Informations- und Kommunikationstechnologie

Tabelle 31 führt eine Reihe von Beispielen an, in denen Informationsdienstleistungen mit Hilfe elektronischer Technologien immateriell bezogen werden können.

Tabelle 31: Beispiele für immaterielle Dienstleistungen durch Informations-/Kommunikationstechnologie (zum Teil aus: KOPACEK O.J.).

e-Business: Meldezettel, Steuererklärung, Beihilfenantrag, Amtshelfer, Online-Banking
Teleworking: Terminverwaltung, elektronisches Telefonbuch
Elektronische Bestellung und Lieferung (nicht) zubereiteter Lebensmittel
Routenplanung in Autonavigationssystemen
Touristische Informationssysteme
Konsumententinformation: Bestpreis, Verfügbarkeit und/oder Qualität für ein bestimmtes Produkt, Öffnungszeiten
Freizeit: Eventtips, Kartenreservierungen, Musik-Download, Miete von Computerspielen
E-Learning: Fernstudium, Zugriff auf Fachwissen

e-business

Von e-business – der Erledigung von Amtsgängen und Einkäufen über das Internet – wird eine verkehrsverringernde Wirkung erwartet (weniger Fahrten durch den Bürger, verbesserte Versandoptimierungen). Jedoch kann e-business auch verkehrs- und abfallfördernd wirken, wenn durch e-business immer mehr Produkte und Konsumgüter in immer kleineren Päckchen per Post versandt werden (TECHNICAL UNIVERSITY OF DENMARK et al. 2005).

Papierloses Büro

Aus Gründen der Beweissicherung und wegen traditioneller Arbeitsmethoden hat sich das papierlose Büro bisher nur in seltenen Fällen realisieren lassen.

Teleworking

Zur Verringerung des Verkehrs und damit der Abfälle aus dem Verkehrsbereich kann das Teleworking beitragen. Für Finnland gibt es eine Schätzung, dass 20 % der Arbeitskräfte ihre Arbeit zumindest zum Teil an ihrem Teleworkingplatz von zu Hause erfüllen könnten (RADERMAKER 2005).

Intelligente Produkte

Die Integration von elektronischen Komponenten in so genannte intelligente Produkte kann über folgende Funktionen abfallvermeidende Wirkung erzielen:

- Automatische Optimierung der Produktfunktion;
- Verbesserte Rückkopplung zum Nutzer;
- Digitale Produktinformation über Instandhaltung, Wiederverwendung oder -verwertung (TECHNICAL UNIVERSITY OF DENMARK et al. 2005).

Elektronische Sensoren können dazu beitragen, Schadstoffe in Abfallströmen zu verfolgen, Umweltbeeinträchtigungen von Produkten über deren Lebenszeit aufzuzeichnen, die Lebenszeit von Produkten zu verlängern, indem sie Reparaturbedarf anzeigen oder nach Auswertung von Messergebnissen Hinweise für effizienteres Konsumverhalten geben. Die Kosten für solche Sensoren betragen heute noch 85 € pro Stück. Es wird jedoch erwartet, dass sie bald schon um weniger als 1 €/Stück am Markt vertrieben werden können (ENDS 1828, 2005).

Immaterialisierung

Insgesamt kann die vermehrte Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologie zur Immaterialisierung des Wirtschafts- und Freizeitsystems beitragen. Es ist jedoch auch zu erwarten, dass die Elektro(nik)abfälle zunehmen werden.

7.2.6 Abfallvermeidende Produkte

Verschiedene Produkteigenschaften können Produkte zu abfallvermeidenden Produkten machen. Dazu gehören:

- Langlebigkeit,
- Reparaturfähigkeit,
- Wiederverwendbarkeit in ursprünglicher Nutzanwendung oder in neuer Nutzanwendung,
- Geringer Materialeinsatz,
- Geringer Bedarf an Betriebsmitteln,
- Geringer Gehalt an Schadstoffen.

Tabelle 32 führt beispielhaft einige abfallvermeidende Produkte an. In weiterer Folge werden einige besonders innovative abfallarme Produkte näher erläutert werden.

Tabelle 32: Beispiele für abfallvermeidende Produkte.

Abfallvermeidende Eigenschaften	Beispielprodukte
Langlebigkeit	• Runderneuerte Reifen • Bruchfestes Geschirr • Spezielle langlebige Kugelschreiber und Kleiderbügel • Waschbare Umhänge, Abdeckfolien, Hygieneartikel oder Insulinspritzen
Geringer Betriebsmittelbedarf	• Doppelseitkopierer • Doppelseitdrucker
Geringer Gehalt an Schadstoffen	• Blei- bzw. Cadmium-freie Batterien • Chlorfreie Kunststoffe

Aerogel

Ein Stoff, der das Potenzial hat, in Zukunft vermehrt in der Bauindustrie als lichtdurchlässiger Isolierstoff Einsatz zu finden und zur Entmaterialisierung des Bauwesens beizutragen, ist Aerogel. Aerogel ist ein extrem leichter, UV-beständiger, hochporöser Werkstoff mit Porengrößen im Nanometerbereich. Bei der Herstellung wird eine vorwiegend aus Silikaten bestehende Flüssigkeit geliert und das Gel anschließend getrocknet, so dass es zum Schluss aus 99,9 % Luft und 0,1 % Silikaten besteht und eine Dichte von lediglich 3 g/l aufweist (WIKIPEDIA 2005a).

Im Bauwesen kommt Aerogel als transluzente Wärmedämmung zum Einsatz. Es besitzt einen sehr hohen Wärmedurchgangswiderstand und kann als homogene Struktur das Licht blendungsfrei und gleichmäßig in den Raum streuen. Beispielsweise hat ein mit Aerogel-Granulat gefülltes Glaspaneel einen U-Wert von 1,0 W/m²K und einen Lichttransmissionsgrad von 45 % (PFANZER 2004).

Abfallarme Reinigung

Folgende Möglichkeiten bestehen, Reinigungsmittel einzusparen oder deren schädigende Wirkung zu verringern (BAUMHAKEL et al. 2003):

- 3-wöchiges Seminar „effiziente Reinigungsmethoden“,
- Eliminierung bestimmter Reinigungsmittel,
- Umstellung der Reinigungsmittel auf umweltfreundliche Produkte z. B. durch Vergabe an eine Reinigungsfirma,
- Verwendung von Dosiervorrichtungen,
- Verwendung von Reinigungshochkonzentraten (mit 80 % Einsparung an Reinigungsmitteln und 90 % an Gebinden),
- Einsatz von Mikrofasertüchern (Reduktion des Putzmittelverbrauches um ca. 30 %),
- Anschaffung eines Wasserdampfstaubsaugers, um Reinigungsmittel zu ersetzen.

Ein weiterer Ansatz, der es erlaubt Reinigungsmittel zu sparen, ist die selbstreinigende Beschichtung nach dem Lotusblüteneffekt. Eine spezielle Oberflächen-Nano-Struktur sorgt dafür, dass Schmutzteilchen an der Oberfläche von Gegenständen nicht haften bleiben. Damit kann der Reinigungsaufwand deutlich verringert werden (HAMMERL et al. 2003).

Abfallarme Produkte für den medizinischen Bereich

- Transparentes Verbandsmaterial ist um 25 % teurer als konventionelles Verbandsmaterial, muss aber seltener gewechselt werden. Die Wunde kann auch unter dem Verbandsmaterial beobachtet werden. Das transparente Verbandsmaterial ist wasserfest und löst sich beim Duschen nicht ab. In Summe werden 35 % an Abfall und 10 % an Kosten eingespart (ESTERMANN et al 2000).
- Verwendung von digitalen Bildsystemen anstelle von photooptischen Silberfilmen im Bereich der Röntgenfotografie reduziert den Abfall um 30 % (ESTERMANN et al 2000).

7.2.7 Mehrwegprodukte

Mehrwegverpackungen

Vorteile der Mehrweg-verpackungen

„Die bereits langjährig existierenden Mehrwegsysteme im Bereich Glasgetränkeverpackungen haben gegenüber Einwegsystemen aus demselben Packstoff in der Regel deutliche ökologische und vermutlich auch ökonomische Vorteile. Das gilt auch, wenn berücksichtigt wird, dass beim Einwegsystem in größerem Umfang Recycling (werkstoffliche Verwertung) durchgeführt wird. Ökologische oder ökonomische Grenzen werden hier somit nicht erreicht. Das gilt auch für neuere Mehrwegsysteme im Bereich der Kunststoffverpackungen (PET-Mehrwegflaschen und Mehrweg-Transportverpackungen für Obst und Gemüse aus PE).

Wie aus Abbildung 41 und Abbildung 42 ersichtlich, haben Mehrwegverpackungen in der Regel geringere Emissionen und – ab einer Zahl von ca. 7 Umläufen – einen geringeren Energieverbrauch als vergleichbare Einwegverpackungen.

Es wurde argumentiert, dass eine Einwegverpackung mit hoher Recyclingrate genauso materialschonend sein kann, wie eine Mehrwegverpackung. Die heute üblichen Recylingraten von etwas unter 70 % (siehe Abbildung 3) entsprechen einer Mehrwegverpackung, die es auf rund 10 Umläufe schafft (siehe Abbildung 43). Um die gleiche Materialschonung zu erzielen wie eine Mehrwegglasflasche, bei der im Schnitt 27 Umläufe erzielt werden (STAHEL 2004), müsste die Recyclingrate auf 90 % gesteigert werden (siehe Abbildung 43).

Barrieren

Eine Ausweitung der Verwendung von Mehrwegverpackungen auf neue Anwendungsbereiche stößt dort auf ökologische und/oder ökonomische Grenzen, wo es nicht möglich ist, Distributionsbedingungen zu schaffen, die mit den bestehenden Mehrwegsystemen vergleichbar sind (insbesondere ausreichend geringe Transportentfernungen)“ (PROGNOS & BMU 1995).

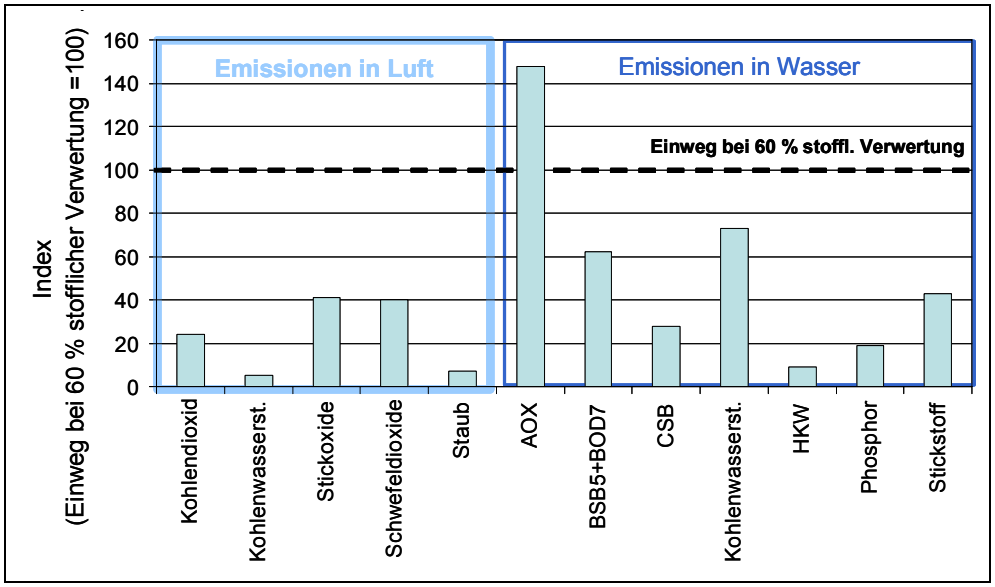


Abbildung 41: Emissionen einer Mehrwegbierflasche im Vergleich zu einer Einwegflasche (PROGNOS & BMU 1995)

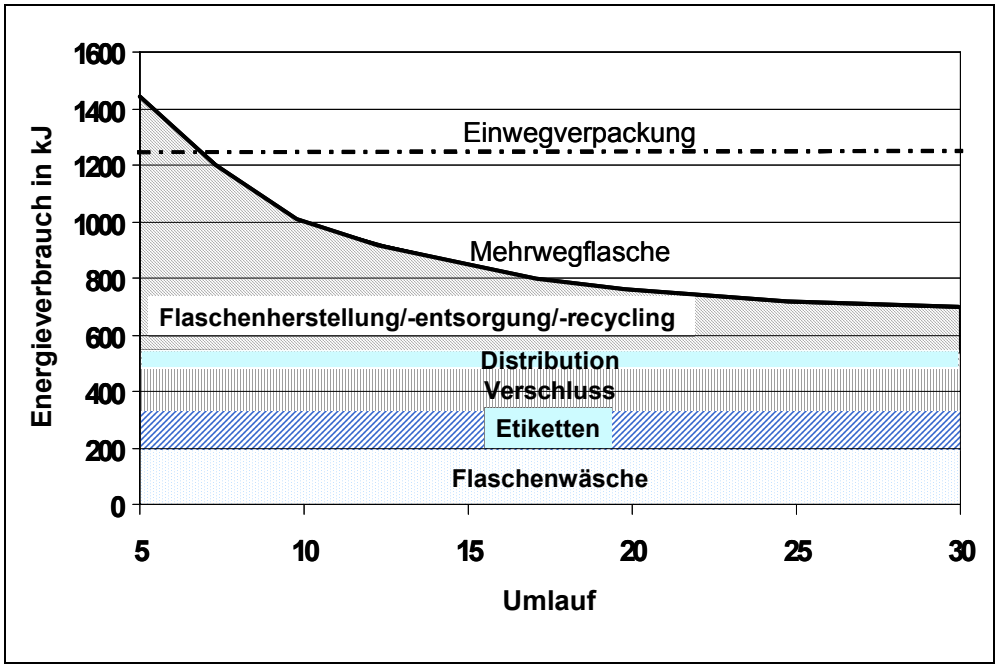


Abbildung 42: Vergleich des Energieverbrauches einer 1-Liter Mehrwegflasche für Milch mit einer Einwegverpackung (PROGNOS & BMU 1995).

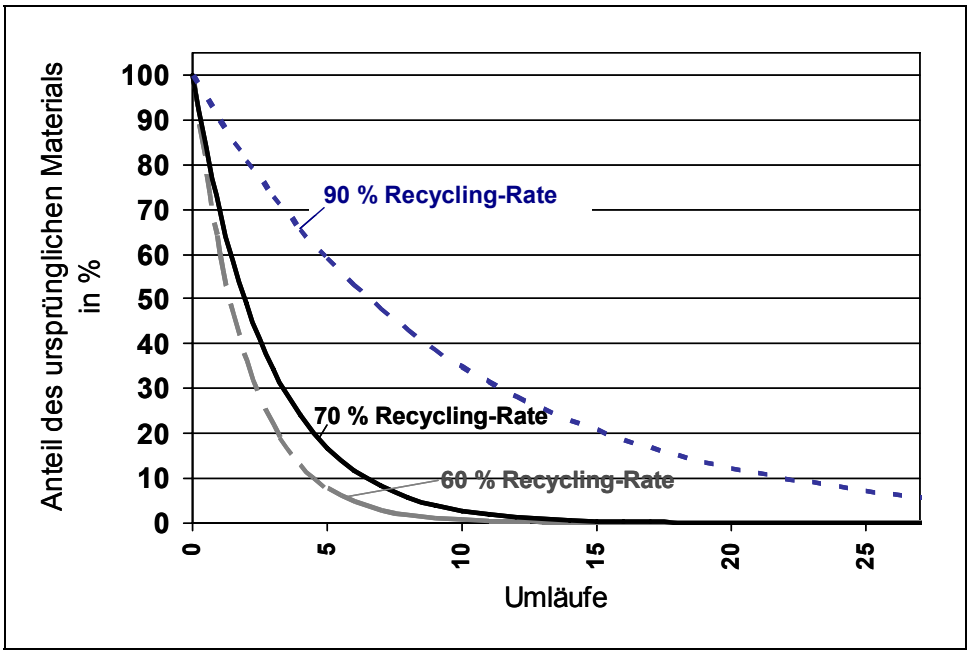


Abbildung 43: Materialerhaltung beim Recycling für verschiedene Recycling-Raten (nach STAHEL 2004).

Mehrwegtransportverpackungen

Eine aktuelle Studie für den Wiener Obst- und Gemüsehandel zeigt, dass Mehrwegtransportverpackungen gegenüber Einwegtransportverpackungen sowohl aus ökologischer Sicht (auf Basis des Lebenszyklusansatzes) als auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht zu bevorzugen sind. Die höheren Investitionskosten bei Mehrwegsystemen rechnen sich durch den geringeren Schaden an der Ware bei Lagerung und Transport. Bei Mehrwegtransportverpackungen treten keine zusätzlichen Transportkilometer auf, da auch bei Einwegtransportsystemen die Rückfahrten in der Regel nicht für den Transport von Gütern genutzt werden können.

Auf dem Markt befinden sich zwei Systeme für klappbare Mehrwegtransportverpackungen (STECO POOL-LOGISTICS, IFCO) und ein System für starre Mehrwegtransportverpackungen (österreichischer Kistenpool). Diese Systeme sind nicht nur für Obst und Gemüse, sondern auch für Fleisch- und Milchprodukte im Einsatz. Eine Ausweitung auf andere Produktgruppen wie Zucker, Keramik oder Porzellan ist angedacht.

Die Erhöhung der Mehrwegtransportverpackungsquote für Obst und Gemüse von 44 % auf 51 % bei SPAR führte zu einer Verringerung des Abfallaufkommens um 3.500 t/a (PLADERER & MEISSNER 2005).

Stoffwindeln

Bei Familien mit Babys und Kleinkindern verursachen Wegwerfwindeln einen erheblichen Teil des Restmülls. Deshalb gibt es Initiativen, den Einsatz von waschbaren Stoffwindeln zu fördern. Jedoch zeigt ein Vergleich von Stoffwindeln mit Wegwerfwindeln in einer jüngsten Lebenszyklusanalyse aus Großbritannien (ENVIRONMENT AGENCY 2005) keinen eindeutigen Umweltvorteil für die Stoffwindel. Besser schneidet die Stoffwindel nur dann ab, wenn sie mit deutlich weniger als 95 °C gewaschen und nicht in einem Wäschetrockner getrocknet wird.

7.2.8 Energiesparende Technologien

Energiesparlampen

Trotz eines Quecksilbergehaltes von 5 mg/Lampe (NORTHWEST ENERGY EFFICIENCY ALLIENCE 2004) kann die Energiesparlampe aufgrund der gegenüber Glühbirnen rund 10-mal längeren Lebensdauer als abfallvermeidende Technologie angesehen werden. Zusätzlich trägt die Energiesparlampe über den – gegenüber Glühbirnen – um rund 75 % geringeren Stromverbrauch zur Verringerung Aufkommens von Aschen aus Kohlekraftwerken bei.

Leuchtemittierende Dioden (LEDs)

Heute werden Licht-emittierende-Dioden (LEDs) mit einer Leistung von 10 Watt und einer Lichtausbeute von 60 Lumen/W entwickelt (WIKIPEDIA 2005b). Dies entspricht der Lichtausbeute einer Energiesparlampe. Für die Zukunft wird erwartet, dass sich die Lichtausbeute der LEDs weiter steigern lässt. Zusätzlich wird mit Lebenszeiten gerechnet, die ca. 30-mal länger sind als bei herkömmlichen Glühbirnen bzw. 3-mal länger als bei Energiesparlampen (ENVIRONMENT CANADA 2004).

7.2.9 Nachwachsende Rohstoffe

Tabelle 33 gibt einen Überblick über nachwachsende Rohstoffe, die heute zum Teil schon im Baubereich eingesetzt, für das Haus der Zukunft aber verstärkt weiterentwickelt werden. Von 136 Produkten, die im Rahmen einer Grundlagenstudie untersucht wurden (WIMMER et al. 2001) gelten 131 als wieder- oder weiterverwendbar. Die restlichen 5 können zumindest kompostiert werden.

Marktaspekte

Um einen stabilen Markt für diese neuen Baustoffe entwickeln zu können, müssen folgende Aspekte beachtet werden:

- Qualitätssicherung und umfassende Dokumentation der nachwachsenden Rohstoffe vom Feld in den Handel.
- Maßgeschneiderte Versorgungskonzepte für ein- und mehrjährige Kulturpflanzen.
- Vernetzung von Rohstoffbereitstellern und Verarbeitern.
- Sinnvolle Förderung und Erzielung angemessener Preise.
- Informations- und Erfahrungsaustausch unter allen Beteiligten (WIMMER et al. 2001).
- Nachhaltigkeit des Anbaus und der Nutzung der nachwachsenden Rohstoffe.

Tabelle 33: Beispiele nachwachsender Rohstoffe und ihres Einsatzes im Baubereich (aus WIMMER et al. 2001).

Nachwachsender Rohstoff	Anwendung
Holz	Statische Tragsysteme, Fertigteilsysteme, Fenster, Türen
Schafwolle, Flachs, Kokos, Hanf, Baumwolle	Wärmedämmung, Trittschalldämmung, Raumtextilien
Öle, Harze, Wachse (Leinöl-Standöl, Zimtöl, Eukalyptusöl, Safloröl)	Oberflächenbehandlungsmittel zur Verhinderung des Vergilbens von Oberflächen und zur Konservierung,
Carnaubawachs, Bienenwachs, Dammarharz, Schellack, Holzöl-Standöl, Latex, Kasein	Oberflächenvergütung
Orangenschalenöl, Terpentin	Lösungsmittel
Zellulose	Einblasdämmstoff, Baupapier, Luftdichtigkeitsfolie, Dampfbremse, Faserverstärkung von Gipsplatten
Stroh	Wärmedämmung
Stärke	Stärkekleister als Bindemittel in Gipskartonplatten
Fettsäuren	Schmierstoffe, Schalöle

7.2.10 Bio-Kunststoffe

Arten und Vorteile der Bio-Kunststoffe

Bei Bio-Kunststoffen handelt es sich in erster Linie um Stärke, Zellulose, Milchsäure oder Polyhydroxyalkansäuren, die mikrobiell oder chemisch (durch Veresterung) so aufbereitet wurden, dass sie ähnliche Eigenschaften wie Kunststoffe aus fossilen Quellen besitzen. Die Vorteile der Bio-Kunststoffe liegen darin, dass sie

- aus erneuerbaren (eventuell heimischen) Ressourcen stammen und damit als CO_2-neutral gelten,
- zum Teil aus Abfällen (z. B. zuckerhaltigen Abwässern) hergestellt werden können,
- so „zugeschnitten“ werden können, dass sie als Verpackungsmaterial beständig, in einer Rotte aber innerhalb von 6 bis 12 Wochen biologisch abbaubar sind,
- zum Teil gut wasserdampfdurchlässig und atmungsaktiv (damit als Frischhaltefolien für Lebensmittel besonders geeignet) sind und
- für spezielle Anwendungen modifizierbar sind.

Zweifel an Bio-Kunststoffen

Einige Experten sind jedoch überzeugt, dass unter Einrechnung von Boden- und Kunstdüngerverbrauch, Umweltbeeinträchtigungen sowie Energieaufwand für die Herstellung, die Lebenszyklusbilanz des Ressourcenverbrauchs bei Bio-Kunststoffen nicht günstiger ist als bei konventionellen Kunststoffen[1]. Auch steht noch nicht fest, ob man bei Anwendungen im Außenbereich ohne schadstoffhaltige Additive wird das Auslangen finden können.

[1] Kopytziok, N.: persönliche Mitteilung, 20.01.2005

Markteinführung

Während die Produktion von Bio-Kunststoffen in den frühen 1990er Jahren noch in der Pilotphase war, laufen heute bereits großtechnische Produktionen. Für die Zukunft wird erwartet, dass ca. 10 % der heute verwendeten Kunststoffe durch Bio-Kunststoffe ersetzt werden können. Weiters wird erwartet, dass Bio-Kunststoffe durch Mischung mit natürlichen Pflanzenfasern (aus Flachs, Holz, Hanf usw.) neue Anwendungen finden werden (IBAW 2005 b).

Anwendungen der Bio-Kunststoffe

Tabelle 34 zeigt eine Auswahl von Anwendungen der Bio-Kunststoffe, die heute bereits am Markt erhältlich sind oder in der Markteinführung stehen.

Für den Bereich Bauwerkstoffe gibt es bisher Anwendungen von naturfaserverstärkten Kunststoffen. Ein Einsatz von Bio-Kunststoffen als Dämm-Material, als Beschichtungsstoff und als Verpackungsmaterial erscheint aber durchaus als wahrscheinlich.

Für den Textil- und Verpackungsmittelbereich werden Kunststoffe (z. B. Polytrimethylenterephthalat) mit großer Zugfestigkeit entwickelt, die zum Teil aus erneuerbaren Quellen stammen und Nylon oder PET ersetzen können. Auch das Lösungsmittel Ethylacetat lässt sich aus Milchsäure erzeugen (WAGNER et al. 2004).

Tabelle 34: Anwendungen von Bio-Kunststoffen (KÄB 2002, IBAW 2005a, b, BARBER 2005).

Bio-Kunststoff	Anwendungen
Polymilchsäure	- Bioabfallsammelsackerl - Lebensmittelverpackungen - „Plastik“-Sackerl - Blumenverpackungen - Flaschen (PET-Ersatz) - Wegwerftrinkbecher, -teller, - behälter, -besteck - Behälter mit UV-Schutz - CDs - Agrarfolien - Spielzeug - Atmungsaktive Sportkleidung - Implantate, Mundschutz, Handschuhe
Polyhydroxyalkanoate	- Folien - Fasern - thermoplastische Werkstoffe oder Dispersionen für Klebrohstoffe oder Beschichtungen
Zellulose(acetate)	- Lebensmittelverpackungen - Transportverpackungen
Stärkederivate	- Lebensmittelverpackungen - Transportverpackungen - Behälter - CDs - Schreibstifte - Reifenbestandteile zur Verringerung des Rollwiderstandes

Bio-Kunststoffe in Österreich

Erfolgreiche Beispiele für den Einsatz von Bio-Kunststoffen in Österreich sind:

- Bioabfallvorsammelhilfen (Biomüllsäcke) im Abfallwirtschaftsverband Tulln,
- Einweggeschirr im Fast-Food-Lokal und
- Mulchfolien in der Landwirtschaft.

Eine Ausweitung der Anwendung von Bio-Kunststoffbechern und Biomüllsäcken auf Großveranstaltungen, Freizeitzentren, Krankenanstalten, Kindertagesheimen und für private Haushalte wurde empfohlen. Die Verwendung von Schalen aus Bio-Kunststoffen im Bereich Fertigmenülieferservices erfordert ebenso wie der Einsatz von Kaffeeautomatenbechern ergänzende Materialentwicklungen (SCHNEIDER et al. 2005).

7.2.11 Holz als Baustoff

Bereits im traditionellen Hausbau, insbesondere beim Bau von Einfamilienhäusern, wird Holz intensiv eingesetzt (siehe Tabelle 35). 30 % der Fertigteilhäuser verwenden Holz als Bauwerks-Trägermaterial.

Die im April 2001 in Kraft getretene Novelle der Wiener Bauordnung lässt zum ersten Mal in Österreich 5-geschoßige Holzmischbauten (vier Holzgeschoße auf einem mineralischen Sockelgeschoß) zu (WINTER et al. 2001). Damit ergeben sich neue Möglichkeiten, Holz als Baustoff auch in mehrgeschoßigen Gebäuden einzusetzen.

Tabelle 35: Übersicht konventioneller Holzeinsatzgebiete (BILITEWSK et al. 1995).

Baubereich	Außen-anwendungen	Verpackungen	Sonstiges
- Dachstühle - Holzbalkendecken - Leichte Trennwände - Holztüren, Holzfenster - Holzbauten - Holzschalungen	- Holzschwellen - Holzmasten, -pfähle - Holzzäune - Holzverbretterungen	- Holzkisten - Holzpaletten - Kabeltrommeln	- Holzmöbel - Spielplatzgeräte

Holzbauweisen im Wohnbau

Abbildung 44 zeigt die möglichen Holzbauweisen im Wohnbau:

- Beim Rahmenbau zeichnet sich die Tragstruktur durch tragende Rippen (Ständer) und beidseitige dünne Beplankungen aus, die zur Aussteifung, zur Reduzierung der Knicklänge und damit zur Abtragung waagrechter Lasten in der Wandebene dienen. Für die Rahmenbauweise spricht ihre hohe Flexibilität. Sie erlaubt große Dämmstoffdicken. Die vertikale Belastbarkeit ist jedoch beschränkt. Im mehrgeschoßigen Wohnbau müssen in den unteren Geschoßen stärkere Rippen eingesetzt werden, wodurch Standardkonstruktionen, die für den Familienhausbau entwickelt wurden, nicht auf der gesamten Gebäudehöhe genutzt werden können. Im Brandfall besteht aufgrund der „hohlen" Bauweise die Gefahr der unkontrollierten Brandausbreitung und unerkannter Schwelbrände.
- Charakteristisch für den Skelettbau sind Stützen, die – verglichen mit dem Rahmenbau – in großen Rasterabständen angeordnet werden. Sie können geschoßhoch sein oder über alle Geschoße durchgehen. Die entstehenden Zwi-

schenräume können verglast oder mit nichttragenden Füllungen geschlossen werden. Nichttragende Wände können unabhängig von der Stützenstellung stehen, wodurch die Grundrissgestaltung variabel bleibt.

- Die ein- oder mehrlagigen Aufbauten der massiven Holzwände werden durch Vernageln, Verdübeln oder Verleimen von stehenden oder liegenden Brettern, Kanthölzern oder Pfosten hergestellt. Bei vorgefertigten mehrschichtigen Massivholzplatten stehen Maximalgrößen von 3 x 15 Meter zur Verfügung. Zu den Vorteilen der Massivholzbauweise gehört der hohlraumarme Aufbau. Dadurch entsteht ein ausgeglichener Feuchtehaushalt, ein besseres Wärmespeicherungsvermögen und es gibt keine „innere“ Brandweiterleitung (WINTER et al. 2001).

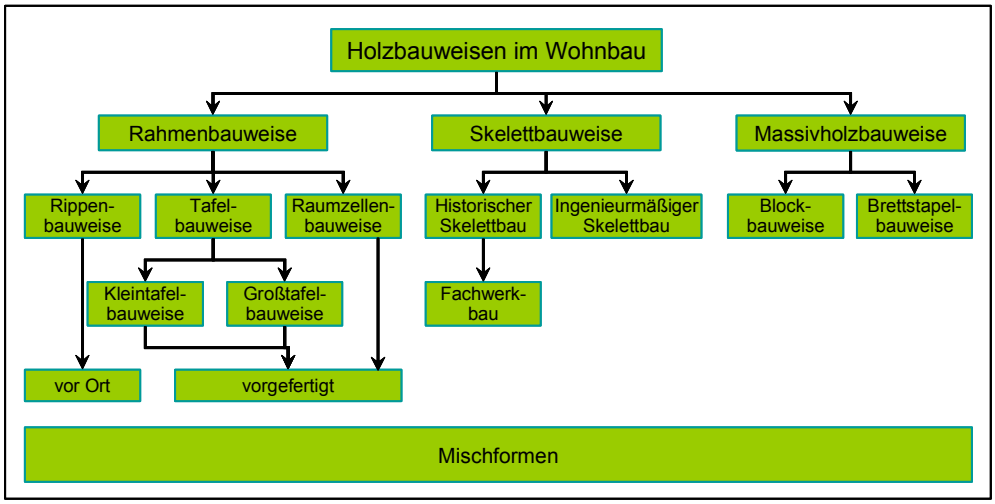


Abbildung 44: Holzbauweisen im Wohnbau (WINTER et al. 2001).

Diese prinzipiellen Holzbauweisen können mit unterschiedlichen Dämmstoffen zu verschiedenen Wandaufbauten kombiniert werden (siehe Abbildung 45).

Eigenschaften von Holz als Baustoff

Die positiven Eigenschaften von Holz als Baustoff sind (ERNST & DENKMAYR 2005):

- Holz fördert durch Feuchtigkeitsregulierung, warme Oberflächentemperatur und Wärmedämmung das subjektive Wohlbefinden.
- Die geringere Dichte von Holz (800 kg/m³) gegenüber Beton (2.500 kg/m³) führt zu einer „Entmaterialisierung“ der Bausubstanz und zu verringerten Transportkosten.
- Da es zum Großteil aus heimischen Wäldern stammt und die Veredelung vorwiegend im Inland stattfindet, sind sowohl die Transportwege kurz als auch der Wertschöpfungsbeitrag zur heimischen Volkswirtschaft bedeutend.
- Durch gute Vorfabrikationsmöglichkeiten liegt die durchschnittliche Bauzeit mit neun Monaten nur bei der Hälfte der bei Massivbauweise üblichen Bauzeit von 18 Monaten. Beim Massivbau kann es im ersten Jahr bei mangelnder Belüftung auch unbehaglich feucht sein. Beim trockenen Holzbau ist dies auszuschließen.
- Bei geeigneter Dämmung können die Betriebskosten niedrig gehalten werden.

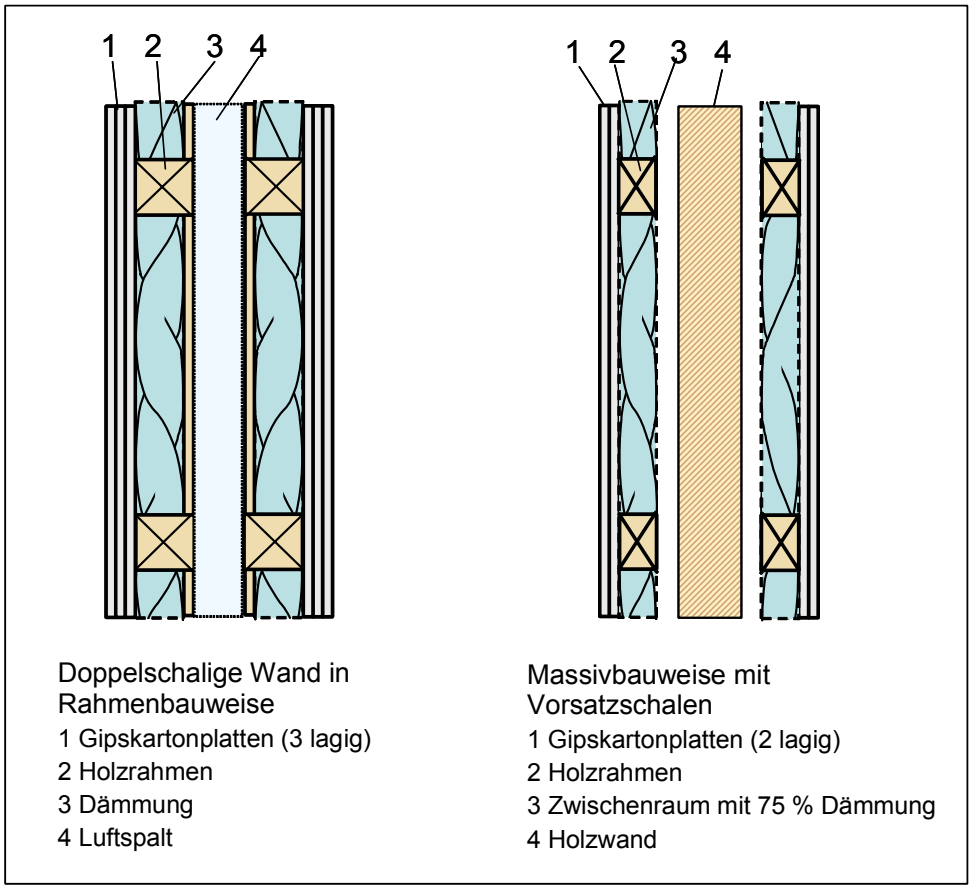


Abbildung 45: Beispiele für Wandaufbauten in Holzbauweise (WINTER et al. 2001).

Nachteile der Holzbauweise

Diesen Vorteilen stehen einige Nachteile gegenüber:

- Holz muss gegen Feuchtigkeit, Brandgefahr und Mikroorganismenbefall geschützt werden.
- Altholz kann zwar prinzipiell recycliert werden. Die Trennung von Verunreinigungen ist aber nicht immer möglich (siehe Tabelle 36). Insbesondere Holzschutzmittel und Klebstoffe können nicht mehr entfernt werden.

Die Holzbauweise hat um 10 bis 15 Prozent höhere Investitionskosten als eine vergleichbare mineralische Massivbauweise (ERNST & DENKMAYR 2005), wird aber trotzdem als konkurrenzfähig betrachtet (WINTER et al. 2001).

Pilot-Projekte in Österreich

In Österreich laufen einige Pilot-Projekte, die helfen sollen, die Nachteile der Holzbauweise zu überwinden und den Einsatz von Holz im Eigenheimwohnbau weiter zu intensivieren sowie auch auf den Mehrgeschoßwohnbau auszudehnen (ERNST & DENKMAYR 2005). Fördernde Faktoren für eine weitere Marktdurchdringung der Holzbauweise sind:

- Durch die weitere Marktentwicklung werden die Investitionskosten voraussichtlich sinken.
- Zur Erhöhung des Brandwiderstandes werden immer wieder neue Verfahren entwickelt. Aktuell werden die Holzplatten mit Gipskartonplatten beplankt und vernagelt, um Brandwiderstandszeiten von 180 Minuten zu erreichen, was jedoch die Wiederverwertbarkeit einschränkt.
- Anstelle von Verklebungen werden zunehmend lösbare mechanische Verbindungen eingesetzt.

Tabelle 36: Nicht-Holzbestandteile in Althölzern (BILITEWSK et al. 1995).

Abtrennbare Bestandteile	Nicht oder kaum abtrennbare Bestandteile
- Asbestteile	- Beizen
- Asphalt	- Bindemittel
- Fliesen, Gipsprodukte	- Flammschutzmittel
- Glas, Glasfaser	- Folien- und Furnierbeschichtungen
- Kunststoff- und Metallteile	- Holzschutzmittel
- Linoleum und andere Fußbodenbeläge	- Klebstoffe
- Putz	- Lackanstriche
- Tapeten	- Sonstige Veredelungsmittel
- Teerpappen	- Organische Verschmutzungen
- Zementteile, Ziegel	
- Sonstige mineralische Verschmutzungen	

7.2.12 Stroh als Baustoff

Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes „Haus der Zukunft“ werden auch Strohwandsysteme entwickelt. Dabei wird Wert gelegt auf den weitgehenden Einsatz nachwachsender Rohstoffe, die leichte Weiterverwendbarkeit und Recyclierbarkeit sowie auf die Vermeidung von metallischen Komponenten und fossilen Kunststoffen. Die Konstruktionen werden nach bauphysikalischen Kriterien optimiert und sollen Sicherheit und hohen Benutzerkomfort bieten (WIMMER et al. 2005).

