

# **LEITBILD FÜR DIE SCHWEIZERISCHE ABFALLWIRTSCHAFT**

# **LEITBILD FÜR DIE SCHWEIZERISCHE ABFALLWIRTSCHAFT**

ausgearbeitet von der  
Eidgenössischen Kommission für Abfallwirtschaft

**(unveränderte Fassung des 1986 publizierten Textes)**

Herausgegeben vom Bundesamt für Umweltschutz  
Bern, Juni 1986

## INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
<b>Vorwort</b>	II
<b>1. Motivation und Ziele</b>	1
1.1 Zur Situation der Abfallwirtschaft in der Schweiz	1
1.2 Abfallwirtschaft in der Volkswirtschaft - eine Systembeschreibung	2
1.3 Gesellschaftspolitische und technische Randbedingungen/Zeithorizont	4
1.4 Zielsetzungen/Adressaten	6
<b>2. Grundsätze und Zielsetzungen</b>	6
2.1 Politische Grundsätze und Zielsetzungen	6
2.2 Naturwissenschaftlich-technische Grundsätze und Zielsetzungen	10
2.3 Ökonomische Grundsätze und Zielsetzungen	15
<b>3. Vorschläge zur Praxis der Abfallwirtschaft in der Schweiz</b>	21
3.1 Einleitung	21
3.2 Gesetzliche Grundlagen	23
3.2.1 Vorhandene Grundlagen	23
3.2.2 Lücken in den gesetzlichen Grundlagen	25
3.3 Empfehlungen und Anträge der Kommission	25
3.3.1 Die Aufgaben von Konsumenten, Behörden und Wirtschaft	25
3.3.2 Organisatorische und technische Massnahmen	27
3.3.3 Vorgehen und Vorschriften des Bundes	31
<b>GLOSSAR</b>	34
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	36

## Vorwort

Die Eidgenössische Kommission für Abfallwirtschaft setzte im Spätherbst 1984 (Sitzung vom 29.11.1984) eine Arbeitsgruppe ein mit dem Auftrag, grundsätzliche und längerfristige Probleme in der Abfallwirtschaft der Schweiz zu erkennen und Lösungswege vorzuschlagen. Im März 1985 nahm die Eidg. Kommission für Abfallwirtschaft zur Kenntnis, dass sich der Bundesrat entschlossen hat, die Interpellation von Nationalrat Fehr vom Dezember 1984 mit einem "Leitbild für die Abfallwirtschaft in der Schweiz" zu beantworten. Die obgenannte Arbeitsgruppe ist deshalb beauftragt worden, der Kommission ein Arbeitspapier vorzulegen, welches in der bereinigten Fassung dem Vorsteher des Eidgenössischen Departementes des Innern zu übergeben sei.

## Mitglieder der Arbeitsgruppe

Peter Baccini (Vorsitz)	Prof., Dr. sc. nat., Leiter der Abteilung "Abfallwirtschaft und Stoffhaushalt" an der EAWAG, Dübendorf
Theodor Enzmann	Dipl. Ing., Stadtingenieur von Winterthur
Hanspeter Fahrni	Dr. phil. nat., Sektionschef Bundesamt für Umweltschutz, Bern
Theodor Kästli	Dipl. Ing., Bauunternehmer, Bolligen
Bruno List	Dr. sc. techn., Dipl. Ing.-Chem. Stv. Direktor der Lonza AG, Basel
Lucien Yves Maystre	Prof., Ing. dipl., Directeur de l'Institut du Génie de l'Environnement, EPFL, Ecublens
Bruno Milani	Dipl. Ing., Abt.-Chef Bundesamt für Umweltschutz, Bern
Hans-Peter Müller	Dr. phil. nat., Chef der Abteilung Umweltschutz, Baudepartement des Kantons Aargau
Ruedi Müller-Wenk	Dr. Ing., Direktor der FRISCO-FINDUS AG, Rorschach
Heinrich Weber	Masch.-Ing. HTL, Vizedirektor Gebrüder Bühler AG, Uzwil

## **1. Motivation und Ziele**

### **1.1 Zur Situation der Abfallwirtschaft in der Schweiz**

Die Entsorgung von Abfällen ist gegenwärtig bei allen Gruppierungen in unserer Gesellschaft, seien es politische Parteien, Quartiervereine, Industrie- und Gewerbeverbände, Behörden aller Stufen, Medienschaffende und andere, ein wichtiges Thema.

Wie in anderen dichtbesiedelten Industrieländern mit hohem Lebensstandard hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass ein ernster Konflikt besteht zwischen dem Ziel, mehr Güter zu produzieren und zu konsumieren, und dem Ziel, eine umweltverträgliche Entsorgung überall und jederzeit sicherzustellen. Institutionen der öffentlichen Hand (z.B. kommunale Behörden, Zweckverbände für Abwasserreinigung und Kehrichtbeseitigung) und private Unternehmungen, die Entsorgungsanlagen betreiben (z.B. Deponien, Verbrennungsanlagen usw.) stehen oft unter starker Kritik und werden häufig als Umweltverschmutzer bezeichnet. Die Nachfrage nach verbesserter Abfallbehandlungstechnik ist rasant gestiegen, und auf dem Markt wird auch eine Vielfalt von Verfahren angeboten. Es besteht heute die Gefahr, dass die Kombination "politischer Druck" und "aggressives Marketing" regional zu Entscheidungen führt, welche keine Probleme lösen, sondern neue schaffen.

Dazu ein Beispiel: Eine Region steht vor dem Entscheid, ihre Kehrichtverbrennungsanlage verfahrenstechnisch zu verbessern, um die neuen Emissionsgrenzwerte einhalten zu können. Die Investitionskosten wären recht hoch. In der öffentlichen Diskussion werden z.B. die bisherigen Erfahrungen mit Verbrennungsanlagen mit den möglichen Leistungen von Sortieranlagen verglichen. Dabei wird übersehen, dass auch hier erhebliche Restmengen entstehen, die nachträglich deponiert werden müssen. Auch dieser Schritt muss auf seine Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit hin geprüft werden.

Eine kritische Analyse der Entsorgungspraxis der letzten 30 Jahre kommt zum Schluss [Baccini et al., Müll und Abfall 17 (4), 99—108 (1985)], dass die Abfallwirtschaft (d.h. die Gesamtheit aller Unternehmungen, welche Abfälle behandeln und einer Wiederverwertung oder Lagerung zuführen) allein nicht in der Lage ist, die Stoffflüsse aus dem Produktions- und Konsumbereich rechtzeitig und richtig zu steuern, damit die Qualitätsziele für Luft, Boden und Wasser erreicht werden.

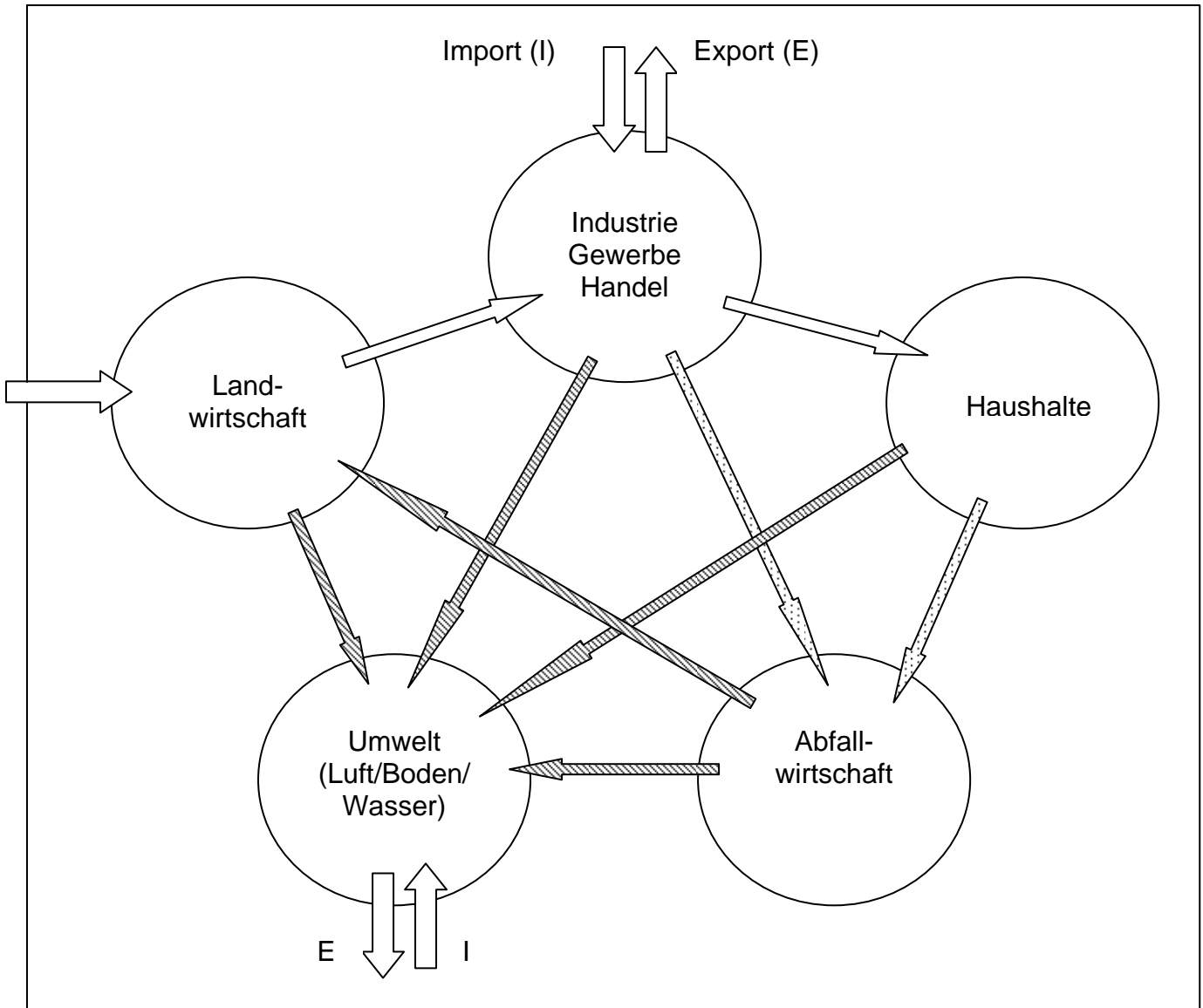
Abfallwirtschaft muss als Teil der Volkswirtschaft begriffen werden. Sie kann und muss auf Grund ihrer bisherigen Erfahrung Denk- und Handlungsanstöße in Richtung eines umweltverträglichen Gebrauchs von Gütern geben.