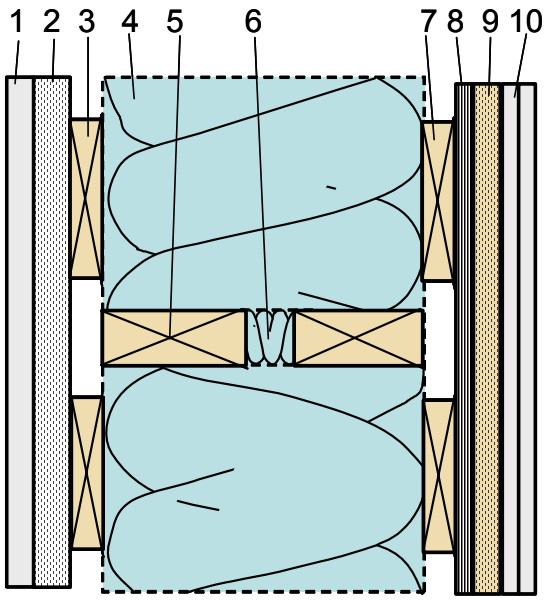
Anwendungsgebiet von Strohwandsystemen

Das Anwendungsgebiet von Strohwandsystemen reicht vom Einfamilienhaus über mehrgeschoßigen Wohnbau, Industriehallenbau bis zum landwirtschaftlichen Wirtschaftsbau. Die bestehenden konstruktiven Lösungen sind passivhaustauglich (das heißt mit Stroh können Häuser errichtet werden, die nur einen minimalen Heizbedarf aufweisen).

Typischerweise ist die Strohwand eine Holzständerwand, die mit einer 34 cm starken Strohballendämmung versehen ist. Die Aussteifung erfolgt mit einer außen- und innenseitig angebrachten Diagonallattung (siehe Abbildung 46). Technische Kennwerte der Strohballen sind in Tabelle 37 zusammengefasst.

Die Konstruktionen sind luftdicht ausführbar. Durch diffusionsoffene Bauweise und luftdichte Konstruktion wird das Stroh wirksam gegen Feuchtigkeit geschützt und ein behagliches Raumklima geschaffen. Durch das hohe Austrocknungspotenzial werden die Wandaufbauten selbst durch kurzfristigen Wassereintritt z. B. durch einen Wasserrohrbruch nicht beeinträchtigt. Diese Eigenschaft verhindert auch Schimmelbefall in der Konstruktion (WIMMER et al. 2001).

Zur Vermeidung metallischer Komponenten werden die Strohballen mit Hilfe von Strohschrauben aus einem Bio-Kunststoff befestigt (WIMMER et al. 2005).



1 Silikatputz auf Leichtgrundputz armiert (2 cm)
2 Holzwolleleichtbauplatte (3,5 cm)
3 Diagonal-Sparschalung (2,4 cm)
4-6 Strohballen zwischen Holzstehern (34 cm)
7 Diagonal-Sparschalung (2,4 cm)
8 Dampfsperre (0,02 cm)
9 Lattung (3 cm)
10 Gipsfaserplatten 2 lagig (3 cm)

Abbildung 46: Konstruktion einer Strohwand mit Holzständerbauweise, Putzfassade und Innenseitigen Gipsfaserplatten (WIMMER et al. 2001).

Tabelle 37: Technische Kennwerte von Strohballen (WIMMER et al. 2001).

Kenngröße	**Wert**
Wärmeleitfähigkeit in W/mK	0,045
Diffusionswiderstandszahl	2,5
Brennbarkeitsklasse	B2
Dichte in kg/m³	100,8
Spezifische Wärmekapazität in kJ/kgK	2,0

7.3 Effiziente Konsummuster – effizienter Lebensstil

Ziel der Abfallvermeidung auf der Bedarfsseite ist es, die Konsummuster bzw. den Lebensstil so zu verändern, dass weniger (schädliche) Abfälle sowohl beim Konsum selbst als auch – beeinflusst durch die Produktauswahl – bei der Produktion entstehen. Angestrebt wird sowohl die Dematerialisation (weniger Ressourcenverbrauch bei der Produktion) als auch die Immaterialisation (weniger Ressourcenverbrauch beim Konsum).

Abfallaufkommen und Stillen von Bedürfnissen

Das Abfallaufkommen auf der Bedarfsseite wird bestimmt von einer Reihe von sozio-demografischen Faktoren, wie Altersstruktur, Haushaltsgrößen, Einkommensniveau und Einkommensverteilung, Siedlungsmuster, zur Verfügung stehender Freizeit, Werten und erlernten Gewohnheiten.

Die Bedürfnisse der Bevölkerung können unterschieden werden in:

- essenzielle Bedürfnisse, die das Überleben sicherstellen (dazu gehören Schutz vor Witterungseinflüssen und Nahrung) und in
- nicht-essenzielle Bedürfnisse (dazu gehören Steigerung des Selbstwertgefühls und des gesellschaftlichen Ansehens, Komfort, Freizeitgestaltung, Spaß und Unterhaltung).

Während effiziente Konsummuster alle Aktivitäten zur Deckung der essenziellen Bedürfnisse umfassen, betrifft ein effizienter Lebensstil vor allem die Deckung der nicht-essenziellen Bedürfnisse. Je höher das Einkommensniveau steigt, umso stärker kommen die Aspekte des Lebensstils zum Tragen.

Abfallvermeidende Konsummuster

Zu abfallvermeidenden Konsummustern zählen

- der hochwertige Konsum, das ist die Erfüllung der Bedürfnisse mittels „entmaterialisierter“, schadstoffarmer, langlebiger, hochqualitativer und reparaturfreundlicher Güter;
- die richtige Dosierung von Verbrauchsgütern (z.B. Reinigungsmitteln) und von Gütern beim Einkauf und Konsum;
- die Nutzung von Resten (z. B. Restlkochen) und die Nachnutzung von Gütern und Produkten (z. B. Kaserne als Kulturzentrum);
- die Einhaltung von Instandhaltungsplänen;
- der Einkauf von nur wirklich benötigten Gütern und Mengen;
- die Nutzung von „abfallarmen“ Verpackungen bzw. Mehrwegverpackungen (siehe Tabelle 38 als Beispiel für den Unterschied des Verpackungsabfallaufkommens bei Kauf von Lebensmitteln in „abfallarmen“ und in „abfallreichen“ Verpackungen);
- die Anschaffung vorwiegend mehrfach nutzbarer Produkte (z. B. Geschirrtuch statt Küchenrolle) (RASSAERTS et al.1998);
- die vermehrte Nachfrage nach immateriellen Dienstleistungen im Bereich Kultur, Bildung, Sport, Gesundheit, Wellness und Engagement im sozialen Bereich (= immaterieller Konsum) (VOGEL 2004, VOGEL et al. 2005) und
- die Anwendung von abfallvermeidenden Techniken.

Tabelle 38: Minimales und maximales Aufkommen an Verpackungsabfällen bei Deckung des Jahresbedarfs an Lebensmitteln nach dem Wiener Warenkorb 1991 (RASSAERTS et al.1998).

Produktgruppe	Verpackungsabfall in kg/Ew.a	
	Minimal	Maximal
Alkoholfreie Getränke	3,0	11,6
Sonstige Ernährung	1,8	11,4
Süßwaren	1,2	9,8
Obst, Gemüse	7,2	9,0
Fleisch, Fisch	1,3	6,2
Milch, Eier	1,1	4,5
Brot, Backwaren	0,8	4,0
Alkoholische Getränke	0,8	3,2
Reinigung, Körperpflege	0,3	1,8
Summe	**17,5**	**61,5**

Oft können ganz einfache Umstellungem im Alltag zu einem effizienteren Konsumverhalten beitragen. Beispiele dafür sind:

- das Tieferhängen der Küchenrolle (weniger Blätter werden gleichzeitig abgerissen),
- die Verwendung der unbedruckten Papierrückseite.

Versuche zur Änderung des Konsumverhaltens

Im Zeitraum 1989/1990 wurden mit 400 Familien in Wien Versuche zur Änderung des Konsumverhaltens durchgeführt. Mit Hilfe von Schulungen und Erfahrungsaustauch in monatlichen Jour-Fix-Versammlungen hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, das Abfallaufkommen durch Verringerung der eingekauften Mengen an Produkten und Verpackungen (z. B. Mehrweg statt Einweg) zu reduzieren. Das Abfallaufkommen wurde um 15 % verringert. Es zeigte sich, dass der Lebensstil für die Abfallproduktion eine entscheidende Rolle spielt. Personen mit einem hohen Einkommen verursachen trotz erfolgreicher Anstrengungen zur Abfallverringerung immer noch doppelt so viel Abfall wie die Durchschnittsbevölkerung. Abfälle, die von reicheren Leuten vermehrt produziert werden sind vor allem Gartenabfälle, Abfälle aus der Tierhaltung und Windeln (VOGEL et al. 2001).

Potenzial zur Veränderung der Konsummuster

Eine weitere Wiener Studie über das Potenzial zur Veränderung der Konsummuster in Richtung Abfallvermeidung und immateriellem Konsum kommt zu folgenden Ergebnissen (VOGEL et al. 2005):

- Verhaltensänderungen sind nur bei jenem Drittel der Konsumenten zu erzielen, welches bereits zu Umweltschutz und/oder Sparsamkeit erzogen ist.
- Ein weiteres Drittel lässt sich über soziale Netzwerke (Familie, Freundeskreis) motivieren.
- Das letzte Drittel ist nur langfristig über Massenmedien und die öffentliche Meinung zu beeinflussen.
- Abfallvermeidung wird als Umweltschutzaufgabe verstanden. Doch nur bei einer Minderheit kommen Veranstaltungen und Informationen zu diesem Thema gut an.
- Wichtigstes Argument ist die Sinnhaftigkeit der Verhaltensänderung. Danach kommt das Argument der Geldersparnis.

Eine Änderung des Lebenstils in Richtung abfallarme Konsummuster kann vor allem dann erzielt werden, wenn neben positiven Wirkungen für die Umwelt auch eine Erhöhung des Komforts (der Convenience), eine bessere Einbindung des einzelnen Konsumenten in seine soziale Umgebung oder eine Entwicklung seiner persönlichen Fähigkeiten und Kreativität, also insgesamt eine höhere Lebensqualität erreicht wird (ACRR 2005, VOGEL et al. 2005).

Abfallvermeidung und Komfort

Abfallvermeidung und Komfort müssen kein Gegensatz sein. Besonders klar ist dies beim Konzept „Dienstleistung statt Produkt“ (siehe Kapitel 7.2.2) zu sehen. Dieses Konzept zielt gleichzeitig sowohl auf die effizientere Nutzung von materiellen Gütern als auch auf eine Erhöhung des Komforts für den Dienstleistungsnehmer ab.

Modell zur Beeinflussung der Konsummuster

Ein Modell zur Beeinflussung der Konsum-Verhaltensmuster, welches aus den oben angeführten Wiener Konsummuster-Studien abgeleitet wurde ist in Tabelle 39 dargestellt.

Tabelle 39: Modell zur Änderung der Konsummuster in Richtung Abfallvermeidung (VOGEL et al. 2005).

1. Information über abfallverringernde Verhaltensweisen erreicht die Konsumenten
1.1 kollektiv durch Veranstaltungen (Vorträge, Jour fixes, Diskussionsrunden)
1.2 kollektiv durch soziale Netzwerke
1.3 individuell durch schriftliche (elektronische) Informationen
1.4 individuell über Massenmedien
Erreichbarkeit und Intensität der Informationsaufnahme und Motivierung variieren nach Alter, Bildung, Wertemuster und Persönlichkeit.
2. Nutzen-(Rentabilitäts-)Überlegungen
2.1 individuelle Geldersparnis durch günstigeren Einkauf
2.2 kollektive Einsparung von Betriebskosten (Müllabfuhr)
2.3 Allgemeinnutzen (Umweltschutz, Ressourcenschonung)
Nutzenüberlegungen sind die Basis für die rationale Motivation. Die subjektive Einschätzung des Aufwands ist von Rational-Choice-Informationen und von der Lebenseinstellung (Optimismus, Idealismus) abhängig.
3. Vertrauen in der sozialen Kooperation auf
3.1 die Mitbewohner
3.2 die Bevölkerung
3.3 Politik und Wirtschaft
3.4 die Wissenschaft
Vertrauen ist ein multiplikatives Resultat von Persönlichkeit (Urvertrauen), sozialer Bestärkung und Information. Destruktive Information (Sinnlosigkeit von Vermeidungsmaßnahmen) können in negativer Richtung stark wirken.
4. Verhaltensprägung
erfolgt mit einem inneren Entschluss, der sich im Wertemuster ausprägen muss. Ohne solche Verankerung setzt sich rasch wieder das ursprüngliche Verhaltensmuster durch.
5. Verhaltensgewöhnung
ist die konstante Einübung der Verhaltensänderung mit „Trainings-Effekt“ bis zur Automatisierung.

Zu den wichtigsten Instrumenten, mit denen ein effizientes Konsumverhalten und ein nachhaltiger Lebensstil erreicht bzw. unterstützt werden kann zählen:

Instrumente

- Informations- und Motivationsprogramme
- regulative Instrumente
- fiskale Instrumente und
- die Öffentliche Beschaffung (OECD 1999).

Informations- und Motivationsprogramme zielen darauf ab,

Informations- und Motivations-programme

- Entscheidungsoptionen des Konsumenten zu vermehren (HANNEQUART & RADERMAKER o.J.),
- den Marktzugang für effiziente Produkte und Dienstleistungen zu erleichtern,
- das Wissen über die Konsequenzen, die mit der jeweiligen Produktwahl bzw. dem jeweiligen Konsumverhalten verbunden sind, zu vermitteln,
- zur Anwendung abfallarmen Konsumverhaltens zu motivieren und
- die Vorlieben der Konsumenten in Richtung effizienten Konsum zu lenken.

In diesen Bereich fallen auch Kampagnen zur Weckung der öffentlichen Aufmerksamkeit, zum Beispiel durch Öko-Kennzeichnung, Kennzeichnung von Schadstoffgehalten, Werbekampagnen oder Ausbildungsprogramme. Zur Förderung der Motivation kann auch die Teilnahme an der Entwicklung öffentlicher Abfallwirtschaftspläne beitragen (OECD 1999).

Wichtig ist die Hebung des Images der Verwendung von gebrauchten Gütern und die Entwicklung eines positiven Images für die Inanspruchnahme von Reparatur- und Second-Hand-Einrichtungen (CITY OF MESA 2005). Am allerwichtigsten aber ist die Erziehung von Kindern zu verantwortungsvollen Konsumenten (ACRR 2005).

Weitere Hinweise für die Gestaltung einer Informations- bzw. Motivationskampagne (VOGEL et al. 2005):

- Veranstaltungen wirken nicht so sehr durch die Motivation der Besucher selbst, als durch die Meinungen, Stimmungen und Normen, die sie über die Besucher und deren soziale „Tratsch-Netze“ an einen weiteren Kreis vermitteln.
- Erfolgreiches Motivieren ist nicht nur Wiederholung, sondern das immer erneute Anregen eines Diskurses.
- Anreize wirken selektiv. Information alleine wirkt schwach. Die Kombination der beiden multipliziert den Effekt.
- Abfallvermeidung und immaterieller Konsum sind keine Erregungsthemen. Informationen dazu werden daher nicht abgeholt, sondern müssen ins Haus gebracht werden.

Regulative Instrumente

Zu den **regulativen Instrumenten** gehören Informationspflichten, die das Recht des Konsumenten umsetzen, zu erfahren, woraus das Produkt besteht, bzw. welche Umwelteinflüsse mit dem Produkt verbunden sind, welches ihm angeboten wird. Regulative Instrumente können auch dazu genutzt werden, einen Second-Hand-Markt zu etablieren (OECD 1999).

Fiskale Instrumente

Fiskale Instrumente können in zwei Richtungen wirken:

- Zielrichtung 1 ist die Verhinderung, dass Einkommenszuwächse in umweltschädliche Konsummuster investiert werden;
- Zielrichtung 2 ist, die Bereitschaft der Bevölkerung zu fördern, effizientere Konsummuster anzunehmen.

Um Zielrichtung 1 umzusetzen, können

- Umweltkosten internalisiert werden (das heißt Produkte mit hohen Umweltbeeinträchtigungen verteuert werden),
- die Steuerlast vom Faktor Arbeit in Richtung Ressourcenverbrauch verschoben werden,
- Förderungen, die ineffiziente Konsummuster unterstützen, gestrichen werden (OECD 1999).

Öffentliche Beschaffung

Im **öffentlichen Bereich** können effiziente Konsummuster durch geeignete Kriterien bei der öffentlichen Beschaffung und durch Kataloge für abfallarme Produkte erzielt werden (RIERADEVALL et al. 2004).

7.4 Abfallstrombezogene Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -verwertung

Im Folgenden werden abfallstromspezifische technische, planerische und organisatorische Maßnahmen zur qualitativen oder quantitativen Vermeidung bzw. zur Verwertung von ausgewählten Abfällen dargestellt.

7.4.1 Vermeidung von Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen

Aufkommen von Haushaltsabfällen

Im Zeitraum 1996 bis 2004 ist das Aufkommen von Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen durchschnittlich um 2,6 %/a gestiegen. Während das Aufkommen an Restmüll in dieser Zeit durchschnittlich nur um 0,9 %/a zugenommen hat, sind bei den getrennt gesammelten Abfällen zum Teil deutliche Zuwächse zu verzeichnen. Besonders Sperrmüll und sperriges Altholz (+137.000 t), Papier (+162.000 t) und die biogenen Abfälle (+186.000 t im Jahr 2004 gegenüber dem Jahr 1996) haben zum Wachstum des Aufkommens von Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen beigetragen. Auch wurden im Jahr 2004 um über 75 % mehr an Problemstoffen gesammelt als im Jahr 1996.

Zusammensetzung des Restmülls

Gleichzeitig hat es Veränderungen bei der Zusammensetzung des Restmülls gegeben. Wenn man davon ausgeht, dass Restmülluntersuchungen in Oberösterreich repräsentativ für ganz Österreich sind, so hat der Anteil an Problemstoffen, Papier und Glas auch im Restmüll zugenommen und sich gleichzeitig eine Verschiebung von Metallen und Kunststoffen zu Verbundstoffen ergeben (siehe Abbildung 47). Auf der stofflichen Ebene lassen Restmüllanalysen aus Bayern (MARB et al. 2004) vermuten, dass ein großer Teil der im Restmüll enthaltenen Schwermetalle auf Elektronikschrott und Batterien im Restmüll zurückzuführen ist.

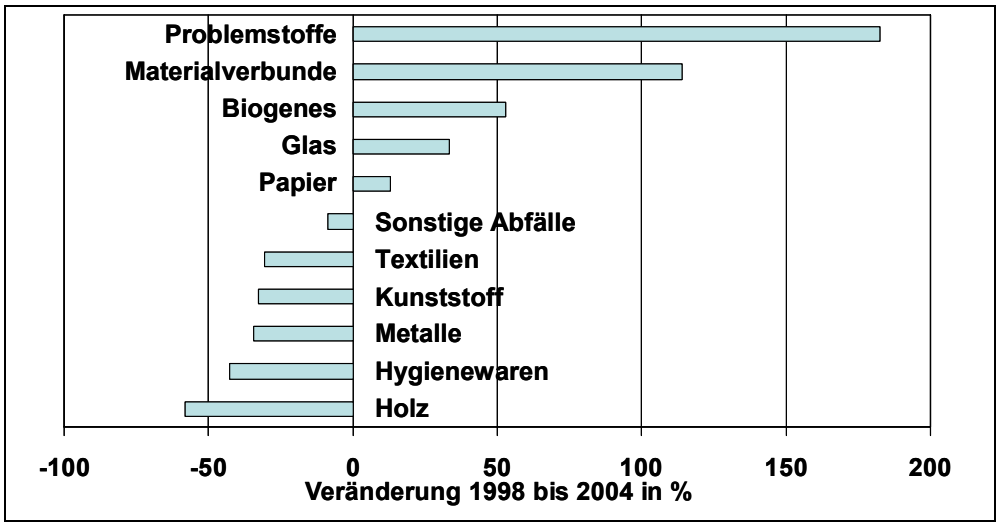


Abbildung 47: Veränderung des Anteiles einzelner Fraktionen am Restmüll von 1998 bis 2004 in Oberösterreich (Berechnet aus: TECHNISCHES BÜRO HAUER 1999, HAIDINGER et al. 2004

Faktoren, die das Abfallaufkommen bestimmen

Diese Zahlen belegen, dass das Abfallaufkommen aus dem privaten Konsum stark gestiegen ist. Dies kann auf mehrere Faktoren zurückgeführt werden:

- Während die Anzahl der Personen pro Haushalt kleiner wird, wachsen die Größen der Lebensmittelverpackungen. Dies führt dazu, dass vermehrt Lebensmittel weggeworfen werden. Ähnliches könnte auf Problemstoffe zutreffen.
- Die Nachfrage nach verpackten Fertiggerichten steigt.
- Durch die Sammlung biogener Abfälle gelangen vermehrt Grünabfälle aus Hausgärten, die früher dort kompostiert wurden, in die Sammelcontainer.
- Im internationalen Vergleich gibt die österreichische Bevölkerung überdurchschnittlich viel für den Kauf von Möbeln, zum Teil auch von solchen mit geringer Lebensdauer aus.
- Der Anteil der angebotenen Einwegprodukte und Einwegverpackungen steigt.
- Die Masse an zugestellten Werbebroschüren wächst.
- Die Technisierung der Haushalte und damit die Masse an Problemstoffen nehmen stetig zu.

Vermeidungs-/Verwertungs-optionen

Zu den Optionen, die zu einer Verringerung des Aufkommens der Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen, bzw. zu deren Schadstoffentfrachtung beitragen können, zählen:

- Reparatur-, Second-Hand- bzw. Verleihzentren;
- Bessere Nutzung der Produkte und Güter, immaterieller Konsum und effizente Konsummuster (siehe Kapitel 7.3);
- Dienstleistungen, die es ermöglichen, den Konsum besser auf die tatsächlichen Bedürfnisse hin maßzuschneidern;
- Ein hoher Anteil an Mehrwegverpackungen;
- Das Verbot von Konsumgütern mit besonders hohem Schadstoffpotenzial wie zum Beispiel Nickel-Cadmium-Akkumulatoren.

Eine Verringerung des Nahrungsmittelanteils im Restmüll wird durch das Kochbuch "Resteküche... und nichts bleibt übrig" angestrebt. Es enthält neben über 70 kreativen Rezepten zur Verwertung von Resten Informationen zu

- der Einkaufsplanung,
- der richtigen Vorratshaltung und
- der kreativen Resteverwertung.

Restlkochkurse werden bei den Volkshochschulen angeboten (KNIELI 2004).

Es wird erwartet, dass die Umsetzung der ELEKTROALTGERÄTEVERORDNUNG (BGBl. II 121/2005) zu einer Schadstoffentfrachtung des Restmülls beitragen wird.

7.4.2 Vermeidung von Speiseabfällen aus Spitälern

In Großbritannien landen jährlich rund 17 Millionen Mahlzeiten aus Krankenhäusern vollkommen unberührt im Abfall (WASTE CENTRE DENMARK 2005). Österreichische Pilotprojekte haben gezeigt, dass sich die Menge an Speiseabfällen in Spitälern durch geeignete Maßnahmen deutlich verringern lässt:

- Wahlmöglichkeit zwischen kleinen, normalen und großen Portionen (ESTERMANN et al 2000);
- Flexible Menüs, die es dem Patienten erlauben, die Speisen in einem gewissen Rahmen selbst zusammenzustellen;
- Leicht verständliches System zur Auswahl der Speisen;
- Essenszeiten, in denen keine Störung der Patienten erfolgen darf (WASTE CENTRE DENMARK 2005).

7.4.3 Vermeidung von Grünabfällen, Marktabfällen und Straßenkehricht

Littering

Littering hat großen Einfluss auf die Zusammensetzung der Abfallströme Straßenkehricht und Grünabfälle. Littering ist die allgemeine Bezeichnung für das achtlose oder ungeordnete Wegwerfen von Abfällen im öffentlichen Raum und in der freien Natur. Von der Stückzahl her stehen Zigaretten und Kunst- bzw. Verbundstoffe im Vordergrund (ABLEIDINGER 2003), von der Masse her sind es Take-away und Getränkeverpackungen.

Als Ursachen für das Littering wurden primär Achtlosigkeit, Fast-Food und mangelnde Verantwortung angegeben (FAHRNI 2003). Dementsprechend wurden zur Verringerung des Littering vor allem Informations-/Motivationsprogramme und Pfandsysteme für Verpackungen vorgeschlagen. Weitere Maßnahmen wären:

- Infrastruktur an Littering-Orten verbessern,
- Separatsammlungen verbessern (Papier, Glas, PET, Alu-Dosen, Batterien),
- Aufklärung in Schulen,
- Ordnungspolizeiliche Maßnahmen (FAHRNI 2003).

7.4.4 Vermeidung von Küchen- und Kantinenabfällen

Wenngleich die Vermeidung von Küchen- und Kantinenabfällen schwierig ist, können hier doch einige Initiativen genannt werden, die zu einer Verringerung des Abfallaufkommens oder zu einer effizienten Nutzung von nicht mehr gebrauchten Lebensmitteln beitragen können. Dazu zählen:

- das Umweltzeichen Tourismus, welches unter anderem den effizienten Umgang mit Lebensmitteln zertifiziert;

UMWELTZEICHEN TOURISMUS

- die Intiative ÖkoDrive, in der Altspeiseöl zu Biodiesel umgewandelt wird (STADT GRAZ UMWELTAMT 2003);
- die Initiative Sozialer Wertstofftransfer von Überschusslebensmitteln in Sozialmärkten (BOKU 2004).

7.4.5 Vermeidung von Altstoffen aus Gewerbe und Industrie

Optionen zur Abfallvermeidung im Bereich der Industrie- und Gewerbealtstoffe

Alle im Kapitel 7.1 vorgestellten Methoden der betrieblichen Abfallvermeidung können dazu genutzt werden, auch die Altstoffe aus Gewerbe und Industrie zu verringern bzw. zu bewirtschaften. Grundsätzliche Optionen zur Abfallvermeidung im Bereich der Industrie- und Gewerbealtstoffe sind:

- Umstellung auf ressourcenschonende Produktion,
- Erweiterung der Stoffbewirtschaftung mit optimiertem Materialeinsatz,
- Ausnutzung der logistischen Möglichkeiten im Bereich der Altstoffverarbeitung,
- Erweiterung der Forschungsvorhaben für innovative Technologien zur Abfallverminderung und Abfallverwertung,
- Erweiterung der Betriebsberatung.

Ein Teil der Altstoffe aus Gewerbe und Industrie stammt aber nicht aus dem direkten Produktionsbereich, sondern aus dem Bereich des Konsums der Gewerbe- und Industriemitarbeiter. Zur Vermeidung und Verwertung dieser Altstoffe sind die in Kapitel 7.3 vorgestellten Maßnahmen zur Erzielung effizienter Konsummuster anwendbar.

Konkret wird ein großes Vermeidungspotenzial bei den Transportverpackungen durch Standardisierung von Mehrweg-Transportverpackungen vermutet.

Zu den spezifischen Maßnahmen zur Vermeidung von Altstoffen aus Gewerbe und Industrie zählen die Branchenkonzepte. Diese Branchenkonzepte haben zum Ziel,

- das Aufkommen der nicht getrennt erfassten Altstoffe zu vermindern;
- die Qualität der gesammelten Altstoffe zu verbessern und
- das Gefährdungs- und Risikopotenzial zu reduzieren.

Einen weiteren wichtigen Beitrag zur Abfallreduktion können zertifizierte Qualitätsmanagementsysteme wie EMAS oder ISO leisten. Diese Systeme führen dazu, dass die Beschaffungs- und Produktionsprozesse in Richtung Ressourcenschonung, Abfallverringerung und -verwertung, Emissionsminderung und Kostenminderung optimiert werden.

Weiters besteht gemäß AWG 2002 für jene Betriebe, die mehr als 20 Mitarbeiter beschäftigen, die gesetzliche Verpflichtung, ein Abfallwirtschaftskonzept mit Angaben zu betriebsspezifischen Vermeidungs- und Verwertungspotenzialen zu erstellen.

Betriebe mit mehr als 100 Mitarbeitern müssen gemäß AWG 2002 einen Abfallbeauftragten bestellen, der sich um die Belange der Vermeidung, Verwertung und Beseitigung in „seinem" Betrieb zu kümmern hat.

Weitere Details zu diesem Abfallstrom sind in der Detailstudie „Vermeidung und Verwertung von getrennt gesammelten Abfällen und hausmüllähnlichen Abfällen aus Gewerbe und Industrie in Österreich" (auf beiliegender CD bzw. unter http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/abfall/vermeidung/strategie/) zu finden.

7.4.6 Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen, Baustellenabfällen und Gleisschotter

Trends beim Aufkommen der Bauabfälle

Ein Vergleich des Aufkommens von Bauschutt aus den Jahren 1999 und 2003 ergibt eine durchschnittliche Wachstumsrate von 2,1 % pro Jahr. Es kann angenommen werden, dass das Aufkommen von Bauschutt aufgrund steigenden Wohlstands und damit verbundener Bautätigkeit und aufgrund des Trends zu mehr Wohnungen auch in Zukunft in ähnlicher Weise steigen wird.

In den Jahren 1999 bis 2003 ging das Aufkommen des Straßenaufbruchs um 20 % zurück. Dieser Rückgang wird auf verbesserte Verfahren zur Erneuerung der Fahrbahndecken durch Abfräsen, Aufschmelzen und unmittelbarer Wiederverwendung von Asphalt zurückgeführt.

Was die Baustellenabfälle betrifft, so ist dieser Abfallstrom trotz Wachstum des Sektors Bauwesen in den letzten Jahren nicht gestiegen. Dies wird als positiver Effekt der in den vergangenen Jahren getroffenen Maßnahmen, insbesondere der Richtlinie für Recycling-Baustoffe (ÖBRV 2004), der DEPONIEVERORDNUNG (BGBl II 164/1996) und der BAURESTMASSENTRENNVERORDNUNG (BGBl 259/1991) gesehen. Es wird erwartet, dass sich dieser Trend auch in Zukunft fortsetzen wird, zumal die Effekte der Deponieverordnung erst voll sichtbar werden sollten.

Das Aufkommen an Gleisschotter wird durch das Investitionsvolumen der ÖBB bestimmt. Es wird erwartet, dass das jährliche Investitionsvolumen der ÖBB und damit das Aufkommen an Gleisschotter als Abfall auf dem gleichen Niveau weiterlaufen werden wie bisher.

Planung von Vermeidung/ Verwertung

Es gibt sehr viele Möglichkeiten, das Abfallaufkommen speziell im Hochbausektor während des Baus, während der Nutzung und während des Rückbaus eines Gebäudes zu verringern bzw. die entstehenden Abfälle als Recycling-Baustoffe neuerlich zu nutzen. Besonders wichtig ist dabei die Planungsphase (siehe Abbildung 48), in der die Weichen gestellt werden, die über mehr als 80 % des Abfallaufkommens eines Bauvorhabens entscheiden.

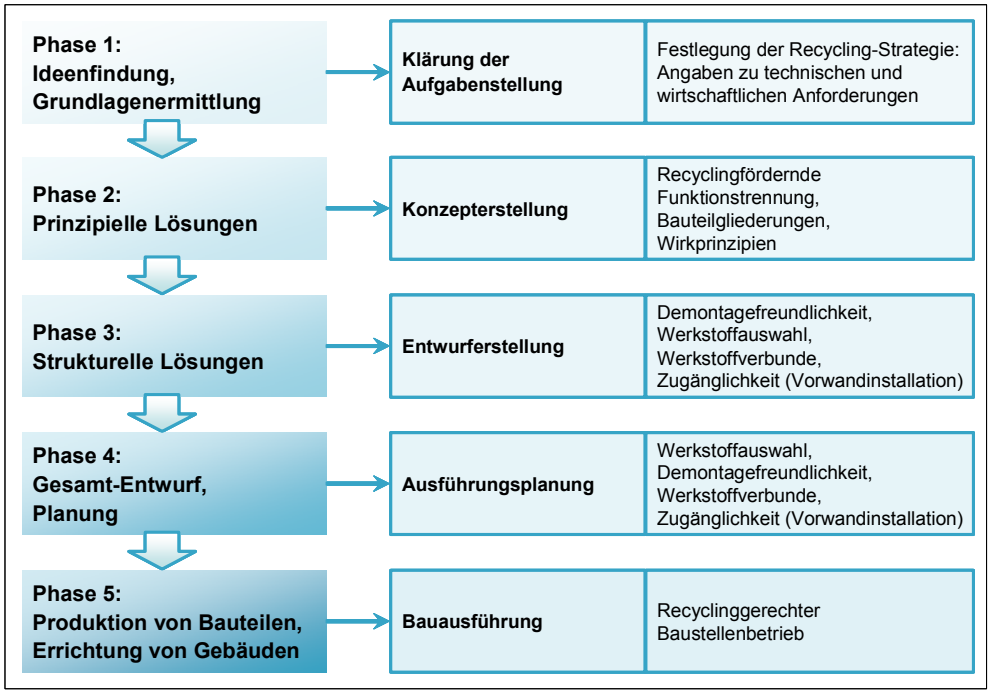


Abbildung 48: Entwicklungsphasen, Arbeitsschritte und Anforderungen an recyclinggerechtes Bauen (nach BILITEWSKI et al. 1995).

Kernstrategien der Vermeidung/ Verwertung im Baubereich

Die vielen Möglichkeiten der Abfallvermeidung und -verwertung im Bausektor können zu folgenden sechs Kernstrategien zusammengefasst werden (KOPYTZIOK & LINDEN 1999):

- Neubau vermeiden
- Abfallarmes Bauen
- Rationelle Gebäudenutzung
- Selektiver Rückbau
- Sortenreine Erfassung der Bauabfälle und
- Hochwertiges Recycling.

Weitere Details zu diesem Abfallstrom sind in der Detailstudie „Abfallvermeidung und -verwertung: Baurestmassen“ (auf beiliegender CD bzw. unter http:// www.umweltbundesamt.at/ umweltschutz/abfall/vermeidung/strategie/) zu finden.

7.4.7 Vermeidung von Holzabfällen

Holz wird in vielen Anwendungen behandelt oder unbehandelt eingesetzt. Im Sinne der qualitativen Abfallvermeidung ist darauf zu achten, dass behandeltes Holz von unbehandeltem getrennt bleibt, und dass die Behandlung mit einem möglichst schadstoffarmen, wenig umweltbeeinflussenden Mittel erfolgt. Eine Abwägung der Ziele – möglichst lange Nutzungsdauer und möglichst geringer Schadstoffgehalt – ist erforderlich.

Holz ist ein Baumaterial, welches als nachwachsender Rohstoff gerade bei modernen Bautypen wie dem Niedrigenergiehaus wieder vermehrt eingesetzt wird (siehe Kapitel 7.2.11). Im Sinne einer effizienten Verwertung von Holzabfällen ist darauf zu achten, dass Holz nur mit leicht trennbaren Verbindungen im Bau eingesetzt wird.

Holz wird auch als Material für Transportverpackungen und Paletten verwendet. Hier besteht die Möglichkeit von Mehrwegausführungen. Da Holzverpackungen vor allem im internationalen Handel eingesetzt werden, ist auf eine möglichst weitgehende europaweite Standardisierung zu achten.

Weitere Optionen der Vermeidung von Holzabfällen sind

- der Einsatz von Naturharzen anstatt der Formaldehydharze als Bindemittel in der Span- und Faserplattenherstellung (ANONYMUS 1997);
- die Abkehr von kurzlebigen Möbeln aus Holzfaserplatten zu Gunsten langlebiger reparaturfähiger Vollholzmöbel.

7.4.8 Vermeidung von Kunststoff- und Gummiabfällen

Mitte der 90er Jahre stand in Österreich pro Einwohner eine Tonne Kunststoff in Gebrauch (UMWELTBUNDESAMT 1997c). Darin sind kurz- und langlebige Produkte enthalten, die zu unterschiedlichen Zeiten als Abfall anfallen werden. Über Verwertungskaskaden kann die Bilanz positiv beeinflusst werden, jedoch darf mit einer zukünftigen Massenreduktion auch mittelfristig nicht gerechnet werden.

Angesichts der hervorragenden Eigenschaften des Materials Kunststoff ist das Vermeidungspotenzial als gering einzustufen. Ein gewisses Potenzial wird noch im Ersatz von PVC vermutet (siehe Annex B).

Verringerte Abfallmassen lassen sich nur durch teilweisen Verzicht und Ausnutzung der Möglichkeiten zur integrierten Abfallvermeidung erreichen (ROMMEL 1995)

– zum Beispiel durch

- Verwendung von Bio-Kunststoffen (siehe Kapitel 7.2.10),
- intelligente Massenminimierung in Kunststoffbauteilen unter Beibehaltung der mechanischen Festigkeit (Verstärkungsrippen, belastungsgerechte Wandstärken),
- reparaturfreundliche und demontagegerechte Konstruktion,
- geeignete Werkstoffauswahl hinsichtlich Langlebigkeit der Produkte und
- bessere Verwertungseignung der entstehenden Abfälle.

Im Sinne der qualitativen Abfallvermeidung wird bei PVC Cadmium europaweit seit dem Jahr 2000, in Österreich seit 1994 nicht mehr als Stabilisator eingesetzt. Für Blei gibt es eine Selbstverpflichtung der Industrie, ab 2015 dieses nicht mehr als PVC-Stabilisator einzusetzen. Jedoch wird das Potenzial dieser Maßnahme dadurch verringert, dass aus Asien importiertes PVC keinen solchen Einschränkungen unterliegt.

7.4.9 Abfallvermeidung bei Altfahrzeugen

Zwischen 1993 und 2003 hat die Zahl der ausgeschiedenen PKW in Österreich um durchschnittlich 3,1 %/a, die Zahl der in Shreddern behandelten PKW um 3,9 %/a zugenommen.

Technische Vermeidungs-Optionen sind:

- Minimierung des Fahrzeuggewichtes durch
  - einen größeren Marktanteil von Kleinfahrzeugen,
  - intelligente Lösungen zur Materialeinsparung,
  - leichte, hochfeste Werkstoffe.
- Verwertungsgerechte Fahrzeugproduktion, z. B. unter Anwendung wieder lösbarer Befestigungssysteme.
- Vermeidung toxischer und problematischer Substanzen im Fahrzeugbau.

An der Grenze zwischen Abfallvermeidung und -verwertung sind der Ausbau und die Wiederverwendung von Ersatzteilen aus Alt- und Unfallfahrzeugen angesiedelt. Maßnahmen zur verstärkten Nutzung von Ersatzteilen aus Altfahrzeugen können effizient zur Ressourcenschonung und Energieeinsparung beitragen.

Der aktuelle Trend geht jedoch in den meisten Marktsegmenten eher in Richtung sicheres Auto mit erhöhter Masse als in Richtung Leichtauto. Auch ist die einzelstaatliche Einflussnahme auf die Methoden, die in der Autoindustrie angewandt werden, ist schwierig, da es sich hierbei um eine weltumspannende Industrie handelt.

7.4.10 Vermeidung und Verwertung von Elektro(nik)schrott

Prinzipiell ist davon auszugehen, dass mit zunehmender Technisierung der Haushalte und den großen Wachstumsraten im Unterhaltungselektronik- und Informationstechnikbereich auch das Aufkommen an Elektro(nik)schrott zunimmt.

Maßnahmen der Vermeidung/ Verwertung bei EAG

Zu den technischen Optionen der Abfallvermeidung zählt die Konzeption langlebiger Produkte, die aber nicht den technischen Fortschritt behindern dürfen. Dies lässt sich beispielsweise durch eine größengenormte Modulbauweise erreichen, so dass Einzelteile ausgetauscht und modernisiert werden können. Darüber hinaus sind Wiederverwendungskonzepte – zumindest für bestimmte Baugruppen – bei der Produktentwicklung mit einzuplanen.

Elektroaltgeräte-verordnung 2005

Einen Schwerpunkt der qualitativen Abfallvermeidung stellt die getrennte Sammlung und Behandlung von Elektroaltgeräten (EAG) dar, da mit dieser Maßnahme der Schadstoffgehalt im Restmüll und in anderen Abfallströmen verringert werden kann. Europaweit fallen 12 kg/Ew.a an Elektroaltgeräten an. Gemäß Elektroaltgerätrichtlinie (RL 2002/96/EG) sollen davon mindesten 4 kg/Ew.a getrennt gesammelt werden. Vorbild sind Schweden und Norwegen, die heute schon 11–12 kg/Ew.a an EAG getrennt sammeln (KOPACEK 2004). Die in der ELEKTROALTGERÄTEVERORDNUNG 2005 (BGBl. II 121/2005) in Österreich angestrebten Quoten für die stoffliche Verwertung liegen je nach Gerätetyp zwischen 50 und 80 % (siehe Tabelle 18).

Bei der Behandlung von EAG sind „*Großgeräte weniger das Problem. Diese werden in der Regel ordnungsgemäß entsorgt oder als Zweitgerät bei Neuanschaffung weitergenutzt. Hauptproblem sind die Kleingeräte, die einfach im Restmüll landen*“ (LEISCH 2004).

Behandlung von Elelktroaltgeräten

Wie eine vorbildhafte Behandlung von Elelktroaltgeräten erfolgt, kann folgender Beschreibung der Tätigkeiten des D.R.Z. (Demontage und Recycling Zentrum Wien) entnommen werden:

„Zuerst wird aussortiert, was noch für reparierbar gehalten wird, oder für den Ausbau von Ersatzteilen geeignet ist. Diese Geräte werden vom R.U.S.Z. übernommen und dort weiterbearbeitet. Der Rest der Geräte bleibt im D.R.Z., wird zerlegt und schadstoffentfrachtet. Bauteile mit gefährlichen Inhaltsstoffen wie zum Beispiel Batterien, Akkus, Kondensatoren, quecksilberhaltige Bauteile, Flüssigkristallanzeigen, Tonercartridges oder radioaktive Bauteile werden vor der weiteren Behandlung getrennt erfasst. Die in den Altgeräten enthaltenen Wertstoffe wie Eisen, Kupfer, Aluminium, Gold, Silber, Platin, aber auch Kabel, entstückte Leiterplatten, Computernetzteile und -laufwerke, Eisenschrott, Motoren und Trafos oder Waschmaschinentrommeln“ werden aussortiert (LEISCH 2004).

Der Erfolg dieser Behandlung kann an folgenden Zahlen gemessen werden. Im Zeitraum Juni bis Dezember 2003 wurden vom D.R.Z. rund 300 t EAG bearbeitet. Von den 300 t wurden:

- 4 % einer Wiederverwendung zugeführt,
- 81 % stofflich verwertet,
- 10 % als Restmüll und 0,4 % als gefährlicher Abfall entsorgt (LEISCH 2004).

Forschungsprojekte

Forschungsprojekte laufen, um die Wirtschaftlichkeit der EAG-Behandlung durch automatisierte Verfahren zu erhöhen (KOPACEK 2004).

Sammlung und Verwertung von Alt-Handys

Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Sammlung und Verwertung von Alt-Handys. Bei der Initiative „Wundertüte“ wird jedem Haushalt ein vorfrankiertes Postsäckchen zugesandt. Der Konsument soll seine angesammelten Alt-Handys in das Postsäckchen geben und an das D.R.Z. zur Wiederverwendung bzw. Behandlung schicken. Ein zusätzlicher Anreiz besteht darin, dass der Erlös für caritative Projekte verwendet wird.

Erfahrungsgemäß kann mit einem Anteil von 30 bis 40 % wieder verwendbarer Handys gerechnet werden (NEITSCH 2005).

7.4.11 Vermeidung von Batterien

Der BIO INTELLIGENCE SERVICE (2003) gibt für das Jahr 2001 an, dass in Österreich 3.498 t (435 g/Einwohner) an tragbaren Batterien in Verkehr gesetzt und 3.406 t an Batterien verbraucht wurden. 1.524 t an Batterien wurden getrennt gesammelt. Der Verbleib von 1.882 t an Batterien bzw. 55 % der verbrauchten Batterien ist unklar. Es muss angenommen werden, dass ein erheblicher Teil der verbrauchten Batterien in den Restmüll gelangt und für einen wesentlichen Teil des Schwermetallgehaltes im Restmüll verantwortlich ist.

Nickel-Cadmium-Akkumulatoren

Auf Grund eines Cadmiumgehaltes von 20 % gelten die Nickel-Cadmium-Batterien und die Nickel-Cadmium-Akkumulatoren als besonders gesundheitsgefährdend. Obwohl es alternative Stromspeichersysteme auf Lithium- und Nickelmetallhydridbasis gibt, ist zumindest in Deutschland der Einsatz von Nickel-Cadmium-Akkus seit zehn Jahren etwa konstant.

In Österreich wurden im Jahr 2001 247 t an Ni-Cd-Batterien/Akkus verkauft, 237 t verbraucht, 118 t der verbrauchten Batterien gehortet und 84 t getrennt gesammelt (BIO INTELLIGENCE SERVICE 2003). Der Verbleib der restlichen 153 t an verbrauchten Ni-Cd-Batterien/Akkus ist unklar. Jedoch muss vermutet werden, dass jene Nickel-Cadmium-Akkumulatoren, die in den Restmüll gelangen, für mehr als 70 % des Cadmiumgehaltes im Restmüll verantwortlich sind.

Maßnahme zur Verringerung der Schadstoffbelastung durch Batterien/ Akkumulatoren

Als effektivste Maßnahme zur Verringerung der Schadstoffbelastung durch Batterien/Akkumulatoren wird ein Verbot von Nickel-Cadmium-Akkumulatoren gesehen. In verschiedenen Vorschlägen zu einer EU-Batterien-Richtlinie ist dieses Verbot enthalten. Gleichzeitig werden jedoch Ausnahmen für schnurlose Elektrowerkzeuge (Power Tools), medizinische Anwendungen und die Notstromversorgung vorgesehen (ENDS 1793, 2004). Die Hintergründe für diese Ausnahme scheinen weniger in technischen Restriktionen zu liegen, sondern vielmehr in drohenden Geschäftseinbußen der europäischen Erzeuger von Nickel-Cadmium-Akkumulatoren (EURACTIV 2004).

Eine Technologie der Zukunft mit dem Potenzial, Batterien und Akkumulatoren in einigen Anwendungen gänzlich zu verdrängen, ist die mit Methanol oder Wasserstoff betriebene Brennstoffzelle.

Heute schon könnte mit einem nachhaltigen Lebensstil viel für die Vermeidung von Batterien und Akkumulatoren getan werden. Besonders in kurzlebigen Spielsachen und Werbegeschenken sind diese Energiespeicher weit verbreitet. Ein Verzicht auf diese Technologien bzw. ein Ersatz durch nachhaltigere Produkte könnte viel bringen.

7.4.12 Vermeidung von Medizinischen Abfällen

Pilotprojekt zur Umsetzung des Branchenkonzeptes für Medizinische Abfälle

Ein Pilotprojekt zur Umsetzung des Branchenkonzeptes für Medizinische Abfälle hat gezeigt, dass durch eine bessere Trennung von gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen das Aufkommen an gefährlichen Abfällen deutlich reduziert werden kann (ESTERMANN et al. 2000). Die Mitarbeiter der Krankenanstalt beseitigten aus mangelndem Wissen eine Reihe von harmlosen Abfällen in Containern, die speziell für die Beseitigung gefährlicher medizinischer Abfälle aufgestellt wurden.

Mit Hilfe von Workshops und durch die Beauftragung eines Mitarbeiters, der hauptverantwortlich für die Fortbildung des Krankenhauspersonals in Richtung Abfallmanagement ist, kann das Aufkommen an gefährlichem medizinischem Abfall deutlich verringert werden.

Weitere Möglichkeiten, das Aufkommen von speziellen Abfällen im Krankenhausbereich zu verringern, sind

- der Einsatz von Mehrweginstrumenten bzw. Mehrwegverpackungen,
- die Verwendung von modernen abfallarmen Technologien, die gleichzeitig zu einer Erhöhung des Komforts beitragen, wie transparentes Verbandsmaterial,
- die Verringerung der Produktvielfalt (z. B. bei Putzmitteln) (ESTERMANN et al. 2000),
- der teilweise Ersatz von PVC-haltigen Artikeln (RMA 2004).

7.4.13 Vermeidung von kommunalen Klärschlämmen, Fäkalschlämmen und industriellen Klärschlämmen

Vermeidungsmaßnahmen im Bereich der Klärschlämme/Fäkalschlämme konzentrieren sich auf die Verringerung des Gehaltes an

- Schwermetallen und
- Umwelthormonen (endokrin wirksamen Substanzen).

Schwermetalle im Klärschlamm

Die Schwermetallkonzentration der kommunalen Klärschlämme liegt im Allgemeinen deutlich unter den Grenzwerten für eine landwirtschaftliche Verwertung. Bei einzelnen Fraktionen kann es aber zu Grenzwertüberschreitungen von Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Quecksilber oder Zink kommen. Im Zeitraum 1991 bis 2004

hat sich die Situation aber für Blei, Cadmium und Zink verbessert. Dennoch sollte der weiteren Reduktion des Cadmiums im Abwasser Aufmerksamkeit gewidmet werden (UMWELTBUNDESAMT 2004c).

Eine Hauptquelle für Kupfer und Zink im Abwasser ist die Korrosion der Wasser- und Abwasserleitungen. Ein Ersatz von verzinkten Rohren und Kupferrohren durch ein korrosionsfreies bzw. metallfreies Leitungsnetz könnte die Kupfer- und Zinkgehalte im Klärschlamm senken (UMWELTBUNDESAMT 1997a).

Umwelthormone

Für das Vorkommen folgender Umwelthormone im Klärschlamm liegen Untersuchungen vor (siehe Tabelle 40):

- Phthalate
- Organozinnverbindungen
- Alkylphenolethoxylaten
- Bisphenol A (HOHENBLUM et al. 2002).

Das in Abwasserproben am häufigsten detektierte Phthalat ist Dimethylphthalat. Im österreichischen Klärschlamm kommt jedoch Di(2-ethylhexly)phthalat (DEHP) mit 7,2 mg/kg TS am häufigsten vor (HOHENBLUM et al. 2002).

Die Konzentration einiger Organozinnverbindungen im österreichischen Klärschlamm ist in Tabelle 40 wiedergegeben (HOHENBLUM et al. 2002).

Auf Grund eines freiwilligen Verzichtes der österreichischen Industrie werden Alkylphenolethoxylate nicht in Reinigern und Waschmitteln für den Haushaltsbereich eingesetzt. Jedoch werden jährlich in Österreich 470 t an Alkylphenolethoxylaten als nichtionische Tenside in Industriereinigern, als Lösungsvermittler und als Netzmittel eingesetzt. Am wichtigsten ist dabei das Nonylphenolethoxylat. Die Konzentration von Nonylphenolethoxylat im österreichischen Klärschlamm wurde mit 4,7 mg/kg TS bestimmt (HOHENBLUM et al. 2002).

Bisphenol A wird aus Konservendosen, aber auch aus Babyflaschen freigesetzt. In den Klärschlamm kommt es auch über die Nutzung von Toilettenpapier, welches aus Altpapier hergestellt wurde, in dem thermosensitives Faxpapier enthalten war. Eine weitere Quelle könnte der Abrieb von Reifen und Bremsbelägen sein, der über das Regenwasser ins Klärsystem geschwemmt wird (GEHRING et al. 2002). Die Konzentration von Bisphenol A im österreichischen Klärschlamm wurde mit 0,28 mg/kg TS bestimmt (HOHENBLUM et al. 2002).

Im internationalen Vergleich liegt eine durchwegs geringe Belastung des österreichischen Klärschlamms mit endokrin wirksamen Substanzen vor (HOHENBLUM et al. 2002).

Tabelle 40: Konzentration ausgewählter Umwelthormone in österreichischem Klärschlamm (HOHENBLUM et al. 2002).

Umwelthormon	Konzentration im Klärschlamm (Median) in mg/kg TS	Anzahl der Proben
Di(2-ethylhexly)phthalat	7,2	16
Monobutylzinn	0,20	13
Dibutylzinn	0,17	13
Tributylzinn	0,09	1
Nonylphenolethoxylat	4,7	17
Bisphenol A	0,28	13

7.4.14 Vermeidung und Verwertung von Aschen, Schlacken, Stäuben aus der Verbrennung

Aschen, Schlacken und Stäube aus der Verbrennung stammen aus

- Anlagen zur Abfallverbrennung (insbesondere Müllverbrennungsanlagen),
- Feuerungsanlagen, in denen Abfälle mitverbrannt werden,
- Kraftwerken und Biomasseheiz(kraft)werken

und werden zum Teil in Zementanlagen eingesetzt.

Abfallvermeidungs- bzw. -verwertungs-maßnahmen

Ziel von Abfallvermeidungs- bzw. -verwertungsmaßnahmen in diesem Bereich ist es, dass

- Stoffe, deren Wiedernutzung aus ökologischer Sicht effizient ist, recycled werden;
- Abfälle, deren thermische Verwertung aus ökologischer Sicht effizient ist, verbrannt werden und
- Abfälle, die aus ökologischer Sicht nicht weiter genutzt werden sollten, in sichere Senken überführt werden.

Eine Verringerung der Schadstoffbelastung der Rückstände und Abfälle aus der Abfallverbrennung (Gesamtgehalte und Elutionsverhalten) und damit eine Verbesserung des Deponieverhaltens können im Wesentlichen durch zwei Maßnahmen erfolgen:

- Verringerung der Schadstoffe im zu verbrennenden Abfall;
- Behandlung der Rückstände mit dem Ziel der Entfernung (eventuell verbunden mit Wiedergewinnung einzelner Schwermetalle) oder der Immobilisierung der Schadstoffe.

In Hinblick auf die Verbrennung von Haushaltsabfällen lassen Analysen der Zusammensetzung von Restmüll in Deutschland nach Fraktionen und Elementen auch für Österreich den Schluss zu, dass

- der Schwermetallgehalt des Restmülls in bedeutendem Umfang auf das Vorhandensein von Elektronikschrott und Batterien im Restmüll zurückzuführen ist,
- metallisches Aluminium in Form von (Verbund)-Verpackungsmaterial in den Restmüll gelangt und
- PVC-Abfälle eine bedeutende Quelle für das Chlor im Restmüll sind (wobei PVC-Additive auch einen wesentlichen Beitrag zur Schwermetallbelastung des Restmülls leisten).

Im Prinzip gibt es für die meisten Anwendungen, in denen Schwermetalle, metallisches Aluminium oder PVC eingesetzt werden, Alternativprodukte mit geringerem Schadstoffgehalt. Um aber festlegen zu können, welche Produkte durch Verbote vom Markt genommen werden sollten bzw. welche Alternativprodukte durch Förderung verstärkt auf den Markt kommen sollten, muss über produktbezogene Stoffflussanalysen im Detail nachgewiesen werden, welche Produkte in welchem Maß für die Schadstoffe im Restmüll verantwortlich sind.

Für Industrieabfälle, die als Ersatzbrennstoffe in die Verbrennung gelangen und überhaupt für alle Brennstoffe gilt, dass die Qualität der Verbrennungsrückstände umso besser ist, je weniger Schadstoffe die (Ersatz)-Brennstoffe enthalten. Daher ist die Festlegung von Grenzwerten für Ersatzbrennstoffe eine Maßnahme zur qualitativen Abfallvermeidung, ebenso wie die Verwendung möglichst sauberer, schadstoffarmer Brennstoffe.

Behandlung der Abfallverbrennungsrückstände

Zur Behandlung der Abfallverbrennungsrückstände steht eine Reihe von Verfahren zur Auswahl. Dazu gehören

- die mechanische Aufbereitung,
- die beschleunigte Alterung,
- Zementverfestigung,
- thermische Verfahren zur Sinterung oder Verglasung,
- thermische Verfahren zur Wiedergewinnung von Metallen.

Welches Verfahren aus Umweltsicht das Beste ist, hängt vor allem von der Zusammensetzung der Verbrennungsrückstände ab. Dazu können vergleichende Analysen der möglichen Techniken zur Behandlung belasteter Abfälle unter Berücksichtigung des Vorsorgeprinzips und einer integrierten Betrachtung (mit Schwerpunkt auf Abfällen, welche seit 1.1.2004 zusätzlich zur Verbrennung gelangen) durchgeführt werden.

Hintergrundinformation zur Vermeidung und Verwertung von Aschen, Schlacken und Stäuben können der Umweltbundesamtstudie „Abfallvermeidung und -verwertung: Aschen, Schlacken und Stäube in Österreich“
(erhältlich unter publikationen@umweltbundesamt.at bzw. unter
http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/industrie/einfluesse/industrie_abfall/ass/)
entnommen werden.

7.5 Organisatorische Maßnahmen der direkten Akteure zur Abfallvermeidung

Um eine abfallarme, umweltfreundliche, ressourceneffiziente Wirtschaft zu erzielen, müssen alle an der Wirtschaftstätigkeit teilnehmenden Personen ihre Möglichkeiten wahrnehmen. Die Schlüsselpositionen nehmen dabei

Die Akteure

- die Produzenten, die über einen Großteil des Ressourceneinsatzes entscheiden,
- die Konsumenten als Bedarfsträger und
- die Händler bzw. Dienstleister als Vermittler zwischen Produktion und Konsum

ein.

Unterstützt werden diese Akteure durch Interessenverbände und durch die öffentliche Verwaltung. Dabei tritt die öffentliche Verwaltung in mehrfacher Rolle als

- Festleger der Rahmenbedingungen,
- Überwacher der Einhaltung der Rahmenbedingungen,
- Vorbild für andere Konsumenten,
- Beauftrager großer Infrastrukturprojekte und
- Konsument

auf.

Abbildung 49 gibt einen Überblick über die Akteure, die durch organisatorische Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -verwertung beitragen können. Beispiele für solche organisatorische Maßnahmen sind in Tabelle 41 angeführt, einige dieser Maßnahmen in weiterer Folge näher erläutert.

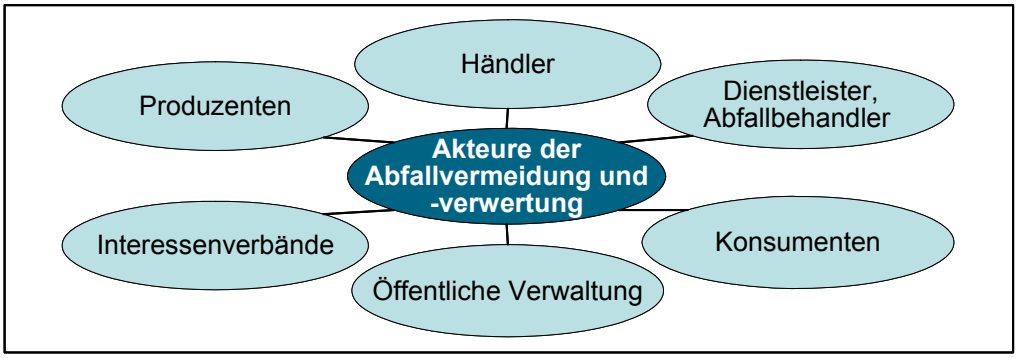


Abbildung 49: Akteure, die auf die Vermeidung und Verwertung von Abfällen hinwirken können.

Tabelle 41: Beispiele für organisatorische Vermeidungsmaßnahmen mit Akteursbezug.

Akteure	Vermeidungsmaßnahme
Produzenten	● Ökodesign für Produkt und Verpackung ● Prozessoptimierung ● Abfalltrennung (Getrennthalten von gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen) ● Teilnahme an Recyclingbörsen (z. B. Baustoff) ● Produktkennzeichnung ● Rohstoffanlieferung in Bahncontainern ● Mehrwegsysteme bei Verpackungen ● Freiwillige Rücknahme von Produkten ● Umweltprogramme ● Umweltfreundliche Beschaffung ● Geteilte Nutzung von Produktionsgeräten ● Entwicklung und Produktion materialarmer, energieeffizienter, langlebiger Produkte hoher Wertschöpfung mit geringem, schadstoffarmem Abfallaufkommen (z. B.: Nanotechnologien) ● Renovierung statt Neubau
Handel	● Zur-Verfügung-Stellung von nicht verkauften Produkten des täglichen Bedarfs für Sozialmärkte – sozialer Wertstofftransfer (WASSERMANN 2004) ● Regalkennzeichnung
Dienstleister/Abfallsammler/Abfallbehandler	● Performance Contracting ● Gebrauchtwarenmärkte ● Tauschbörsen ● Verleihmärkte ● Instandhaltung und Reparatur ● Lieferdienste
Konsumenten	● Abfalltrennung ● Nutzung von Informationsmöglichkeiten ● Verpackungsverzicht oder -substitution ● Nutzung von Anreizsystemen zur hohen Wiedererfassung (z. B. Pfandsystem für Batterien) ● Teilnahme an Bürgerbeteiligungsprojekten ● Reinigung, Reparatur und Wiederverwendung von Produkten ● Kauf von langlebigen, schadstoffarmen, umweltfreundlichen Produkten ● Nutzung materialarmer, schadstoffarmer oder energieeffizienter Technologien bzw. von Technologien mit geringem direktem oder indirektem Abfallaufkommen (z. B. Arbeiten am Computer statt Papierausdruck, Schwarzweißausdruck auf Recyclingpapier statt Farbausdruck auf weißem Hochglanzpapier, öffentlicher Verkehr statt Limousine) ● Bildung von Nutzungsgemeinschaften für Verkehrsmittel, Haushaltsgeräte, Werkzeug.... ● Renovierung statt Neubau ● Garage Sales ● Verzicht auf Werbematerial
Öffentliche Hand	● Festlegung der Rahmenbedingungen für Abfallwirtschaft und Märkte (siehe Kapitel 8.2) ● Umweltfreundliche Beschaffung ● Renovierung statt Neubau bei öffentlichen Liegenschaften ● Abfallberatung ● Ausbildung
Interessenverbände	● Erstellung von Branchenkonzepten ● Information über Branchenkonzepte, Stand der Technik und innovative Technologien ● Organisation von freiwilligen Vereinbarungen ● Fortbildung

Getrennthaltung von gefährlichem und nicht gefährlichem Abfall:

In vielen Fällen steigt die Menge an gefährlichem Abfall dadurch an, dass er gemeinsam mit nicht gefährlichem Abfall gesammelt wird. Ein Getrennthalten der Abfallarten kann das Aufkommen an gefährlichem Abfall deutlich reduzieren (in österreichischen Spitälern z. B. um 61 %, ESTERMANN et al. 2000).

Performance Contracting

Die Idee des Performance Contracting wird seit einigen Jahren im Energiebereich umgesetzt. Der traditionelle Energieversorger verdient umso mehr, je mehr Energie er verkauft. Eine Verringerung des Energieverbrauchs läuft seinen Geschäftsinteressen entgegen. Der Energiedienstleister hingegen erhält einen Fixbetrag für eine helle, warme, funktionstüchtige Wohnung und kann seinen Gewinn erhöhen, wenn er die Kosten für die Energieversorgung dieser funktionstüchtigen Wohnung reduziert. Der Energiedienstleister ist somit daran interessiert, Energiespartechnologien einzuführen und den Konsumenten über Energiesparverhalten intensiv zu informieren.

Eine ähnliche Situation kann beim Abfallmanagement beobachtet werden. Ein traditioneller Abfallsammler verdient umso mehr, je mehr Abfälle er beseitigt. Es bestünde aber auch hier die Möglichkeit, den Abfallsammler in einer Weise zu beauftragen, dass er als Abfalldienstleister umso mehr Gewinn erzielt, je weniger Abfall er zu entsorgen hat (US-EPA 2002). Die OECD hat in einer Studie die Voraussetzungen für dieses Schema untersucht (HARJULA 2004).

Nutzung des Internets

Zur Koordination der verschiedenen Akteure, die am Wirtschaftsgeschehen teilnehmen und durch ihre Entscheidungen bzw. ihr Verhalten zur Abfallvermeidung und -verwertung beitragen können, wird immer mehr das Internet genutzt.

Sozialer Wertstofftransfer

Produkte wie Lebensmittel, Hygieneartikel, Wäsche, Schuhe werden als übrig gebliebene Saisonware, als Lagerüberschüsse oder wegen Fehlettiketierungen bzw. mit Transportbeschädigungen in vielen Fällen vernichtet, obwohl sie noch durchaus nutzbar sind. Allein in Wien beträgt z.B. die Menge an entsorgten brauchbaren Lösungsmitteln 5.000 t jährlich. Im Einzelhandel besteht die Möglichkeit, Produkte des täglichen Bedarfs zu sammeln und zu günstigen Preisen in Sozialmärkten an sozial Bedürftige zu verkaufen (BOKU 2004).

8 BARRIEREN, INSTRUMENTE, POTENZIALE

Das letzte Kapitel hat gezeigt, dass eine breite Palette an Techniken und Methoden der Abfallvermeidung und -verwertung zur Verfügung steht. Nun soll untersucht werden, warum diese Techniken nicht bereits im vollen Umfang genutzt werden. Im nächsten Schritt wird gezeigt, welche Instrumente dem Staat prinzipiell zur Verfügung stehen, um die Abfallvermeidung und -verwertung zu fördern. Schließlich soll eine Abschätzung getroffen werden, welches Vermeidungs- bzw. -verwertungspotenzial sich unter den gegebenen Randbedingungen ergibt.

8.1 Barrieren

8.1.1 Sozio-ökonomische Barrieren aus Konsumentensicht

Abbildung 50 zeigt Gründe, warum aus Sicht des Konsumenten Angebote des immateriellen Konsums nicht genutzt werden. Die wichtigsten Gründe sind:

- mangelnde Zeit,
- mangelnde Motivation,
- das Fehlen von finanziellen Ressourcen.

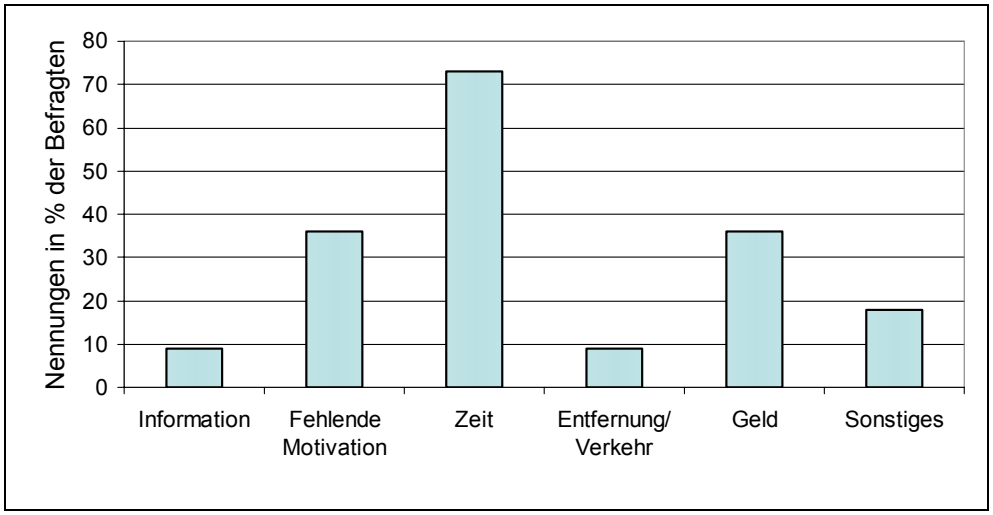


Abbildung 50: Gründe, Angebote für immateriellen Konsum nicht zu nutzen (Vogel et al. 2005).

Daneben spielen aber viele andere sozio-ökonomische Faktoren eine Rolle. So kommt eine deutsche Studie, die untersucht, warum Car-Sharing bisher nicht über einen Nischenmarkt hinauswachsen konnte, zu folgendem Ergebnis:

1) *„Für Besuche bei Verwandten und Freunden scheint das eigene Auto vielen unverzichtbar. Das Auto hat für das Netz sozialer Kontakte eine wichtige, integrative Funktion.*
2) *Automobilität ist ein stark verteidigter sozialer Besitzbestand, der gesellschaftlichen Standard darstellt. Mit dem Auto beweglich zu sein, gehört zur Vorstellung vom richtigen und guten Leben.*

3) *Car Sharing spielt als Alternative zum Erstauto eine geringere Rolle als als Alternative zum Zweitwagen.*

4) *Car Sharing wird als positiv beurteilt, über genaue Kenntnisse verfügt jedoch kaum jemand. Vorurteile bestimmen die Gesamteinschätzung.*

5) *Die Verzahnung mit anderen Mobilitätsdienstleistungen (die Anbindung an den öffentlichen Verkehr) ist ungenügend*" (GSF 2003).

In etwas allgemeinerer Form umfassen die sozio-ökonomischen Barrieren aus Sicht des Konsumten folgende Punkte:

- Probleme mit dem Abfall sind zu gering, um sich darüber Sorgen zu machen;
- die Bereitschaft Geld, Zeit und Energie zu investieren, ist gering;
- es besteht kein wirkliches Interesse;
- es gibt keine Vision der Verbesserung;
- Information fehlen über:
  - die Schädigung der Umwelt durch Abfälle,
  - andere Probleme, die durch Abfälle verursacht werden,
  - die Möglichkeiten etwas zu tun,
  - technische Alternativen der Abfallvermeidung,
  - die Umsetzung von Maßnahmen zur Abfallvermeidung,
  - umweltschonende Prozesse, Produkte, Verpackungen, Dienstleistungen.

Was aus Konsumentensicht vor allem fehlt, sind Motivation und Information.

8.1.2 Sozio-ökonomische Barrieren aus Produzentensicht

Die sozio-ökonomischen Barrieren aus Sicht des Produzenten sind vergleichbar mit den beschriebenen Barrieren aus Konsumentensicht. Darüber hinaus treten organisatorische Probleme auf. Generell sollten im Industriebereich die Abfallvermeidungsaktivitäten Teil der gesamten Managementstrategie sein. Jedoch haben vor allem kleine und mittlere Betriebe oft nicht genügend Kapazität und finanzielle Ressourcen, um zum Beispiel einen Spezialisten mit der Integration des Abfallvermeidungskonzeptes in die allgemeine Betriebspraxis zu beauftragen.

Für die Verwendung von Baurestmassen als Recyclingbaustoffe wurde festgestellt, dass viele Marktteilnehmer davor zurückscheuen, Abfälle wieder einzusetzen. Dies ist einerseits auf das negative Image zurückzuführen, welches mit dem Begriff „Abfall" verbunden ist, andererseits auf das Risiko, dass in den Abfällen Schadstoffe enthalten sind. Es gibt zwar freiwillige Zertifizierungssysteme der Bauwirtschaft, welche die Einhaltung von Grenzwerten und die Qualität der Recyclingbaustoffe garantieren, die Erfüllung dieser Qualitätskriterien ist aber nicht allgemein verbindlich.

Neben Informations- und Motivationsmangel bestehen im Produktionsbereich somit folgende Barrieren:

- Mangel an Expertenkapazität und finanziellen Ressourcen,
- Mangel an Vertrauen in Recyclingstoffe,
- Mangel an der Verbindlichkeit von Standards für die Qualität von Recyclingstoffen.

8.1.3 Ökonomische Barrieren

Zu den ökonomischen Barrieren, welche einer Ausweitung von Abfallvermeidung und/oder Abfallverwertung entgegenstehen, zählen folgende Faktoren:

- Deponierung oder Abfallverbrennung können aus betriebswirtschaftlicher Sicht kostengünstiger als Abfallvermeidungsmaßnahmen oder Abfallverwertung sein.
- Für Investitionen in Abfallvermeidungs- oder -verwertungsprojekte bestehen in vielen industriellen Branchen hohe Wirtschaftlichkeitskriterien, da diese Projekte außerhalb des Kerngeschäfts stattfinden und mit Zusatzrisiken verbunden sind. Solche Projekte werden in vielen Fällen nur dann in Angriff genommen, wenn sie sich in weniger als drei Jahren amortisieren.
- Der Faktor Zeit führt zu Zusatzrisiken:
  - Vorinvestitionen sind notwendig, mit Unsicherheiten behaftete Erlöse kommen erst später;
  - Ökodesignprodukte haben oft längere Entwicklungszeiten als konkurrierende Standardprodukte, dadurch kann das umwelteffiziente Produkt erst später am Markt platziert werden als die Konkurrenz.
- Oft besteht eine Diskrepanz zwischen der Person, die den Nutzen abschöpfen würde und der Person, die die Zusatzkosten tragen muss bzw. zwischen dem Nutznießer, der eventuell bereit wäre mehr zu zahlen und dem Entscheidungsträger, für den die Zusatzinvestition nur zusätzlichen Verwaltungsaufwand bedeutet.
- Selbst öffentliche Einrichtungen optimieren nach dem betriebswirtschaftlichen Kostenminimierungsprinzip. Umweltkosten und Umweltnutzen bleiben dabei unberücksichtigt.

Kurz gefasst, es kann

- ein Mangel an Wirtschaftlichkeit für die Investition in Abfallvermeidung und-verwertung und
- ein Mangel an der Internalisierung externer Kosten und externer Nutzen

bestehen.

8.1.4 Legistische Barrieren

Abfallvermeidung und -verwertung können mit anderen Bereichen des Umweltschutzes und anderen Zielen der öffentlichen Verwaltung in Konkurrenz stehen. Behördliche Auflagen und genehmigungsrechtliche Gründe können daher der Ausweitung von Abfallvermeidung und -verwertung entgegenstehen (BILITEWSKI et al. 2000)

8.1.5 Technische Barrieren

Verschiedene technische Gründe können gegen die volle Ausnutzung des Abfallvermeidungs- und -verwertungspotenzials stehen. Hier seien nur einige Beispiele genannt:

- Aus mangelndem Platzangebot besteht keine Möglichkeit der innerbetrieblichen Kreislaufführung;
- die abfallvermeidende Technologie führt zu Einbußen in der Produktqualität;

- das abfallvermeidende Verfahren ist noch nicht erprobt oder hat die technische Reife noch nicht erreicht;
- das abfallvermeidende Verfahren verschlechtert andere Aspekte des Umweltschutzes (z. B. Erhöhung der Emissionen in Wasser oder Luft).

8.1.6 Marktbarrieren

Marktbarrieren sind vor allem für die Verwertung von Abfällen von großer Bedeutung, sie spielen aber auch für die Abfallvermeidung eine gewisse Rolle.

Eine OECD-Studie hat folgende wichtige Marktbarrieren für Recyclingmärkte identifiziert (eine Erläuterung der hier verwendeten Begriffe folgt unten) (JOHNSTONE 2005):

- Unterschiedliches Informationsniveau bei Anbietern und potenziellen Käufern,
- Mangelnde Weitergabe von Anwendungserfahrungen (Konsum-Externalitäten),
- Suchkosten,
- Transaktionskosten,
- Technologische Externalitäten,
- Marktmacht.

Unterschiedliches Informationsniveau bei Anbietern und potenziellen Käufern

Wenn die Anbieter von zu verwertenden Abfällen Informationen über die Charakteristik dieser Materialien besitzen, die den potenziellen Käufern nicht oder nur zu überhöhten Kosten zur Verfügung steht, besteht ein starker Anreiz für die Anbieter, Abfälle geringer Qualität am Markt zu platzieren. Zumindest kurzfristig, so lange der Ruf nicht Schaden genommen hat, werden sie dafür ja nicht bestraft. Dies kann dazu führen, dass die Qualität des angebotenen Recylingmaterials kontinuierlich abnimmt.

Mangelnde Weitergabe von Anwendungserfahrungen

Potenzielle Käufer schrecken davor zurück, Recyclingprodukte zu erstehen, wenn sie über die Qualität der Endprodukte, die aus Abfällen erzeugt wurden, bzw. über die Substituierbarkeit von Primärprodukten durch Sekundärpodukte nicht voll informiert sind. In effizienten Märkten werden solche Informationen verbreitet, weil die Marktteilnehmer Vergleiche mit alternativen Anbietern bzw. alternativen Produkten veröffentlichen. Jedoch können bei neuen/innovativen Produkten erhebliche zeitliche Verzögerungen bei diesem Informationsprozess auftreten, da Frühkäufer von innovativen Produkten keinen Vorteil davon haben, ihre Erfahrungen anderen Marktteilnehmern mitzuteilen. Dieser Effekt zeigte sich bei der Markteinführung von Recyclingpapier und tritt seither bei der Einführung anderer Produkte immer wieder auf.

Suchkosten

Recyclingmärkte sind mitunter schwer zu überblicken. Manche Marktteilnehmer haben wenig Markterfahrung. Unter solchen Umständen kann es für Anbieter und potenzielle Käufer mühsam und kostspielig sein, einander zu finden.

Transaktionskosten

Wenn sich Anbieter und potenzielle Käufer gefunden haben, kann es recht aufwändig bzw. kostspielig sein, sich auf faire Vertragsbedingungen unter Berücksichtigung etwaiger Risiken zu einigen. Dies besonders dann, wenn es sich um heterogene Recyclingmaterialien handelt. Dieses Phänomen ist vor allem im Baubereich zu beobachten.

Technologische Externalitäten

Die Entwicklung von langlebigen Produkten bzw. von Produkten, die sich gut reparieren bzw. zur Wiedernutzung der Materialien gut zerlegen lassen, birgt zusätzliche Kosten. Wenn der Produzent für den Zusatznutzen, den er generiert, nicht belohnt wird, wird er solche Entwicklungen nicht durchführen.