## **1.2 Abfallwirtschaft in der Volkswirtschaft; eine Systembeschreibung**

In einer Volkswirtschaft können fünf Prozessbereiche unterschieden werden, durch die Stoffe (Elemente und Verbindungen in Werk- und Gebrauchsstoffen) fließen, in denen Stoffe erzeugt, transformiert und gelagert werden.

Es sind dies (siehe Abb. 1):

- Landwirtschaft
- Industrie, Gewerbe und Handel
- Haushalte
- Abfallwirtschaft
- Umwelt (Luft, Boden, Wasser)



**Abb. 1**

Schematische Darstellung wichtiger Wechselbeziehungen im Stoffhaushalt einer Volkswirtschaft. Die Pfeile indizieren die wichtigsten Wechselbeziehungen. Umweltschutzgesetz und Gewässerschutzgesetz sollen Qualität und Quantität der dunklen Pfeile festlegen. Es sind dies Qualitätsziele, Emissions- und Immissionsgrenzwerte für Luft, Wasser und Boden. Auf der Basis der gleichen Gesetze können auch die weissen und schraffierten Pfeile beeinflusst werden (z.B. Stoffverordnung, Klärschlammverordnung).

Das Schema in Abb. 1 soll verdeutlichen, dass die Steuerung des Stoffhaushaltes in einer Volkswirtschaft sich primär politischer und ökonomischer Regelmechanismen bedient. Damit sind auch die technischen Steuerungselemente (auf der Basis natur- und ingenieurwissenschaftlicher Argumente) in der Abfallwirtschaft von sekundärer Bedeutung. In erster Linie geht es nicht um die Frage, ob und gegebenenfalls wie Abfälle deponiert oder verbrannt werden sollen, sondern um die Frage, welche Werte und Funktionen einem Stoff zugeordnet werden.

Mit anderen Worten: Der Entscheid, ob ein Gebrauchsgut zum Abfall wird, hängt nicht primär davon ab, wie es entsorgt werden kann, sondern vom "subjektiven Urteil des Konsumenten", dass dieses Gut für ihn wertlos geworden ist.

Will man einem Leitbild für die Abfallwirtschaft die notwendige Gesamtbetrachtung voranstellen, so müssen auch politische (im Sinne von "Verhaltensforderungen") und ökonomische Grundsätze formuliert werden.

### **1.3 Gesellschaftspolitische und technische Randbedingungen, Zeithorizont**

Geht man von der berechtigten Erwartung aus, dass Leitbilder zu Massnahmen führen sollen, die schon kurzfristig (d.h. in 3 - 5 Jahren) erste Ergebnisse zeigen, spätestens aber in 10 - 15 Jahren voll zur Wirkung gelangen sollen, so muss mit folgenden Randbedingungen argumentiert werden:

- Es wird im Grundsatz von einer freien und sozialen Marktwirtschaft ausgegangen, welche auch in Zukunft Bestand haben wird.
- Man rechnet nicht mit völlig neuen technischen Verfahren, sondern nur mit solchen, deren Anwendbarkeit heute schon abgeschätzt werden kann.



- Das Umweltschutzgesetz wird in den nächsten 5-15 Jahren konsequent vollzogen werden.
- Die politische Durchsetzbarkeit von neuen Entsorgungsanlagen ist stark erschwert. Die Bewohner einer Standortgemeinde verlangen grösstmögliche technische Perfektion, höchste betriebliche Sicherheit und rigorose Kontrollen von fachkompetenten, vom Betrieb unabhängigen Stellen. Die Entsorgungskosten werden dadurch stark ansteigen.

Mittel- und langfristig (> 10 Jahre) müssten jedoch Massnahmen in den Bereichen Güterproduktion und -konsum (Abb.1: Landwirtschaft, Industrie/Gewerbe/Handel, Haushalte) wirksam werden, welche eine Reihe von Abfällen gar nicht erst entstehen lassen (Durchsetzung des Vorsorgeprinzips). Solche Massnahmen stellen, wenn sie in Form von Geboten und Verboten des Staates gestaltet werden, immer auch Einschränkungen der Handels- und Gewerbefreiheit dar. Erst der konkrete Einzelfall erlaubt ein sorgfältiges Abwägen zwischen den in Frage stehenden Rechtsgütern (z.B. Gesundheit des Menschen, freie Marktwirtschaft, Umweltqualität). Eine "Abfallvermeidungsstrategie"<sup>1</sup> des Staates beinhaltet also strukturpolitische Massnahmen. Diese sollen allerdings nicht nur mit Gesetzen, sondern auch mit Informationen (Teil der Bildungs- und Wissenschaftspolitik) zur Verhaltensänderung umgesetzt werden.

Die Kommission für Abfallwirtschaft ist sich bewusst, dass solche strukturpolitische Massnahmen zur Problemlösung unabdingbar sind. Dazu bedarf es aber einer Gesamtschau der gesellschaftspolitischen und volkswirtschaftlichen Zusammenhänge. Dieser Ansatz würde den Rahmen des Auftrages der Kommission sprengen. Sie sieht dieses Leitbild als ersten Schritt in diese Richtung, konzentriert sich aber auf die Verminderung der Abfälle, wie sie aus der Optik der Abfallwirtschaft (Abb. 1) realisiert werden soll.

---

<sup>1</sup> siehe Begriffserklärungen im Glossar, Seite 34

## 1.4 Zielsetzungen/Adressaten

Das Leitbild soll

- Wege skizzieren, wie man aus der heutigen Situation der Abfallwirtschaft (Struktur, Technologie) schrittweise in einem Zeitabschnitt von 10 - 15 Jahren (ab 1986 - 1995 bzw. 2000) zu einer umweltverträglichen Lösung gelangen kann;
- helfen, erste Kriterien für die Umweltverträglichkeit von einzelnen Verfahren und Stoffgruppen der Abfallwirtschaft und ganzen Entsorgungssystemen festzulegen;
- sich in erster Linie an die öffentlichen Haushalte (Bund, Kantone, Gemeinden), die Unternehmungen in Güterproduktion, Verteilung und Dienstleistung, und an die Forschung richten;
- "Trendsetter" sein mit normativem Charakter. Es soll zeigen, welche Massnahmen die Behörden als verantwortliche Umweltschützer (Art. 30 - 32, USG) fördern sollen.

## 2. Grundsätze und Zielsetzungen

### 2.1 Politische Grundsätze und Zielsetzungen

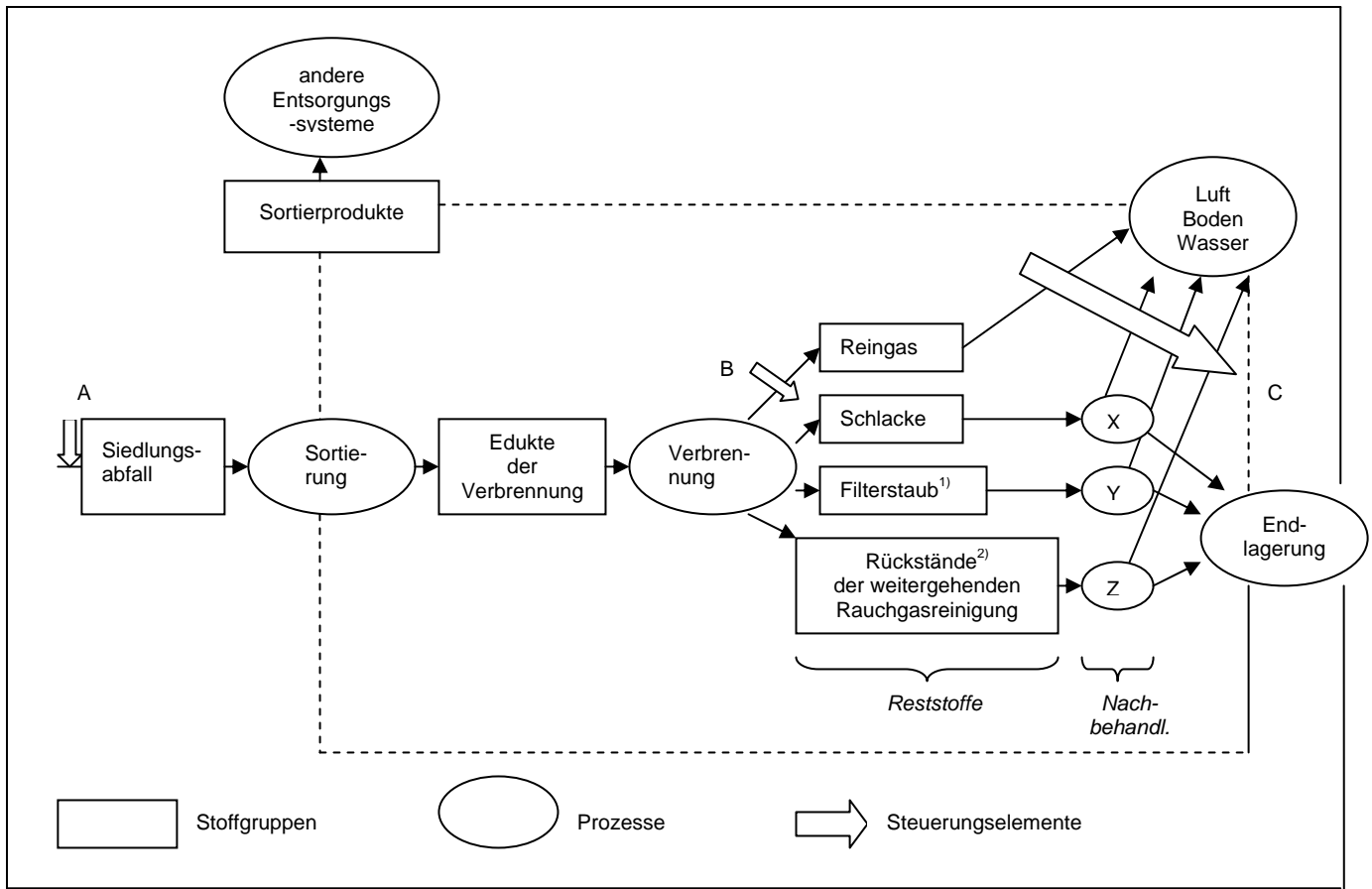
<p><b>I) Die Abfallwirtschaft richtet sich nach den Zielen der Gesetze zum Schutz des Menschen und seiner Umwelt.</b></p>
---

Es geht in erster Linie darum, dass Mensch und Umwelt heute und in Zukunft nicht durch die Praxis der Entsorgung Schaden nehmen. Dies bedeutet, dass in der Entsorgung die Werte Gesundheit und Umweltqualität vorrangig sind und sich der wirtschaftliche Aufwand danach auszurichten hat. Im Sinne der Vorsorge müssen Massnahmen getroffen werden, bevor Schäden bei Mensch und in der Umwelt auftreten.