Marktmacht

Für einen effizienten Markt muss eine Mindestzahl an voneinander unabhängigen Anbietern einer Mindestzahl an voneinander unabhängigen potenziellen Käufern gegenüberstehen. Bei manchen Abfällen gibt es aber nur eine geringe Zahl an Anbietern, Händlern oder potenziellen Käufern. Unter diesen Umständen ist eine erhöhte Wahrscheinlichkeit von Preisabsprachen und anderen Möglichkeiten, Marktmacht auszuüben, gegeben (JOHNSTONE 2005).

8.2 Instrumente der öffentlichen Hand zur Förderung der Abfallvermeidung

Die öffentliche Hand kann dazu beitragen, die oben angeführten Barrieren, die der Abfallvermeidung und -verwertung entgegenstehen, zu überwinden. Im Folgenden wird diskutiert, welche Instrumente zur Verfügung stehen, wobei die Instrumente in vier Kategorien gegliedert sind:

- Informationsinstrumente,
- ökonomische Instrumente,
- ordnungsrechtliche Instrumente (Standards/Gebote/Verbote) und
- kooperative Instrumente (Vereinbarungen zwischen Industrie und öffentlicher Verwaltung oder Selbstverpflichtungen der Industrie auf freiwilliger Basis).

In dieses Schema schwer einzufügen sind Instrumente der öffentlichen Beschaffung und der Marktentwicklung, weshalb sie gesondert betrachtet werden.

8.2.1 Instrumente zur Information und Motivation

Konsumenten können durch die Wahl ihres Lebensstils und durch die Wahl ihres Konsumstils zur Abfallvermeidung beitragen, Produzenten durch die Wahl ihrer Produktpalette und ihrer Produktionsverfahren. Öffentliche Informations- bzw. Motivationsmaßnahmen zielen daher auf Veränderungen

- im Lebensstil,
- im Konsumverhalten (RADERMAKER 2005),

- bei Produktplanungen oder
- bei Produktionsentscheidungen ab.

Maßnahmen zur Veränderung im Lebensstil beziehen sich vor allem auf Produkte, die mit der Erfüllung von nicht-essenziellen Bedürfnissen wie Freizeit, Komfort, Unterhaltung oder Ausdruck des gesellschaftlichen Ranges in Verbindung stehen.

Öffentliche Maßnahmen zur Veränderung des Lebensstils

Öffentliche Maßnahmen, die auf eine Veränderung des Lebensstils abzielen, umfassen:

- Kampagnen zur Information über die Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen und über die Konsequenzen des gegenwärtigen Lebensstils;
- Verbreitung von Informationen über das gegenwärtige Konsummuster;
- Aktionen zur In-Frage-Stellung des Image von Modeströmungen, die zu exzessivem Ressourcenverbrauch beitragen;
- Diskussionen über jene Faktoren, die zur Hebung der Lebensqualität wirklich beitragen;
- Entwicklung von Aktivitäten, die den „immateriellen“ Konsum fördern; dazu gehören die Nutzung von Dienstleistungen anstelle von Produkten, die Nutzung von „immateriellen“ Technologien wie dem Internet oder die Teilnahme an „immateriellen“ Freizeitaktivitäten wie Kulturveranstaltungen;
- Erziehung von Kindern zu verantwortungsbewussten Konsumenten der Zukunft.

Ein Beispiel für ein öffentliches Programm zur Dematerialisierung der Freizeit ist eine Liste von 99 „immateriellen“ Weihnachtsgeschenken, welche die Stadt Nürnberg verteilt hat. Als immaterielle Weihnachtsgeschenke werden Jahreskarten für den öffentlichen Transport oder für Kinobesuche, Gutscheine für Massage, Konzertbesuche, für den Friseur oder für ein Fortbildungsprogramm genannt (RADERMAKER 2005).

Öffentliche Maßnahmen zur Veränderung des Konsumverhaltens

Programme zur Veränderung des Konsumverhaltens informieren über

- Produkte, die nach dem Prinzip des Ökodesigns entwickelt und hergestellt wurden,
- abfallarme Produkte oder solche mit einem hohen Recyclinganteil,
- die effiziente Nutzung der Produkte,
- reparierte Produkte oder Second-Hand-Produkte,
- den Ersatz von Produkten durch Dienstleistungen (Teilen, Leasen, Mieten..).

Um Informationsprogramme in diesem Bereich durchführen zu können, hat z. B. die Stadt Brüssel ein Forschungs- und Informationszentrum eingerichtet, in welchem vergleichende Produktanalysen durchgeführt und die Ergebnisse über technische Dokumente, Informationskampagnen und über ein Call-Center verbreitet werden (RADERMAKER 2005).

Informationsinstrumente für den Bereich Produktion, Handel und Dienstleistungen verbreiten in analoger Weise Wissen über

- verfügbare technische, methodische, organisatorische und ökonomische Alternativen,
- Wirkungen von Produkten und Stoffströmen,
- legistische Rahmenbedingungen und Fördermöglichkeiten,
- effizientes Verhalten,

und sollen dazu motivieren, im Sinne einer effizienten Abfallwirtschaft aktiv zu werden.

8.2.2 Ökonomische Instrumente

Ziel der ökonomischen Instrumente ist es,

- die Kosten für Umweltbeeinträchtigungen und für die Nutzung von Ressourcen zu internalisierten,
- den Nutzen von ressourcenschonenden und umweltfreundlichen Techniken, Produkten, Dienstleistungen und Verhaltensweisen in vollem Umfang zu internalisieren, oder
- einen Ausgleich zu schaffen zwischen demjenigen, der die Kosten der Abfallvermeidung und -verwertung trägt und demjenigen, der den Nutzen erhält.

Damit sollen die oben angeführten ökonomischen Barrieren überwunden werden.

Tabelle 42 zeigt eine Auswahl von ökonomischen Instrumenten und Umsetzungsbeispielen aus EU-Mitgliedstaaten. WEJDLING (2004) empfiehlt als ökonomische Instrumente zur Abfallvermeidung die Einführung einer Ressourcensteuer und einer Umweltsteuer auf Produkte.

Tabelle 42: Auswahl von ökonomischen Instrumenten mit Beispielen aus EU-Mitgliedstaaten.

Ökonomische Instrumente	**Beispiele, Anmerkungen**
Ressourcenabgaben	*Dänemark*: Ressourcenabgabe von 1 €/t + Deponiesteuer von 54 €/t (WEJDLING 2004)
Materialsteuer	z. B. für verschiedene Verpackungsmaterialien unterschiedlicher Steuersatz (WEJDLING 2004)
Energie- oder Emissionssteuer	
Produkt- und Verfahrensabgaben	
Stärker aufkommensorientierte Behandlungsabgaben	
Behandlungssteuer	*Wallonien*: bis 240 kg/Ew.a keine Steuer, darüber 35 Cent/kg Restmüllsteuer (WEJDLING 2004) *Irland*: Abgaben auf Kaugummis (für die Straßenreinigung), Abgaben auf Polystyrolverpackung, Abgaben auf Kontoauszüge-Abbuchungsbelege)
Deponiesteuer	In *Dänemark* hat die Einführung einer Deponiesteuer die Abfallverwertungsquote von 35 auf 65 % steigen und die Deponierungsquote von 39 auf 11 % sinken lassen. Im Baubereich stieg die Recyclingquote von ca. 12 % auf 90 % (WEJDLING 2004)
Verpackungsabgabe	Vorschlag (SALHOFER et al. 2000): Verpackungsabgabe von 20 Cent/l für Einweggetränkeverpackungen, die getrennt gesammelt und stofflich/thermisch verwertet werden, 70 Cent/l für sonstige Einweggetränkeverpackungen)
Verlängerung der Abschreibungszeiten für langlebige Produkte	
Spreizung der Mehrwertsteuersätze	Abschaffung der Mehrwertsteuer zum Beispiel für Reparaturdienstleistungen wäre EU-rechtlich nach SALHOFER et al. (2000) unzulässig
Subventionierungen von abfallarmen Produkten oder Verfahren	
Förderung der Forschung und Entwicklung im Bereich innovativer schadstoffarmer bzw. materialarmer Produkte und abfallmindernder Maßnahmen	

8.2.3 Regulative Instrumente (Standards, Gebote, Verbote)

Gebote sollen zum umweltfreundlichen Handeln anleiten und ein „Level-Playing-Field“ für alle Marktteilnehmer sicherstellen. Verbote sollen vor allem den Umlauf von Schadstoffen verringern.

Regulative Instrumente müssen dann angewandt werden, wenn andere Instrumente nicht zum Ziel führen. Dies wird vor allem dann der Fall sein, wenn jener Akteur, der sich umweltfreundlicher verhalten könnte, nicht durch ökonomische Instrumente erreicht werden kann. So können Förderungen oder Besteuerungen kaum ausländische Produzenten erreichen. Auch dürfen keine marktverzerrenden ökonomischen Instrumente angewandt werden. Um ein Level-Playing-Field für alle Marktteilnehmer zu erzeugen und gleichzeitig Abfallvermeidung und -verwertung zu fördern, ist es daher mitunter notwendig, mit regulativen Instrumenten einzugreifen.

8.2.4 Kooperative/freiwillige Instrumente

Bei kooperativen Instrumenten handelt es sich um freiwillige Vereinbarungen zwischen Industrie und öffentlicher Verwaltung oder Selbstverpflichtungen einzelner Marktteilnehmer oder von industriell-gewerblichen Branchen. Sie dienen der Ausnutzung von Win-Win-Win-Situationen für Industrie, Konsumenten und Umwelt.

Beispiele für freiwillige Vereinbarungen sind Qualitätsgütesiegel auf Basis entsprechender Normen oder die Teilnahme an Umweltmanagementsystemen.

Freiwillige Vereinbarungen können gegenüber Geboten/Verboten folgende Vorteile haben:

- Der Widerstand gegen die Einführung kann geringer sein;
- der Überwachungsaufwand kann geringer sein;
- es wird weniger in den Markt eingegriffen;
- die Umsetzung der Vereinbarung erfolgt flexibler;
- die Motivation, nicht nur die Regeln einzuhalten sondern auch proaktiv zu handeln, ist stärker;
- freiwillige Vereinbarungen können auch ein Mittel zur Imagepflege sein;
- mit freiwilligen Vereinbarungen können verschiedene Optionen, ein Problem zu lösen, getestet werden.

Die Nachteile von freiwilligen Vereinbarungen sind:

- Der Schutz gegenüber Trittbrettfahrern ist geringer.
- Freiwillige Vereinbarungen sind nicht einklagbar, damit ist nicht sichergestellt, ob sie auch wirklich erfüllt werden.

8.2.5 Umweltfreundliche Beschaffung und andere Maßnahmen im öffentlichen Bereich

Die öffentliche Verwaltung hat als Auftraggeber über viele Infrastrukturprojekte und als Konsument großen Einfluss auf die Entwicklung des österreichischen Wirtschaftssystems. Durch Hauserlässe und interne Vorschriften besteht die Möglich-

keit, Abfallvermeidung und -verwertung zu fördern, ohne der Industrie oder anderen Konsumenten Pflichten auferlegen zu müssen. Der zusätzliche Freiheitsgrad, den man als Eigentümer bzw. Auftraggeber genießt, kann dazu ausgenutzt werden,

- mit gutem Beispiel voranzugehen,
- den Zeitgeist zu beeinflussen,
- entsprechende Märkte für Abfallvermeidung und -verwertung zu schaffen und
- eine Volkswirtschaft zu minimalen Kosten unter Einbeziehung von ökologischen und Lebenszykluskosten entstehen zu lassen.

Umweltfreundliche Beschaffung (Public Procurement)

In 60 % der größeren öffentlichen Ausschreibungen in Österreich wird zumindest ein Umweltkriterium angeführt (VIRAGE et al. 2005). Dennoch wird gerade in der öffentlichen Beschaffung noch ein großes, weiteres Potenzial zu Förderung der Abfallvermeidung gesehen.

Die Haupthindernisse, warum Umweltkriterien in der öffentlichen Beschaffung bisher nicht stärker verwendet werden, sind

- die Erwartung, dass umweltfreundliche Produkte teurer wären,
- das negative Image, welches dem Begriff Abfall anhaftet bzw. die Angst, dass mit der Abfallverwertung neue Umweltprobleme geschaffen werden,
- zu geringe Unterstützung im Management der Ausschreibung (inklusive Zeit und Geld) bzw. zu geringe Bedeutung für die Unternehmensstrategie (VIRAGE et al. 2005).

Potenzial für eine grüne öffentliche Beschaffung

Das größte Potenzial für eine grüne öffentliche Beschaffung wird europaweit für folgende Produktgruppen gesehen:

- Bauarbeiten
- Kanalisation und Müllabfuhr
- Recycling
- Papier und Druckereidienstleistungen
- Büroausstattung (Geräte und Möbel)
- Lebensmittel
- Verkehrseinrichtungen
- Elektrogeräte
- Medizinische Geräte (VIRAGE et al. 2005).

Beispiele für Abfallvermeidungs- und -verwertungsmaßnahmen im öffentlichen Bereich sind:

- Nutzung von Mehrwegbehältnissen,
- bei der Genehmigung von Veranstaltungen Vorschrift der Nutzung von Mehrweggeschirr,
- Beschaffung ausschließlich mit Mehrwegverpackungen,
- Hauserlass doppelseitiger Nutzung von Papier,
- Hauserlass Nutzung von Mehrweghandtüchern,
- Quoten für einen Mindestanteil von Recyclingbaustoffen im öffentlichen Bauwesen.

8.2.6 Instrumente im Bereich der Märkte

Durch die Globalisierung der Wirtschaftssysteme und die Integration der Europäischen Union rücken Marktaspekte bei der Entwicklung und beim Einsatz von Instrumenten zur Förderung von Abfallvermeidung und -verwertung immer mehr in den Vordergund. Deshalb sollen diese Instrumente nun auch aus Sicht der Märkte beleuchtet werden.

Öffentliche Instrumente im Bereich der Märkte können drei Zielrichtungen verfolgen:

1. die Aufhebung der Marktbarrieren,
2. die aktive Entwicklung von Märkten,
3. die Umsetzung von regulativen Instrumenten mit Hilfe der Märkte.

Aufhebung der Marktbarrieren

Insgesamt sollte ein Programm zur Bekämpfung der Marktbarrieren aus einem Mix von aufeinander abgestimmten Maßnahmen bestehen, wobei sowohl die Erfordernisse der Märkte als auch die Ziele des Umwelt- und Ressourcenschutzes zu berücksichtigen sind (JOHNSTONE 2005).

Tabelle 43 zeigt jene Maßnahmen, die in einer OECD-Studie zur Überwindung der in Kapitel 8.1.6 beschriebenen Marktbarrieren für Recyclingmärkte vorgeschlagen wurden (JOHNSTONE 2005).

Aktive Marktentwicklung

Der Staat kann nicht nur helfen, Marktbarrieren zu beseitigen, sondern auch aktiv in die Marktentwicklung eingreifen. Er kann im Rahmen der öffentlichen Beschaffung als Kunde auftreten und so Märkte für abfallarme Produkte oder Produkte mit recycliertem Material schaffen.

Er kann aber auch bei der Organisation von Gebrauchtwarenmärkten und Tauschbörsen sowie von Reparaturnetzwerken mitwirken und diese finanziell unterstützen.

Umsetzung von regulativen Instrumenten mit Hilfe der Märkte

Im Sinne des Umweltschutzes und der nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen kann es notwendig sein, verpflichtende Ziele zu setzen. Das können sein:

- Emissionsziele, welche die maximale Menge eines Stoffes, der innerhalb eines Jahres in einem Land emittiert wird, beschränken;
- Deponierungsziele, welche die maximale Menge an Abfällen, die innerhalb eines Jahres in einem Land deponiert werden, beschränken;
- Vermeidungsziele, die eine Obergrenze für die Menge an Abfällen, welche in einem Land in einem Jahr produziert werden, limitiert;
- Ziele für die getrennte Sammlung;
- Verwertungsraten oder
- Anteile einer bestimmten Technologie am Markt (zum Beispiel Mehrwegquoten).

Tabelle 43: Maßnahmen zur Überwindung unterschiedlicher Marktbarrieren (JOHNSTONE 2005).

Marktbarriere	Maßnahmen zur Überwindung der Marktbarrieren
Unterschiedliches Informationsniveau bei Anbietern und potenziellen Käufern	• Qualitätszertifikate • Qualitätsuntersuchungen und Finanzierung von Testausrüstungen • Öffentliche Beschaffung • Strafen für falsche/fehlende Produktdeklarierungen
Mangelnde Weitergabe von Anwendungserfahrungen (Konsum-Externalitäten)	• Demonstrationsprojekte • Öffentliche Beschaffung • Verbreitung von Informationen zur Produktbeschaffenheit
Suchkosten	• Einrichtung von Internetbörsen
Transaktionskosten	• Standardverträge • Normen für die Bewertung der Qualität von heterogenen Materialien
Technologische Externalitäten	• Ausweitung der Produzentenverantwortung • Finanzierung von Forschung und Entwicklung • Verpflichtende Standards zur Recyclierbarkeit von Produkten bzw. ihrer Materialien
Marktmacht	• Marktregulierung zur Förderung der Konkurrenz bei Angebot und Nachfrage

Handelbare Zielerreichung

Zur Umsetzung von landesweiten Zielen muss die Verantwortung für die Erfüllung der Ziele den Konsumenten, den Produzenten, den Händlern oder einzelnen Anlagen übertragen werden. Das Gesamtziel für das Land sollte auf die einzelnen Mitglieder der dann verantwortlichen Gruppe so aufgeteilt werden, dass einerseits die Summe der Kosten zur Zielerfüllung ein Minimum ist und andererseits keine Marktungerechtigkeiten entstehen.

Da jedoch eine Zielzuteilung niemals diese Kriterien zu 100 % erfüllen kann, macht man die Erfüllung der Ziele für den Einzelnen handelbar. Das heißt, jemand der sich leicht tut, das ihm gesteckte Ziel überzuerfüllen, kann die Übererfüllung als Zertifikat anbieten, während jemand der hohe Kosten hat, sein Ziel zu erreichen, das Zertifikat kaufen und damit sein Ziel untererfüllen kann.

Bekannt ist der Handel mit Treibhausgas-Emissionszertifikaten zur Erfüllung der Kyoto-Verpflichtungen. In England wurde ein Deponierungsziel mit einem entsprechenden Deponierungs-Zertifikat-System eingeführt.

In Österreich wurde ein Ziel für die Maximalmenge an Einweg-Getränkeverpackungen mit einem entsprechenden System für handelbare Einweg-Lizenzen vorgeschlagen (SALHOFER et al. 2000). Insgesamt erscheinen die Zuteilung von individuellen Zielen und die Umsetzung mittels handelbarer Zertifikate für den Bereich Vermeidung/Verwertung wegen des enormen administrativen Aufwands jedoch nicht effizient durchführbar.

8.2.7 Instrumente, die für Österreich in Frage kommen und ihre potenziellen Wirkungen

Öffentliche Instrumente zur Abfallvermeidung: Vergleich AWG – Thematische Strategie

Tabelle 44 zeigt eine Zusammenstellung der für Österreich in Frage kommenden Abfallvermeidungs- und -verwertungsinstrumente, gegliedert nach der Ebene, auf der das jeweilige Instrument ansetzt. In dieser Tabelle werden **in fetter Schrift** Instrumente angeführt, die im AWG 2002 vorgeschlagen werden und in unterstrichener Schrift solche, die einem Vorschlag der Europäischen Kommission zur Novellierung der Abfallrahmenrichtlinie (EC 2005) entstammen. Es fällt auf, dass der Schwerpunkte der AWG-Instrumente bei den Geboten und Verboten liegt, während die Europäische Kommission vor allem auf ökonomische Instrumente setzt.

Tabelle 45 zeigt einen Vergleich der erwarteten Wirkungen ausgewählter Instrumente. In den folgenden Unterkapiteln wird genauer auf spezielle Aspekte in Zusammenhang mit öffentlichen Instrumenten zur Abfallvermeidung und -verwertung eingegangen.

Tabelle 44: Öffentliche Instrumente zur Erzielung eines verringerten Abfallaufkommens (AWG 2002, EC 2005, VANCINI 2000, MOLL et al. 2002).

Informationsinstrumente	Ökonomische Instrumente	Standards, Gebote, Verbote	Kooperative Instrumente
Instrumente mit Wirkung auf Rahmenbedingungen			
Entwicklung von Indikatoren für die Umweltbelastung durch Abfallerzeugung[2] Übertragung von positiven Erfahrungen mit Abfallvermeidungsprojekten auf ganz Österreich Studien, Pilotversuche und Informationsprogramme über - den Nutzen der Abfalltrennung und der Abfallvermeidung - Abfallaufkommen, Abfallbehandlung und damit verbundene Umweltauswirkungen - Möglichkeiten der Abfallvermeidung und der Getrennthaltung von Abfällen - Schadstoffströme durch Produkte und Abfallfraktionen (produktbezogene Stoffflussanalyse) - legistische, marktpolitische Restriktionen zur Anwendung von Instrumenten Informationssysteme über beste verfügbare Techniken zur Abfallvermeidung und -verwertung Beratung von Betrieben	**Behandlungsbeitrag**[1] Ressourcensteuer[2] Steuer auf schadstoffhaltige Produkte Dissipationssteuer (Steuer auf Stoffe, die zur diffusen Emission neigen) CO_2-Steuer oder Energiesteuer Verpackungssteuer Verlängerung der Abschreibungszeiten für langlebige Produkte Förderung staffeln nach Umweltfreundlichkeit des Förderungsobjekts	**Verbot der Verwendung bestimmter Schadstoffe**[1] **Gebot zur Wiederverwendung von Produkten**[1] **Pflichten zur Einhaltung von Erfassungs-, Sammel- oder Verwertungsquoten**[1] Einbeziehung von Ökokriterien in öffentliche oder betriebliche Ausschreibungen[2] Pflichten zur Einhaltung von Vermeidungszielen Ausbauplanung für Abfallbehandlung unter Berücksichtigung des Vermeidungspotenzials mit dem Ziel einer volkswirtschaftlich optimalen Abfallwirtschaft Verbot der Deponierung bestimmter Abfälle Eindeutige, verbindliche Begriffs-Definitionen, Festlegung von Standards für den Übergang von Abfall zu Produkt Effiziente Systeme zur Sicherstellung der Einhaltung der Standards	Freiwillige Vereinbarungen zur - Konsumenteninformation[2] - Förderung reparatur-, weiterverwendungs- und recyclingfähiger Produkte - Kennzeichnung umweltfreundlicher Produkte mit Ökoplaketten

Instrumente mit Wirkung auf die Design-/Produktionsphase

Studien, Pilotversuche und Informationsprogramme über

- Abfallvermeidungstechniken, abfallarme Prozesse und Produkte²

- den Ersatz von Schadstoffen in Prozessen und Produkten

Bewusstseinsbildung und Unterstützung bei Entscheidungsfindungsprozessen für Unternehmen, mit Schwerpunkt auf Klein- und Mittelbetrieben.²

Training von Beamten, die für die Erteilung von Genehmigungen verantwortlich sind²

Finanzielle Förderung von

- abfallarmer Produktion (Cleaner Production)²

- Forschung und Entwicklung von saubereren, abfallärmeren Produkten und Technologien (Ökodesign)²

- Umweltmanagementsystemen²

Produktrücknahmeverpflichtung[1]

Informationspflichten über Möglichkeiten zur Wiederverwendung[1]

Pflichten zur Kennzeichnung des Schadstoffgehalts[1]

Pflichten für Reparatur-, Weiterverwendungs- und Recyclinghinweise in Produktbeschreibungen[1]

Informationspflichten über die verwertungsgerechte Konstruktion oder Beschaffenheit von Produkten[1]

Pflichten zur Verwertung von Produkten oder Abfällen bzw. zur Teilnahme an einem Sammel- und Verwertungssystem[1]

Gebote zur Ökokennzeichnung²

Abfallvermeidungspläne auch für Anlagen, die nicht unter die IPPC-Richtlinie fallen.²

Limitierung des Schadstoffgehaltes in Produkten

Standards zur

- Reparierbarkeit von Produkten

- Trennbarkeit von Verbundstoffen

- Verwendung von langlebigen, wiederverwendbaren Produkten

Meldepflichten über Abfallaufkommen, Abfallbehandlung und damit verbundenen Umweltauswirkungen, Verpflichtende Material- und Stoffbilanzen

Erweiterte Produzentenhaftung

Abfallvermeidung als verpflichtender Teil des Umweltmanagementsystems

Verbesserte Überwachungssysteme für Umweltverschmutzung und Abfall

Freiwillige Vereinbarungen über

- Abfallvermeidungspläne²

- Zertifizierungen und Umweltzeichen

- die Entwicklung, In-Betrieb-Setzung, Kauf oder Nutzung abfallarmer Produkte bzw. über abfallvermeidendes Verhalten

Branchenkonzepte

Instrumente mit Wirkung auf Handel, (öffentliche) Dienstleistungen, Abfallbehandlung			
Studien, Pilotversuche und Informationsprogramme über „grünes“ Kaufverhalten Einrichtung einer Gewerbeabfallberatung	Finanzielle Förderung von - Reparatur- und Wiedernutzungsnetzwerken² - Sozialen/Umweltdienstleistungen. Verringerter Mehrwertsteuersatz für Reparaturdienstleistungen Steuern auf Einwegprodukte und -verpackungen Berücksichtigung minimaler volkswirtschaftlicher Kosten (inkusive Umweltkosten) bei öffentlichen Vergaben	**Pflichten über die Einhebung eines Pfandbetrages**[1] **Verbot des In-Verkehr-Setzens von Produkten mit bestimmten Inhaltsstoffen**[1] **Produktrücknahmeverpflichtung**[1] **Verbot der Abgabe von Produkten in einer die Abfallsammlung und -behandlung wesentlich belastenden Form und Beschaffenheit**[1] Anhebung der Deponieanforderungen Anhebung der Emissionsstandards der Mitverbrennung Standards für Abfälle, die stofflich oder thermisch verwertet werden (inklusive Qualitätssicherungssystem) Pflichten zur standardisierten Behandlung bestimmter Abfallströme	Freiwillige Vereinbarungen - zur Reparatur von Produkten - über regionale Verwertungsnetzwerk - über Abfallvermeidungsprogramme - Internetplattformen zum Handel mit Altprodukten
Instrumente mit Wirkung auf die Konsumphase			
Bewusstseinskampagnen² Studien, Pilotversuche und Informationsprogramme über - ökoeffizientes Konsumverhalten - Abfalltrennung und -sammlung	Anreizsysteme für den Kauf von umweltfreundlichen, reparaturfähigen, langlebigen Produkten² Gebühren für Produkte mit hohem Abfallanteil bzw. Schadstoffanteil²	**Produktrückgabeverpflichtungen**[1]	

Quellen:
[1] **Instrumente angeführt in AWG 2002 § 14**
² Instrumente angeführt in der Thematischen Strategie für Abfallvermeidung und -recycling (COM (2005)266) bzw. im Entwurf zur Novelle der Abfallrahmenrichtlinie (COM (2005)267)

Tabelle 45: Vergleich der Wirkung von öffentlichen Maßnahmen zur Verringerung des Abfallaufkommens (VANCINI 2000).

Instrumente	Kernfunktion	Abfallvermeidungspotenzial		Fördert auch Abfallverwertung?
		Wirkungsgebiet	Stärke	
Informationsinstrumente				
- Bereitstellung von Ausbildung und Information	Verbreitung der effizientesten Methoden	Gemeinde und gesamte Wirtschaft	Mittel bis hoch	Häufig
Ökonomische Instrumente				
- Abfallbeseitigungsgebühren auf Basis Verursacherprinzip (Pay as you throw), je Masse und Gefährlichkeit des Abfalls	Gibt Anreiz, Abfallaufkommen zu reduzieren; legt die „echten" Beseitigungskosten offen und internalisiert externe Kosten	Gesamte Wirtschaft	Mittel bis hoch	Möglich durch verstärkte Abfalltrennung
- Beseitigung von Unterstützungen für Importe, Bergbau, Rohstoffe	Erhöhung der Kosten von primären Rohstoffen	Gesamte Wirtschaft	Mittel bis hoch	Möglich durch verstärkte Nutzung von Sekundärmaterialien
- Gebühr auf Rohstoffe	Erhöhung der Kosten von primären Rohstoffen	Gesamte Wirtschaft	Mittel bis hoch	Möglich durch verstärkte Nutzung von Sekundärmaterialien
- Beihilfen für Forschung und Entwicklung	Entwicklung und Verbreitung von Abfallvermeidungstechnologien für bestimmte Materialströme oder Produkte	Industrie	Mittel bis hoch	Möglich
- Steuererleichterungen	z. B. für Investitionen in umweltfreundliche Technologien	Gesamte Wirtschaft	Mittel	Möglich
- Pfand-Rückerstattung	Erhöht die Sammlung und den Wiedergebrauch bestimmter verwendeter Produkte (Rückerstattung = Anreiz)	Industrie, Gemeinde	Mittel bis hoch	Ja, wenn nicht Produkt sondern nur sein Material wieder verwendet werden kann
- Einrichtung von Sekundärstoffmärkten	Nicht eigentlich Abfallvermeidung, kann aber indirekt dazu beitragen	Gesamte Wirtschaft	Niedrig bis mittel	Ja
Standards, Gebote, Verbote				
- Setzen von Abfallvermeidungszielen	Vielfältige Wirkung: z. B. Erhöhung der Sichtbarkeit der Abfallvermeidung, Innovationsförderung, Schaffung eindeutiger Rahmenbedingungen	Gesamte Wirtschaft	Sehr Hoch	
- Richtlinien für „grünere" öffentliche Beschaffung	Stimulation des Marktes für effiziente Produkte und Dienstleistungen	Gesamte Wirtschaft	Mittel bis sehr hoch	Möglich, z. B. durch Anweisungen, Produkte mit einem gewissen Recyclinganteil zu beschaffen
- Erweiterte Produzentenverantwortlichkeit durch Produktrücknahmeverpflichtung	Bringt Anreize für Produkt-redesign, Lebensdauerverlängerung und verbesserte Wiedernutzung	Industrie	Mittel bis sehr hoch	Ja

Instrumente	Kernfunktion	Abfallvermeidungspotenzial		Fördert auch Abfallverwertung?
		Wirkungsgebiet	Stärke	
- Verschärfung der Produkthaftung	Verringert den Schaden von gefährlichen Substanzen	Industrie, Gewerbe	Mittel bis hoch	Unwahrscheinlich
- Informationssysteme über die Freisetzung und Verbreitung von Schadstoffen	Veröffentlichung der Freisetzung von Abfällen und Schadstoffen auf dem Niveau von Einzelfirma und Anlage	Industrie	Mittel bis hoch	Innerhalb des Industriebetriebes möglich
- Beseitigungsverbot	Kann besonders gefährliche Abfälle aus dem Verkehr ziehen	Gesamte Wirtschaft	Mittel bis hoch	
- Verbot des Verbrauchs von Rohmaterialien über einem bestimmten Niveau	Reduziert den Verbrauch seltener, strategischer oder gefährlicher Stoffe und gibt Anreiz zur „Entmaterialisierung“ der Wirtschaft	Industrie	Niedrig bis mittel	Möglich, wenn Aufbau eines Sekundärstoffmarktes möglich
- Verbot des Imports von Rohmaterialien über einem bestimmten Niveau	Reduziert den Verbrauch seltener, strategischer oder gefährlicher Stoffe und gibt Anreiz zur „Entmaterialisierung“ der Wirtschaft	Industrie	Niedrig bis mittel	Möglich
- Strengere Auflagen (bei Anlagengenehmigungen)	Legt Umweltanforderungen auf Anlagenebene fest (speziell für gefährliche Stoffe)	Industrie	Niedrig bis mittel	Möglich
Freiwillige Instrumente				
- Mitarbeit bei der Entwicklung von Umweltdesigninitiativen	Assistenz beim Konzipieren von effizienten Produkten und Dienstleistungen	Industrie	Mittel bis sehr hoch	Möglich
- Technische Unterstützung	Einführung von Anreizen zur Initialzündung von Abfallvermeidungsprogrammen	Industrie	Mittel	Möglich
- Partnerschaften zwischen öffentlichem und privatem Bereich	Erhöht die Einbindung des privaten Sektors	Industrie, Gemeinde	Mittel bis hoch	Selten möglich
- Umweltberichte durch Unternehmungen	Erhöht die Transparenz der Umweltauswirkungen des Unternehmens	Industrie	Niedrig bis mittel	Möglich
- Ökoplaketten	Gibt für Konsumenten Unterscheidungsmöglichkeit effizienter Produkte	Industrie	Niedrig bis mittel	Entfernt möglich
- Umweltmanagementsystem (EMS)	Integration von Umweltschutz, Produkt- und Abfallmanagement	Industrie	Niedrig bis mittel	möglich

8.3 Instrumentenentwicklung

Ablauf zur Entwicklung von Instrumenten

Zur Erzielung einer effizienten Abfallvermeidung und -verwertung ist es notwendig, viele Aspekte des Wirtschafts- und Sozialsystems zu berücksichtigen. Instrumente zur Steuerung der Abfallwirtschaft sollten aus der Sicht der umfassenden System-Perspektive entwickelt, optimiert und implementiert werden (VANCINI 2000).

Zunächst muss analysiert werden, worin das zu lösende Kernproblem besteht, welche Instrumente zur Lösung des Problems zur Verfügung stehen und welches Instrument unter den gegebenen Randbedingungen das effizienteste und effektivste ist. Es muss sichergestellt werden, dass der resultierende Nutzen für die Umwelt die Beeinträchtigungen des gemeinschaftlichen Handelns (auf innerstaatlicher und internationaler Ebene) überwiegt. Weiters muss sichergestellt werden, dass das Instrument auf einer stabilen rechtlichen Basis steht (SALHOFER et al. 2000). Die Umsetzung des Instruments sollte überwachbar und Abweichungen von den Vorgaben korrigierbar sein. Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten müssen eindeutig festgelegt sein. Die verwendeten Begriffe müssen eindeutig und nachvollziehbar sein.

In vielen Fällen ist der Ausgangspunkt der Instrumentenentwicklung die Durchführung von Studien, in denen die Faktenbasis zusammengestellt und Entscheidungsalternativen verglichen werden. Ob die Ergebnisse der Studien auch der Realität entsprechen, kann in Pilotprojekten getestet werden (siehe Abbildung 51).

Je stärker das vorgeschlagene Instrument in die Rechte des Einzelnen oder in den Markt eingreift, umso stärker muss die Beweisführung sein, dass das Instrument die gewünschten Ergebnisse erzielt und keine kontraproduktiven Nebenwirkungen hervorruft.

Zum Beispiel ist eine grundlegende Voraussetzung für Stoffverbote in bestimmten Produkten eine geschlossen Beweiskette, dass gerade diese Produkte zur Schädlichkeit der Abfälle beitragen. Diese Beweiskette muss mit den Mitteln der produktbezogenen Stoffflussanalyse aufgebaut werden.

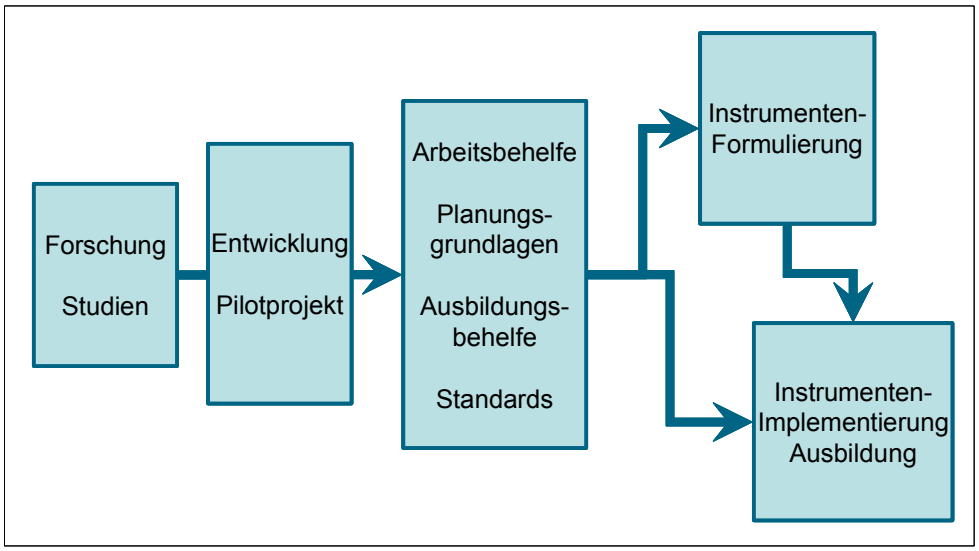


Abbildung 51: Maßnahmen zur Instrumentenentwicklung und -umsetzung.

Sind die grundlegenden Fakten klargestellt, fließen sie in Behelfe für die Ausbildung und Arbeit der Experten ein bzw. werden in Normen und Standards berücksichtigt. Dieser Schritt erfolgt in Zusammenarbeit mit Fachverbänden und Interessenvertretungen und bildet die Grundlage für die eigentliche Instrumentenformulierung (unter Berücksichtigung der nationalen und internationalen legistischen Rahmenbedingungen) bzw. für die Umsetzung des Instrumentes durch alle beteiligten und betroffenen Akteure.

8.4 Potenziale der Abfallvermeidung für ausgewählte Abfallströme und Maßnahmen

Definition und Quantifizierung des Abfallvermeidungspotenzials sind mit einigen Schwierigkeiten behaftet. Theoretisch ist das Vermeidungspotenzial für die meisten Abfallströme 100 %, da ökonomische Krisen, weitgehender Konsumverzicht oder der Ersatz eines Abfallstroms durch einen anderen theoretisch die meisten Abfallströme zur Gänze zum Versiegen bringen könnten.

Definition der Vermeidungspotenziale

Ziel der Potenzialangaben ist es jedoch, realistische Aussagen über die Vermeidbarkeit eines Abfallstroms unter Wahrung des bestehenden Lebensstandards bzw. Wirtschaftsvolumens zu machen. Deshalb werden Potenzialangaben meist in Relation zu einem bestehenden oder erwarteten Abfallaufkommen, aus einer bestimmten Blickrichtung oder unter Festhaltung bestimmter Rahmenbedingungen gemacht. Üblich sind Angaben als technisches, als sozio-ökonomisches und als realisierbares Potenzial.