**II) Sämtliche Entsorgungssysteme müssen als Ganzes umweltverträglich sein.**

Es genügt nicht, dass einzelne Anlagen innerhalb der Abfallwirtschaft die Umweltverträglichkeitsprüfung bestehen. Auch die Produkte müssen bis zum Endlager weiterverfolgt werden. Als Illustrationsbeispiel sei das in der Schweiz quantitativ bedeutendste Entsorgungssystem für Siedlungsabfälle erwähnt, die Verbrennung (Abb. 2). Es braucht nicht nur Vorschriften für den Verbrennungsprozess und die Rauchgasemissionen, sondern auch Qualitätsziele für die Produkte Schlacke und Rückstände der Rauchgasreinigung, damit endlagerfähige Produkte entstehen bzw. geeignete Endlagerhüllen gewählt werden (5. Abschnitt 2.2).

Unter einem Entsorgungssystem versteht man also eine Kombination von Prozessen (z.B. Verbrennung und Nachbehandlungen), welche so optimiert werden, dass ausgehend von physikalisch-chemisch definierten Ausgangsstoffen (ev. durch Sortierung entstanden) endlagerfähige und umweltverträgliche Stoffgruppen und Stoffflüsse entstehen (s. auch 2.2, I).



**Abb. 2**

Schematische Darstellung des Stoffflusses durch das Entsorgungssystem  
Verbrennung:

- 1) Elektrofilterstaub und Textilfilterstaub
- 2) "Trockene", d.h. Salze, oder "nasse", d.h. wässrige Lösungen, Produkte
- X, Y, Z: Reststoffspezifische Behandlungsverfahren
- A: "Stoffverordnung"
- B: "Luftreinhalte-Verordnung"
- C: "Verordnung über Abwassereinleitungen" und neue Verordnungen zum  
Umweltschutzgesetz

(Quelle: Baccini und Brunner, Gas-Wasser-Abwasser 7, 1985)

**III) Die Schweiz strebt eine Entsorgung im eigenen Land an.**

Ein souveräner Staat benötigt nebst einer Versorgungs- auch eine Entsorgungssicherheit. Die Schweiz braucht eigene Sondermüllbehandlungsanlagen und genügend Endlagerkapazität. Sie anerkennt aber die Notwendigkeit der internationalen Zusammenarbeit, insbesondere im Handel wiederverwertbarer Stoffe und in der Entsorgung gefährlicher Abfälle. Sie unterstützt deshalb eine "Politik der offenen Grenzen".

**IV) Die Bewirtschaftung und Entsorgung von Siedlungsabfällen soll von den Kantonen und Gemeinden nach regionalen Gesichtspunkten "massgeschneidert" werden.**

Qualität und Quantität der Abfallstoffe, Transportwege und Kapazität von Endlagervolumen können regional sehr stark variieren. Es gibt deshalb keine universalen Entsorgungssysteme. Eine Industriestadt hat andere Randbedingungen als eine ländliche Touristenregion.

Im weiteren spielen die Möglichkeiten des Stoff- und Energieabsatzes und die vorhandenen Anlagen eine Rolle. Somit gibt dieses Leitbild keine Antwort auf die allgemeine Frage, ob Siedlungsabfälle zu verbrennen oder zu deponieren seien. Hingegen enthält das Leitbild die Kriterien, mit Hilfe derer diese Frage im Einzelfall zu beantworten ist.

**V) Der Bedarf bzw. die Zuteilung an Endlagervolumen muss in die Raumplanung einbezogen werden.**

Diese Zielsetzung ist in Artikel 31, Absatz 4 und 5 des Umweltschutzgesetzes in Form einer Aufgabe der Kantone und des Bundes formuliert, indem Bedarf und Standorte von "Deponien und anderen Entsorgungsanlagen" ermittelt werden sollen. Die Raumplanung als übergeordnetes Instrument zur Abstimmung von Nutzungszielen sollte jedoch den ganzen Problembereich Entsorgung stärker als bisher einbeziehen.

**VI) Die öffentliche Hand wirkt in der Abfallwirtschaft subsidiär.**

Dieser Grundsatz hat seine Wirkung vor allem in der konsequenten Anwendung des Verursacherprinzips und sollte bei den ökonomischen Zielsetzungen seinen Niederschlag finden (Abschnitt 2.3).

**2.2 Naturwissenschaftlich-technische Grundsätze und Zielsetzungen**

**I) Entsorgungssysteme produzieren aus Abfällen nur zwei Arten von Stoffklassen, nämlich wiederverwertbare Stoffe und endlagerfähige Reststoffe<sup>2</sup>.**

- Wiederverwertbar ist ein Stoff dann, wenn es für ihn sowohl eine Technik der Aufbereitung wie auch einen Markt für die Produkte gibt (siehe auch Abschnitt 2.3). Wichtig ist dabei die Tatsache, dass jede Wiederverwertung als Prozess nicht nur Grundstoffe oder Gebrauchsstoffe liefert, sondern auch neue Reststoffe, die wiederum einem Endlager zugeführt werden müssen (siehe Beispiel Tabelle 1).
- Endlagerfähig ist ein Reststoff dann, wenn er in einer geeigneten Hülle (nach geochemischen und geophysikalischen Kriterien ausgewählt) langfristig (über hunderte von Jahren) nur jene Stoffe an die Umweltkompartimente (Luft, Wasser, Boden) abgibt, welche diese in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften nicht beeinträchtigen. Ein Endlager ist also eine Deponie, deren Stoffflüsse an die Umwelt umweltverträglich sind und nicht mehr behandelt werden müssen. Endlagerfähige Stoffe sind feste Stoffe.

Zur Illustration: Ein nach den heutigen Deponierichtlinien deponiertes Material (z.B. Kies) in Deponieklasse I hätte in einer Kiesgrube als Hülle dann "Endlagerqualität", wenn die Auswaschung ein Sickerwasser ergibt, welches sowohl den Vorfluter (z.B. einen Bach) wie auch das benachbarte Grundwasser in seiner chemischen Zusammensetzung nicht verändert und zudem auch keine Gasentwicklung zu erwarten ist. Eine geordnete Siedlungsabfalldeponie (Deponieklasse III) hingegen ist kein

---

<sup>2</sup> siehe Begriffserklärungen im Glossar, Seite 34

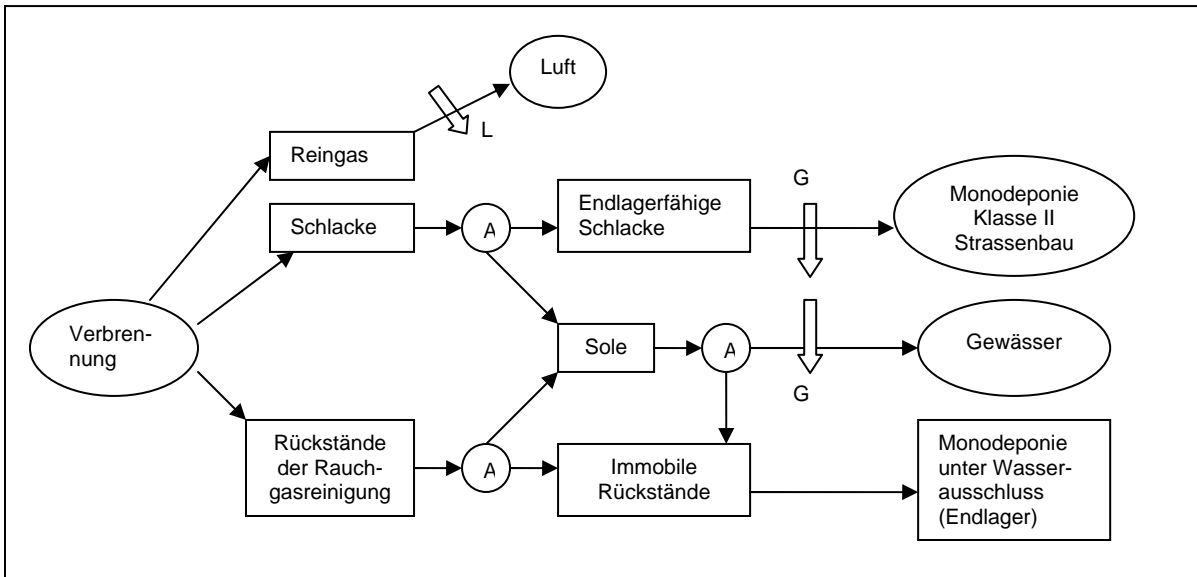
Endlager. Die Reststoffe (Gase und Sickerwasser) müssen behandelt werden. Die Frage ist noch offen, nach wieviel Jahren (Jahrzehnten, Jahrhunderten) der Deponiekörper Endlagerqualität hat.