- Beim **technischen Vermeidungspotenzial** wird angegeben, um wie viel das Aufkommen eines Abfallstroms sinkt, wenn ausschließlich jene Technologien angewandt werden, die die geringsten Abfälle verursachen. Diese Blickrichtung berücksichtigt weder das Abfallvermeidungspotenzial durch Verhaltensänderung noch die „Leistbarkeit“ solcher Technologien.
- Mit dem **sozio-ökonomischen Vermeidungspotenzial** wird angegeben, um wie viel ein Abfallstrom verringert werden könnte, wenn alle technischen, organisatorischen, ökonomischen und legistischen Maßnahmen gesetzt würden, um ein volkswirtschaftlich optimales Gesamtsystem zu erreichen. Berücksichtigt ist dabei, dass manche technischen Barrieren und manche Barrieren gegenüber Verhaltensänderungen mit vertretbarem Aufwand nicht überwindbar sind. Berücksichtigt ist auch, dass nicht mehr vermieden wird, als aus Umweltsicht und aus volkswirtschaftlicher Sicht effizient ist. Nicht berücksichtigt ist, dass sich aufgrund internationaler legistischer und ordnungspolitischer Rahmenbedingungen nicht alle Maßnahmen umsetzen lassen.
- Mit dem **realisierbaren Vermeidungspotenzial** wird angegeben, um wieviel ein Abfallstrom verringert werden könnte, wenn alle realisierbaren technischen, organisatorischen, ökonomischen und legistischen Maßnahmen gesetzt würden, um ein volkswirtschaftlich optimales Gesamtsystem zu erreichen.

Potenzial zur qualitativen Abfallvermeidung

Zusätzliche Schwierigkeiten treten auf, wenn ein Potenzial zur qualitativen Abfallvermeidung angegeben werden soll. Es gibt kein objektives Maß, mit dem fixiert werden könnte, wie schädlich ein Abfallstrom für Gesundheit und Umwelt ist. Es kann daher auch nicht bestimmt werden, um wie viel die Schädlichkeit eines Abfall-

stromes bei Anwendung aller zur Verfügung stehenden Vermeidungsmaßnahmen sinken würde. Üblicherweise werden daher qualitative Vermeidungspotenziale nur auf einen der im Abfall enthaltenen Schadstoffe bezogen.

Potenziale für Einzelmaßnahmen

Die bisher diskutierten Abfallvermeidungspotenziale dienen dazu, zu beurteilen, wie viel an einem Abfallstrom vermieden werden kann bzw. um wie viel die Schädlichkeit eines Abfallstroms verringert werden kann, wenn alle zur Verfügung stehenden Maßnahmen angewandt werden. Potenziale können aber auch aus Sicht der einzelnen Maßnahme bestimmt werden. Diese Wirkpotenziale von Einzelmaßnahmen dienen dem Vergleich, der Optimierung und der Auswahl von Einzelmaßnahmen.

In weiterer Folge werden beispielhaft quantitative Vermeidungspotenziale für ausgewählte Abfallströme und für ausgewählte Maßnahmen sowie qualitative Vermeidungspotenziale für ausgewählte Maßnahmen gezeigt.

8.4.1 Quantitative Vermeidungspotenziale für ausgewählte Abfallströme

Vermeidungspotenzial von Haushaltsabfällen

Im Zeitraum 1989/1990 wurde in zwei Versuchsgruppen mit je 200 Familien im 19. und 20. Wiener Gemeindebezirk ein Abfallvermeidungsversuch unternommen. Durch Schulungen und Erfahrungsaustauch in monatlichen Jour-Fix-Versammlungen hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, das Abfallaufkommen durch Verringerung der eingekauften Mengen an Produkten und Verpackungen (z. B. Mehrweg statt Einweg) zu reduzieren. Das Abfallaufkommen wurde um 15 % verringert. (RASSAERTS et al. 1998, VOGEL et al. 2001).

Im Jahr 2000 wurde eine Abschätzung des Vermeidungspotenzials von Wiener Restmüll für eine Reihe von Abfallvermeidungsmaßnahmen getroffen. Das Vermeidungspotenzial der neun effektivsten Maßnahmen wurde, unter Herausrechnung von Doppelzählungen mit 15 kg/Ew.a (siehe Tabelle 46) bzw. 5,4 % bestimmt (SALHOFER et al. 2001).

Der Unterschied in den beiden Ergebnissen – 15 % Abfallvermeidung in einem Versuch und 5,4 % Abfallvermeidungspotenzial durch eine Abschätzung – ist wohl primär darauf zurückzuführen, dass im Feldversuch hochmotivierte Teilnehmer intensiv betreut wurden, während in der Abschätzung der Effekt intensiver Öffentlichkeitsarbeit und die Synergien aus einem Bündel von Maßnahmen wohl eher konservativ eingeschätzt wurden.

Tabelle 46: Abschätzung des Potenzials zur Vermeidung von Wiener Restmüll durch neun Maßnahmen (SALHOFER et al. 2001).

Maßnahme	Vermeidungspotenzial im Wiener Restmüll in kg/Ew.a
82 % Mehrwegquote	7,7
Getränkeverpackungsabgaben	4,4
Werbematerial nur auf Wunsch	3,2
Förderung von Mehrwegwindeln	2
Generelles Verbot von Getränkedosen	1,9
Erhöhung der Kreislaufquote für Getränkeverpackungen	1,8
Effizientes Konsum- und Einkaufsverhalten im öffentlichen Bereich	1
Intensivierte Öffentlichkeitsarbeit	0,5
Verlängerung der Gewährleistungsfrist zur Förderung langlebiger Produkte	0,3
Doppelzählungen	–7,8
Gesamt	**15**

Vermeidungspotenzial bei Mehrwegtransportverpackungen

Die Erhöhung der Mehrwegtransportverpackungsquote für den Bereich Obst und Gemüse von 44 % auf 51 % bei SPAR führte zu einer Verringerung des Abfallaufkommens um 3,5 kt/a (PLADERER & MEISSNER 2005). Nimmt man an, dass SPAR österreichweit einen Marktanteil von 25 % hat, dass der Mehrweganteil österreichweit bei 40 % liegt und dass die maximal erzielbare Mehrwegquote bei 80 % liegt, so besteht ein Vermeidungspotenzial für Abfälle aus Transportverpackungen aus dem Obst- und Gemüsehandel von 80 kt/a.

Eine Abschätzung des Abfallvermeidungspotenzials durch den Einsatz von Mehrwegtransportverpackungen für Weiße Ware (für elektrische Küchen- und Waschgroßgeräte) in Wien ergab 1,1 kt/a (HÜBNER & HIMPELMANN 2004). Hochgerechnet auf Österreich sind das 5,5 kt/a.

Vermeidungspotenzial im kommunalen Bereich

Allein in Wien beträgt die Menge an entsorgten brauchbaren Lebensmitteln 5 kt jährlich. Im Einzelhandel besteht die Möglichkeit, nicht mehr verkaufbare aber noch nutzbare Produkte zu sammeln und zu günstigen Preisen in Sozialmärkten an sozial Bedürftige zu verkaufen (BOKU 2004). Das Vermeidungspotenzial für Lebensmittelabfälle aus dem Einzelhandel, hochgerechnet auf Österreich, beträgt 25 kt/a.

Vermeidungspotenzial für die nicht-gefährlichen Wiener Abfallströme

Das Abfallvermeidungspotenzial für die nicht-gefährlichen Abfälle in Wien wurde auf 4 bis 8 % geschätzt (MAGISTRATSABTEILUNG 48 2002).

8.4.2 Quantitative Vermeidungspotenziale für ausgewählte Einzelmaßnahmen

Im Jahr 2000 wurde für den Konsumbereich in Wien das Abfallvermeidungspotenzial einer Reihe von Maßnahmen geschätzt (SALHOFER et al. 2000). Die entsprechenden Werte für Österreich (hochgerechnet über die Einwohnerzahlen) sind in Tabelle 47 dargestellt.

Tabelle 47: Abfallvermeidungspotenziale in Österreich für verschiedene Maßnahmen, abgeschätzt aus Potenzialen für Wien (SALHOFER et al. 2000).

Maßnahme	Bezogen auf Abfallstrom	Vermeidungspotenzial in kt/a
Einrichtung einer Gewerbeabfallberatung	Gewerbeabfälle	15
Einrichtung von Farbbörsen zur Sammlung von Farbresten	Farbreste	1
Information, auf unaufgefordert zugestelltes Werbematerial zu verzichten	Altpapier	6–13
Verbot der Zustellung von Werbematerial an Haushalte, die diese Zustellung nicht ausdrücklich wünschen	Altpapier	65
Hauserlass doppelseitiger Nutzung von Papier	Altpapier	7
Verpackungsabgabe (20 Cent/l für Einweggetränkeverpackungen, die getrennt gesammelt und stofflich/thermisch verwertet werden, 70 Cent/l für sonstige Einweggetränkeverpackungen	Getränkeverpackungsabfälle	100
Verbot von Getränkedosen	Getränkeverpackungsabfälle	30
Mehrwegquoten für Getränkeverpackungen	Getränkeverpackungsabfälle	20–100
Fixierung der Kreislaufquote auf Getränkeverpackungen von 1997 von 89 %	Getränkeverpackungsabfälle	20
Einführung von Sammelsystemen für Ganzglas	Glasabfälle	16
Beschaffung ausschließlich mit Mehrwegverpackung	Verpackungsabfälle	4
Verlängerung der Gewährleistungspflicht für Elektrogroßgeräte auf 20 Jahre und für Kleingeräte auf 10 Jahre bzw. Rücknahmeverpflichtung	Elektronikschrott	14
Reparaturdienstleistungen bei Ni-Cd-Akkumulatoren	Ni-Cd-Akkumulatoren	0,06
Hauserlass Nutzung von Mehrweghandtüchern	Textilabfälle	2
Bei der Genehmigung von Veranstaltungen Vorschrift der Nutzung von Mehrweggeschirr	Restmüll	14
Förderung von Mehrwegwindelsystemen	Restmüll	16
Intensives Marketing Abfallvermeidung im Konsum	Haushaltsabfälle	5–7 %

8.4.3 Qualitative Vermeidungspotenziale für ausgewählte Einzelmaßnahmen

Tabelle 48 zeigt eine Potenzialabschätzung zur Verringerung des Gehaltes von Schwermetallen und Aluminium im Restmüll durch verschiedene Maßnahmen (UMWELTBUNDESAMT 2005).

Tabelle 48: Potenzialabschätzung für die Vermeidung und Verwertung im Bereich der Rückstände aus der Abfallverbrennung.

Maßnahme	Bezugsgröße	Qualitatives Vermeidungspotenzial		
		Technisches	Sozio-ökonomisches	Realisierbares
Vermehrte Reparatur von Elektrogeräten	Schwermetallgehalt im Restmüll	13 %	1,3 %	1,3 %
Erhöhung der Sammelraten für Elektronikschrott und Batterien	Schwermetallgehalt im Restmüll	54 %	43 %	22 %
Verringerte Verwendung cadmiumhaltiger Batterien	Cadmiumgehalt im Restmüll	77 %	69 %	69 %
Verringerte Verwendung quecksilberhaltiger Messinstrumente und Batterien	Quecksilbergehalt im Restmüll	70 %	35 %	35 %
Verringerte Verwendung von batteriehaltigen Billigprodukten	Schwermetallgehalt im Restmüll	9 %	5 %	5 %
Ersatz von Aluminium in Verbundverpackungen und verbesserte getrennte Sammlung	metallisches Aluminium im Restmüll	100 %	?	10 %

9 DIE ENTWICKLUNG DER ABFALLVERMEIDUNGS- UND -VERWERTUNGSSTRATEGIE

In diesem Kapitel werden die Aktivitäten und Annahmen vorgestellt, die zu einer Empfehlung für die Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie des Bundes-Abfallwirtschaftsplans 2006 führten.

9.1 Das Projekt „Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den BAWP 2006“

Das Projekt „Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006“ umfasste, wie in Abbildung 52 dargestellt, zwei Teile. Auf der einen Seite wurde ein Konsensfindungsprozess, bestehend aus sechs Workshops unter Teilnahme einer qualifizierten Öffentlichkeit, durchgeführt. In diesem Konsensfindungsprozess wurde angestrebt, Übereinstimmung über die Ziele, Schwerpunkte und strategischen Ausrichtungen der zukünftigen Abfallvermeidungs- und -verwertungspolitik zu erzielen. Auf der anderen Seite wurden mit Hilfe von Detailuntersuchungen zu wichtigen Abfallströmen und mit Hilfe der in diesem Materialienband dargestellten Informationen zur Abfallvermeidung und -verwertung die wissenschaftlichen Grundlagen für den Konsensfindungsprozess erarbeitet. Nähere Details sind im Bericht „Konsensfindungsprozess“, auf beiliegender CD bzw. unter www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/abfall/vermeidung/strategie/, zu finden.

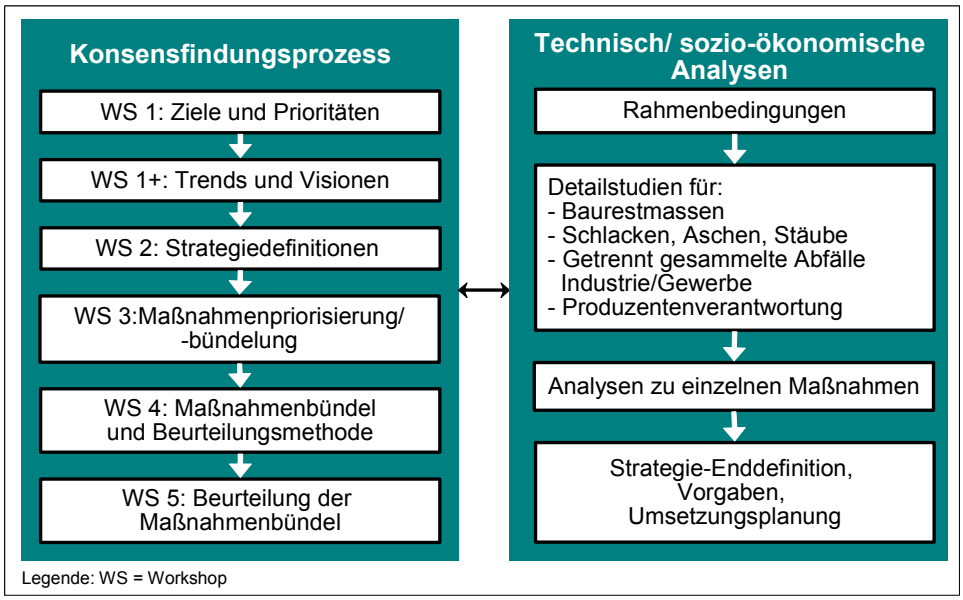


Abbildung 52: Struktur des Projektes „Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006“.

9.2 Ziele und Restriktionen

Ziele

Abfallvermeidung und -verwertung sind kein Selbstzweck. Die eigentlichen Ziele der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie sind:

- Emissionsreduktion
- Schadstoffreduktion
- Ressourcenschonung und -effizienz (inkl. Energieeffizienz)
- keine Dissipation von Schadstoffen in der Umwelt.

Diese Ziele sind generell unter der integrierten Betrachtungsweise und unter Nachhaltigkeitsgrundsätzen zu sehen. Nachhaltige Entwicklung bedeutet die Synergien zwischen ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten zu nützen. Initiativen zur Abfallvermeidung sollen den gesamten Lebenszyklus verbessern.

Durch

- quantitative und qualitative Abfallvermeidung,
- die Bildung von Stoffkreisläufen,
- das Ausnutzen des Energie- und Wertstoffpotenzials des Abfalls und
- den Übergang zu nachhaltigeren Produktions- und Konsummustern

sollen insgesamt

- eine Optimierung der Ressourceneffizienz,
- eine Minimierung des Schadstoffgehaltes in den Stoff- und Güterströmen und die Schaffung sicherer Senken (Endlager) für die abgetrennten Schadstoffe,
- eine Minimierung der Emissionen und
- eine Minimierung der Dissipationen (feine Verteilung) von Schadstoffen in die Luft, ins Wasser und in den Boden während des gesamten Lebenszyklus der Produkte (einschließlich der vor- und nachgeschalteten Stoff- und Güterströme)

erreicht werden.

Prinzipien bei der Zielerreichung

Die Erreichung der Ziele erfolgt auf Basis folgender Prinzipien:

- Vorsorgeprinzip,
- Verursacherprinzip,
- Prinzip der Nachhaltigkeit,
- Prinzip der Kostenwahrheit,
- Effizienzprinzip (jenes Verfahren ist zu fördern, welches das größte ökologische Nutzen-Kosten-Verhältnis hat),
- Berücksichtigung des gesamten ökologischen Rucksacks,
- Grundsatz, Umweltbeeinträchtigungen mit Vorrang an ihrem Ursprung zu bekämpfen,
- Prinzip der Nähe von Abfallbehandlung zu Abfallanfall.

Die formulierten Ziele sind weiters unter folgenden Gesichtspunkten zu betrachten:

- Innerhalb der Ziele besteht keine Rangordnung. Ziele können einander sowohl ergänzen bzw. überlappen als auch widersprechen. Die Zielerreichung muss daher sowohl einzeln als auch im Zusammenhang hinterfragt werden. (Dabei können auch Stoff- und Güterstromanalysen zur Anwendung kommen, ebenso wie die Lebenszyklusanalyse.)
- Die Erreichung der Ziele muss immer in Beziehung zu bestimmten Produkten (Gütern, Stoffströmen) und/oder den aus ihnen entstehenden Abfällen gesetzt werden.
- Die zur Zielerreichung anzuwendenden Instrumente bzw. zu setzenden Maßnahmen können nur auf den bestehenden gesetzlichen Rahmenbedingungen (insbesondere dem Abfallwirtschaftsgesetz, aber auch z. B. dem Chemikaliengesetz) aufbauen. Das heißt, der gesetzliche Rahmen definiert die Systemgrenzen. Jedoch kann die Strategie Vorschläge zur Veränderung (Verbreiterung) der rechtlichen Basis enthalten.
- Die Möglichkeiten zum Einsatz verschiedener Instrumente bzw. zur Ergreifung bestimmter Maßnahmen richten sich nach dem Produkt (Stoff- bzw. Güterstrom) bzw. dem Abfall und können unterschiedlich sein. Dementsprechend können auch die Systemgrenzen differieren.

Weitere Aussagen zu den Zielinhalten

Beispielhaft können zu den Zielinhalten folgende Aussagen getroffen werden:

Emissionsreduktion

- sollte insbesondere beim Verwertungsprozess (z. B. Sortieranlagen) selbst stattfinden;
- sollte auch durch die Nach-Nutzung von Produkten und die Nutzung von Recyclingprodukten (Sekundärmaterialien) erfolgen;
- dabei sind Verwertungs- mit Beseitigungsoptionen zu vergleichen;
- mit den Befugnissen des AWG 2002 ist die Einflussnahmemöglichkeit auf Produktionsprozesse eher gering;
- Ziel ist auch die Reduktion der durch die Abfallwirtschaft entstehenden Verkehrs- und Lärmemissionen.

Schadstoffreduktion

- kann mit den Befugnissen des AWG 2002 auch beim Produkt ansetzen (z. B. Reduktion von Schwermetallen in Produkten);
- ist vor allem für Recyclingprodukte zu beachten (z. B. Qualitätsstandards für Recyclingbaustoffe);
- kann durch das Ökodesign von Produkten erzielt werden;
- ist in den Stoff- bzw. Güterströmen generell zu beachten.

Verhinderung der Dissipation von Schadstoffen in der Umwelt

- Der Grundsatz Verwertung vor Beseitigung gilt nur dort, wo keine Schadstoffverteilung bzw. -verdünnung stattfindet;
- allgemeine Qualitätsstandards für Recyclingprodukte sind anzuwenden;

- die Behandlung der Abfälle erfolgt nach dem Stand der Technik;
- Abfälle, deren Verwertung zur Dissipation von Schadstoffen führen würde, werden in gesicherte Senken überführt.

Ressourcenschonung und -effizienz

- Kann durch Nutzung von Energie- und Rohstoffpotenzialen des Abfalls erzielt werden;
- Verwertungsgebote (z. B. derzeit bei Baurestmassen, Verpackungen, Elektroaltgeräten) können zur Erhöhung der Ressourceneffizienz beitragen;
- Bei der Bewertung der Sekundärrohstoffproduktion gegenüber der Primärrohstoffgewinnung sind alle Umwelteinwirkungen über den gesamten Lebenszyklus zu berücksichtigen;
- Das Ziel Ressourcenschonung und das Ziel Ressourceneffizienz sind mitunter konkurrierende Ziele (z. B. frühzeitiger Ersatz eines weniger effizienten Altgerätes durch ein effizienteres Neugerät);
- Ansätze wie Ökodesign, Reparaturfreundlichkeit usw. können zur Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz beitragen.

9.3 Kriterien

Einschätzungen, inwieweit einzelne Maßnahmen oder Maßnahmenbündel zur Erreichung der oben angeführten Ziele beitragen, wurden von Experten nach der Methode des Impact-Assessment (siehe Annex A) durchgeführt. Die dabei verwendeten Kriterien und berücksichtigten Aspekte sind in Tabelle 49 wiedergegeben.

Tabelle 49: Kriterien und relevante Aspekte zur Beurteilung der Zielerreichung von Maßnahmenbündeln.

Ziele/Kriterien		Relevante Aspekte	
Emissionsreduktion	Die relevantesten Schadstoffe können sein: • Schwermetalle (besonders Blei, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Zink; eventuell auch Antimon, Chrom, Nickel) • Halogenierte Kohlenwasserstoffe (z. B. Trichlorethylen, Dioxine), • Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, • Schwefel-, Stickstoff-, Phosphor-, Chlor-Verbindungen • Treibhausgase	Emission über gesamten Lebenszyklus (bei Produktion, Nutzung und Abfallbehandlung)	Emissionen in den Boden, ins Wasser und in die Luft
Keine Dissipation von Schadstoffen		Dissipation (schleichende Emission) über den gesamten Lebenszyklus, insbesondere bei Wiederverwendung und Endlagerung	
Schadstoffreduktion			

Ziele/Kriterien	Relevante Aspekte		
Ressourcenschonung und -effizienz	Rohstoffverbrauch	Energieverbrauch	Nachhaltigkeit und Vorsorgeprinzip
Kosteneffizienz/ Wirtschaftlichkeit	aus betriebswirtschaftlicher Sicht (für alle die daran beteiligt sind)	aus volkswirtschaftlicher Sicht (inklusive der Kosten des Maßnahmenbündels selbst)	Abfallmengenrelevanz (wirkt die Maßnahme auf große Abfallmengen?); Abfallqualitätsrelevanz (wirkt die Maßnahme auf besonders schädliche Schadstoffe?)
Akzeptanz	Trägt die Maßnahme zur Convenience der Zielgruppe bei?	Ist die Maßnahme aus Sicht der Betroffenen akzeptabel?	Ist mit subjektiv empfundenen nachteiligen Folgen aus Sicht der Betroffenen zu rechnen?

9.4 Gegenstand der Untersuchungen

Tabelle 50 fasst den Gegenstand der Untersuchungen zur Entwicklung der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den BAWP 2006 zusammen.

Tabelle 50: Gegenstand der Untersuchungen zur Entwicklung der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den BAWP 2006 (nach VANCINI 2000).

Wer? (Akteure, Betroffene)	Was? (Physikalischer Gegenstand)	Wo? (Geografischer und organisatorischer Bereich)	Wann?
- Bundesregierung - Landesregierungen - Produzenten - Händler und Dienstleister - Abfallsammler und -behandler - Konsumenten - Wissenschafter und Planer - Interessenvertretungen	- Abfallströme - Zum Teil Stoffströme, Produkte und Dienstleistungen	- Gesamtwirtschaft Österreich Schwerpunkte: - Abfallwirtschaft - Bauwirtschaft - Industrie und Gewerbe - Handel und Konsum	Zeithorizont: 5–10 Jahre

9.4.1 Die Akteure

Alle Akteure, die die Entwicklung des österreichischen Wirtschaftssystems beeinflussen, sind auch Akteure bei der Umsetzung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie. Hiezu gehören neben Wirtschaftstreibenden auch die Konsumenten, ihre Interessenvertretungen, Wissenschafter und die Vertreter der öffentlichen Verwaltung.

9.4.2 Physikalischer und organisatorischer Gegenstand der Abfallvermeidungsstrategie

Abfallvermeidung muss entlang der gesamten Wertschöpfungskette ansetzen:

- Maßnahmen beim Konsumenten können die größte Hebelwirkung haben, da mit der Einsparung eines Produktes auch der ganze Input zur Erzeugung dieses Produktes eingespart werden kann.
- Die größten Abfallmengen treten bei der Förderung der Primärressourcen auf.
- Geschlossene Kreisläufe und die Vermeidung von gefährlichen Stoffen lassen sich am leichtesten im Produktionsbereich realisieren.

Als Teil des Bundes-Abfallwirtschaftsplanes, bezieht sich die hier entwickelte Abfallvermeidungsstrategie auf die österreichische nationale Ebene und umfasst alle Wirtschaftsteile – von der primären Ressourcenbeschaffung über die industrielle Produktion, die Produkt- und Dienstleistungsverteilung, bis zum Konsum und zur Nachnutzung der Produkte bzw. Verwertung der Abfälle. Die Abfallbeseitigung wird nicht optimiert, aber als exogener Faktor berücksichtigt.

Alle Materialströme innerhalb Österreichs bilden den physikalischen Gegenstand der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie, wobei die Schwerpunkte durch sogenannte prioritäre Abfallströme festgelegt werden.

9.4.3 Die Schwerpunkte – Prioritäre Abfallströme

Da für die Umsetzung der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie nicht unbegrenzte Ressourcen zur Verfügung stehen, muss sie sich auf eine beschränkte Anzahl so genannter prioritärer Abfallströme konzentrieren.

Zur Auswahl der prioritären Abfallströme wurden die österreichischen Abfälle

- zu 43 Abfallgruppen zusammengefasst,
- von 7 abfallwirtschaftlichen Experten nach ihrer persönlichen Einschätzung gereiht (Expertenreihung),
- nach technischen Kriterien gereiht (Technische Reihung),
- nach der Wirksamkeit jener Maßnahmen gereiht, die im § 14 des AWG angeführt sind, und schließlich
- im Rahmen des Konsensfindungsprozesses durch 27 Vertreter von interessierten und betroffenen Institutionen eine Auswahl getroffen.

Die in Tabelle 51 gezeigte Auswahl bildete den Startpunkt für die Entwicklung der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie.

Tabelle 51: Abfallströme/Themen mit besonderem Handlungsbedarf in Bezug auf Vermeidung und Verwertung (Ergebnis des Workshop 1 – Konsensfindungsprozess).

Abfallgruppe/Thema	Nennungen
Baurestmassen	4
Schlacken und Aschen	3
Altstoffe aus Gewerbe und Industrie/haushaltsähnliche Gewerbeabfälle, Produktionsabfälle Gewerbe/Industrie	3
Produzentenverantwortung (z. B. für Abfälle mit Rücknahmeverpflichtungen wie Verpackung, Altauto, Elektronikschrott)	3
Klärschlamm	2
Haushaltsabfälle (Schwermetall im Restmüll)	2
Verunreinigte Böden	1
Batterien und Cadmiumabfälle	1
Verbleib der Kunststoffe, die in Abfallbilanzen fehlen	1

Während des Konsensfindungsprozesses konzentrierten sich die Diskussionen und Untersuchungen zur Entwicklung der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie auf folgende Themen:

- Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen;
- Input- und/oder Output-Optimierung für die Abfallverbrennung und die Nutzung von Abfällen als Ersatzrohstoffe bzw. Ersatzbrennstoffe;
- Produktbezogene Stoffflussanalyse;
- Nickel-Cadmium-Akkumulatoren;
- Mehrwegverpackungen;
- Dienstleistung statt Produkt.

9.4.4 Zeithorizont

Da die Wirtschaft nur langfristig fundamental umgestaltet werden kann, ist auch das Ziel der Abfallvermeidung ein langfristiges. Während man dieses Ziel im Auge behält, soll ein Mix aus kurz-, mittel- und langfristig wirkenden Maßnahmen möglichst schnell und nachhaltig Wirkung zeigen:

- Die Förderung von guter Haushaltspraxis, von Verbesserungen im operativen Bereich, sollte in 5 bis 10 Jahren Ergebnisse erzielen (Fürsorge).
- Die Förderung von Änderungen in Prozessabläufen durch Zusatzinvestitionen sollte im Zeitrahmen von 5 bis 20 Jahren zum Ziel führen (Anpassung und Verbesserung).
- Die Förderung der Entwicklung und des Einsatzes gänzlich neuer Prozesse und Technologien hat einen Zeithorizont, der 20 Jahre übersteigt (Erneuerung).

Der zeitliche Schwerpunkt der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie liegt in den nächsten 5 Jahren (2005 bis 2009). Die Maßnahmen werden jedoch vor dem Hintergrund langfristiger Entwicklungen gesetzt.

9.5 Szenarien zum Abfallaufkommen

Die Entwicklung von Szenarien für das zukünftige Abfallaufkommen ist schwierig, da bereits die Basis, das sind Zeitreihen historischer Daten, aufgrund von Änderungen in den legistischen Rahmenbedingungen und Lücken in der Abfallerfassung mit großen Unsicherheiten behaftet sind. Dennoch soll der Versuch unternommen werden, für den einen oder anderen Abfallstrom Szenarien für das zukünftige Abfallaufkommen zu entwickeln, um illustrieren zu können, vor welchem Hintergrund die Maßnahmen der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie zum Einsatz gebracht werden sollen.

Szenarien Gesamtabfallaufkommen

OECD-weit kann als treibende Kraft für das Abfallaufkommen für fast alle Abfallströme das Bruttoinlandsprodukt herangezogen werden (HARJULA 2004).

Zwischen 1996 und 2004 ist das Bruttoinlandsprodukt Österreichs real im Durchschnitt um 2,2 %/a, mit einer Standardabweichung von 1 %/a gewachsen. (STATISTIK AUSTRIA 2005). Somit kann man davon ausgehen, dass mit sehr großer Wahrscheinlichkeit in den nächsten Jahren die Wirtschaft im Schnitt zwischen 1,2 %/a (Szenario „langsames Wachstum“) und 3,2, %/a (Szenario „schnelles Wachstum“) wachsen wird.

Das Gesamtabfallaufkommen Österreich ist zwischen 1996 und 2004 im Schnitt um 1,9 %/a gewachsen, also um 0,3 %/a langsamer als die Wirtschaft. Nimmt man an, dass auch in Zukunft das Gesamtabfallaufkommen etwas langsamer wachsen wird als die Wirtschaft, so wächst im Szenario „langsames Wachstum“ das Gesamtabfallaufkommen um 0,9 %/a und erreicht im Jahr 2009 einen Wert von 56,5 Millionen Tonnen; während das Gesamtabfallaufkommen im Szenario „schnelles Wachstum“ mit 2,9 %/a zunimmt und im Jahr 2009 einen Wert von 62 Millionen Tonnen erreicht (siehe Abbildung 53).

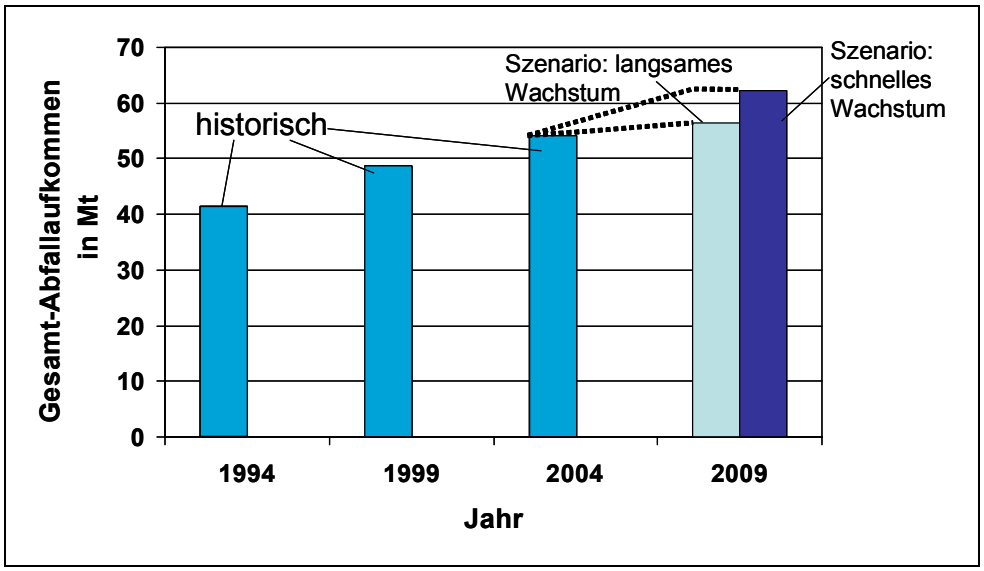


Abbildung 53: Gesamtabfallaufkommen Österreichs; historisch und 2 Szenarien für das Jahr 2009 (Wert für 1994: interpoliert aus BAWP 1995, 1998; Wert für 1999 aus BAWP 2001; Wert für 2004 aus BAWP 2006).

Szenario für Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen

Im BAWP 2006 wird ein Szenario für Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen bis zum Jahr 2009 beschrieben. Es wird erwartet, dass das Aufkommen um 57 kt/Jahr (1,7 %/a bezogen auf den Wert des Jahres 2004) linear wächst und im Jahr 2009 einen Wert von 3,7 Millionen Tonnen erreicht (siehe Abbildung 54).

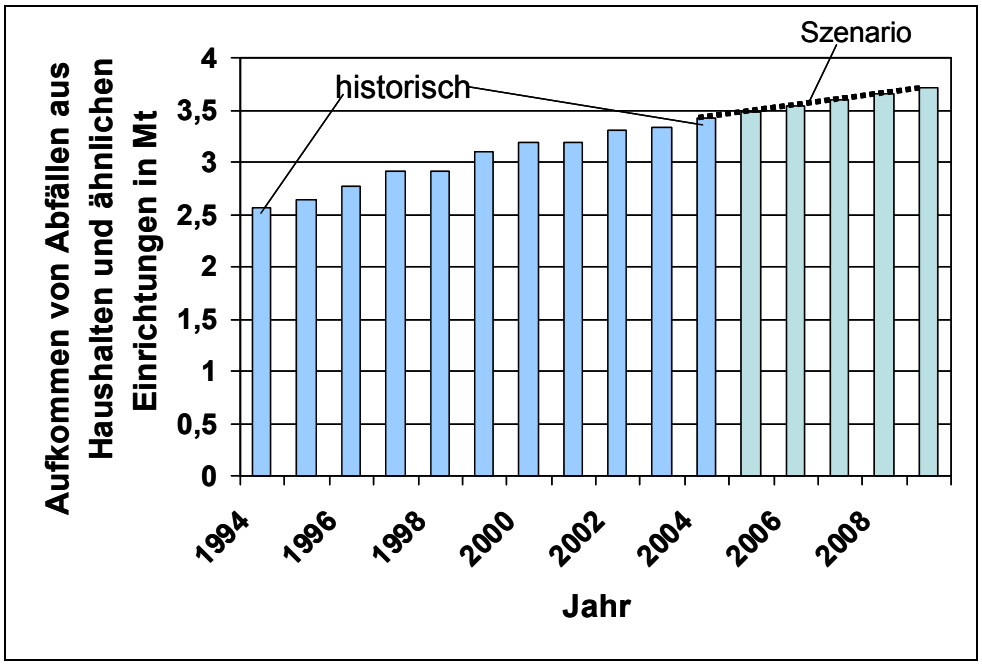


Abbildung 54: Aufkommen von Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen in Österreich, historisch und Szenario für den Zeitraum 2005–2009 (BAWP 2006).

9.6 Von Maßnahmen über Maßnahmenbündel zur Strategie

Im Konsensfindungsprozess zur Entwicklung der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie (siehe Kapitel 9.1) wurden in einem mehrstufigen Prozess

- prioritäre Abfallströme und Querschnittsthemen vorgeschlagen und ausgewählt,
- für diese prioritären Abfallströme/Querschnittsthemen Abfallvermeidungs- bzw. -verwertungsmaßnahmen gelistet, ausgewählt und zu Maßnahmenbündeln verdichtet,
- die Maßnahmenbündel optimiert und einem Impact-Assessment unterzogen.

Der gesamte Vorgang mit den diskutierten Maßnahmen und empfohlenen Maßnahmenbündeln ist im Bericht „Konsensfindungsprozess“ (UMWELTBUNDESAMT 2005, siehe beiliegende CD) beschrieben. Die empfohlenen Maßnahmenbündel bilden den Kern der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie, die in Folge beschrieben wird.

10 DIE ABFALLVERMEIDUNGS- UND -VERWERTUNGSSTRATEGIE FÜR DEN BUNDES-ABFALLWIRTSCHAFTSPLAN 2006

Die Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie zielt auf:

- große Material- und Abfallströme,
- Materialien und Abfälle mit hohen Schadstoffgehalten,
- Produkte und Abfälle mit hohem Symbolgehalt für das Abfallverhalten der Konsumenten und
- innovative Ansätze ab.

Schwerpunktthemen der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie 2006

Dementsprechend (siehe Abbildung 55) befasst sich die Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie schwerpunktmäßig mit den Themen:

- Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen;
- Input- und/oder Output-Optimierung für die Abfallverbrennung und die Nutzung von Abfällen als Ersatzrohstoffe bzw. Ersatzbrennstoffe;
- Produktbezogene Stoffflussanalyse;
- Nickel-Cadmium-Akkumulatoren;
- Mehrwegverpackungen;
- Dienstleistung statt Produkt.

Die aus diesen Themen abgeleiteten Maßnahmenbündel sollen dazu dienen, zur Erreichung der in Kapitel 9.2 angeführten Ziele der Abfallvermeidung und -verwertung beizutragen.

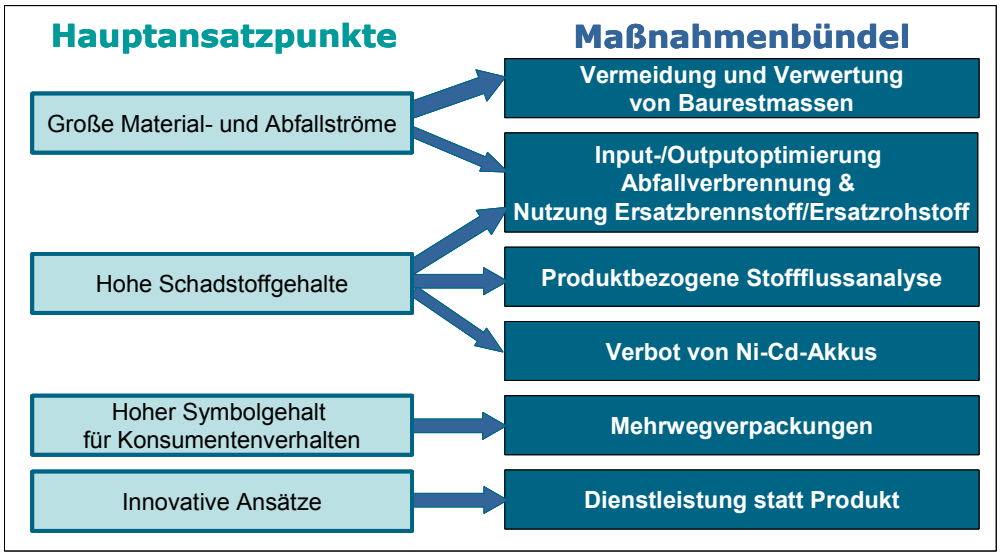


Abbildung 55: Ansatzpunkte und Maßnahmenbündel der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie.

Zur Umsetzung von strategischen Abfallvermeidungs- bzw.-verwertungsmaßnahmen stehen folgende Arten von Instrumenten zur Verfügung:

- Informations-/Motivationsprogramme;
- Fiskal-Instrumente wie finanzielle Förderungen oder Abgaben;
- Gebote, Verbote bzw. verpflichtende Standards;
- Freiwillige Instrumente wie freiwillige Vereinbarungen, Partnerschaften oder Zertifizierungssysteme;
- Öffentliche Beschaffung mit Umweltkriterien.

Instrumentenentwicklung als Teil der Strategie 2006

Um das bestgeeignete Instrument zu identifizieren, zu entwickeln und auszugestalten müssen einige Entwicklungsphasen durchlaufen werden (siehe auch Abbildung 51):

- Zunächst müssen die faktischen Grundlagen geschaffen und technische, sozioökonomische bzw. organisatorische Alternativen im Rahmen von Studien verglichen werden.
- Technische Optionen und Entscheidungsalternativen werden dann in Pilotprojekten entwickelt und getestet.
- In der nächsten Phase werden Arbeitsbehelfe für Experten, Planungsgrundlagen, Ausbildungsbehelfe und Standards erstellt.
- Im Rahmen der schulischen und beruflichen Ausbildung werden die neu entwickelten Arbeitsgrundlagen den Experten zu Kenntnis gebracht.
- Schließlich wird das bestgeeignete Instrument bzw. der optimale Instrumentenmix ausgewählt, ausformuliert und umgesetzt. Die Optimierung des Instrumentenmixes kann durch die testweise Einführung von Instrumenten (zum Beispiel im eigenen Bereich der öffentlichen Verwaltung oder mit Hilfe von freiwilligen Vereinbarungen) erfolgen.

Die Maßnahmenbündel der empfohlenen Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie haben ihre Schwerpunkte

- zum Teil bei den ersten Phasen der Instrumentenentwicklung, wenn erst die Grundlagen zu schaffen sind,
- zum Teil bei den letzten Phasen der Instrumentenentwicklung, wenn bereits klar abzusehen ist, welche Instrumente notwendig sind,
- und zum Teil überspannen sie alle Phasen der Instrumentenentwicklung und der Instrumentenimplementierung.

Die Maßnahmenbündel können mit den Ermächtigungen des AWG 2002 initiiert werden. Zur Entwicklung und Umsetzung der Maßnahmenbündel sind aber in weiterer Folge auch andere Einrichtungen der öffentlichen Verwaltung und die jeweils betroffenen Wirtschaftszweige aufgefordert, mitzuwirken. Dies trifft vor allem für die Aktivitäten im Baubereich und für die Umsetzung der Maßnahmen im Rahmen der öffentlichen Beschaffung zu.

10.1 Maßnahmenbündel Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen

Ziele des Maßnahmenbündels Bau

Das Maßnahmenbündel „Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen“ zielt

- sowohl auf die Vermeidung von Abfällen aus dem Baubereich in allen Lebenszyklusphasen (das heißt während der Planung, während des Baus und der Nutzung, bis zur Phase des Rückbaus und der Wiedernutzung),
- als auch auf eine optimale Verwertung der entstehenden Baurestmassen

ab.

Um dies zu erreichen, werden Maßnahmen zur Förderung

- des abfallarmen Bauens,
- der Nutzungsverlängerung von Gebäuden,
- des selektiven (verwertungsorientierten) Rückbaus und
- des Baurestmassenrecyclings

ergriffen (siehe Abbildung 56).

Gebäudepass

Als begleitende Maßnahme wird ein Gebäudepass entwickelt, der die notwendigen Informationen zur optimalen, abfallarmen Bewirtschaftung des jeweiligen Gebäudes über seinen gesamten Lebenszyklus enthält. Der Gebäudepass ist ein System zur Dokumentation von Bauaktivitäten, von eingesetzten Baumaterialien, der technischen Ausstattung und der empfohlenen Instandhaltungsmaßnahmen. Er enthält dazu auch die Gebrauchsanleitungen für ein Gebäude. Der Gebäudepass soll auch alle Informationen enthalten, die zu einer ökologischen Bewertung des Gebäudes notwendig sind.

Er wird durch Planer, Gutachter bzw. Ingenieure erstellt und dann dem Eigentümer übergeben. Der Gebäudpass soll das Gebäude ab der Errichtung über alle Umbauten bis zum vollzogenen Rückbau begleiten.

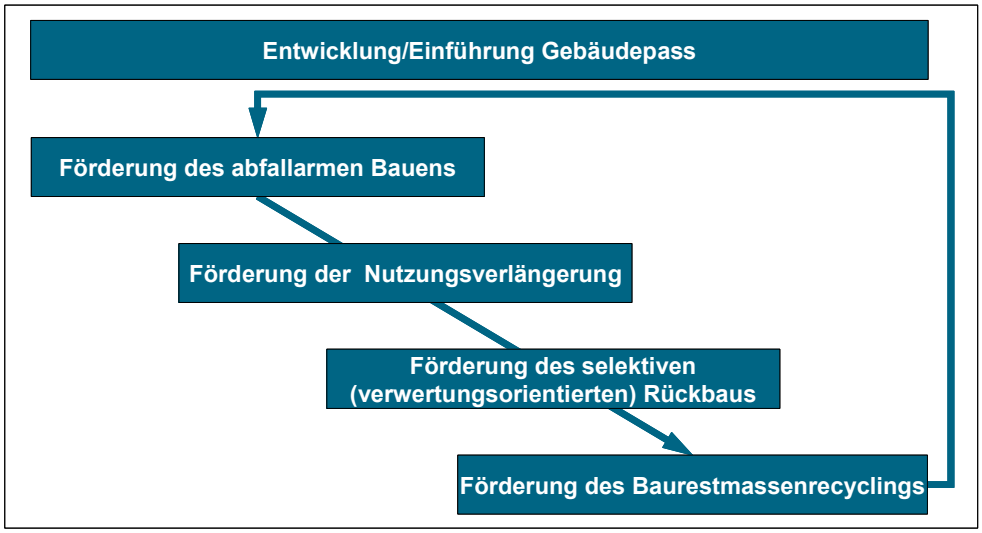


Abbildung 56: Wirkungsebenen des Maßnahmenbündels Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen.

Die Einzelmaßnahmen im Baubereich

Im Einzelnen umfasst das Maßnahmenbündel, gegliedert nach den Wirkungsebenen, folgende Maßnahmen:

- Gebäudepass:
  - Studien zur Verfeinerung des Gebäudepasskonzeptes;
  - Pilotprojekte zur Optimierung des Gebäudepasskonzeptes und zur Vorbereitung der Einführung des Gebäudepasses;
  - Die Entwicklung eines Gebäudepass-Standards.
- Abfallarmes Bauen:
  - Pilotprojekte zur Entwicklung von innovativen abfallarmen Technologien und Techniken;
  - Die Entwicklung von Musterleistungsbeschreibungen und Standards für die öffentliche Ausschreibung, welche die Anwendung von Techniken des abfallarmen Bauens, Mindestqualitäten der verwendeten Baumaterialien und die Anwendung der Gesamtkostenrechnung über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes festlegen;
  - Die Entwicklung von Lehrbehelfen des „abfallarmen Bauens“ zur Ausbildung von Fachkräften.
- Nutzungsverlängerung:
  - Die Entwicklung von Standards zur Nutzungsverlängerung von Gebäuden für die öffentliche Ausschreibung.
- Selektiver Rückbau:
  - Pilotprojekte zum selektiven Rückbau und für Sortierinseln auf Baustellen;
  - Die Entwicklung von Standards für die Erstellung eines Rückbaukonzeptes und von Kriterien für den Rückbau von öffentlichen Gebäuden;
  - Die Einführung einer Verordnung bzw. eine Novellierung der Baurestmassentrennverordnung, mit der die Erstellung eines Baustellen-Abfallwirtschaftskonzeptes, die Erstellung eines Rückbaukonzeptes, die Schadstofferkundung von Gebäuden vor dem Rückbau und die Installation von Sortierinseln auf Baustellen verpflichtend werden.
- Baurestmassenrecycling:
  - Die Entwicklung von Qualitätsstandards und Umweltverträglichkeitsbestimmungen, die gleichermaßen für Primärbaustoffe und Recyclingbaustoffe gelten;
  - Die Entwicklung von Kriterien der öffentlichen Beschaffung zur Verwendung von Recyclingbaustoffen;
  - Die Einführung einer Verordnung, welche die Einhaltung der Qualitätsstandards und Umweltverträglichkeitsbestimmungen für Primärbaustoffe und Recyclingbaustoffe vorschreibt;
  - Die Einführung einer Abfallende-Verordnung.

Folgende Maßnahmen werden für alle Wirkungsebenen ergriffen:

- Die Lehrinhalte „abfallarmes Bauen“, „Nutzungsverlängerung von Gebäuden“, „Selektiver Rückbau“ „Verwendung von Recyclingbaustoffen“ und „Erstellung und Anwendung des Gebäudepasses“ werden verstärkt in die schulische und berufliche Ausbildung von Fachkräften einbezogen.
- Die entwickelten Standards des „abfallarmen Bauens“, der „Nutzungsverlängerung von Gebäuden“, des „Selektiven Rückbaus“, der „Verwendung von Recyclingbaustoffen“ und der „Erstellung und Anwendung des Gebäudepasses“ werden im Rahmen der öffentlichen Beschaffung implementiert.

Ablauf des Maßnahmenbündels Bau

Die Erfahrungen, die mit der Erstellung der Studien und Standards, der Durchführung der Pilotprojekte und im Rahmen der öffentlichen Beschaffung gewonnen werden, bilden die Grundlage für die Entscheidung, ob weitere Maßnahmen – wie finanzielle Förderungen oder Gebote – notwendig sind und geben Hinweise, wie diese Maßnahmen ausgestaltet sein sollten.

Weitere Details zum Maßnahmenbündel „Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen“ können der Detailstudie „Abfallvermeidung und -verwertung: Baurestmassen“ (auf beiliegender CD bzw. unter http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/abfall/vermeidung/strategie/) entnommen werden.

10.2 Maßnahmenbündel „Input- und/oder Output-Optimierung für die Abfallverbrennung und die Nutzung von Abfällen als Ersatzrohstoffe bzw. Ersatzbrennstoffe“

Ziele der Input-/ Output-Optimierung

Ziel dieses Maßnahmenbündels ist es, die Grundlagen und Rahmenbedingungen für die weitere Optimierung des Abfallbehandlungssystems zu schaffen. Es soll sichergestellt werden, dass

- Stoffe, deren Wiedernutzung aus ökologischer Sicht effizient ist, recycled werden;
- Abfälle, deren thermische Verwertung aus ökologischer Sicht effizient ist, verbrannt werden und
- Abfälle, die aus ökologischer Sicht nicht weiter genutzt werden sollten, in sichere Senken überführt werden.

Maßnahmen der Input-/ Outputoptimierung

Das Bündel umfasst im Detail folgende Maßnahmen:

- Festlegung von Grenzwerten für die Schadstoffgehalte in den als Ersatzbrennstoffen oder Ersatzrohstoffen eingesetzten Abfällen.
- Bestandsaufnahme der Art und Zusammensetzung bestimmter Abfallfraktionen und Art und Zusammensetzung von Aschen, Schlacken und Stäuben aus der Verbrennung, unter Berücksichtigung der jeweiligen Anlagentechnologien.
- Vergleichende Analysen der möglichen Techniken zur Behandlung belasteter Abfälle unter Berücksichtigung des Vorsorgeprinzips und einer integrierten Betrachtung (mit Schwerpunkt auf Abfällen, welche seit 1.1.2004 zusätzlich zur Verbrennung gelangen).
- Basierend auf oben stehenden Bestandsaufnahmen und Analysen, gegebenenfalls Erarbeitung von weiteren Maßnahmen (z. B. Vorschriften, freiwillige Vereinbarungen) zum Getrennthalten von hochbelasteten Abfällen und zur Entsorgung in einer entsprechend ausgerüsteten Anlage inklusive Behandlung der anfallenden Rückstände und Rückgewinnung einiger Schwermetalle.

Hintergrundinformation zum Maßnahmenbündel „Input- und/oder Output-Optimierung für die Abfallverbrennung und die Nutzung von Abfällen als Ersatzrohstoffe bzw. Ersatzbrennstoffe“ können der Umweltbundesamtstudie „Abfallvermeidung und -verwertung: Aschen, Schlacken und Stäube in Österreich“
(erhältlich unter publikationen@umweltbundesamt.at bzw. unter
http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/industrie/einfluesse/industrie_abfall/ass/)
entnommen werden.

10.3 Maßnahmenbündel „Produktbezogene Stoffflussanalyse“

Das Ziel des Maßnahmenbündels „Produktbezogene Stoffflussanalyse“ ist es, zu identifizieren, welche Produkte (Konsumgüter) maßgeblich für die Schadstoffe verantwortlich sind, die im Restmüll zu finden sind. Dies soll die Grundlage für die Entwicklung von Maßnahmen bilden, mit welchen schadstoffhaltige Produkte vermieden werden können und langfristig zu einer Verringerung des Schadstoffgehaltes im Restmüll führen.

Im Einzelnen sind in diesem Bündel folgende Maßnahmen enthalten:

- Studien zur Identifikation, welche Produkte (Konsumgüter) maßgeblich für die Schwermetalle verantwortlich sind, die im Restmüll zu finden sind;
- Studien zu Substitutionsmöglichkeiten für diese Produkte;
- Information der Öffentlichkeit über Produkte mit hohem Schwermetallgehalt und deren Vermeidungsmöglichkeiten.

Sollten gute Erfahrungen mit der produktbezogenen Stoffflussanalyse gesammelt werden, so kann dieser Ansatz auf andere Stoffe, die Probleme bei der Abfallbehandlung machen – wie organisch gebundenes Chlor oder metallisches Aluminium – ausgedehnt werden.

Als Ergebnis dieses Maßnahmenbündels wird ein klares Bild über die Notwendigkeiten und Möglichkeiten, schadstoffhaltige Produkte zu ersetzen, erwartet. Dieses Maßnahmenbündel bildet die Grundlage für allfällige Verbote oder Initiativen, schadstoffarme Ersatzprodukte einzuführen.

10.4 Maßnahmenbündel „Nickel-Cadmium-Akkumulatoren“

Die EU-Batterierichtlinie verbietet die In-Verkehr-Setzung von Nickel-Cadmium-Akkumulatoren. Von diesem Verbot ausgenommen sind jedoch Nickel-Cadmium-Akkumulatoren, die in so genannten Power Tools Verwendung finden. Dabei sind gerade Nickel-Cadmium-Akkumulatoren aus dieser Anwendung für den Cadmiumgehalt im Restmüll hauptverantwortlich. Mit dem Maßnahmenbündel „Nickel-Cadmium-Akkumulatoren“ soll erreicht werden, dass diese ausnahmslos verboten werden.

Im Einzelnen soll dieses Anliegen bei den zuständigen Gremien der Europäischen Union vorgebracht und mit Ergebnissen aus den Analysen der produktbezogenen Stoffflussanalyse untermauert werden.

Als Ergebnis dieses Maßnahmenbündels wird erwartet, dass der Cadmiumgehalt im Restmüll deutlich abnimmt.

10.5 Maßnahmenbündel „Mehrwegverpackungen“

Die Ziele des Maßnahmenbündels „Mehrwegverpackungen“ sind,

- dass der Rückgang des Marktanteils für Mehrwegpackungen im Getränkebereich gestoppt wird,
- dass die Vorgaben der Nachhaltigkeitsagenda der Wirtschaftskammer Österreich erreicht werden und
- dass sich Mehrwegtransportverpackungen am Markt behaupten.

Dazu werden

- eine Informationskampagne für die Erkennbarkeit von Mehrwegverpackungen für die Konsumenten entwickelt und umgesetzt,
- eine Motivationskampagne für Entscheidungsträger in Unternehmen gestartet und
- eine Vereinbarung mit dem Handel über die bessere Präsentation von Mehrwegverpackungen im Handel angestrebt.

10.6 Maßnahmenbündel „Dienstleistung statt Produkt“

Ansatzpunkte für Dienstleistungen statt Produkten

Mit dem Maßnahmenbündel „Dienstleistung statt Produkt“ sollen Aktivitäten gesetzt werden, die zu einer Entmaterialisierung der österreichischen Wirtschaft und damit zur nachhaltigen Abfallvermeidung beitragen.

Das Maßnahmenbündel hat zwei Ansatzpunkte:

- Einerseits sollen positive Erfahrungen, zum Beispiel mit Reparaturzentren und Nachnutzungsaktivitäten, die in einzelnen Gemeinden gesammelt wurden, auf das gesamte Bundesgebiet übertragen werden;
- Andererseits soll festgestellt werden, in welchen Bereichen der Ansatz „Dienstleistung statt Produkt“ sonst noch Anwendungspotenzial besitzt. In weiterer Folge soll dieses Potenzial entwickelt werden.

Maßnahmen für Dienstleistungen statt Produkten

Die Maßnahmen des Bündels sind im Einzelnen:

- Erfahrungsaustausch mit größeren Gemeinden (Graz, Wien, Salzburg, Linz) über bestehende Second-Hand- und Reparaturzentren;
- Pilotprojekte für die Installation von Second-Hand- und Reparaturzentren auch in anderen Gemeinden (z. B. durch die Aufwertung von Mistplätzen);
- Installation einer Internetplattform für Informationen über Reparatur- und Nachnutzungsmöglichkeiten.
- Eine Studie soll untersuchen, wo das Konzept „Dienstleistung statt Produkt“ sonst noch anwendbar und effizient wäre.
- Die Entwicklung entsprechender Projekte wird gefördert durch Finanzmittel in der Pilot- und Markteinführungsphase, durch technische und rechtliche Beratung sowie durch die Entwicklung einer geeigneten organisatorischen Plattform.

Das Ergebnis dieses Maßnahmenbündels könnten Ansätze für eine neue Dienstleistungssparte sein. In weiterer Folge wären die Gründungen von Firmen und deren Markteintritt zu begleiten.

11 WEITERE SCHLUSSFOLGERUNGEN

Arbeitsplatz-beschaffung

Abfallrecycling trägt zur Arbeitsplatzbeschaffung bei. Je 10.000 t Abfall werden 250 Arbeitsstellen gebraucht, wenn der Abfall recycled wird, 20 bis 40, wenn er verbrannt wird und ca. 10, wenn er deponiert wird (Ec 2005 a).

Energie-einsparungen

Besonders bei der Produktion von Metallen können durch Recyling deutliche Energieeinsparungen erzielt werden (siehe Tabelle 52). Diese Energieeinsparungen sind der Hauptbeitrag des Recyclings zur Treibhausgasminderung. Für die EU-15 wurde errechnet, dass das Recyling im Jahr 2003 die Treibhausgasemissionen um 200 Mt CO_2-Äquivalent reduziert hat. Das Potenzial für die weitere Verrringerung wurde mit 20 bis 50 Mt CO_2-Äquivalent/a bzw 1 % der gesamten Treibhausgasemissionen in EU-15 bestimmt (Ec 2005b).

Gesamter volkswirtschaftlicher Nutzen

Tabelle 53 zeigt den gesamten monetarisierten volkswirtschaftlichen (externen) Nutzen je Tonne recycliertes Material für verschiedene Materialien. Damit kann gezeigt werden, dass viele Abfälle tatsächlich einen hohen Wert für die Volkswirtschaft haben und dass sich ein durchaus bedeutender Aufwand lohnt, wenn es darum geht, Abfälle stofflich zu verwerten.

Ähnliches kann für die Abfallvermeidung gesagt werden. **Für die Einsparung einer Tonne komunalem Abfall wurde zum Beispiel ein Umweltnutzen von rund 320 €/t abgeschätzt** (RIVM 2000).

Tabelle 52: Treibhausgasvermeidung und Energieeinsparung durch Recycling je Tonne Abfall bestimmt für EU-15, 2001 (EC 2005b).

Abfallmaterial	Energieeinsparung durch Recycling in %	Treibhausgasminderung durch Recycling in t CO_2-Äquivalent/t Abfall
Aluminium	95 %	9,1
Kupfer	85 %	
Eisen/Stahl	74 %	1,5
Blei	65 %	
Textilien		3,2
Kunststoffe		0,5
PET		1,8

Tabelle 53: Externer Nutzen von Recycling je Tonne Abfall, bestimmt für Großbritannien, 1999 (EC 2005b).

Abfallmaterial	Externer Nutzen durch Recycling in €/t
Metall	435 bis 1.363
Glas	287
Papier	101
Textilien	97
Kunststoffe	–24 bis 70

Die Stoffstrom-/ Verantwortungs-kaskade der traditionellen Wirtschaft

In der traditionellen Konsumwirtschaft bewegen sich die Stoffströme zum Großteil in einer Kaskade von den Rohstoffen durch die Produktionsindustrie, über den Handel und den Konsum bis zur Abfallbehandlung (siehe Abbildung 57, links). Neben den internen Stoffkreisläufen innerhalb der einzelnen Sparten der Produktionsindustrie bestehen externe Stoffkreisläufe, vor allem für Baustoffe und Verpackungsmaterialien.

Rückkopplungen des Konsums und der Abfallbehandlung zur Optimierung der gesamten Stoffkreisläufe, zum Beispiel durch Mittel des ökoeffizienten Produktdesign, sind in vielen Fällen schwach oder gar nicht vorhanden. Ein Hauptgrund für die schwache Rückkopplung ist der Akkumulationsprozess beim Übergang vom Produkt zum Abfalll. Eine Vielzahl verschiedenster Konsumgüter wird zunächst zu primären Abfallströmen aggregierten und dann im Rahmen der Abfallbehandlung noch weiter zu sekundären Abfallströmen aggregiert. Eine Rückverfolgung, aus welchen Konsumgütern bestimmte Stoffe im Abfall stammen, ist sehr aufwändig.

Für eine integrierte Stoffstromwirtschaft

Eine optimierte Stoffflusswirtschaft und damit eine optimierte Abfallvermeidung lässt sich jedoch nur dann durchführen, wenn sich die Identität der Stoffe aus dem Sekundärabfall über den Primärabfall zu den Konsumgütern, Produkten, Verfahren und Anlagenteilen zurückverfolgen lässt, aus denen sie stammen. Nur wenn zurückverfolgt werden kann, aus welchem Produkt ein Schadstoff stammt, kann ein Produkt- oder Schadstoffverbot sinnvoll angewandt werden. Nur wenn zurückverfolgt werden kann, woher ein schwer zu behandelnder Abfall stammt, kann das Produktdesign oder das Produktionsverfahren entsprechend verbessert werden.

Die Untersuchungen im Rahmen des Projektes „Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den BAWP 2006“ haben gezeigt, dass es mit dem gegenwärtigen Stand des Wissens nur in seltenen Fällen möglich ist, die Identität von Schadstoffen bestimmten Produkten eindeutig zuzuordnen. Außer für bestimmte cadmium- oder quecksilberhaltige Produkte ist es daher nicht möglich, Produktverbote zu rechtfertigen. Ansätze für ein verbessertes Produktdesign als Maßnahme der Abfallvermeidungsstrategie konnten nur im Bereich der Bauwirtschaft festgemacht werden.

Um das Abfallvermeidungspotenzial in Österreich besser abschätzen und in größerem Ausmaße realisieren zu können, ist es notwendig, die Grundlagen weiter zu verbessern. Dazu gehören die weitere Etablierung von Stoffflussmonitoring- und -managementsystemen innerhalb der Produktionsindustrien und zwischen Produktionsinsdustrie und Abfallwirtschaft. Das Ziel muss sein, dass sich der Informationsaustausch zwischen Produktionsindustrie und Abfallwirtschaft weiter vertieft, so dass eine integrierte Kreislaufwirtschaft entstehen kann, wie sie rechts in Abbildung 57 dargestellt ist.

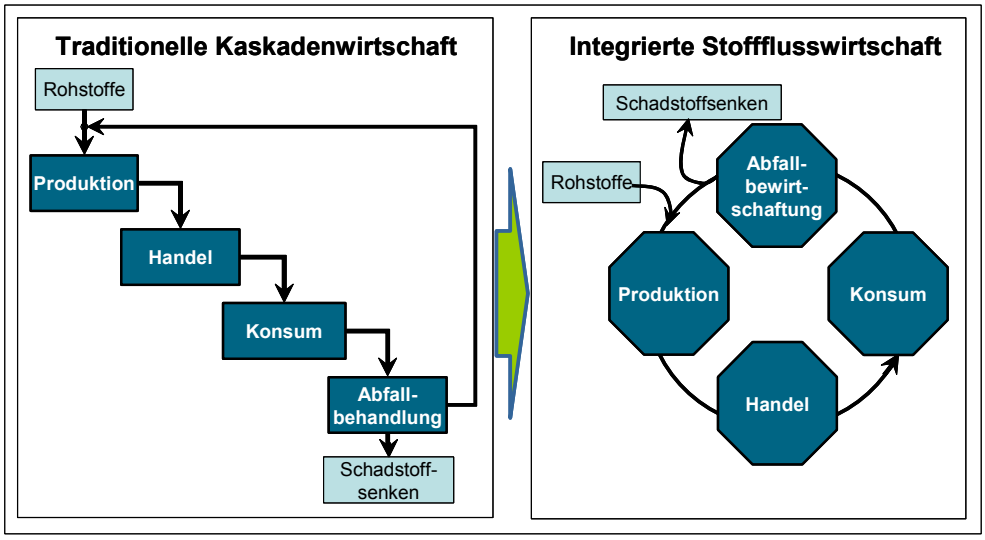


Abbildung 57: Gegenüberstellung von traditioneller Kaskadenwirtschaft und integrierter Stoffflusswirtschaft.

12 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Zielquoten gemäß Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1992 (BAWP 1992). 12
Tabelle 2: Leitziele der Österreichischen Strategie zur nachhaltigen Entwicklung mit Bezug zu Abfallvermeidung und -verwertung (FÜR 2003). 21
Tabelle 3: Stärken und Schwächen der Abfallvermeidung (VANCINI 2000)..... 28
Tabelle 4: Einsparung von Treibhausgasemissionen durch das Recycling verschiedener Reststoffe (EK 2003)..... 30
Tabelle 5: Energiesparpotenziale bei der Abfallvermeidung und beim Recycling von Wertstoffen (EK 2003)..... 30
Tabelle 6: Abfallklassen, Wirkung einer Abfallvermeidungsstrategie und Zeithorizonte (VANCINI 2000)..... 33
Tabelle 7: Abfallvermeidungsmaßnahmen gemäß Entwurf zur Abfallrahmenrichtlinie (EC 2005b)..... 46
Tabelle 8: EU-Grenzwerte für Abfälle, die auf Deponien verbracht werden (ENTSCHEIDUNG 33/2003/EG)..... 53
Tabelle 9: Grenzwerte für Emissionen in die Luft aus Anlagen zur Abfallverbrennung gemäß EU-Richtlinie (RL 2000/76/EG)..... 54
Tabelle 10: Aktuell diskutierte oder beschlossene EU Regelungen für spezielle Abfallströme. 55
Tabelle 11: Aktuelle und diskutierte abfallwirtschaftliche Maßnahmen in Europäischen Staaten..... 62
Tabelle 12: Anlagenbezogene Abfallvermeidungsmaßnahmen aus den Bundes-Abfallwirtschaftsplänen 1992 und 2001 (BAWP 1992, 2001). 68
Tabelle 13: Verordnungen aufgrund des Abfallwirtschaftsgesetzes als produktbezogene Abfallvermeidungsmaßnahmen aus den Bundes-Abfallwirtschaftsplänen 1992 und 2001 (BAWP 1992, 2001). 68
Tabelle 14: Freiwillige Vereinbarungen und Kooperationen als produktbezogene Abfallvermeidungsmaßnahmen aus den Bundes-Abfallwirtschaftsplänen 1992 und 2001 (BAWP 1992, 2001). 70
Tabelle 15: Verordnungen aufgrund des Chemikaliengesetzes und des Pflanzenschutzmittelgesetzes 1997 als produktbezogene Abfallvermeidungsmaßnahmen aus den Bundes-Abfallwirtschaftsplänen 1992 und 2001 (BAWP 1992, 2001)..... 71
Tabelle 16: Maximale Menge an sonstigen (nicht Getränke-) Verpackungsabfällen, die in Österreich jährlich deponiert werden dürfen (VERPACKVO-NOVELLE 2000). 76
Tabelle 17: Obergrenzen von Quecksilber- und Cadmiumgehalt in Batterien (BATTERIE-VERORDNUNG 1990). 77

Tabelle 18: Verwertungs- und Wiederverwendungsquoten für Elektroaltgeräte, die bis 31.12.2006 gemäß ELEKTROALTGERÄTEVERORDNUNG 2005 (BGBl. II 121/2005) zu erreichen sind. 78
Tabelle 19: Visionen, Strategien und Wirkungsziele der Steiermark für das Jahr 2015 (Auszug der für die Abfallvermeidung relevantesten Ziele) (AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG 2005). 81
Tabelle 20: Abfallvermeidungsprojekte des Jahres 2003 der Stadt Wien (STADT WIEN 2005). 82
Tabelle 21: Ziele gemäß BAWP 1992. 90
Tabelle 22: Geschätztes technisches Verringerungspotenzial gefährlicher Abfälle in Österreich 1992 (BAWP 1992). (Fett gedruckt=sind Abfallgruppen deren Aufkommen deutlich zurückgegangen ist)....91
Tabelle 23: Veränderungen der Restmüllzusammensetzung in ausgewählten österreichischen Bundesländer in kg/EW.a (berechnet aus: TECHNISCHES BÜRO HAUER 1999, AMT DER BURGENLÄNDISCHEN LANDESREGIERUNG 2003, HAUER et al. 2002, TAIBON et al. 2004a, TAIBON et al. 2004b, MA48-WIEN 2005). 96
Tabelle 24: Jahresmittelwerte der Wiener Restmüllzusammensetzung in mg/kg FS in der MVA-Spittelau (MORF et al. 2004)....97
Tabelle 25: Maßnahmen der betrieblichen Abfallvermeidung aus Grazer und Wiener Cleaner Production-Projekten (BAUMHAKEL et al. 2003, WALTER o.J.). 104
Tabelle 26: Inhalte der Workshopreihe „EcoSolutions“ (MELNITZKY 2004). 106
Tabelle 27: Ansatzpunkte des Ökodesign entlang des Produktlebenszyklus (HAMMERL et al. 2003.). 109
Tabelle 28: Die 6 Phasen des Produktdesigns (TISCHNER & VERKUIJL 2002). 109
Tabelle 29: Beispiele für Dienstleistungen statt Produkten bzw. für Produktdienstleistungs-systeme. 112
Tabelle 30: Wahrscheinliche zukünftige Anwendungsfelder der Nanotechnologie. 116
Tabelle 31: Beispiele für immaterielle Dienstleistungen durch Informations-/Kommuni-kationstechnologie (zum Teil aus: KOPACEK O.J.). 117
Tabelle 32: Beispiele für abfallvermeidende Produkte....119
Tabelle 33: Beispiele nachwachsender Rohstoffe und ihres Einsatzes im Baubereich (aus WIMMER et al. 2001). 124
Tabelle 34: Anwendungen von Bio-Kunststoffen (KÄB 2002, IBAW 2005a, b, BARBER 2005). 125
Tabelle 35: Übersicht konventioneller Holzeinsatzgebiete (BILITEWSK et al. 1995). 126
Tabelle 36: Nicht-Holzbestandteile in Althölzern (BILITEWSK et al. 1995). 129
Tabelle 37: Technische Kennwerte von Strohballen (WIMMER et al. 2001). 130
Tabelle 38: Minimales und maximales Aufkommen an Verpackungsabfällen bei Deckung des Jahresbedarfs an Lebensmitteln nach dem Wiener Warenkorb 1991 (RASSAERTS et al.1998)....132
Tabelle 39: Modell zur Änderung der Konsummuster in Richtung Abfallvermeidung (VOGEL et al. 2005). 133

Tabelle 40: Konzentration ausgewählter Umwelthormone in österreichischem Klärschlamm (HOHENBLUM et al. 2002). 146
Tabelle 41: Beispiele für organisatorische Vermeidungsmaßnahmen mit Akteursbezug. 149
Tabelle 42: Auswahl von ökonomischen Instrumenten mit Beispielen aus EU-Mitgliedstaaten. 157
Tabelle 43: Maßnahmen zur Überwindung unterschiedlicher Marktbarrieren (JOHNSTONE 2005). 161
Tabelle 44: Öffentliche Instrumente zur Erzielung eines verringerten Abfallaufkommens (AWG 2002, EC 2005, VANCINI 2000, MOLL et al. 2002). 162
Tabelle 45: Vergleich der Wirkung von öffentlichen Maßnahmen zur Verringerung des Abfallaufkommens (VANCINI 2000). 165
Tabelle 46: Abschätzung des Potenzials zur Vermeidung von Wiener Restmüll durch neun Maßnahmen (SALHOFER et al. 2001). 170
Tabelle 47: Abfallvermeidungspotenziale in Österreich für verschiedene Maßnahmen, abgeschätzt aus Potenzialen für Wien (SALHOFER et al. 2000). 171
Tabelle 48: Potenzialabschätzung für die Vermeidung und Verwertung im Bereich der Rückstände aus der Abfallverbrennung. 172
Tabelle 49: Kriterien und relevante Aspekte zur Beurteilung der Zielerreichung von Maßnahmenbündeln. 176
Tabelle 50: Gegenstand der Untersuchungen zur Entwicklung der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den BAWP 2006 (nach VANCINI 2000). 177
Tabelle 51: Abfallströme/Themen mit besonderem Handlungsbedarf in Bezug auf Vermeidung und Verwertung (Ergebnis des Workshop 1 – Konsensfindungsprozess). 179
Tabelle 52: Treibhausgasvermeidung und Energieeinsparung durch Recycling je Tonne Abfall bestimmt für EU-15, 2001 (EC 2005b). 191
Tabelle 53: Externer Nutzen von Recycling je Tonne Abfall, bestimmt für Großbritannien, 1999 (EC 2005b). 191

13 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Entwicklung des Aufkommens von polychlorierten Biphenylen und Terphenylen (Schlüsselnummer 59901) (UMWELTBUNDESAMT 2004). 12
Abbildung 2: Entwicklung des Aufkommens von Haushaltsabfällen in Österreich. 13
Abbildung 3: Entwicklung von getrennter Sammlung und stofflicher Verwertung von Verpackungsabfällen (STIGLITZ 2005). 14
Abbildung 4: Prognostiziertes Wachstum der Weltbevölkerung (C 2003). 15
Abbildung 5: Prognostiziertes Wachstum der Bevölkerung Österreichs nach Altersgruppen (2004). 15
Abbildung 6: Anteil der verfügbaren Zeit genutzt für die verschiedenen Lebensfunktionen in den verschiedenen menschlichen Kulturstufen ( ). 16
Abbildung 7: Prognose des Pro-Kopf-Bruttoinlandsprodukts (BIP): Vergleich Österreich mit Westeuropa, Asien und dem Welt-Durchschnitt. (Österreich extrapoliert aus der historischen Entwicklung (2004), Prognose für die Weltregionen aus (2003)). 17
Abbildung 8: Prognose des weltweiten, realen Wirtschaftswachstums in absoluten Zahlen (2003). 17
Abbildung 9: Beispiele für Bauelemente eines Hauses der Zukunft. 18
Abbildung 10: Gegenüberstellung des Energieverbrauchs in einem konventionellen Haus und einem Passivhaus (Haus der Zukunft) – berücksichtigt ist der Energieverbrauch bei der Erzeugung von Baumaterialien und bei der Gebäuderneuerung jeweil aufgeteilt auf die Lebenszeit des Hauses (2000 19
Abbildung 11: Begriffsbestimmungen in der Abfallwirtschaft. 26
Abbildung 12: Beispiel für eine schnell wirkende Maßnahme. 29
Abbildung 13: Beispiel für ein Maßnahmenbündel, welches mittel- bis langfristig die Entwicklungsrichtung eines Wirtschaftssektors ändert. 29
Abbildung 14: Abfallentstehung entlang der Wertschöpfungskette und Ansatzpunkte der Abfallvermeidungsstrategie (nach VANCINI 2000 32
Abbildung 15: Ablaufschema zur Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie. 36
Abbildung 16: Trend von Bruttoinlandsprodukt und dem Aufkommen des kommunalen Abfalls in den OECD-Ländern (VANCINI 2000). 40
Abbildung 17: Spezifisches Abfallaufkommen je BIP für ausgewählte westeuropäische Länder (EEA 2003). 40
Abbildung 18: Menge von gesammeltem kommunalen Abfall in West- und Osteuropa (EEA 2003). 40
Abbildung 19: Anteile der Wirtschaftssektoren am Abfallaufkommen in der EU im Jahr 1997 (VANCINI 2000). 41