- Zur Sicherung der endlagergerechten Zuweisung von Abfällen sind allenfalls Zwischenlager notwendig. Es handelt sich um Reservestapelplätze der Betriebe oder der öffentlichen Hand, wo Abfälle ohne Gefährdung von Mensch, Wasser und Luft solange aufbewahrt werden, bis die geeigneten Nachbehandlungsanlagen zugänglich sind. Damit soll verhindert werden, dass bei Entsorgungsengpässen (Betriebsstörungen, Unglücksfälle, Überlastung) Abfälle unsachgemäss entsorgt werden müssen.

**II) Die Abfallbehandlungsverfahren sind so zu konzipieren, dass umweltgefährdende Stoffe in möglichst konzentrierter Form und umweltverträgliche Stoffe in möglichst reiner, d.h. erdkruste- oder boden-ähnlicher Form anfallen.**

- Eine ganze Reihe von Elementen (z.B. die Schwermetalle Kupfer, Zink, Cadmium, Quecksilber, Blei und die Halogene Fluor, Chlor sowie Schwefel) werden in der Anthroposphäre in grossen Mengen umgesetzt und führen zu relativ hohen Frachten in der Entsorgung. Werden sie in der Abfallbehandlung durch geeignete physikalische Verfahren (z.B. Destillation und Kondensation) oder chemische Verfahren (z.B. Fällung) konzentriert, so werden kleine Endlagervolumina mit anspruchsvoller Hülle benötigt (z.B. Untertage-Deponie oder doppelwandige Deponie an der Erdoberfläche, beide ohne oder nur mit geringem Wasserzutritt).
- Eine zweite Gruppe von Stoffen (Elemente und Verbindungen, z.B. Eisen, Aluminium und Alkali- oder Erdalkalisalze, Silikate, Humusstoffe) beanspruchen in vielen Reststoffen aus Abfallbehandlungsverfahren den mengenmässig grössten Teil.
- Fallen sie möglichst rein an, so benötigt man für die grossen Endlagervolumina anspruchslosere Hüllen (Deponieklassen I oder II), welche auch besser verfügbar und billiger zu erschliessen sind. Gut lösliche Neutralsalze sind zu reinigen. Sie können wiederverwertet oder einem geeigneten Vorfluter übergeben werden (keine Salze in Deponien mit Wasserzutritt).

- Zur Illustration ist die Anwendung dieser Zielsetzung für die Verbrennung in Abb. 3 dargestellt.



**Abb. 3:**

Schema des Stoffflusses im Entsorgungssystem

Verbrennung:

L     Regelung durch Luftreinhalte-Verordnung

G     VO zum Gewässerschutzgesetz

A     Aufbereitungsprozess

- Aus dieser Zielsetzung ergibt sich auch die Folgerung, dass Umweltkompartimente kein Endlager darstellen, d.h. die Endlagerqualität darf nicht durch Verdünnung erreicht werden.



**Tab. 1: Matrix der Abfallstoffe (ein Beispiel)**

<b>Abfall/ Stoffgruppe</b>	<b>aus Prozess</b>	<b>Aufbereitung</b>	<b>Produkt</b>	<b>Markt</b>	<b>Reststoffe</b>	<b>Endlager</b>	<b>Umwelt</b>
pflanzl. und tierische Abfälle (PTA)	Separat-einsammlung	Kompostierung	Kompost	Pflanzenbau	Sickerwasser Gase	-	- Luft
Sickerwasser	Kompostierung Siedlungsabfall- Deponie	ARA	Klär- schlamm	Landwirt- schaft	gereinigtes Abwasser Klärschlamm	-	Wasser -
Siedlungs- abfall	kommunaler Sammeldienst	Verbrennung	Wärme	Wohnraum- heizung	Schlacke Rückstände d. Gasreinigung Sickerwasser Reingas	} Deponie	Luft
Klär- schlamm	ARA	Entwässerung + Verbrennung	Zement	Baustoffe	Schlacke usw. Reingas	→ Deponie	Luft

### **III) Organische Stoffe gehören nicht in ein Endlager.**

Die experimentelle Erfahrung der Mikrobiologie zeigt, dass sich Mikroorganismen nach kürzeren (Stunden) oder nach längerer Zeit (Jahre) auf organische Verbindungen als Energie- und Nährstoffquelle einstellen können. Dies gilt nicht nur für natürliche organische Stoffe (z.B. pflanzliche und tierische Abfälle), sondern auch für viele biologisch fremde (xenobiotische) Verbindungen. Dies bedeutet, dass jede Deponie mit solchen Stoffgruppen (genügender Wassergehalt vorausgesetzt) einen potentiellen Reaktor darstellt ("Reaktordeponie"), dessen Produkte (Gase und Sickerwasser) nicht mit Sicherheit voraussagbar sind. Darum sollten xenobiotische organische Stoffe, falls sie nicht wiederverwertbar sind, mineralisiert werden (z.B. durch Verbrennung). Natürliche organische Verbindungen hingegen sollten in möglichst reiner Form (z.B. durch Kompostierung als Bodenverbesserer oder durch biologischen Abbau als Energiequelle "Biogas") wiederverwertet werden.

Während einer Übergangsphase werden "Reaktordeponien" technisch und betrieblich so weiterentwickelt, dass sie einen endlagerfähigen Deponierückstand produzieren. Dies bedingt eine strenge Auswahl der zu deponierenden Stoffe.

### **IV) Die Endlagerung soll in Monodeponien erfolgen.**

Monodeponien erhöhen die Sicherheit und das Ressourcepotential für künftige Generationen. Jede Mischung und damit Verdünnung von Stoffgruppen bedeutet einen grösseren Energieaufwand für die erneute Aufbereitung. Mischungen vergrössern auch die Möglichkeit für nicht voraussagbare Reaktionen unter neuen Rahmenbedingungen.

Das Sicherheitskonzept einer Deponie hängt vor allem von den Eigenschaften und der Menge der abgelagerten Materialien ab.

Auch bei besten Techniken ist aus einer Deponie an der Erdoberfläche der Austrag von Schadstoffen in der Grössenordnung einiger Hundertstel Promille der abgelagerten Schadstoffmengen zu erwarten. Falls in der Schweiz sehr grosse Mengen schwermetallhaltige Abfälle in Endlagern deponiert werden müssen, können bereits geringfügige Auswaschungen zu erheblichen Veränderungen des Ökosystems führen. Gegenwärtig fallen z.B. in den Siedlungsabfällen jährlich rund 3'500 t Zink, 1'000 t Kupfer und 30 t Cadmium für die Endlagerung an.

Es ist nun wichtig zu wissen, wie lange ein solcher Stofffluss noch bestehen wird, da von dieser Dauer die total abgelagerte Menge und damit wieder die maximal zulässige Verlustrate eines Endlagers abgeschätzt werden kann. Beim gegenwärtigen Verbrauch an natürlichen Ressourcen sind die heute nutzbaren Erzlagerstätten in 50 bis 400 Jahren (je nach Element) aufgebraucht. Wir können davon ausgehen, dass ein mit den heutigen Grössenordnungen vergleichbarer Metallfluss in den Siedlungsabfällen seit etwa 20 bis 40 Jahren besteht. Somit wären in einigen hundert Jahren in Deponien Mengen gelagert, die etwa um das 10-20fache über der heute total deponierten Menge liegen. Bei gleichbleibender Auswaschrates aus Deponien ist in einigen hundert Jahren mit einer - gegenüber der heutigen Verhältnissen - rund 10 bis 20 mal höheren Umweltbelastung aus Deponien zu rechnen. Aus der Tatsache, dass die aktuelle Ablagerungspraxis zu keinen relevanten Problemen führte, kann nicht geschlossen werden, dass die heutige Praxis auch langfristig genügt.

### **2.3 Ökonomische Grundsätze und Zielsetzungen**

<p><b>I) Die öffentliche Hand soll von ihr betriebene oder private Entsorgungssysteme grundsätzlich nicht subventionieren.</b></p>
--

Abfallproduktion und -entsorgung werden heute durch Kostenzuschüsse aus Steuergeldern subventioniert, falls die von der öffentlichen Hand unterhaltenen oder mitfinanzierten Entsorgungssysteme nicht kostendeckend betrieben werden. Dies widerspricht dem Verursacherprinzip nach Artikel 2 des Umweltschutzgesetzes.

Die Subventionierung war seinerzeit als Anreiz zur Einführung einer geordneten Abfallbeseitigung berechtigt. Heute ist in der Schweiz die grosse Mehrheit der Bevölkerung (> 80%) an Entsorgungssysteme angeschlossen (Kanalisation und ARA, Kehrichtsammlung und -behandlung). Somit ist ein dichtes Netz von funktionierenden Entsorgungsbetrieben vorhanden. Eine weitere Subventionierung ist nicht mehr notwendig.

Ausnahmen sind dann gerechtfertigt, wenn

- höhere Rechtsgüter (Gesundheit, Umweltqualität) wegen schwieriger Kontrolle oder Durchsetzbarkeit gefährdet sind;
- in einer Region aus politischen oder finanziellen Gründen keine Trägerschaften für notwendige Anlagen zu finden sind. Hier muss die öffentliche Hand die Vorabklärungen, die Umweltverträglichkeitsprüfung und die Realisierungsstudien vorfinanzieren, bevor eine privatwirtschaftliche Trägerschaft bereit ist, einzusteigen;
- die Entsorgung bestimmter Abfallgruppen (z.B. Sonderabfälle) auf interkantonaler oder sogar nationaler Ebene gelöst werden muss. Dazu braucht es eine massive finanzielle Starthilfe durch den Bund. Das Verursacherprinzip wird dann nicht verletzt, wenn von Beginn an die Befristung dieser Hilfe und der Übergang zu Grundsatz 1 festgelegt werden. Mit anderen Worten: Es müssen bei einer solchen Starthilfe auch die organisatorischen Rahmenbedingungen geregelt werden.

<b>II) Die Gebühren für die Abfallbehandlung bis zum Endlager sind kosten- und risikogerecht anzusetzen.</b>
--

Die Nettokosten einer Entsorgung ergeben sich aus dem Gesamtaufwand abzüglich Erlös aus der Wiederverwertung. Im Gesamtaufwand stecken nicht nur die Betriebs- und Investitionskosten der Anlagen, sondern auch Beiträge an absehbare oder mögliche Folgekosten. Diese basieren auch auf einer Risikoabschätzung.

Da die ökologischen Auswirkungen heutiger Behandlungs und Endlagerverfahren nicht abschliessend bekannt sind, sollen die Beseitigungsgebühren Rückstellungen im Umfang möglicher zukünftiger Sicherungsmassnahmen ermöglichen. Dieser Rückstellungsbedarf ist je nach Abfallkategorie und Behandlungsverfahren verschieden.

Aus naturwissenschaftlicher und verfahrenstechnischer Sicht ist das Risiko um so grösser, je ungenauer definiert (nach chemisch-physikalischen Kriterien) und je heterogener der zu behandelnde Abfall ist.

**III) Innerhalb einer Abfallkategorie sind mengenproportionale Ansätze für die Abfallgebühr zu verwenden.**

Die bisherige Praxis der Einheitsgebühr pro Haushalt für Siedlungsabfälle und Abwasser ist gemäss Verursacherprinzip keine gerechte Lösung und auch keine Lösung mit finanziellem Anreiz zur Abfallverminderung. Der organisatorisch-technische Teil dieses Problems ist sicher noch nicht für alle Fälle befriedigend gelöst. Positive Erfahrungen der Stadt St. Gallen mit der Kehrriechtsackgebühr ermutigen dazu, in dieser Richtung Verbesserungen anzustreben. Auch die ersten praktischen Erfahrungen mit dem analogen Beispiel beim Energiekonsum (individuelle Heizkostenabrechnungen) zeigen, dass sich rasch beachtliche Erfolge in Form von Energiespareffekten einstellen können.

Wer heute seine Küchen- und Gartenabfälle kompostiert, sämtliches Glas und fast alles Papier separat rückführt und sehr sparsam mit Verpackungen umgeht, wird seinen Abfallfluss in die Entsorgung um etwa 50 % reduzieren. Er wird heute noch nicht belohnt, und würde absolut gesehen auch wenig Ersparnisse erzielen (pro Haushalt etwa 50 Fr./Jahr), weil die Entsorgung noch subventioniert und ohne Folgekosten berechnet wird, d.h. zu billig ist.

**IV) In der Regel sollen Abfallgebühren schon bei den ersten erkennbaren Etappen des Stoffflusses für eine spätere Entsorgung erhoben werden.**

Nach diesem Grundsatz lassen sich später in der Handelskette falsche Preissignale in einzelnen Märkten und Marktsegmenten vermeiden. Auch hier sind noch grosse Kenntnislücken vorhanden. Als Illustrationsbeispiel: Wo und wie soll die Entsorgungsgebühr für ein technisch komplexes Konsumprodukt wie ein Automobil erhoben werden? Geht man von den Personenwagen aus, die beinahe alle importiert werden, so könnte man vom Käufer (Importeur) eine gewichtsproportionale Entsorgungsgebühr verlangen, die auf dem Entsorgungsaufwand der nicht verwendbaren Rückstände von Shredderanlagen basiert (Behandlung und Endlagerung). Schwieriger wird diese Gebührenerhebung dann, wenn es zwischen PW-Typen signifikante Unterschiede im Verhältnis rezyklierbar/nicht rezyklierbar gibt. (Nach heutigem Stand der Technik wäre dies vorab das Verhältnis Eisen/Kunststoffe.) Noch differenzierter würde die Gebührenerhebung dann, wenn sich die verwendeten Kunststoffe in ihrer Zusammensetzung (bezüglich späterem Entsorgungsaufwand) deutlich unterscheiden. Würde der PW in der Schweiz hergestellt, so könnte man "entsorgungsaufwendigere" Kunststoffe bereits im Verkauf der Bestandteile richtig belasten.

Dieses Beispiel soll andeuten, dass möglicherweise der administrative Aufwand für die konsequente Durchsetzung des Verursacherprinzips zu hoch sein könnte. Dies würde bedeuten, dass in einer Gesamtbeurteilung des Aufwandes auch ersatzweise jener Ort für die Erhebung einer Abfallgebühr gewählt wird, wo die geringsten administrativen Kosten anfallen.

**V) Ein Abfall ist der stofflichen Wiederverwertung zuzuführen, wenn dadurch eine kleinere Umweltbelastung als aus der Beseitigung der Abfälle und der entsprechenden Neuproduktion entsteht. Zudem soll die Wiederverwertung längerfristig betriebswirtschaftlich gesichert sein.**

Recycling als Weg zur Abfallbeseitigung ist also dann sinnvoll, wenn neben den im Vordergrund stehenden ökologischen auch ökonomische Randbedingungen erfüllt sind.

**Tab. 2: Vergleich "Durchgang" und "Rezyklierung"**

<b>Verfahrensvariante "Durchgang"</b>	<b>Verfahrensvariante "Rezyklierung"</b>
Schmälerung knapper Ressourcen  Extraktion des Materials aus der Natur + Aufbereitung des extrahierten Materials zum industriellen Grundstoff + Herstellung des Produkts Gebrauch des Produkts + Umwandlung des zu Abfall gewordenen Produkts in deponierbare Form + Beanspruchung Deponieraum	Aufbereitung des Abfalls zu rezykliertem Grundstoff  + Herstellung des Produkts Gebrauch des Produkts

+ zwischen die Verfahrensstufen eingeschobene Transport- und Lagerungsvorgänge.

Die Rezyklierung setzt sich in der Marktwirtschaft nur durch, wenn sie auch betriebswirtschaftlich rentabel ist (Bsp. Glas). Die bis heute gemachten Erfahrungen mit der Rezyklierung zeigen auch (z.B. mit Altpapier oder Schrott), dass zuverlässige Rentabilitätsberechnungen äusserst schwierig sind, weil

- die Weltmarktpreise der Basisrohstoffe stark schwanken können,
- Qualitätsanforderungen sich schnell ändern können. Ein Rezyklierbetrieb kann sich diesen nicht schnell genug anpassen (die Qualität des Abfalls kann nicht so rasch verändert werden).

Für eine Starthilfe eines Rezyklierbetriebes sollte vom Grundsatz 1 abgewichen werden (z.B. Übernahme einer Defizitgarantie), damit ein ökologisch begründeter Weg eingeschlagen werden kann (siehe auch Kommentar zu Grundsatz 1). Die dauernde Förderung durch die öffentliche Hand sollte sich dagegen beschränken auf

- die Ausarbeitung detaillierter Unterlagen über Rezyklierungs- und Verwertungskanäle auf kommunaler und regionaler Stufe;
- die Unterstützung des Sammelsystems durch unentgeltliche Bereitstellung von Annahmeplätzen für rezyklierbare Stoffgruppen.

Weitergehende Unterstützungen durch die öffentliche Hand führen mit grösster Wahrscheinlichkeit zu Wettbewerbsverzerrungen. Energie- und Ressourcensteuern zur Erzwingung eines sparsameren Umgangs finden bis heute in der Schweiz keine genügend grosse Unterstützung. Auch die Lenkungssteuer für einzelne Stoffgruppen wurde bisher nicht akzeptiert. Hingegen könnte das Pfandsystem, welches erst rudimentär bei wenigen Verpackungen eingeführt ist, breiter und wirksamer ausgebaut werden.

Mittelfristig und langfristig wirksam sollte sich die öffentliche Hand bei der Förderung von Forschung und Entwicklung betätigen, um die Grundlagen für die Rezyklierung zu verbessern. Die Durchsetzung der verschiedenen Verfahren sollte sie aber im freien Wettbewerb dem Markt überlassen.



### **3. Vorschläge zur Praxis der Abfallwirtschaft in der Schweiz**

#### **3.1 Einleitung**

In der Abfallwirtschaft lassen sich drei Phasen unterscheiden:

##### **1. Phase: "Die wilde Deponie"**

In einer ersten, bis in die sechziger Jahre dauernden Phase fand die Ablagerung der Abfälle vielerorts mehr oder weniger unkontrolliert statt. In Verbrennungsanlagen bestanden nur minimale Anforderungen an die Qualität der Rauchgase. Diese erste Phase endete, als einerseits der Begriff der geordneten Deponie aus England auftauchte und andererseits der Staubgehalt von KVA-Abgasen beschränkt wurde.

##### **2. Phase: "Der Einfluss des Gewässerschutzgesetzes"**

Das anfangs der siebziger Jahre in Kraft gesetzte Gewässerschutzgesetz verbot die wilden Deponien und beauftragte die Kantone zur Sanierung der Verhältnisse. Da es in den dicht besiedelten Regionen des Mittellandes schwierig ist, geeignete Standorte für geordnete Deponien zu finden, wurde ein immer grösserer Teil der Abfälle verbrannt.

Das Konzept einer eher kleinräumigen Entsorgung, wie es sich aus den überall im Land verstreuten wilden Deponien ergab, wurde aber in der zweiten Phase weitgehend beibehalten. Es entstand eine Vielzahl zum Teil auch sehr kleiner Verbrennungsanlagen.

Wohl auch wegen mangelnden gesetzlichen Befugnissen auf kantonaler und auf Bundesebene verlief der Bau der Anlagen wenig koordiniert. Da gleichzeitig in den meisten Verbrennungsanlagen sowohl ein starkes Wachstum der Abfallmenge als auch eine Reserve für Betriebsstörungen einkalkuliert wurde, resultierte eine grosse Überkapazität in Verbrennungsanlagen.

Die Energienutzung in KVAs und die damit verbundene Kostenreduktion war in einer Vielzahl kleiner Anlagen nicht eingeplant. Reststoffe (wie Schlacke und Filterstaub) wurden in vielen Fällen nicht umweltverträglich entsorgt.

Die Beseitigung der Sonderabfälle erfolgte nur zum Teil in umweltgerechter Weise. Es fehlte sowohl an geeigneten Anlagen als auch an Kontrollen.

Beim Kompostieren von gemischt eingesammeltem Kehricht entstanden Produkte, welche als Bodenverbesserer zu hohe Schwermetallgehalte aufwiesen.