Abbildung 20: Architektur der Rechtsvorschriften für die Europäische Abfallwirtschaft. 42
Abbildung 21: Netzwerk der für Abfallvermeidung und -verwertung relevantesten Europäischen Umweltinitiativen. 47
Abbildung 22: Absolute Entkopplung der Umweltauswirkungen vom Wirtschaftswachstum als Ziel der Thematischen Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen. 48
Abbildung 23: Gegenstand der Integrierten Produktpolitik. 49
Abbildung 24: Bereich der Abfallvermeidung im Rahmen der integrierten Produktpolitik. 50
Abbildung 25: Verteilung von 91 öffentlichen europäischen Projekten zur Abfallvermeidung und -verwertung nach Anwendungsgebieten. 60
Abbildung 26: Arten der Ökoprofit-Maßnahmen (BAUMHAKEL et al. 2003). 89
Abbildung 27: Wirtschaftlichkeit der evaluierbaren Ökoprofit-Maßnahmen (BAUMHAKEL et al. 2003). 89
Abbildung 28: Aufkommen an Abfällen aus Haushalten und solchen Abfällen, die zusammen mit Haushaltsabfällen gesammelt werden (Österreichisch gesamt). 93
Abbildung 29: Aufkommen an Haushaltsabfällen je Einwohner (Österreich gesamt). 93
Abbildung 30: Entwicklung von Haushaltsabfallaufkommen und Bruttoinlandsprodukt in Österreich. 94
Abbildung 31: Haushaltsabfallaufkommen in Österreich nach Bundesländern. 94
Abbildung 32: Haushaltsabfallaufkommen in Österreich – Gesamt bzw. Restmüllanteil. 95
Abbildung 33: Getrennt gesammelte Haushaltsabfälle in Österreich. 95
Abbildung 34: Entwicklung des Restmüllaufkommens in Wien, verglichen mit dem Österreichdurchschnitt. 96
Abbildung 35: Entwicklung des Anteiles der Mehrweggebinde in der österreichischen Getränkeindustrie (ARBEITERKAMMER WIEN 2003, WKÖ 2001, 2003, 2004a, 2005). 97
Abbildung 36: Änderung des Anteiles der Mehrweggebinde in der österreichischen Getränkeindustrie vom Jahr 2000 zum Jahr 2002 für verschiedene Getränkearten (WKÖ 2001, 2003, 2004a, 2005). 98
Abbildung 37: Abfallvermeidung durch Schließen von Stoffströmen zu Kreisläufen (BILITEWSKI et al. 2000). 102
Abbildung 38: Das LiDS-Wheel (Lifetime-Development-Strategy-Wheel) zum Vergleich unterschiedlicher Öko-Design-Strategien (BAILEY 2005 110
Abbildung 39: Gegenüberstellung der Verantwortlichkeiten bei einem System, in welchem ein Produkt das Handelsobjekt ist und einem System, bei dem eine Dienstleistung das Handelsobjekt ist. 111
Abbildung 40: Beispiele für Nanostrukturen aus Kohlenstoff. 114
Abbildung 41: Emissionen einer Mehrwegbierflasche im Vergleich zu einer Einwegflasche (PROGNOS & BMU 1995) 121

Abbildung 42: Vergleich des Energieverbrauches einer 1-Liter Mehrwegflasche für Milch mit einer Einwegverpackung (PROGNOS & BMU 1995). 121
Abbildung 43: Materialerhaltung beim Recycling für verschiedene Recycling-Raten (nach STAHEL 2004). 122
Abbildung 44: Holzbauweisen im Wohnbau (WINTER et al. 2001). 127
Abbildung 45: Beispiele für Wandaufbauten in Holzbauweise (WINTER et al. 2001). 128
Abbildung 46: Konstruktion einer Strohwand mit Holzständerbauweise, Putzfassade und Innenseitigen Gipsfaserplatten (WIMMER et al. 2001). 130
Abbildung 47: Veränderung des Anteiles einzelner Fraktionen am Restmüll von 1998 bis 2004 in Oberösterreich (Berechnet aus: TECHNISCHES BÜRO HAUER 1999, HAIDINGER et al. 2004 136
Abbildung 48: Entwicklungsphasen, Arbeitsschritte und Anforderungen an recyclinggerechtes Bauen (nach BILITEWSKI et al. 1995). 140
Abbildung 49: Akteure, die auf die Vermeidung und Verwertung von Abfällen hinwirken können. 148
Abbildung 50: Gründe, Angebote für immateriellen Konsum nicht zu nutzen (VOGEL et al. 2005). 151
Abbildung 51: Maßnahmen zur Instrumentenentwicklung und -umsetzung. 167
Abbildung 52: Struktur des Projektes „Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006“. 173
Abbildung 53: Gesamtabfallaufkommen Österreichs; historisch und 2 Szenarien für das Jahr 2009 (Wert für 1994: interpoliert aus BAWP 1995, 1998; Wert für 1999 aus BAWP 2001; Wert für 2004 aus BAWP 2006). 180
Abbildung 54: Aufkommen von Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen in Österreich, historisch und Szenario für den Zeitraum 2005–2009 (BAWP 2006). 181
Abbildung 55: Ansatzpunkte und Maßnahmenbündel der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie. 183
Abbildung 56: Wirkungsebenen des Maßnahmenbündels Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen. 185
Abbildung 57: Gegenüberstellung von traditioneller Kaskadenwirtschaft und integrierter Stoffflusswirtschaft. 193

14 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS/GLOSSAR

AWG	Abfallwirtschaftsgesetz
BAT	Best-Available-Technologies
BAWP	Bundesabfallwirtschaftsplan
BIP	Brutto-Inlands-Produkt
BMLFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
BOKU	Universität für Bodenkultur Wien
BREF	Best-Available-Technology-Reference Document
D.R.Z.	Demontage und Recycling Zentrum
DMC	Direct Material Consumption (= Verbrauch heimischer Materialien + Materialimporte - Materialexporte)
DMI	Direct Material Input (= Verbrauch heimischer Materialien + Materialimporte)
DPSIR	Driving forces, Pressures, State, Impact, Response
Druckerz.	Druckerzeugnisse
EAG	Elektro(nik)-Altgeräte
EE	Elektro-/Elektronisch
EMAS	Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung
EPR	Erweiterte Produzentenverantwortung (Extended Producer Responsibility)
EW	Einwohner
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
Fe	Eisen
FuE	Forschung und Entwicklung
IPP	Integrierte Produktpolitik (Integrated Product Policy)
IPPC	Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (Integrated Pollution Prevention and Control)
IVVU	Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung
KNA	Kosten-Nutzen-Analyse
KWA	Kosten-Wirksamkeits-Analyse
LED	Lichtemittierende Diode
MAIA	Materialintensitätsanalyse
MFA	Materialflussanalyse
MIPS	Materialintensität pro Dienstleistungseinheit
mKWA	modifizierte Kosten-Wirksamkeits-Analyse
MVA	Müllverbrennungsanlagen
NE	Nichteisen-, Nichteisenmetalle
Nm³	Normkubikmeter

NMVOC	Flüchtige organische Kohlenstoffverbindungen ohne Methan
NWA	Nutzwertanalyse
ÖBRV	Österreichischer Baurestmassen-Recycling Verband
ODP	Ozon Depletion Potential
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ÖWAV	Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband
PAK	polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PAYT	Pays-As-You-Throw
PCB/PCT	Polychlorierte Biphenyle / Polychlorierte Terphenyle
PDBE	Polybromierter Diephenylether
PET	Polyethylen-Terephthalat
POP	Persistent Organic Pollutant
PVC	Polyvinylchlorid
R.U.S.Z.	Reparatur und Service Zentrum
REACH	Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals
RepaNet	ReparaturNetzWerk Wien
RREUSE	Reuse- und Recycling-Sektor
RUMBA	Richtlinien für eine umweltfreundliche Baustellenlogistik
s	Standardabweichung
TEQ	Toxizitätsäquivalent (toxic equivalent)
TMC	Total Material Consumption (= Verbrauch heimischer Materialien + Materialinporte+ Materialverbrauch im Ausland zur Bereitstellung der Materialimporte - Materialexporte - Materialverbrauch der mit Exporten in Verbindung steht = gesamter Materialverbrauch zur Deckung des Inlandsbedarfs)
TMR	Total Material Requirements (= Verbrauch heimischer Materialien + Materialinporte+ Materialverbrauch im Ausland zur Bereitstellung der Materialimporte)
TOC	Total organic carbon – Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff
TS	Trockensubstanz
VOC	flüchtige organische Kohlenstoffverbindungen (volatile organic carbon)
WRI	World Resources Institute
WU	Wirtschaftsuniversität Wien
ZETS	Zero Emissions Techniques and Systems

Glossar

Begriff	Erläuterung	Quelle
Erweiterte Produzentenverantwortung (Extended Producer Responsibility)	Die erweiterte Produzentenverantwortung dehnt die physikalische und/oder finanzielle Verantwortung für ein Produkt auf die Phase nach der Nutzung (Abfallphase) aus. Produzenten nehmen ihre Verantwortung wahr, wenn sie ihre Produkte mit dem Ziel einer minimalen Belastung für den gesamten Lebenszyklus gestalten und rechtliche, physikalische und ökonomische Verantwortung für die Umweltauswirkungen, die nicht vermieden werden können, übernehmen.	VANCINI (2000),
Hidden Flows	Materialflüsse, die die Wirtschaftsaktivitäten unterstützen, im Markt aber nicht aufscheinen	VANCINI (2000)
Industrielle Ökologie (Industrial Ecology)	Industrielle Ökologie ist ein Gebiet, welches systematisch den Gebrauch und Fluss von Materialien und Energie in Produkten, Prozessen, im Industriesektor und der Wirtschaft auf lokaler, regionaler und globaler Ebene untersucht. Sie konzentriert sich auf die mögliche Rolle der Industrie bei der Verringerung der Umweltbelastung im gesamten Produktlebenszyklus.	VANCINI (2000)
Integrierte Produktpolitik (Integrated Product Policy)	Integrierte Produktpolitik beinhaltet 5 Maßnahmenpakete: 1) Maßnahmen, die auf die Reduktion und Behandlung von Abfällen, die bei der Nutzung entstehen, abzielen. 2) Maßnahmen, die auf die Entwicklung umweltfreundlicherer Produkte abzielen. 3) Maßnahmen, die Märkte für umweltfreundliche Produkte schaffen. 4) Maßnahmen, um Informationen entlang der Produktionskette hinauf und hinunter zu übertragen. 5) Maßnahmen, die die Verantwortung für die Handhabung der Umweltbeeinträchtigungen durch das Produktionssystem zuordnen.	VANCINI (2000)
Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung	Die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung ist eine Methode, mit der gleichzeitig alle Umweltmedien beim Versuch, die Nutzung von Ressourcen und Energie, die Belastung durch gefährliche Stoffe und die Freisetzung von Schadstoffen durch Wirtschaftsaktivitäten zu verringern, berücksichtigt werden.	VANCINI (2000)
Öko-Effizienz	Öko-Effizienz ist eine Management-Strategie, die auf quantitativen Input-Output-Größen basiert und darauf abzielt, die Produktivität von Energie- und Materialinput zu maximieren, um	OECD (1999)

Begriff	Erläuterung	Quelle
	den Ressourcenverbrauch, die Verschmutzung und die Abfallmenge pro Einheit Output zu reduzieren, Kosten zu sparen und einen Konkurrenzvorteil zu erzielen.	
Ökologischer Rucksack	Der ökologische Rucksack eines Produktes beinhaltet das Gewicht des gesamten Materialflusses, der Herstellung, Nutzung und Entsorgung dieses Produktes. So beinhaltet der ökologische Rucksack zum Beispiel eines Autos das Gewicht des Strukturmaterials (Metalle, Glas, Plastik usw.) plus das Gewicht von Erde, Felsen und Abfällen, die während des Abbaus und der Behandlung dieser Materialien bewegt oder geschaffen wurden. Meistens ist der geologische Rucksack eines Gutes über mehrere Länder verteilt.	OECD (1999)
Triple Bottom Line	Der Ansatz "Triple Bottom Line" bringt Unternehmen dazu, sich nicht nur auf den ökonomischen Mehrwert zu konzentrieren, sondern auch auf den Umwelt- und sozialen Wert, den sie schaffen oder verbrauchen. Im engeren Sinn wird der Ausdruck "Triple Bottom Line" als Rahmen für das Bestimmen und die Dokumentation der Unternehmensleistung an Hand wirtschaftlicher, sozialer und umweltbezogener Parameter verstanden.	http://www.sustainability.com/philosophy/triple-bottom/tbl-intro.asp

15 LITERATURVERZEICHNIS

1 Einleitung

ANONYMUS (2005a): Märkte mit Zukunft – Oberösterreich setzt auf Ökowirtschaft. Umwelt-Journal (2005) 7. S. 16.

BMLFUW – BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2002): Strategie Österreichs zur Erreichung des Kyoto-Ziels – Klimastrategie 2008/2012 vom Ministerrat angenommen am 18. Juni 2002. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

CHATEAU, B. (2002): Very Long Term Energy and Environmental Model: Enerdata, Grenoble, persönliche Mitteilung.

EC – EUROPEAN COMMISSION (2003): World energy, technology and climate policy outlook 2030 (WETO). European commission, EUR 20366, Brussels (2003).

EC – EUROPEAN COMMISSION (2005a): Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Taking sustainable use of resources forward: A Thematic Strategy on the prevention and recycling of waste, Brussels. COM (2005) 666, 21.12.2005.

EC – EUROPEAN COMMISSION (2005b): Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Thematic Strategy on the sustainable use of natural resources. COM (2005) 670, 21.12.2005.

FEIST, W. (2000): Das Passivhaus – ein Konzept für nachhaltiges Bauen. Proc. Symposium Das ökologische Passivhaus, St. Pölten, Austria. 16.–17. Oct. 2000. S. 17–24.

KAKU, M. (1998): Wir können Monster erschaffen. Spiegel special, 10 (1998). S. 20–25.

KOMITEE FÜR EIN NACHHALTIGES ÖSTERREICH (2003): 200 Maßnahmen für ein nachhaltiges Österreich – Das Arbeitsprogramm 2003 zur Umsetzung der Österreichischen Nachhaltigkeitsstrategie. http://www.ecoundco.at/zz_eco/news/docs/261_AP2003gesamt.pdf.

ÖSTERREICHISCHE BUNDESREGIERUNG (2002): „Österreichs Zukunft nachhaltig gestalten" – Die Österreichische Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung. April 2002. http://www.nachhaltigkeit.at/strategie/pdf/strategie020709_de.pdf.

ÖSTERREICHISCHE BUNDESREGIERUNG (2003): Vortrag an den Ministerrat – Erstes Arbeitsprogramm zur Umsetzung der "Österreichischen Strategie zur nachhaltigen Entwicklung", Wien, 7.7.2003. http://www.nachhaltigkeit.at/strategie/pdf/AP2003MRV.pdf.

REISINGER, H. & REUTER, A. (1999): A Comparison of DSM in Austrian and the UK in Order to Develop a European Energy Efficiency Policy. Proc. World Sustainable Energy Day; 4.–5.3.99, Wels, Austria. pp. 217–219.

STATISTIK AUSTRIA (2004): Statistisches Jahrbuch Österreichs 2004. http://www.statistik.at/Jahrbuch/deutsch/jahrbuch2004.gif.

STIGLITZ, CH. (2005): Erfolgreiche Geschäftstätigkeit bestätigt. ARA-System, Trennt. Juli 2005.

UMWELTBUNDESAMT (2004): Past, R. & Karigl, B.: Gefährliche Abfälle in Österreich. 1998–2002 – Auswertungen aus dem Abfalldatenverbund – Datenstand: 29.01.2004. 17. Auflage. Berichte, BE-011. Umweltbundesamt, Wien.

VANCINI, F. (2000): Strategic Waste Prevention – OECD Reference Manual. Organisation for Economic Co-operation and Development. ENV/EPOC/PPC(2000)5/Final, Paris. http://www.oecd.org.

WALCH, K.; LECHNER, R.; TAPPEINER, G. et al. (2001): Gebaut 2020. Zukunftsbilder und Zukunftsgeschichten für das Bauen von morgen. Ein Projektbericht im Haus der Zukunft. Bundesministerium für Verkehr Innovation und Technologie, Wien.

Rechtsvorschriften Kapitel 1

AWG – ABFALLWIRTSCHAFTSGESETZ (2002): Bundesgesetz der Republik Österreich, mit dem ein Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002) erlassen und das Kraftfahrgesetz 1967 und das Immissionsschutzgesetz-Luft geändert wird. (BGBl. I Nr. 102/2002).

BAWP – BUNDES-ABFALLWIRTSCHAFTSPLAN (1992): Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie: Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1992. Umweltbundesamt, Wien.

2 Das Konzept der Abfallvermeidung

EK – KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT (2003): Mitteilung der EK – Kommission der Europäischen Gemeinschaft. Eine thematische Strategie für Abfallvermeidung und -recycling. KOM (2003) 301, Brüssel, 27.5.2003.

VANCINI, F. (2000): Strategic Waste Prevention – OECD Reference Manual. Organisation for Economic Co-operation and Development. ENV/EPOC/PPC(2000)5/Final, Paris. http://www.oecd.org.

5 Abfallvermeidung und -verwertung in Europa

ANONYMUS (2003): Europäische Abfallvermeidungs- und –recyclingstrategie. Umwelt (2003) 11. S. 622–625.

BMU – BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2005): Auch in Arzneimitteln dürfen keine FCKW mehr verwendet werden. Pressemitteilung Nr. 305/05, Berlin. 2.12.2005. www.bmu.de/pressemitteilungen.

CARLSEN, R. (2002): Proceedings – 5th EIONET Workshop on Waste and Material Flows. European Environment Agency, September 2002. http://waste.eionet.eu.int.

CEMR – COUNICL OF EUROPEAN MUNICIPALTITIES AND REGIONS (2004): CEMR Position on the revision of the batteries directive – Draft directive on batteries and accumulators and spent batteries and accumulators (COM(2003)723), Brussels. http://www.ccre.org/prises_de_positions_detail_en.htm?ID=16

COLLINS, C. (2004): Waste Prevention in Ireland – Policy and Implementation. Presentation at 7th EIONET Workshop, Copenhagen. 29.–30.11.2004.

EEA – EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2003): Europe's environment – the third assessment – Environmental assessment report No 10, Denmark. http://www.eea.eu.int.

EC – EUROPEAN COMMISSION (2005a): Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Taking sustainable use of resources forward: A Thematic Strategy on the prevention and recycling of waste. COM (2005) 666. 21.12.2005, Brussels.

EC – EUROPEAN COMMISSION (2005b): Proposal for a Directive of the European Parliament and of the council on waste. SEC (2005) 667. 21.12.2005, Brussels.

EC – EUROPEAN COMMISSION (2005c): Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Thematic Strategy on the sustainable use of natural resources. COM (2005) 670. 21.12.2005.

EC – EUROPEAN COMMISSION (2005d): Commission Staff Working Document – Annexes to the Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Thematic Strategy on the sustainable use of natural resources. COM (2005) 670 final. SEC (2005) 1684. 21.12.2005.

EK – KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT (2001a): Grünbuch zur integrierten Produktpolitik. KOM (2001) 68, endgültig.

EK – KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT (2003a): Mitteilung der Kommission der Europäischen Gemeinschaft – Eine thematische Strategie für Abfallvermeidung und -recycling. KOM (2003) 301, Brüssel. 27.5.2003.

EK – KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT (2003c): Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament – Integrierte Produktpolitik – Auf den ökologischen Lebenszyklus-Ansatz aufbauen. KOM (2003) 302, endgültig.

EK – KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT (2003d): Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewirtschaftung von Abfälle aus der mineralgewinnenden Industrie. KOM (2003) 319, 2003/0107 (COD), Brüssel. 02.06.2003.

EK – KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT (2003e): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlamentes und des Rate über bestimmte fluorierte Treibhausgase. KOM (2003) 492, endgültig, 2003/0189 (COD).

EK – KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT (2003f): Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Altakkumulatoren. KOM (2003) 723, Brüssel. 02.12.2003.

EK – KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT (2003g): Vorschlag für eine Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte und zur Änderung der Richtlinie 92/42/EWG. KOM (2003) 453, endgültig, 2003/0172 (COD).

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1505 (2003): issue@environmentdaily.com, 09.09.2003.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1549 (2003): issue@environmentdaily.com, 10.11.2003.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1552 (2003): issue@environmentdaily.com, 13.11.2003.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1553 (2003): issue@environmentdaily.com, 14.11.2003.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1559 (2003): issue@environmentdaily.com, 24.11.2003.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1560 (2003): issue@environmentdaily.com, 25.11.2003.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1561 (2003): issue@environmentdaily.com, 26.11.2003.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1564 (2003): issue@environmentdaily.com, 01.12.2003.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1567 (2003): issue@environmentdaily.com, 04.12.2003.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1569 (2003): issue@environmentdaily.com, 08.12.2003.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1571 (2003): issue@environmentdaily.com, 10.12.2003.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1592 (2004): issue@environmentdaily.com, 21.01.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1593 (2004): issue@environmentdaily.com, 22.01.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1595 (2004): issue@environmentdaily.com, 26.01.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1597 (2004), issue@environmentdaily.com, 28.01.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1600 (2004): issue@environmentdaily.com, 02.02.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1602 (2004): issue@environmentdaily.com, 04.02.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1603 (2004): issue@environmentdaily.com, 05.02.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1608 (2004): issue@environmentdaily.com, 12.02.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1611 (2004): issue@environmentdaily.com, 17.02.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1617 (2004): issue@environmentdaily.com, 27.02.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1619 (2004): issue@environmentdaily.com, 02.03.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1623 (2004): issue@environmentdaily.com, 08.03.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1624 (2004): issue@environmentdaily.com, 09.03.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1626 (2004): issue@environmentdaily.com, 11.03.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1627 (2004): issue@environmentdaily.com, 12.03.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1628 (2004): issue@environmentdaily.com, 15.03.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1631 (2004): issue@environmentdaily.com, 18.03.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1641 (2004): issue@environmentdaily.com, 01.04.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1653 (2004): issue@environmentdaily.com, 23.04.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1657 (2004): issue@environmentdaily.com, 29.04.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1670 (2004): issue@environmentdaily.com, 18.05.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1677 (2004): issue@environmentdaily.com, 01.06.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1684 (2004): issue@environmentdaily.com, 10.06.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1685 (2004): issue@environmentdaily.com, 11.06.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1688 (2004): issue@environmentdaily.com, 16.06.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1793 (2004): issue@environmentdaily.com, 20.12.2004.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1825 (2005): issue@environmentdaily.com, 21.02.2005.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1848 (2005): issue@environmentdaily.com, 30.03.2005.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1853 (2005): issue@environmentdaily.com, 06.04.2005.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1860 (2005): issue@environmentdaily.com, 15.04.2005.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1883 (2005): issue@environmentdaily.com, 23.05.2005.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1886 (2005): issue@environmentdaily.com, 26.05.2005.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1893 (2005): issue@environmentdaily.com, 06.06.2005.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1897 (2005): issue@environmentdaily.com, 10.06.2005.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1898 (2005): issue@environmentdaily.com, 13.06.2005.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1946 (2005): issue@environmentdaily.com, 22.09.2005.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1958 (2005): issue@environmentdaily.com, 10.10.2005.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1978 (2005): issue@environmentdaily.com, 09.11.2005.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 2001 (2005): issue@environmentdaily.com, 12.12.2005.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 2002 (2005): issue@environmentdaily.com, 13.12.2005.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 2003 (2005): issue@environmentdaily.com, 14.12.2005.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 2004 (2005): issue@environmentdaily.com, 15.12.2005.

ETC-WMF – EUROPEAN TOPIC CENTER ON WASTE AND MATERIAL FLOWS (2004): Waste prevention. http://waste.eionet.eu.int/wastebase/prevention.

FACCIOTTO, W. (2004): CONAI: the Italian packaging waste management organisation – Prevention: methods and results. Presentation at 7th EIONET Workshop, Copenhagen. 29.–30.11.2004.

GPEM/DDEN – GROUPE PERMANENT D'ETUDE DES MARCHES/DEVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT (2005): Guide de L'achat Public Écoresponsable – Achat de papier à copier et de papier graphique, Paris. http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/05-064.pdf.

HARJULA, H. (2004): Towards waste prevention performance indicators. Part 1: Pressure Indicators and Drivers for Waste generation. Part 2: Response Indicators. Part 3: Indicators Based on Material Flow Accounts. OECD. Env/epoc/wgwpr/se(2004)1/final, Paris.

JOHNSTONE, N. (2005): Improving Recycling Markets. OECD Working Group on Waste Prevention and Recycling, Paris. www.oecd.org/env/waste.

LEISCH, W. (2004): Neue Chance Entsorgung – Sozialökonomisches Recycling. Wirtschaft&Umwelt (2004) 1. S. 26–28.

MOLL, ST.; MORTENSEN, L. & SKOVGAARD, M. (2002): De-coupling Resource Use and Waste Generation from Economic Growth. European Topic Center on Waste and Material Flows. 22.11.2002. http://waste.eionet.eu.int.

OECD (2005): Waste, Paris. www.oecd.org/env/waste.

SPEIGHT, P. (2004): Trends and perspectives in the Thematic Strategies – focus on waste prevention. Presentation at 7th EIONET Workshop, Copenhagen. 29.–30.11.2004.

SUSCHEM – EUROPEAN TECHNOLOGY PLATFORM FOR SUSTAINABLE CHEMISTRY (2005): Innovating for a better Future – Sustainable Chemistry Strategic Research Agenda 2005. 25 November 2005, London. http://www.environmentdaily.com/docs/51128b.pdf.

UNDESA – UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS (1992): Agenda 21. http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21.

UNDESA – UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS (2002): Johannesburg summit documents. http://www.johannesburgsummit.org/html/documents/summit_docs/2039_planfinal.htm.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME & DESA– UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS (2003): 10-Year Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production: The Marrakech Process. http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/consumption/Marrakech/conprod10Y.htm

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – DIVISION OF TECHNOLOGY, INDUSTRY AND ECONOMICS (2003): 10 Year Framework on SCP. http://www.uneptie.org/pc/sustain/10year/home.htm.

VANCINI, F. (2000): Strategic Waste Prevention – OECD Reference Manual. Organisation for Economic Co-operation and Development. ENV/EPOC/PPC (2000) 5/Final, Paris. http://www.oecd.org.

Rechtsvorschriften Kapitel 5

BESCHLUSS 1600/2002/EG des europäischen Parlamentes und des Rates von 22. Juli 2002 über das sechste Umweltaktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaft. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L. 242/1. 10.9.2002.

EN 13432/2000/CEN, CEN COMITE EUROPEEN DE NORMALISATION (2000): Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation, Brussels. http://www.cenorm.be/cenorm/businessdomains/businessdomains/transportandpackaging/packaging/index.asp.

ENTSCHEIDUNG 33/2003/EG des Rates vom 19. Dezember 2002 zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfälle auf Abfalldeponien gemäß Artikel 16 und Anhang II der Richtlinie 1999/31/EG, Abl. L. 11 vom 16.1.2003. S. 27–49.

RL 75/439/EG, Richtlinie des Rates vom 16. Juni 1975 über die Altölbeseitigung, ABl. L. 194 vom 25.7.1975. S. 23.

RL 75/442/EWG, Richtlinie des Rates vom 15. Juli 1975 über Abfälle, geändert durch die Richtlinie 91/156/EWG des Rates vom 18. März 1991 zur Änderung der Richtlinie 75/442/EWG über Abfälle, ABl. L. 194 vom 25.7.1975. S. 39 und ABl. L. 78 vom 26.3.1991. S. 32.

RL 76/769/EWG, Richtlinie des Rates vom 27. Juli 1976 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Beschränkungen des Inverkehrbringens und der Verwendung gewisser gefährlicher Stoffe und Zubereitungen.

RL 91/157/EWG Richtlinie des Rates vom 18. März 1991 über gefährliche Stoffe enthaltende Batterien und Akkumulatoren, ABl. L. 78 vom 26.3.1991. S. 38.

RL 91/689/EWG, Richtlinie des Rates vom 12. Dezember 1991 über gefährliche Abfälle, ABl. L. 377 vom 31.12.1991. S. 20.

RL 94/62/EG, Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 1994 über Verpackungen und Verpackungsabfälle, ABl. L. 30 vom 3.2.1994. S. 1.

RL 96/59/EG, Richtlinie des Rates vom 16. September 1996 über die Beseitigung polychlorierter Biphenyle und polychlorierter Triphenyle (PCB/PCT), ABl. L. 243 vom 24.9.1996. S. 31.

RL 96/61/EG, Richtlinie des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, ABl. L. 257 vom 10.10.1996. S. 26.

RL 1999/31/EG, Richtlinie des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien, ABl. L. 182 vom 16.7.1999. S. 1.

RL 2000/53/EG, Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. September 2000 über Altfahrzeuge, ABl. L. 269 vom 21.10.2000. S. 34.

RL 2000/76/EG, Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Dezember 2000 über die Verbrennung von Abfällen, ABl. L. 332 vom 28.12.2000. S. 91.

RL 2002/95/EG, Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Jänner 2003 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten, ABl. L. 37 vom 13.2.2003. S. 19–23.

RL 2002/96/EG, Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Jänner 2003 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte – Gemeinsame Erklärung des Europäischen Parlaments, des Rates und der KOMMISSION zu Artikel 9, ABl. L. 37 vom 13.2.2003. S. 24.

RL 2003/108/EG, Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Dezember 2003 zur Änderung der Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte. ABl. L. 345 vom 31.12.2003. S. 106.

RL 2004/12/EG, Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle. ABl. L. 47 vom 18.2.2004. S. 26.

RL 2006/21/EG, Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. März 2006 über die Bewirtschaftung von Abfällen aus der mineralgewinnenden Industrie und zur Änderung der Richtlinie 2004/35/EG, *Amtsblatt Nr. L 102 vom 11/04/2006 S. 0015 - 0034*

Verordnung (EG) 2150/2002 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 25. November 2002 zur Abfallstatistik, ABl. L. 332 vom 9.12.2002. S. 1.

Verordnung (EG) 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS), ABl. L. 114 vom 24.4.2001. S. 1.

Verordnung (EWG) 259/1993 des Rates vom 1. Februar 1993 zur Überwachung und Kontrolle der Verbringung von Abfällen in der, in die und aus der Europäischen Gemeinschaft, in der geänderten Fassung, ABl. L. 30 vom 6.2.1993. S. 1.

Verordnung (EG) 203/2000 des Rates vom 29. Juni 2000 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen. Abl. L. 244 vom 29.09.2000.

6 Österreichische Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -verwertung

AFC & BIPRO (2000): Branchenkonzept Chemische Industrie. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft. Band 17/2000, Wien.

AFORMA (1993): Branchenkonzept Farb- und Lackabfälle sowie zugehörige organische Lösemittel (chlorfrei). Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wirtschaftskammer Österreich. AFORMA, Branchenkonzepte, Wien.

AMT DER BURGENLÄNDISCHEN LANDESREGIERUNG (2003): Abfallwirtschaft Burgenland. Bericht 2003, Eisenstadt.

AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (2005): Landes-Abfallwirtschaftsplan 2005 – Steiermark, Graz. http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at/cms/beitrag/10166362/4336457/

ANONYMUS. (2002): Steigende Sammelmengen – sinkende Lizenzentgelte. Trennt – Die Zeitung des ARA Systems, 7 (2002) 2, Wien. S. 10.

ANONYMUS (2004): Bauwirtschaft muss Abfälle vermeiden. Waste Magazin (2004) 2. S. 32.

ARBEITERKAMMER WIEN (2003): Österreich fällt bei Müllvermeidung zurück. www.akwien.at/umw_12856.htm.

BAUMHAKEL, M.; HEGER, J. & NUSSBAUMER, R. (2003): Zukunft mit verAntworten. Ökoprofit Graz Auszeichnung 2002 – Ein Programm der Stadt Graz. Magistrat Graz, Umweltamt. http://www.graz.at/umwelt/catch_me.htm.

BMLFUW – BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2002): Kundmachung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Aufhebung des § 2 der Verordnung über die Festsetzung von Zielen zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen von Getränkeverpackungen und sonstigen Verpackungen durch den Verfassungsgerichtshof(BGBl. II Nr. 435/2002).

BMLFUW – BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT- UND WASSERWIRTSCHAFT, IFZ, ÖSTERREICHISCHER STÄDTEBUND, ÖKOKAUFWIEN (2002): Proc. 2. Österreichischer Beschafferinnentag – Umwelt- und Kosteneffizienz in der Praxis. 25. April 2002, Wien. http://www.wien.gv.at/ma22/oekokauf/.

BMUJF – BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, JUGEND UND FAMILIE (1988): Leitlinien zur Abfallwirtschaft. Umweltbundesamt, Wien.

BMUJF – BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, JUGEND UND FAMILIE (1997): Die Umsetzung der abfallwirtschaftlichen Anforderungen im Umweltmanagementsystem gemäß der EMAS-VO. Schriftenreihe des BMUJF, Band 3 (1997).

BMVIT – BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE (2004): Fabrik der Zukunft – Wettbewerb Intelligente Anwendungen Nachwachsender Rohstoffe. Nachhaltig Wirtschaften Konkret, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. http.//www.nachhaltigwirtschaften.at.

BRANDSTETTER, A. (1993): Abfallwirtschaftliche Aspekte in der Landwirtschaft in Zusammenhang mit dem Bundes-Abfallwirtschaftsplan. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Schriftenreihe der Sektion V, Band 9, Wien.

CLEANER PRODUCTION CENTER AUSTRIA (2003): PREGAS – Projekt zur REduktion Gefährlicher Abfälle in der Steiermark. http://www.cpc.at/stoffflusswirtschaft/studien/studie_5.html.

DETTER, H.; WALKER, D.; STRACKE, K. et al. (1992): Systemische Ansätze zur Entwicklung von umweltoptimierten Branchenkonzepten dargestellt am Beispiel der Kfz-Branche. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Schriftenreihe der Sektion V, Band 7, Wien.

EISENRIEGLER, S. (2004): Projekt R.U.S.Z. – Reparatur- und Servicezentrum Wien. http://www.rusz.at.

ENTEC (1994): Branchenstudie Abfälle halogenfreier Lösemittel. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wirtschaftskammer Österreich, Umweltbundesamt, Branchenkonzepte, Wien.

ENTEC & AFC AFORMA CONSULT (1995): Branchenkonzept Nahrungs- und Genussmittelindustrie – Abfälle und Stoffströme. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wirtschaftskammer Österreich, Branchenkonzepte, Wien.

ESTERMANN, S.; KROPIUNIK, H. & HORINEK, G. (2000): Umsetzung des Branchenkonzeptes Medizinische Abfälle, Schriftenreihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Band 21/2000, Wien.

FÖRSTER, H.; MORAN, R.; HARTINGER, L. et al. (1999): Branchenkonzept Oberflächentechnik. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 25/1999, Wien.

GABRIEL, R. & SPITZBART, M. (2004): Aufbau eines Ersatzteilnetzwerks. Abfallvermeidung Wien. www.abfallvermeidungwien.at.

GERLING CONSULT & ANDRES, H. (1992): Branchenkonzept für die ledererzeugenden Betriebe Österreichs. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wirtschaftskammer Österreich, Umweltbundesamt, Branchenkonzepte, Wien.

HAIDINGER, F.; ZADEH, M.G. & HARTENTHALER, H. (2004): Abfallbericht 2003 – Land Oberösterreich. Amt der OÖ. Landesregierung, Linz.

HAMMERL, B.; ENGELHARDT, G.; GRIESSER, E. et al. (2003): Nachhaltige Produkte und Dienstleistungen – Leitfaden zur Entwicklung zukunftsfähiger Geschäftsfelder. STENUM, IHS, Joanneum Research, Fabrik der Zukunft, Graz, Wien. http://www.serviceinnovation.at/service_archiv/.

HAUER, W.; GOLDSCHMID, H. & HERZFELD, TH. (2002): Restmüllanalysen in Niederösterreich 2001/2002. Technisches Büro Hauer, im Auftrag der Niederösterreichischen Landesregierung, Korneuburg.

JANSSEN, I.; FELLINGER, R. & BEZAN, G. (1993): Branchenkonzept für die Abfallvermeidung, Abfallverwertung und Abfallentsorgung im Fachbereich Entfettung und Reinigung metallischer Oberflächen. Österreichisches Ökologieinstitut, Wien.

KANZIAN, R. & SALHOFER, ST. (1993): Beurteilung betrieblicher Abfallwirtschaftskonzepte. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Schriftenreihe der Sektion V, Band 8, Wien.

KRIEBER, E. (1992): Moderne Abfallwirtschaft – Branchenkonzept Hotel- und Gastgewerbe. Bundeskammer der gewerblichen Wirtschaft, Wien.

LAND STEIERMARK FA 19 D ABFALL- UND STOFFFLUSSWIRTSCHAFT (2003): Förderungen im Bereich Nachhaltigkeit, Graz.

LEITL, CH. (2004): Nachhaltigkeitsagenda der österreichischen Getränkewirtschaft (Selbstverpflichtungsperiode 2005–2007). Wirtschaftskammer Österreich, Wien.

MA48-WIEN (2005): Wiener Systemmüllzusammensetzung nach Teilfraktionen 2003/2004. persönliche Mitteilung, Wien.

MELNITZKY, ST. (2004): PROJEKT 52: Eco Solutions – Neue Wege zu nachhaltigen Produkten und Dienstleistungen – Betriebliche Schulungen in Form einer Workshop-Reihe und begleitender Beratung. Kronos, Stenum, ARECon, Brainpool OEG, Wien. www.abfallvermeidungwien.at.

MORF, L.; REIL, E. & RITTER, E. (2004): Vier Jahre routinemäßiges Stoffflussmonitoring an der MVA Spittelau – Resultate und Erfahrungen aus der Praxis. Proc. Depotech 2004, Leoben 24.–26.11.2004. Verlag Glückauf GmbH, Essen. S. 497–504.

NUSSBAUMER, G. & ZIPPEL, E. (1995): Branchenkonzept für den Textilbereich – Band A: Teilkonzept Abfall. Bundesministerium für Umwelt, Wirtschaftskammer Österreich, Branchenkonzepte, Wien.

ÖSTERREICHISCHES GIEßEREIINSTITUT (1994): Branchenkonzept Gießereiindustrie. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wirtschaftskammer Österreich, Branchenkonzepte, Wien.

ÖSTERREICHISCHES ÖKOLOGIE-INSTITUT (2002): Akzeptanz- und Effizienzevaluierung der Wiener Reparatur-, Verleih- und Gebrauchtwarenführer. Österreichisches Ökologie-Institut im Auftrag der MW-48, Wien. www.abfallvermeidungwien.at/oldprojList.asp.

PLADERER, CH. (2001): Maßnahmen zur Abfallvermeidung bei Wiener Veranstaltungen. Österreichisches Ökologieinstitut, Wien. März 2001.

PROKOPOWSKI, P.; BUCHINGER, H.; RAMSAUER, R. et al. (1995): Branchen-Abfallwirtschaftskonzept Zellstoff- und Papierindustrie. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Austropapier – Vereinigung österreichischer Papierindustrieller, Wirtschaftskammer Österreich, Branchenkonzepte, Wien.

REINTHALER, F.F. (1992): Branchenkonzept für Abfälle aus dem medizinischen Bereich. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.

SCHMIDT, A.; LINSMEYER, TH. & MAYERHOFER, G. (1994a): Branchenkonzept für die Chemischreinigung. Bundesministerium für Umwelt, Branchenkonzepte, Wien.

SCHMIDT, A.; LINSMEYER, TH. & MAYERHOFER, G. (1994b): Branchenkonzept Metalloberflächenreinigung – CKW-Einsatz und Substitutionsmöglichkeiten. Bundesministerium für Umwelt, Branchenkonzepte, Wien.