Insgesamt engagierten sich die Kantone auf dem Gebiet der Abfallentsorgung noch nicht in gleichem Masse wie beispielsweise bei der Abwasserreinigung. Davon zeugen viele Bauschuttdeponien, auf denen verbotenerweise Siedlungsabfälle, Klärschlämme oder gewerbliche Abfälle abgelagert werden.

### **3. Phase: "Auf dem Weg zu umweltverträglichen Anlagen"**

Die Schwermetall- und Schadstoffprobleme in den Rauchgasen von KVA's sowie die wenig durchdachte Rückstands-beseitigung führten zu Beginn der 80er Jahre zu Diskussionen über die zukünftige Entsorgungspolitik. Auch in einzelnen Deponien traten unerwartete Probleme auf. Bürger und Politiker verlangen heute nicht mehr primär eine möglichst billige Abfallentsorgung, sondern eine durchdachte, umweltverträgliche und in ein Gesamtkonzept eingebettete Abfallwirtschaft. Das 1985 in Kraft getretene Umweltschutzgesetz enthält die notwendigen Grundlagen, um sowohl bei der Luftreinhaltung, als auch im Gebiet der Reststoffe, vollständige Lösungen zu fordern. Die Abfallentsorgung der dritten Phase muss auf Anlagen beruhen, die als Gesamtsysteme umweltverträglich sind. Das heisst, eine KVA muss von der Rauchgasbehandlung, Abwasserreinigung, über Energienutzung bis zur Beseitigung der Reststoffe, durchdacht und überprüft sein.

Eine Deponie soll nach Abschluss der Betriebsphase längerfristig keine ständigen Massnahmen zur Sickerwasserbehandlung oder zur Entgasung benötigen. Vorsorgeprinzip und Langzeitsicherheit sind zu berücksichtigen (siehe Kapitel 2).

Die gesetzlichen Grundlagen für den Übergang in eine dritte Phase sind heute vorhanden.

## **3.2 Gesetzliche Grundlagen**

### **3.2.1 Vorhandene Grundlagen**

(Zusammenstellung siehe Bibliographie S. 36)

Die gesetzlichen Grundlagen für eine umweltverträgliche Abfallwirtschaft sind im Gewässerschutzgesetz und – in breiterem Ausmass - im Umweltschutzgesetz enthalten. Der Vollzug beider Gesetze ist weitgehend den Kantonen überlassen. Diese delegieren geeignete Aufgaben teilweise an Gemeinden und Gemeindeverbände.

Das Gewässerschutzgesetz verlangt eine schadlose Beseitigung der festen Abfälle und die Sanierung bestehender Deponien, welche Grundwasser verschmutzen. In diesem Gesetz sind auch die Bedingungen für die Subventionierung von Abfallbeseitigungsanlagen enthalten. Auf dem Gewässerschutzgesetz basieren die Verordnung über Abwassereinleitungen und die Deponierichtlinien des Bundesamtes für Umweltschutz. Darin sind neben technischen Anforderungen an den Bau von Deponien auch die auf den verschiedenen Deponieklassen zu deponierenden Abfälle aufgeführt.

### **Das Umweltschutzgesetz**

- gibt dem Bund die Kompetenz, technische Vorschriften über den Betrieb von Deponien und KVA's zu erlassen;
- verlangt Vorschriften über die Luftreinhaltung. Die Luftreinhalteverordnung (LRV) enthält unter anderem Anforderungen an KVA-Rauchgase;
- fordert eine Kontrolle des Verkehrs mit gefährlichen Abfällen, was eine entsprechende Verordnung bedingt;

- gibt dem Bund die Kompetenz, das Bereitstellen von Behandlungs- und Beseitigungsanlagen zu koordinieren und allenfalls Standorte festzulegen;
- die Separatsammlung und Beseitigungsmethode bestimmter Abfälle vorzuschreiben;
- die Verwendung gewisser Stoffe und Verpackungen zu verbieten.

Ein besonderer Stellenwert wird der ebenfalls auf dem Umweltschutzgesetz basierenden Verordnung über umweltgefährdende Stoffe (Stoffverordnung) zukommen. Der Entwurf dieser Verordnung enthält Vorschriften über die Anforderungen an Stoffe und Gegenstände. Längerfristig erlaubt die Stoffverordnung, den Schadstoffgehalt der Konsumgüter zu vermindern. Gleichzeitig sind Verbote für besonders gefährliche Verbindungen möglich, die etwa im Falle der polychlorierten Biphenyle ausgeschöpft werden. Für die Abfallwirtschaft gibt die Stoffverordnung folgende Einflussmöglichkeiten:

- schadstoffreiche Konsumgüter und Produkte (z.B. Batterien) über Kennzeichnung oder Pfand von den Siedlungsabfällen fernzuhalten;
- Qualitätskriterien für Kompost als Bodenverbesserer oder für Schlacke als Baumaterial festzulegen;
- Grenzwerte für Schadstoffgehalte in Konsumgütern zu setzen;
- die Kennzeichnung von Produkten und Gegenständen bezüglich ihrer Verwendung und Beseitigung zu erlassen.

### **Das Giftgesetz**

regelt den Verkauf von giftigen Produkten und Chemikalien sowie die Rücknahme und das Sammeln der Giftabfälle. Durch die Einteilung der Chemikalien und Produkte in fünf Giftklassen mit entsprechenden Verkaufseinschränkungen werden die Hersteller veranlasst, weniger giftige Produkte auf den Markt zu bringen. Die Zahl der

Benützer wurde dadurch begrenzt; sie ist für Gifte der Klassen 1, 2 und 3 überblickbar.

### **3.2.2 Lücken in den gesetzlichen Grundlagen**

Umweltschutzgesetz und Gewässerschutzgesetz erlauben grundsätzlich eine weitgehende Einflussnahme des Bundes auf die Abfallwirtschaft. Allerdings fehlen für gewisse wünschbare Vorschriften die gesetzlichen Grundlagen. Die Abfallkommission beantragt, gesetzliche Regelungen für die folgenden Instrumente zu prüfen:

- Lenkungsabgaben: Mit Lenkungsabgaben liessen sich im Bereich der Konsumgüter die notwendigen Verhaltensänderungen durch ein marktwirtschaftliches Element herbeiführen.
- Vorschriften, die für Industrie und Handel Sammel- und Zwischenlagerstätte verlangen.

## **3.3 Empfehlungen und Anträge der Kommission**

### **3.3.1 Die Aufgaben von Konsumenten, Behörden und Wirtschaft**

Der Erfolg abfallwirtschaftlicher Massnahmen ist nur dann gewährleistet, wenn diese breit abgestützt werden. Produzenten, Verteiler und Konsumenten von Gütern sind ebenso aufgefordert, ihren Beitrag zu leisten, wie die Behörden von Bund, Kantonen und Gemeinden. Das vorliegende Abfallkonzept steht auf dem Boden dieser unerlässlichen Zusammenarbeit.

Inhaltlich liegt das Schwergewicht in der Begründung einer Abfallwirtschaft, die auf naturwissenschaftlich-technischen Erkenntnissen beruht. Die einzelnen Massnahmen konnten dagegen nur beispielhaft erwähnt werden. Diese stützen sich auf das Fundament eines umfassenden Umweltschutzes. Das Leitbild erwähnt Vollzugs-

instrumente rechtlicher und ökonomischer Natur, sowie solche zur Information der Betroffenen und zur Organisation von Massnahmen.

Die allgemeine Zielsetzung und der Wille, das Leitbild nicht zu überladen, sind die Gründe, weshalb im Bereich der Massnahmen in erster Linie der Bund und in weniger ausgeprägtem Mass Kantone und Gemeinden oder gar Private angesprochen sind. Der Bund muss in erster Linie die Rahmenbedingungen für die künftige Abfallwirtschaft setzen.

Damit sollen aber die auf anderen Ebenen und in andern Bereichen liegenden Aufgaben der übrigen Partner am Abfallgeschehen nicht verkannt werden.

Im Gegenteil. Es ist unbestritten, dass etwa im Bereich der Sonderabfälle die Vorschriften zur Kontrolle ihres Verkehrs nur greifen, wenn die Kantone die Abfall erzeugenden Betriebe beraten und kontrollieren und nur geeignete Stellen als Empfänger von Sonderabfällen zulassen. Den Kantonen obliegt auch die Aufgabe, die Abfallbeseitigung regional zu ordnen, in politischer Kleinarbeit neuen Anlagen und Verfahren zum Durchbruch zu verhelfen und die Qualität ihres Betriebs zu gewährleisten. Zusammen mit privaten Organisationen tragen die Gemeinden die Hauptverantwortung bei der Information der Bürger. Auf Gemeindeebene muss auch einer der wichtigsten Grundsätze des Leitbildes verwirklicht werden. Er besagt, dass problematische und wiederverwertbare Abfälle getrennt zu erfassen sind. Der Bürger schliesslich ist aufgefordert, sich den Abfällen gegenüber bewusster zu verhalten und die ihm zugänglichen Wege zur Verminderung der Menge und des Schadstoffgehaltes der Abfälle zu benutzen.

Mit dieser Pflicht sind auch Betriebe angesprochen, die Produktionsabfälle erzeugen: Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft. Das gleiche gilt beispielsweise für Spitäler oder Bürobetriebe, die sich abfallbewusst verhalten müssen. Im Bereich des Recyclings liegt es sowohl an den Herstellern von Gütern als auch an den Konsumenten, dafür zu sorgen, dass Altmaterial in der Produktion wieder eingesetzt und neue, aus Altmaterial hergestellte Güter, einen guten Absatz finden. Dass die Wirtschaft mit Erfolg zur Abfallbeseitigung beitragen kann, zeigen erste Erfahrungen beim Betrieb von Anlagen für Sonderabfälle.

Schliesslich und nicht zuletzt ist der Handel angesprochen. Von ihm gehen oftmals die vielleicht entscheidenden Impulse aus, ob Güter auf den Markt gelangen, die für die Abfallwirtschaft dereinst zu erheblichen Problemen führen, oder ob es solche sind, die später wiederverwendbar oder doch zumindest einer Verwertung zugänglich sind.

Erhalten all diese Gedanken und Bestrebungen noch die ständige Unterstützung der Medien, dann werden die Grundsätze des Leitbildes bestimmt ihren Niederschlag in einer stark verbesserten Abfallwirtschaft finden.

### **3.3.2 Organisatorische und technische Massnahmen**

Die Eidg. Kommission für Abfallwirtschaft schlägt dem Eidg. Departement des Innern zu Händen des Bundesrates vor, durch den Erlass von Vorschriften die folgenden Massnahmen sicherzustellen:

#### **Bereich Einsammeln und Verwerten**

- Für kompostierbare Abfälle (z.B. Gartenabfälle), für Glas, Papier, Almetalle und andere wieder verwertbare Abfälle sind separate Sammelsysteme zu fördern.
- Separat gesammeltes Papier und Glas sowie Almetalle sind der Verwertung zuzuführen.
- Separat gesammelte biogene Abfälle sind zu kompostieren.
- Für Sonderabfälle wie Altöl, Lösungsmittel, Batterien, Medikamente, Gifte und andere Abfälle, die zu besonderen Problemen führen, sind separate Sammelsysteme zu schaffen, und das Sammelgut ist geeigneten Verwertungs-, Behandlungs- und Beseitigungsverfahren zuzuweisen.

- Aus Muldengut und Bauschutt sind die Problemfraktionen abzutrennen, damit der Rest wiederverwertet oder in weniger wertvollem Deponieraum abgelagert werden kann.
- Abfälle aus der Massentierhaltung sind in der Landwirtschaft richtig dosiert als Dünger einzusetzen.

Gut eingespielte Separatsammlungen sollten nicht durch Absatzengpässe gefährdet werden. Es ist deshalb notwendig, für jedes separat gesammelte Gut auch den Behandlungsweg bis zum Endlager vorzubereiten, falls die Wiederverwertung begrenzt wird. Absatzengpässe bei Glas zum Beispiel sind durch Deponieren (wenn möglich in Monodeponien), bei Papier durch Verbrennen mit Wärmeverwertung oder durch Exporte zu überbrücken. Unter besonderen Umständen könnte auch eine Überschussbewirtschaftung ins Auge gefasst werden.

### **Anforderungen an Verbrennungsanlagen**

- Rascher Entscheid über die Zukunft der einzelnen Anlagen. Für den Fortbestand einer Verbrennungsanlage sprechen:
  - grössere Anlage mit Wärmeverwertung oder Möglichkeiten zur Wärmeverwertung,
  - Mangel an Deponieraum für Siedlungsabfälle in der Nähe,
  - Bahnanschluss, der es ermöglicht, auch Kehricht aus entfernteren Regionen zu übernehmen,
  - fehlende Möglichkeit, den Kehricht in einer benachbarten Region in eine unterlastete Anlage einzubringen.
- Rasche Nachrüstung der weiterzubetreibenden Anlagen mit wirkungsvoller Rauchgasreinigung;
- Definition der zu entsorgenden Region und Festlegen der Massnahmen bei Betriebsstörungen;



- umweltgerechte Beseitigung der Verbrennungsrückstände und Behandlung der anfallenden Abwasser;
- Definition der anzunehmenden Abfälle.

### **Anforderungen an Deponien**

Kurzfristig zu realisierende Massnahmen:

- Betriebskonzept, das von vornherein Entgasung, Sickerwasserbehandlung, Kontrolle und Rekultivierung umfasst;
- Bei neuen Deponien, die nicht nur Aushub oder Bauschutt enthalten sollen: Einplanen einer späteren Endabdeckung zur Verminderung der Sickerwassermenge;
- Bei Hausmülldeponien: Fernhalten von Stoffen, die zu einer unverhältnismässigen Belastung des Sickerwassers oder zu Problemen in der Gasverwertung führen (Metallhydroxidschlämme, Lösungsmittel, leichtlösliche Substanzen);
- Bei Deponien der Klasse II: Fernhalten von Klärschlämmen, Filterasche/Schlacke-Gemischen, Sperrgut und gemischtem Muldengut;
- strenge Annahmekontrolle und sachgemässer Einbau der Abfälle auf der Deponie durch ausgebildetes Personal;
- regelmässige Untersuchungen der Zusammensetzung und Menge von Sickerwasser und Deponiegasen;
- Bereitstellen von Monodeponien in den einzelnen Regionen für anorganische, endlagerfähige Abfälle wie:
  - verfestigte Filterasche
  - zusammen mit Kehrichtschlacke verdichtet eingebaute Filterasche
  - Rückstände aus der Rauchgasreinigung von KVA's
  - Asche aus der Klärschlammverbrennung

- verfestigte Giessereisande
- immobilisierte Metallhydroxidschlämme (Galvanikschlämme)

Im Interesse eines auf mehreren Elementen beruhenden Sicherheitskonzeptes müssen auch für solche Deponien geologisch und hydrologisch geeignete Standorte gewählt werden.

Diese Deponien sind sicher abzudichten und müssen während der Auffüllphase über eine Sickerwasserbehandlung verfügen. Das Auswaschen des eingebrachten inerten Materials ist durch eine undurchlässige Endabdeckung zu verhindern. Art und Menge der Abfälle sowie technische Massnahmen sind in einer Dokumentation festzuhalten, und der Standort ist im Grundbuch einzutragen.

Längerfristig zu realisierende Massnahmen:

- Übergang zu Deponien, die als Endlager (gemäss Kapitel 2) gelten können, durch organisatorische und technische Massnahmen, insbesondere aber durch eine schrittweise Verminderung des organischen Anteils in den Abfällen (Kompostieren der biogenen Abfälle, Verbrennen der organisch-chemischen Abfälle).

### **Anforderungen an die Sondermüllentsorgung**

Nach Ansicht der Kommission lassen sich die Probleme mit dem Betrieb einer Sondermülldeponie und die Langzeitrisiken gegenüber den vorliegenden Erfahrungen wesentlich reduzieren. Nötig sind folgende Massnahmen:

- Untersuchung der Sonderabfälle und Zuweisen zu geeigneten Behandlungsverfahren;
- Verbrennen organisch-chemischer Abfälle und Abfälle mit wesentlichem Gehalt an organischen Verunreinigungen in geeigneten Sondermüllverbrennungsanlagen mit Rauchgasreinigung und Rückstandseseitigung nach Stand der Technik;

- Bereitstellen weiterer Verbrennungskapazität für Sondermüll. Die Anlagen sind mit Rauchgas- und Abwasserreinigung nach dem Stand der Technik auszurüsten;
- Festlegen der in den einzelnen (bestehenden und geplanten) Anlagen zu verbrennenden Abfälle in Übereinkommen;
- Schadstoffe, die durch eine Verbrennung nicht zerstörbar sind oder die nur in geringen Mengen als Verunreinigung in inertem Material enthalten sind, sind vor dem Ablagern in eine unproblematische Form zu bringen. Dazu dienen drei Massnahmen; nicht verbrennbare Schadstoffe sind:
  1. in eine chemisch schwerlösliche Form überzuführen,
  2. in eine geotechnische stabile Matrix einzubauen,
  3. in eine Deponie mit Sickerwasserbehandlung während der Betriebsphase und undurchlässiger Endabdeckung einzubringen.

### **3.3.3 Vorgehen und Vorschriften des Bundes**

Die Kommission schlägt dem Eidg. Departement des Innern zu Handen des Bundesrates vor, die im Umweltschutzgesetz vorhandenen Befugnisse auszuschöpfen und die folgenden Vorschriften auf dem Verordnungsweg zu erlassen:

- Vorschriften über Art, Umfang und Fristen der kantonalen Planung von Abfallbeseitigungsanlagen;
- verbindliche Kriterien zum Zuweisen der Abfälle auf die verschiedenen Anlagen zum Behandeln und Endlagern von Abfällen (Triagekriterien);
- Vorschriften über die Qualität der Abwässer sowie über das Beseitigen und Endlagern von Verbrennungsrückständen;
- technische Vorschriften für Planung, Bau und Betrieb von Deponien einschliesslich Verpflichtung zur regelmässigen Kontrolle von Sickerwasser und Deponiegas;

- Vorschriften über die Qualität von Kehrrichtschlacke und Kompost bei der Verwertung;

- Vorschriften über die Anforderungen an Betriebe, welche Sonderabfälle im Sinne der Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen annehmen;

die Kantone haben die Daten, die aufgrund der Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen erhoben werden, zu überprüfen und gegebenenfalls zu vervollständigen;

- Verpflichtung der Kantone zur Erhebung der aus einzelnen Gemeinden anfallenden Siedlungsabfälle sowie deren Behandlungs- und Beseitigungsart.

- Verpflichtung der Kantone zur Aufnahme eines Verzeichnisses der früheren Ablagerungen von Sonderabfällen. In einem stufenweisen Vorgehen sind Menge und Art der abgelagerten Abfälle und, wo nötig, auch die allfälligen Grundwasserbeeinträchtigungen zu erheben.

- Exportbeschränkungen für Sonderabfälle, sobald in der Schweiz für deren umweltgerechte Beseitigung genügend Kapazität mit angemessenen Preisen bereitsteht.

- Entsorgungsabgaben für Produkte, die unschädlich zu machen oder zu verwerten sind (z.B. vorgezogene Entsorgungsabgabe für Batterien zu deren Wiederverwertung);

- Verpflichtung von Herstellern und Handel zur Stützung gut eingeführter Mehrwegsysteme (z.B. Verpflichtung, Getränke auch in Mehrweggebinden anzubieten).

Neben dem Erlass dieser Vorschriften empfiehlt die Kommission den zuständigen Bundesbehörden folgende Massnahmen:

- konsequente Handhabung der Subventionsbestimmungen des Gewässerschutzgesetzes (Art. 33). Subventionen werden nur noch für Abfallbeseitigungsanlagen bezahlt,
  - die als Gesamtes sowohl den Anforderungen der Luftreinhalteverordnung als auch der Verordnung über Abwassereinleitung genügen,
  - deren regelmässige Kontrolle durch die zuständige Behörde sichergestellt ist,
  - deren Reststoffe (Schlacke, Filterasche, Sickerwasser, Deponiegas) sachgemäss behandelt und entsorgt werden können.
  