SCHMIDT, A.; LINSMEYER, TH.; MAYERHOFER, G. et al. (1994c): Branchenkonzept Holz. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Fachverband der Holzverarbeitenden Industrie, Wirtschaftskammer Österreich, Umweltbundesamt, Branchenkonzepte, Wien.

SCHNITZER H. (2005): Eine persönliche Darstellung von 15 Jahren Cleaner Production in der Steiermark. Himmel, W. (Hg.): 50 Jahre Abfallwirtschaft in der Steiermark, Graz.

SEIDL, S. & PIRKNER, G. (2004): Reparieren leicht gemacht – Reparaturnetzwerk Wien. Abfallvermeidung Wien, Wien. www.abfallvermeidungwien.at.

SOBOTKA, W. & DANZL, B. (1996): Branchenkonzept Fotografische Abfälle und Abwässer in Österreich. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 5/1996, Wien.

STADT GRAZ UMWELTAMT (2003): Ökodrive – von der Pfanne in den Tank – Aus Altspeiseöl wird Biodiesel (Ökodiesel). http://www.graz.at/umwelt/catch_me.htm? http://www.graz.at/umwelt/uamt/start/deutsch/seiten/oekodrive_1.htm.

STADT WIEN (2005): Abfallvermeidung Wien – Projektübersicht. www.abfallvermeidungwien.at/projektübersicht.asp (Stand: 07.12.2005).

TAIBON, M.; VOGEL, E. & STEINER, M. (2004a): Restmüllanalysen Oberösterreich 2004. TBU Technisches Büro für Umweltschutz, Innsbruck. Im Auftrag des Amts der Oberösterreichische Landesregierung.

TAIBON, M.; VOGEL, E. & STEINER, M. (2004b): Siebgestützte Restmüllanalysen im Land Steiermark. TBU Technisches Büro für Umweltschutz, Innsbruck. Im Auftrag des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung.

TECHNISCHES BÜRO HAUER (1999): Kontrolle der Restmengenziele von Abfällen an sonstigen Verpackungen für das Kalenderjahr 1998. i. A. Bundesministerium f. Umwelt, Jugend und Familie, Korneuburg.

UMWELTBUNDESAMT (1993): Fachtagung zum Branchenkonzept Galvanik. Tagungsbericht Band 7. Umweltbundesamt, Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1995): Karigl, B.; Krammer, H.-J.; Rattei G. & Weinguny, R.: Auswertungen aus dem Abfalldatenverbund – Gefährliche Abfälle in Österreich 1991–1994.Berichte, BE-011. Umweltbundesamt, Wien. (Datenstand Oktober 1995).

UMWELTBUNDESAMT (2002): Past, R. & Scheibengraf, M.: Auswertungen aus dem Abfalldatenverbund – Gefährliche Abfälle in Österreich 1997–2001.Berichte BE-011, 16. Aufl. Umweltbundesamt, Wien.

VOGEL, G. (1992): Ökologische und ökonomische Argumente für die Entwicklung betrieblicher Abfallwirtschaftskonzepte.In: Abfallwirtschaftskonzepte – Tagungsband zur Enquete am 23.April 1992. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Schriftenreihe der Sektion V, Band 8, Wien.

WEISSENBACH, TH.; ANTONY, G.; NELLES, M. et al (1998): Branchenkonzept Altöle und Altschmierstoffe. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 2/1998, Wien.

WKÖ – WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH (2001): Freiwillige Selbstverpflichtung zur Wiederbefüllung und umweltgerechten Verwertung von Getränkeverpackungen – Erster Umsetzungsbericht. Wirtschaftskammer Österreich, Juni 2001. http://Wko.at/up/enet/Selbstverpflichtung/selbstverpflichtung.htm.

WKÖ – WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH (2003): Mehrwegquoten bei bestimmten Getränken im Jahr 2002. http://Wko.at/up/enet/Selbstverpflichtung/selbstverpflichtung.htm.

Wkö – WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH (2004a): Freiwillige Selbstverpflichtung zur Wiederbefüllung und umweltgerechten Verwertung von Getränkeverpackungen – Vierter Umsetzungsbericht, Wien. Juni 2004.

Wkö – WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH (2005): Freiwillige Selbstverpflichtung zur Wiederbefüllung und umweltgerechten Verwertung von Getränkeverpackungen – Fünfter Umsetzungsbericht, Wien. Juni 2005.

Rechtsvorschriften Kapitel 6

AEV OBERFLÄCHENBEHANDUNG (2002a): Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Behandlung von metallischen Oberflächen (AEV Oberflächenbehandung, BGBl. II 44/2002).

ALTFAHRZEUGEVERORDNUNG (2002): Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft über die Abfallvermeidung, Sammlung und Behandlung von Altfahrzeugen (Altfahrzeugeverordnung, BGBl. II 407/2002 in der Fassung II 168/2005).

AWG – ABFALLWIRTSCHAFTSGESETZ (2002): Bundesgesetz der Republik Österreich, mit dem ein Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002) erlassen und das Kraftfahrgesetz 1967 und das Immissionsschutzgesetz-Luft geändert wird. (BGBl. I Nr. 102/2002 in der Fassung I 155/2004).

BATTERIEVERORDNUNG (1990): Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft über die Rücknahme und Schadstoffbegrenzung von Batterien und Akkumulatoren (Batterieverordnung, BGBl. 514/1990, 3/1991, II 495/1999, II 335/2000).

BAWP 1992 – BUNDES-ABFALLWIRTSCHAFTSPLAN (1992): Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie: Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1992. Umweltbundesamt, Wien.

BAWP 1995 – BUNDES-ABFALLWIRTSCHAFTSPLAN (1995): Bundesministerium für Umwelt: Bundes-Abfallwirtschaftsplan – Bundesabfallbericht 1995, Wien. 30. Juni 1995.

BAWP 1998 – BUNDES-ABFALLWIRTSCHAFTSPLAN (1998): Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie: Bundes-Abfallwirtschaftsplan – Bundesabfallbericht 1998, Wien. 30.06.1998.

BAWP 2001 – BUNDES-ABFALLWIRTSCHAFTSPLAN (2001): Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Bundes-Abfallwirtschaftsplan – Bundesabfallbericht 2001, Wien. 30.06.2001.

BUNDESVERGABEGESETZ (2002): Bundesgesetz, mit dem das Bundes-Verfassungsgesetz sowie das Bundesgesetz über die Errichtung einer Bundesbeschaffung Gesellschaft mit beschränkter Haftung geändert und ein Bundesvergabegesetz 2002 erlassen wird, BGBl. I Nr. 99/2002, 28. Juni 2002). S. 835–938.

DEPONIEVO – DEPONIEVERORDNUNG (1996): Verordnung der Bundesministeriums für Umwelt über die Ablagerung von Abfällen (Deponieverordnung, BGBl 164/1996 in der Fassung BGBl. II 2004/49).

ELEKTROALTGERÄTEVERORDNUNG (2005): Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Abfallvermeidung, Sammlung und Behandlung von elektrischen und elektronischen Altgeräten (Elektroaltgeräteverordnung – EAG-VO, BGBl. II 121/2005).

HALONBANKVERORDNUNG (2000): Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft über die Einrichtung einer Halonbank (Halonbankverordnung, BGBl. II 77/2000).

UMG – UMWELTMANAGEMENTGESETZ (2001): Bundesgesetz über begleitende Regelungen zur EMAS-V II. (BGBl. 96/2001).

Verordnung (EG) 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS), ABl. L .114 vom 24.4.2001. S. 1.

VERPACKVO – VERPACKUNGSVERORDNUNG (1992): Bundesministerium für Umwelt: Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen und bestimmten Warenresten (VerpackVO, BGBl. Nr. 645/1992).

VERPACKVO – VERPACKUNGSVERORDNUNG (1996): Verordnung des Bundesministeriums für Umwelt, Jungend und Familie über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen und bestimmten Warenresten und Einrichtung von Sammel- und Verwertungssystemen (VerpackVO 1996, BGBl. Nr. 648/1996).

VERPACKUNGSZIELVERORDNUNG (1996): Verordnung des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, mit der die Verordnung über die Festsetzung von Zielen zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen von Getränkeverpackungen und sonstigen Verpackungen geändert wird. (Verpackungszielverordnung, BGBl. Nr. 649/1996).

VERPACKUNGSZIELVERORDNUNGSNOVELLE (2000): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der die Verordnung über die Festsetzung von Zielen zur Vermeidung und -verwertung von Abfällen von Getränkeverpackungen und sonstigen Verpackungen geändert wird (Verpackungszielverordnungsnovelle 2000, BGBl. II Nr. 426/2000).

7 Techniken, Maßnahmen und Barrieren der Abfallvermeidung und -verwertung

ABLEIDINGER, M. (2003): Littering: Vergleich der Sauberkeit öffentlicher Flächen in fünf europäischen Städten. Waste Magazin (2003) 4. S.8–9.

ACRR – ASSOCIATION OF CITIES AND REGIONS FOR RECYCLING AND SUSTAINABLE RESOURCE MANAGEMENT (2005): Resourcities – Supporting Changes in Lifestyle, Brussel. www.acrrr.org/resourcities/dematerialisation/lifestyle.htm.

ANONYMUS (1997): Einsatz eines formaldehydarmen Bindemittels bei der Holzverarbeitung erfolgreich demonstriert. Produktionsanlage für Span- und Faserplattenherstellung wurde für Einsatz von Naturharzen umgerüstet. Umwelt 4/97. VDI-Verlag.

BAILEY, R. (2005): LiDS Wheel. Universiry of Dayton, Ohio. http://www.engr.udayton.edu/faculty/rbailey/courses/dfe/lids.ppt

BARBER, J. (2005): Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen. http://www.innovations-report.de/html/berichte/materialwissenschaften/bericht-19832.html

BAUMHAKEL, M.; HEGER, J. & NUSSBAUMER, R. (2003): Zukunft mit verAntworten. Ökoprofit Graz Auszeichnung 2002 – Ein Programm der Stadt Graz. Magistrat Graz, Umweltamt. http://www.graz.at/umwelt/catch_me.htm.

BERGER, J. (2004): Schöne neue Plastikwelt. Der Standard, Wien. 12.07.2004. S. 9.

BILITEWSKI, B.; HÄRDTLE, G. & MAREK, K. (2000): Abfallwirtschaft – Handbuch für Praxis und Lehre. Springer, Berlin.

BILITEWSKI, B.; GEWIESE, A.; HÄRDTLE, G. & MAREK, K. (1995): Vermeidung und Verwertung von Reststoffen in der Bauwirtschaft. Beiheft zu Müll und Abfall 30. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

BIO INTELLIGENCE SERVICE (2003): Impact assessment on selected policy options for revision of the battery directive. European Commission, Directorate General Environment, Brussels.

BMUJF – BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, JUNGEND UND FAMILIE (1992): Materialien zum Bundesabfallwirtschaftplan 1992 – Band 2: Gefährliche Abfälle und Altöle. Umweltbundesamt, Wien.

BOKU – UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR, INSTITUT FÜR WASSERVORSORGE, GEWÄSSERÖKOLOGIE U. ABFALLWIRTSCHAFT, ABTEILUNG FÜR ABFALLWIRTSCHAFT (2004): Sozialer Wertstofftransfer im Einzelhandel. Initiative Abfallvermeidung Wien, MA 48. http://www.abfallvermeidungwien.at/.

CITY OF MESA (2005): L.I.F.E. Style. Mesa, Arizona. http://www.ci.mesa.az.us/waste/LIFE_Style.asp.

COLLEGE OF CHEMISTRY (2003): Nonoscience and Nanotechnology – The incredible shrinking science. University of California, Berkeley, News Journal Nanotechnology in the College, 11 (2003) 2. pp. 10–15.

COLVIN, V. (2005): Nanotechnology: Environmental Impact. Rice University, Houston, Texas. http://www.environmentalfutures.org/Images/Nanoenvi.ppt#1

EESI – ENERGY & ENVIRONMENTAL SYSTEMS INSTITUTE (2005): Nanotechnology & Environment. Rice University, Houston, Texas. http://eesi.rice.edu/nanotech.cfm.

EISENRIEGLER, S. (2004): Projekt R.U.S.Z. – Reparatur- und Servicezentrum Wien. http://www.rusz.at.

ENDS – ENVIRONMENT DAILY 1793 (2004): issue@environmentdaily.com, 20.12.2004.

Ends – ENVIRONMENT DAILY 1828 (2005): issue@environmentdaily.com, 24.02.2005.

ENVIRONMENT AGENCY (2005): Life Cycle Assessment of Disposable and Reusable Nappies in the UK, London. http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/acrobat/nappies_1072099.pdf.

ENVIRONMENT CANADA (2004): How do various light bulbs compare for energy efficiency? EnviroZine 48 (2004). http://www.ec.gc.ca/envirozine/english/issues/48/any_questions_e.cfm

ERNST, M. & DENKMAYR, J. (2005): Baum-Häuser. Profil 36 (2005) 12, Wien. S. 74–81.

ESTERMANN, S.; KROPIUNIK, H. & HORINEK, G. (2000): Umsetzung des Branchenkonzeptes Medizinische Abfälle. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Band 21, Wien.

EURACTIV (2004): Kompromiss zur Batterien-Richtlinie gefährdet. http://www.euractiv.com/Article?_lang=DE&tcmuri=tcm:31-133514-16&type=News.

FAHRNI, H.P. (2003): Littering – Die aktuelle Situation in der einst so sauberen Schweiz. In: Cleaner Cities – Cleaner Environment: From Littering to Producer Responsibility, 20–23 October 2003, Vienna. MA 48, Wien.

FEIERTAG, A. (2004): Kleinste Fremdkörper im Gehirn. Der Standard, Wien. 12.01.2004. S. 9.

FRESNER, J. (O.J.): Das Prepare-Toolkit: Nachhaltigkeit rechnet sich! Stenum, Graz.

GEHRING, M.; TENNHARDT, L.; VOGEL, D. et al. (2002): Altpapier und Kunststoffe als Quellen für Bisphenol A im kommunalen Klärschlamm. In: BILITEWSKI, B.; WELTIN, D. & WERNER, P. (Hrsg.): Endokrin wirksame Substanzen im Abwasser und Klärschlamm – Neueste Ergebnisse aus Wissenschaft und Technik. Technische Universität Dresden. Beiträge zu Abfallwirtschaft/Altlasten, Band 23. Tagungsband zum Workshop vom 22./23.April 2002.

GSF-FORSCHUNGSZENTRUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT GMBH (2003): Langes Leben – Nachhaltige Produkte und wie man sie nutzt. München. http://www.nachhaltig.org/Startseiten/LangesLebenS68-kompr.pdf.

HAIDINGER, F.; ZADEH, M.G. & HARTENTHALER, H. (2004): Abfallbericht 2003 – Land Oberösterreich. Amt der OÖ. Landesregierung, Linz.

HAMMERL, B.; ENGELHARDT, G.; GRIESSER, E. et al. (2003): Nachhaltige Produkte und Dienstleistungen – Leitfaden zur Entwicklung zukunftsfähiger Geschäftsfelder. STENUM, IHS, Joanneum Research, Fabrik der Zukunft, Graz, Wien. http://www.serviceinnovation.at/service_archiv/.

HANNEQUART, J.-P. & RADERMAKER, F. (O.J.): Promoting sustainable consumption in cities – Eco-products and secondary raw materials – Key roles and practical cases at local and regional levels. Association of Cities and Regions for Recycling, Brussels.

HARJULA, H. (2004): Waste Contract Design and Management for Enhanced Waste Minimisation. OECD, Working Group on Waste Prevention and Recycling ENV/EPOCWGWPR(2004)3/FINAL, Paris.

HEDDERICH, R. (2003): Ein leidenschaftliches Paar: Nanowissenschaft und Nanotechnologie. ChemIngTech 75 (2003) 10. S. 1539–1541.

HOHENBLUM, PH.; SCHARF, S.; LORBEER, G. & SATTELBERGER, R. (2002): Xenohormone in österreichischen Umweltkompartimenten. In: BILITEWSKI, B.; WELTIN, D. & WERNER, P. (Hrsg.): Endokrin wirksame Substanzen im Abwasser und Klärschlamm – Neueste Ergebnisse aus Wissenschaft und Technik. Technische Universität Dresden. Beiträge zu Abfallwirtschaft/Altlasten, Band 23. Tagungsband zum Workshop vom 22./23.April 2002.

IBAW – INTERESSENGEMEINSCHAFT BIOLOGISCH ABBAUBARE WERKSTOFFE (2005a): Biologisch Abbaubare Werkstoffe – Grundlagen. http://www.ibaw.org/deu/seiten/typen_frameset.html.

IBAW – INTERESSENGEMEINSCHAFT BIOLOGISCH ABBAUBARE WERKSTOFFE (2005b): Highlights in Bioplastics. http://www.ibaw.org/eng/downloads/050203_Highlights_in_Bioplastics_en.pdf.

JORGENSEN, S. (O.J.): Some Danish experience with product-service systems and their potentials and barriers to sustainable development. Technical University of Denmark, Lyngby. www.ipl.dtu.dk.

KÄB, H. (2002): Zurück zur Natur – Trends bei Produktenwicklungen und Märkten von biologisch abbaubaren Werkstoffen. KU Kunststoffe, 92 (2002) 9. Carl Hanser Verlag, München. S. 34–39. http://www.ibaw.org/deu/downloads/Kunststoffe_2002-10-d.pdf.

KNIELI, M. (2004): Abfallvermeidung mit Messer und Gabel – Erstellung eines Restlkochbuchs. Abfallvermeidung Wien, Wien. www.abfallvermeidungwien.at.

KOPACEK, P. (O.J.): Strategieentwicklung zur Verbreitung abfallvermeidender Produktdienstleistungssysteme im Elektro(nik) Bereich für Wien. SDB-TUW & SAT im Auftrag der Stadt Wien, Wien.

KOPACEK, P. (2004): Automatisierung im Elektronikschrottrecycling. Waste Magazin (2004) 2. S. 52–54.

KOPYTZIOK, N. & LINDEN, W. (1999): Den Wert erhalten – Durch Strategien wie Nutzungsverlängerung und abfallarmes Bauen lassen sich im Bausektor Umweltbelastungen vermeiden. Müllmagazin (1999) 3. S. 39–43.

LEISCH, W. (2004): Neue Chance Entsorgung – Sozialökonomisches Recycling. Wirtschaft&Umwelt 1. S. 26–28.

MARB, C.; PRZYBILLA, I. & WEIGAND, H. (2004): Restmüllzusammensetzung, Schadstoffe und physikalisch chemische Eigenschaften. Proc. Depotech 2004, Leoben, 24.–26.11.2004. Verlag Glückauf GmbH, Essen. S. 685–688.

MELNITZKY, ST. (2004): PROJEKT 52: Eco Solutions – Neue Wege zu nachhaltigen Produkten und Dienstleistungen – Betriebliche Schulungen in Form einer Workshop-Reihe und begleitender Beratung. Kronos, Stenum, ARECon, Brainpool OEG, Wien. www.abfallvermeidungwien.at.

MOLL, ST.; MORTENSEN, L.; & SKOVGAARD, M. (2002): De-coupling Resource Use and Waste Generation from Economic Growth. European Topic Center on Waste and Material Flows. 22.11.2002. http://waste.eionet.eu.int.

NEITSCH, M. (2005): Handysammlung. ARGE Müllvermeidung, Graz.

NORTHWEST ENERGY EFFICIENCY ALLIENCE (2004): CFL Disposal Kit. Portland, Oregon. http://www.lightsite.net/downloads/CFLDisposalKit4thEdition.pdf.

ÖBRV – ÖSTERREICHISCHER BAUSTOFF RECYCLING VERBAND (2004): Richtlinie für Recyclingbaustoffe. 6. Auflage. BRV, Wien. Juni 2004.

OECD (1999): Towards more sustainable household consumption patterns – Indicators to measure progress. OECD, Paris. Oct. 1999.

PFANZER, S. (2004): Materialwissenschaften. TU-Darmstadt, Darmstadt. http://www.architektur.tu-darmstadt.de/powerhouse/db/248,id_39,s_Papers.fb15.

PLADERER, CH.; GUPPFINGER, H. & GRAGGABER, M. (2001): Maßnahmen zur Abfallvermeidung bei Wiener Veranstaltungen. Österreichisches Ökologieinstitut, Wien. http://www.abfallvermeidungwien.at/.

PLADERER, CH. & MEISSNER, M. (2005): "MTV" Verstärkter Einsatz von Mehrwegtransportverpackungen im Wiener Lebensmittelhandel für Obst- und Gemüsetransporte. Abfallvermeidung Wien, Wien. www.abfallvermeidungwien.at.

PREPARE – PREVENTIVE ENVIRONMENTAL PROTECTION APPROACHES IN EUROPE (2005): Prepare-Plus. http://www.prepare.at/prepare_plus.html.

PROGNOS & BMU – BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT (1995): Vermeidungs- und Verwertungseffekte durch Stoffstrommanagement mittels Verpackungsverordnung. Bundesministerium für Umwelt, Schriftenreihe der Sektion III, Band 24.

RADERMAKER, F. (2005): From Waste to Resources: The Evolution of Waste Management in Europe. Lechner, P. (Ed.): Waste Management in the Focus of Controversial Interests, 1st BOKU Waste Conference 2005, Vienna.

RASSAERTS, H.; VOGEL, G. & WIEDERSTEIN, TH. (1998): Grundsätze und Ziele der Abfallminimierung. Schriftenreihe des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, 119, Wien.

RICHTER, ST. (2003): Abfallvermeidung bei Produktionen für organische Spezialchemikalien durch den Einsatz weiterentwickelter Katalysatoren. Texte 17/03, Umweltbundesamt, Berlin.

RIERADEVALL, J.; DOMENECH, X.; GAZULLA, C. & BALA, A. (2004): Case study in the development of applied tools to promote sustainable consumption in public procurement. Proc. European Roudtable on Sustainable Consumption and Production, Bilbao. 12–14 May 2004.

RMA – RESSOURCEN MANAGEMENT AGENTUR (2004): Nachhaltige Abfallvermeidung in Wiener Krankenanstalten und Pflegeheimen. Initiative Abfallvermeidung Wien, MA 48. http://www.abfallvermeidungwien.at/.

ROMMEL, W. (1995): Strategien für eine prozeß- und produktintegrierte Abfallvermeidung. Wasser & Boden, 47. Jahrg. 4/95. S. 20.

RÖTHLEIN, B. (2003): Das Zauberpulver. Bild der Wissenschaft (2003) 1. S. 90–93.

ROYAL SOCIETY AND THE ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING (2004): Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, London. July 2004. http://www.nanotec.org.uk/finalReport.htm.

SALHOFER, ST.; GRAGGABER, M.; GRASSINGER, D. et al. (2000): Potenziale und Maßnahmen zur Vermeidung kommunaler Abfälle am Beispiel Wiens, Magistratstabteilung 22, Wien. Dezember 2000. http://www.wien.gv.at/ma22.

SCHNEIDER, F.; LEBERSORGER. S.; TESAR, M. & WASSERMANN, G. (2005): WieNaWARO – Beschreibung und praxisgerechte Planung von Umsetzungsprojekten zum Einsatz von Werkstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen. Abfallvermeidung Wien, Wien. www.abfallvermeidungwien.at

SCHNITZER, H. (2005a): Eine persönliche Darstellung von 15 Jahren Cleaner Production in der Steiermark. Himmel, W. (Ed.): 50 Jahre Abfallwirtschaft in der Steiermark, Graz.

SCHNITZER, H. (2005b): ZERIA – Zero Emission Research in Austria. Graz. http://www.rns.tugraz.at.

SCHREFEL, CH. (2003): Abfallvermeidung in der beruflichen Weiterbildung. Abfallvermeidung Wien, Wien, 2004. www.abfallvermeidungwien.at.

STADT GRAZ UMWELTAMT (2003): Ökodrive – von der Pfanne in den Tank – Aus Altspeiseoel wird Biodiesel (Ökodiesel). Graz.

STAHEL, W.R. (2004): Der "Faktor Zeit" – Notwendiges Werkzeug zur Unterscheidung der Wirksamkeit der Konzepte "Abfallreduzierung" und "Ressourcenschonung". Abfalter (2004) 3. S. 9–11.

SUSCHEM – EUROPEAN TECHNOLOGY PLATFORM FOR SUSTAINABLE CHEMISTRY (2005): Innovating for a better Future – Sustainable Chemistry Strategic Research Agenda 2005, London. 25 November 2005. http://www.environmentdaily.com/docs/51128b.pdf.

SWISS RE (2004): Nanotechnologie: Kleine Teile – grosse Zukunft? Adliswil, Schweiz. http://www.swissre.com/INTERNET/pwsfilpr.nsf/vwFilebyIDKEYLu/ULUR-5YNGCZ/$FILE/Publ04_Nanotech_de.pdf.

TECHNICAL UNIVERSITY OF DENMARK, DEPARTMENT OF MANUFACTURING ENGINEERING AND MANAGEMENT; RISOE NATIONAL LABORATORY, SYSTEMS ANALYSIS DEPARTMENT; INSTITUTE OF PRODUCT DEVELOPMENT & TECHNICAL UNIVERSITY OF DENMARK; CENTER FOR INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES (2005): Green Technology Foresight about Environmentally Friendly Products and Materials – Challenges from Nanotechnology, Biotechnology, and ICT, Kopenhagen. http://www.frontlinien.dk/eco/050414%20GTF%20140405%20ver4.pdf.

TECHNISCHES BÜRO HAUER (1999): Kontrolle der Restmengenziele von Abfällen an sonstigen Verpackungen für das Kalenderjahr 1998. i. A. Bundesministerium f. Umwelt, Jugend undFamilie, Korneuburg. http://www.tbhauer.at/berichte.html.

TISCHNER, U. & VERKUIJL, M. (2002): SUSPRONET Report (Sustainable Product-Service co-design Network), Delft. **http://www.suspronet.org./fs_reports.htm**.

TQU – VERBUND DER STEINBEIS-TRANSFERZENTREN QUALITÄT IM UNTERNEHMEN (2005): Was ist TRIZ?, Ulm. http://www.tqu.de/triz/index_1.htm.

TUKKER, A.; HUPPES, G. et al. (2005): Environmental Impact of Products (EIPRO). Institute of Prospective Technological Studies, European Science and Technology Observatory, Leiden. http://europa.eu.int/comm/environment/ipp/pdf/eipro_draft_report2.pdf.

UMWELTBUNDESAMT (1997a): Zur Situation der Verwertung und Entsorgung des kommunalen Klärschlamms in Österreich. Monografien M-095. Umweltbundesamt, Wien.

UMWELTBUNDESAMT (1997c): Fehringer, R. & Brunner, P.H.: Kunststoffflüsse und Möglichkeiten der Kunststoffverwertung in Österreich. Kunststoffstudie I. Monographien Band 80. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Umweltbundesamt, Wien.

UMWELTBUNDESAMT (2004c): Dezentrale Klärschlammverbrennung. Berichte BE-260. Umweltbundesamt, Wien.

US-EPA – UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2002): Waste Wise Update – Resource Management: Strategic Partnerships for Ressource Efficiency. EPA-530-N-02-002, Washington. March (2002). www.epa.gov/cgi-bin/epaprintonly.cgi.

US-EPA – UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2005): Nanotechnology, Washingon D.C. http://es.epa.gov/ncer/nano/questions.

VANCINI, F. (2000): Strategic Waste Prevention – OECD Reference Manual. Organisation for Economic Co-operation and Development, ENV/EPOC/PPC(2000)5/Final, Paris. http://www.oecd.org.

VOGEL, G. (2004): Abfallvermeidung durch ressourcenschonenden Konsumstil. Abfallvermeidung Wien, Wien. www.abfallvermeidungwien.at.

VOGEL, G.; ABLEIDINGER, M. & PIEBER, M. (2001): SUP Wiener Abfallwirtschaftsplan – Abfallminimierung – Teil 2: Evaluierung der bisherigen Maßnahmen. MA 22 der Stadt Wien. 29. Mai 2001.

VOGEL, G.; FRIEDRICH, ST.; KOPECKY, M. & NAPETSCHNIG, M. (2005): Projekt: Abfallvermeidung durch ressourcenschonenden Konsumstil. Abfallvermeidung Wien, Wien. www.abfallvermeidungwien.at.

WAGNER. S.; GRAF, N.; BÖCHZELT, H. & SCHNITZER, H. (2004): Nachwachsende Rohstoffe für die chemische Industrie. JOINTS, Joanneum Research, Graz. http://www.serviceinnovation.at/service_archiv/.

WALTER, P. (o.J.): Erfolgreiches Praxisbeispiel zur Abfallvermeidung in Betrieben. Ökobusinessplan Wien. www.oekobusinessplan.at.

WARHEIT, D. B. (2003): Impact of Nanoparticles and Carbon Nanotubes on Respiratory Health: Studies in Rats and Relevance of Finidgs for Humans. Proc. 6th Annual BCC Conference Nanoparticles 2003, Cambridge, MA. 27.10.2003. http://www.bccresearch.com/nano2003/session2.html.

WASSERMANN, G. (2004): Soziales Wien-Netzwerk für Menschen ohne oder mit geringem Einkommen – Abfallvermeidung durch Wertstofftransfer. Abfallvermeidung Wien, Wien. www.abfallvermeidungwien.at.

WASTE CENTRE DENMARK (2005): Waste Prevention. International Waste News (2005) 4. pp. 5–7.

WELLER, I.; BUCHHOLZ, K. & RÜTH P.V. (2003): Nachhaltiges Konsumverhalten durch ökologische Dienstleistungen und organisierte Gemeinschaftsnutzungen im großstädtischen Wohnumfeld. TU-Berlin, Universität Bremen, BMBF-Forschungsverbund "Möglichkeiten und Grenzen Neuer Nutzungsstrategien", Bremen.

WIKIPEDIA (2005a): Aerogel. http://en.wikipedia.org/wiki/Aerogel.

WIKIPEDIA (2005b): Light-emitting diode. http://en.wikipedia.org/wiki/LED.

WIMMER, R.; HOHENSINNER, H.; JANISCH, L. & DRACK, M. (2001): Wandsysteme aus nachwachsenden Rohstoffen. Gruppe Angepasste Technologie, Wien. www.hausderzukunft.at.

WIMMER, R., HOHENSINNER, H.; DRACK, M. & KUNZE C. (2005): S-House – Innovative Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen am Beispiel eines Büro- und Ausstellungsgebäudes. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien. http://www.nachhaltigwirtschaften.at.

WINTER, W.; DREYER, J.; SCHÖBERL, H. (2001): Holzbauweisen für den verdichteten Wohnbau. Schöberl & Pöll OEG, Wien. www.hausderzukunft.at

Rechtsvorschriften Kapitel 7

BAWP 1995 – BUNDES-ABFALLWIRTSCHAFTSPLAN (1995): Bundesministerium für Umwelt: Bundes-Abfallwirtschaftsplan – Bundesabfallbericht 1995. Bundesministerium für Umwelt, Wien. 30. Juni 1995.

BAURESTMASSENTRENNVERORDNUNG (1991) Verordnung des Bundesministers für Umwelt , Jugend und Familie über die Trennung von bei Bautätigkeit anfallenden Materialien (Baurestmassentrennverordnung, BGBl 259/1991).

DEPONIEVO – DEPONIEVERORDNUNG (1996): Verordnung der Bundesministeriums für Umwelt über die Ablagerung von Abfällen (Deponieverordnung, BGBl 164/1996 in der Fassung BGBl. II 2004/49).

ELEKTROALTGERÄTEVERORDNUNG (2005): Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Abfallvermeidung, Sammlung und Behandlung von elektrischen und elektronischen Altgeräten (Elektroaltgeräteverordnung – EAG-VO, BGBl. II 121/2005).

RL 2002/96/EG, Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Jänner 2003 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte – Gemeinsame Erklärung des Europäischen Parlaments, des Rates und der KOMMISSION zu Artikel 9, ABl. L. 37 vom 13.2.2003. S. 24.

8 Barrieren, Instrumente, Potenziale

BILITEWSKI, B.; HÄRDTLE, G. & MAREK, K. (2000): Abfallwirtschaft – Handbuch für Praxis und Lehre. Springer, Berlin.

BOKU – Universität für Bodenkultur, Institut für Wasservorsorge, Gewässerökologie u. Abfallwirtschaft, Abteilung für Abfallwirtschaft (2004): Sozialer Wertstofftransfer im Einzelhandel. Initiative Abfallvermeidung Wien, MA 48. http://www.abfallvermeidungwien.at/.

EC – EUROPEAN COMMISSION (2005): Proposal for a Directive of the European Parliament and of the council on waste, Brussels. SEC (2005) 667. 21.12.2005.

GSF-FORSCHUNGSZENTRUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT GMBH (2003): Langes Leben – Nachhaltige Produkte und wie man sie nutzt, München. http://www.nachhaltig.org/Startseiten/LangesLebenS68-kompr.pdf.

HÜBNER, R. & HIMPELMANN, M. (2004): Abfallvermeidungspotenzial: Mehrweg-Transportverpackungen für Elektro-Großgeräte. Waste Magazin (2004) 4. S. 46–48.

JOHNSTONE, N. (2005): Improving Recycling Markets. OECD Working Group on Waste Prevention and Recycling, Paris. www.oecd.org/env/waste.

MAGISTRATSABTEILUNG 48 (2002): Das Wiener Abfallwirtschatskonzept 2002, Wien.

MOLL, ST.; MORTENSEN, L.; & SKOVGAARD, M. (2002): De-coupling Resource Use and Waste Generation from Economic Growth. European Topic Center on Waste and Material Flows. 22.11.2002. http://waste.eionet.eu.int.

PLADERER, CH. & MEISSNER, M. (2005): "MTV" Verstärkter Einsatz von Mehrwegtransportverpackungen im Wiener Lebensmittelhandel für Obst- und Gemüsetransporte. Abfallvermeidung Wien, Wien. www.abfallvermeidungwien.at.

RADERMAKER, F. (2005): From Waste to Resources: The Evolution of Waste Management in Europe. Lechner, P. (Ed.): Waste Management in the Focus of Controversial Interests, 1st BOKU Waste Conference 2005, Vienna.

RASSAERTS, H.; VOGEL, G. & WIEDERSTEIN, TH. (1998): Grundsätze und Ziele der Abfallminimierung. Schriftenreihe des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbands, 119, Wien.

SALHOFER, ST.; GRAGGABER, M.; GRASSINGER, D. et al. (2000): Potenziale und Maßnahmen zur Vermeidung kommunaler Abfälle am Beispiel Wiens, Magistratstabteilung 22, Wien. Dezember 2000. http://www.wien.gv.at/ma22.

SALHOFER, ST.; GRAGGABER, M.; GRASSINGER, D. et al. (2001): Potenziale zur Vermeidung kommunaler Abfälle. Waste Magazin 2 (2001). S. 8–11.

UMWELTBUNDESAMT (2005): Abfallvermeidung und -verwertung: Aschen, Schlacken, Stäube in Österreich. Report Rep-0003. Umweltbundesamt, Wien.

VOGEL, G.; ABLEIDINGER, M. & PIEBER, M. (2001): SUP Wiener Abfallwirtschaftsplan – Abfallminimierung – Teil 2: Evaluierung der bisherigen Maßnahmen. MA 22 der Stadt Wien. 29. Mai 2001.

VOGEL, G.; FRIEDRICH, ST.; KOPECKY, M. & NAPETSCHNIG, M. (2005): Projekt: Abfallvermeidung durch ressourcenschonenden Konsumstil. Abfallvermeidung Wien, Wien. www.abfallvermeidungwien.at.

VANCINI, F. (2000): Strategic Waste Prevention – OECD Reference Manual. Organisation for Economic Co-operation and Development. ENV/EPOC/PPC (2000) 5/Final, Paris. http://www.oecd.org.

VIRAGE; CENTRE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES, HUNGARY; GLOBAL TO LOCAL, UNITED KINGDOM; MACROSCOPIO, ITALY; SYKE – FINNISH ENVIRONMENTAL INSTITUTE ARI NISSINEN (2005): Green Public Procurement in Europe – 2005, Utrecht. http://europa.eu.int/comm/environment/gpp/pdf/report_facts.pdf.

WEJDLING, H. (2004): How can economic instruments be used to achieve waste prevention? Presentation at 7th EIONET Workshop, Copenhagen. 29.–30.11.2004.

Rechtsvorschriften Kapitel 8

AWG – ABFALLWIRTSCHAFTSGESETZ (2002): Bundesgesetz der Republik Österreich, mit dem ein Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002) erlassen und das Kraftfahrgesetz 1967 und das Immissionsschutzgesetz-Luft geändert wird. (AWG, BGBl. I Nr. 102/2002).

9 Die Entwicklung der Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie

HARJULA, H. (2004): Towards waste prevention performance indicators. Part 1: Pressure Indicators and Drivers for Waste generation. Part 2: Response Indicators. Part 3: Inidcators Based on Material Flow Accounts. OECD Env/epoc/wgwpr/se (2004) 1/final, Paris.

UMWELTBUNDESAMT (2005): Konsensfindungsprozess zur Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006. Report, Rep-0008. Umweltbundesamt, Wien.

VANCINI, F. (2000): Strategic Waste Prevention – OECD Reference Manual. Organisation for Economic Co-operation and Development. ENV/EPOC/PPC (2000) 5/Final, Paris. http://www.oecd.org.

Rechtsvorschriften Kapitel 9

BAWP 1995 – BUNDES-ABFALLWIRTSCHAFTSPLAN (1995): Bundesministerium für Umwelt: Bundes-Abfallwirtschaftsplan – Bundesabfallbericht 1995. Bundesministerium für Umwelt, Wien. 30. Juni 1995.

BAWP 1998 – BUNDES-ABFALLWIRTSCHAFTSPLAN (1998): Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie: Bundes-Abfallwirtschaftsplan – Bundesabfallbericht 1998. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien. 30.06.1998.

BAWP 2001 – BUNDES-ABFALLWIRTSCHAFTSPLAN (2001): Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Bundes-Abfallwirtschaftsplan – Bundesabfallbericht 2001. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, Wien. 30.06.2001.

BAWP 2006 – BUNDES-ABFALLWIRTSCHAFTSPLAN (2006): Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Bundes-Abfallwirtschaftsplan – Bundesabfallbericht 2006. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, Wien. 30.06.2006.

11 Weitere Schlussfolgerungen

EC – EUROPEAN COMMISSION (2005a): Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Taking sustainable use of resources forward: A Thematic Strategy on the prevention and recycling of waste. COM (2005)666, Brussels. 21.12.2005.

EC – EUROPEAN COMMISSION (2005b): Commission Staff Working Document – Impact Assessment on the Thematic Strategy on the prevention and recycling of waste and the immediate implementing measures. SEC (2005) 1681, Brussels. 21.12.2005.

RIVM – RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILLIEU (2000): Technical Report on Waste Management – Municipal Solid Waste Management, Bilthoven, Niederlande. http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/priority_study/waste.pdf.

*****