- Verstärkung von Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Abfallwirtschaft. Ein nationales Forschungsprogramm Stoffhaushalt wird als sinnvoll erachtet.
  
- Forderung der angewandten Forschung mit dem Ziel, für Sonderabfälle neue Verfahren der Wiederverwertung oder Beseitigung zu entwickeln.

## GLOSSAR

### **Endlager** (S. 10)

Stockage définitif

Deposito finale

Eine Deponie, deren Stoffflüsse in die Umwelt (Luft, Wasser und Boden) sowohl kurz- wie langfristig ohne **Nachbehandlung umweltverträglich** sind.

### **Hülle**

Enveloppe

Involucro

Damit werden im Text sämtliche Voraussetzungen bezeichnet, die ein Verbleib der abgelagerten Stoffe am Ort begünstigen. Bei einer Deponie wären dies vor allem entweder natürlich dichte Basis und Flanken oder Abdichtungen an der Basis und seitlich sowie die Endabdichtung der Oberfläche. Diese Voraussetzungen verhindern ein Eindringen von Wasser in die Deponie und somit eine Auswaschung von Schadstoffen.

### **Monodeponie** (S. 12,14)

Monodécharge

Monodiscarica

Eine Deponie, in der **nur eine chemisch definierte Stoffgruppe** gelagert wird, z.B. Glas, Schlacke, Alteisen.

### **Reaktordeponie** (S. 14)

Décharge réactive

Discarica reattore

Eine Deponie, in der aufgrund des vorhandenen organischen Materials mikrobiologische Abbauprozesse stattfinden ("Bioreaktor"), welche zu Gasen (ein Gemisch mit den Hauptkomponenten Methan und Kohlendioxid) und zu organisch reichen Sickerwässern (Konzentration an gelöstem organischen Kohlenstoff unter 0,5 g/l) führen, die "nachbehandelt" werden müssen.

<b>Siedlungsabfälle</b> (S. 15) Déchets urbains Rifiuti urbani	Bestehen aus Abfällen von Haushaltungen, Gewerbe, Verwaltung, Dienstleistungsunternehmen usw. und umfassen nur denjenigen Anteil dieser Kategorien, welcher durch die Öffentlichkeit entsorgt wird. Er entspricht also jenen Abfällen, die von Gemeinden und Zweckverbänden mengenmässig erfasst werden.
<b>Stoffe</b> (S. 10) Substances/matières Sostanze	Sind chemische Elemente, ihre Verbindungen und deren Gemische, vorkommend in den verschiedenen Aggregatzuständen (fest, flüssig oder gasförmig).
<b>Vermeiden von Abfällen</b> Strategie pour éviter la production de déchets Evitare i rifiuti	(S. 5) Nach streng naturwissenschaftlichen Kriterien können Abfälle nur dann <b>vermieden</b> werden, wenn Stoffe weder transformiert noch transportiert werden. Abfälle vermeiden würde also ein <b>Verzicht auf</b> oder ein <b>Verbot für</b> gewisse Güter und/oder Prozesse bedeuten. In der heute gebräuchlichen Verwendung der Begriffe "Abfälle vermeiden" und "Abfälle vermindern" wird dieser strenge Unterschied jedoch nicht gemacht.
<b>Vermindern von Abfällen</b> Réduire les déchets Limitare i rifiuti	(S.6) Mit diesem Begriff sollen alle <b>Massnahmen der Abfallwirtschaft</b> zusammengefasst werden, welche den <b>Bedarf an Endlagervolumen vermindern</b> , sei es durch Wiederverwertung oder durch Verbesserung der Abfallbehandlungsverfahren (einschliesslich Separateinsammlung und Sortierung).
<b>Zwischenlager</b> (S. 11) Entreposage provisoire Deposito intermedio	Sind umweltverträgliche Stapelplätze für Abfälle von Privatunternehmen und der öffentlichen Hand mit dem Ziel, Engpässe bei Abfallbehandlungsanlagen zu überbrücken.

## **BIBLIOGRAPHIE**

### **Gesetze**

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz [USG]) vom 7. Oktober 1983 (SR 814.01)
- Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigungen (Gewässerschutzgesetz) vom 8. Oktober 1971 (SR 814.20)
- Bundesgesetz über den Verkehr mit Giften (Giftgesetz) vom 21. März 1969 (SR 814.80)

### **Verordnungen**

- Allgemeine Gewässerschutzverordnung vom 19. Juni 1972 (SR 814.201)
- Verordnung über die Beitragsgesuche beim Gewässerschutz vom 8. November 1972 (SR 814.231.11)
- Verordnung über Abwassereinleitungen vom Dezember 1975 (SR 814.225.21)
- Klärschlammverordnung vom 8. April 1981 (SR 814.225.23)
- Verordnung über den Schutz der Gewässer vor wassergefährdenden Flüssigkeiten (VWF) vom 28. September 1981 (SR 814.226.21)
- Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16. Dezember 1985 (SR 814.318.142.1)
- Verordnung über die Zonenkarten für den Gewässerschutz vom 22. Oktober 1981 (SR 814.212.3)

### **Verordnungsentwürfe**

- Verordnung über Schadstoffgehalte des Bodens (VSBo). Entwurf vom September 1984
- Verordnung über umweltgefährdende Stoffe (Stoffverordnung): Entwurf vom September 1984
- Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen (VVS). Entwurf vom September 1985

### **Richtlinien**

- Richtlinien über Allgemeine Anforderungen an Standort, Anlage, Betrieb und Kontrolle von geordneten Deponien (Deponierichtlinien) vom März 1976



- Wegleitung für den Gewässerschutz in der Landwirtschaft (Düngung, Anschlusspflicht, Hofdüngerverwertung) vom Dezember 1979. Herausgegeben von den Bundesämtern für Landwirtschaft und Umweltschutz.
- Wegleitung zur Ausscheidung von Gewässerschutzbereichen, Grundwasserschutz zonen und Grundwasserschutzarealen vom Oktober 1977

### **Empfehlungen**

- Empfehlung für die Einrichtung und den Betrieb von Giftsammlstellen vom Februar 1978
- Empfehlung betreffend die Einrichtung und den Betrieb kommunaler Sammlstellen für Altöl und ähnliche Flüssigkeiten vom Februar 1978
- Empfehlungen für die Konstruktion von Einheiten zur Sammlung flüssiger Abfälle in kommunalen Sammlstellen vom Februar 1978
- Empfehlungen für die Behandlung von Abwässern und die Beseitigung von Abfällen aus Malerei- und Ablaugebetrieben vom Oktober 1983
- Umweltprobleme auf dem Lande. Wie lassen sich Schäden in der ländlichen Umwelt vermeiden? - Empfehlungen. Herausgegeben von den Bundesämtern für Umweltschutz, Gesundheitswesen und Landwirtschaft

### **Mitteilungen, Rundschreiben**

- Beseitigung von Verbrennungsrückständen aus Kehrlichtverbrennungsanlagen. Rundschreiben BUS an Kantone und Verbände vom 4. Juli 1985

### **Publikationen des Bundesamtes für Umweltschutz (BUS)**

- Kommunale Abfallbeseitigung in der Schweiz. Stand am Januar 1980
- Abfall-Entsorgungsbetriebe. Handbuch der Betriebe, die gefährliche Abfälle, Sonderabfälle und Industrieabfälle verwerten, unschädlich machen oder beseitigen. Juni 1980
- aus der Schriftenreihe Umweltschutz:
  - Nr. 2: Beseitigung von Oelabscheidergut, Strassensammlergut und Strassenwischgut. Juni 1982
  - Nr. 3: Gas in Deponien. Juni 1982
  - Nr. 5: Umweltbelastung durch Dioxine und Furane aus kommunalen Kehrlichtverbrennungsanlagen. Juni 1982
  - Nr. 9: Herkunft der Schwermetalle im Klärschlamm und im Kompost der Müra Biel. Bericht über die Arbeiten  
Teil II: Schwermetalle im Abwasser. Januar 1983

- Nr. 24: Oekobilanzen von Packstoffen. April 1984
- Nr. 25: Zur Kontrolle und Entsorgung polychlorierter Biphenyle in der Schweiz. Mai 1984
- Nr. 26: Kompostierung. Möglichkeiten und Aussichten der Kompostierung von Abfällen. Juni 1984
- Nr. 27: Abfallerhebung, Bericht des BUS über die Abfallerhebung 1982/83. Juli 1984
- Nr. 32: Cadmium in der Schweiz. Bericht einer bundesinternen Arbeitsgruppe. August 1984
- Nr. 33: Klärschlammdeponierung. Dezember 1984
- Nr. 45: Kompostieren in regionalen Anlagen. Oktober 1985.

**Publikationen EAWAG** (Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz)

Baccini P., Baechler M., Brunner P.H. und Henseler G:  
"Von der Entsorgung zum Stoffhaushalt. Die Steuerung antropogener Stoffflüsse als interdisziplinäre Aufgabe", Müll und Abfall, 4, 99-108 (1985)

Baechler M., "Oekonomisch-ökologische Input-Output-Analyse",  
Mitt. EAWAG 20, 12-18 (1985)

Baccini P. und Brunner P.H., "Behandlung und Endlagerung von Reststoffen aus Kehrlichtverbrennungsanlagen", Gas-Wasser-Abwasser 65, (7), 403-409 (1985)

Brunner P.H. und Moench H., "The Flux of Metals through a Municipal Solid Waste Incinerator", Waste Management and Research 4 (1) 1986 (in press)

Brunner P.H. und Baccini P., "Die Schwermetalle, Sorgenkinder der Entsorgung?"  
NZZ, Beilage Forschung und Technik, Nr. 70 (1981)

Brunner P.H., Zobrist J., "Die Müllverbrennung als Quelle von Metallen in der Umwelt", Müll und Abfall, 9, 221-227 (1983)

Brunner P.H., Ernst W.R., "Alternative Methods for the Analysis of Municipal Solid Waste", Waste Management and Research 1986 (in press)

**Weitere Publikationen zum Thema**

Aktion Saubere Schweiz (Hrsg.): Abfall und Recycling. Eine Dokumentation der Aktion Saubere Schweiz für Lehrer, Gemeinden und Umweltinteressierte. Zürich 1984.