



## **Diplomarbeit**

# Rekultivierungsmaterial aus Kompostier - und Vererdungsprozessen im Landschafts-, Berg- und Straßenbau – Bedarfserhebung für Österreich

01.10.2001

**Institut für Entsorgungs- und Deponietechnik (IED)**

**Montanuniversität Leoben**

**Vorgelegt von:**

Georg Kümmel  
Matr. Nr.:9535049  
Salzlände 15/6/30  
A-8700 Leoben

**Betreuer:**

Dipl.-Ing. MAS(GM) Michael Kotschan  
O.Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr. Karl E. Lorber

Leoben, 15.11.2001

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>INHALTSVERZEICHNIS .....</b>	<b>1</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>6</b>
1.1 Problemstellung .....	6
1.2 Zielsetzung .....	6
<b>2 DEFINITIONEN UND BEGRIFFSERKLÄRUNGEN .....</b>	<b>7</b>
<b>3 VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON ERDEN.....</b>	<b>12</b>
3.1 Vorwort .....	12
3.2 Verfahren nach Dr.Husz .....	13
3.2.1 Verfahrensbeschreibung .....	14
3.2.1.1 Zieldefinition .....	15
3.2.1.2 Analyse und Auswahl der Inputstoffe .....	15
3.2.1.3 Berechnung der Rezeptur .....	16
3.2.1.4 Herstellung der Rezeptur, Ablauf des Umwandlungsprozesses .....	16
3.2.1.5 Auslagerung und Profilaufbau .....	17
3.2.2 Qualitätssicherung.....	18
3.2.2.1 Vorbeurteilung .....	18
3.2.2.2 Eingangskontrolle.....	18
3.2.2.3 Prozesskontrollen .....	18
3.2.2.4 Qualitätskontrolle.....	19
3.2.2.5 Endzertifikat.....	19
3.2.3 Graphische Darstellung.....	20
3.2.4 Abschätzung des Bodenzustandes .....	21
3.2.4.1 Die Erhebung der bodenbiologischen Vorgänge.....	23
3.2.5 Mengen und Einsatzstoffe .....	23
3.2.6 Einsatzgebiet.....	24
3.3 Waste-Soil-Complexing (WSC)- Verfahren.....	25
3.3.1 Beschreibung der Schritte des WSC- Verfahrens .....	25
3.3.2 Einsatzstoffe.....	26
3.3.3 Methanoxidation .....	27

3.3.4	Einsatzgebiet.....	29
3.4	Biokeram - Verfahren.....	30
3.4.1	Einsatzstoffe.....	30
3.4.2	Verfahrensverlauf.....	31
3.4.3	Einsatzgebiet.....	33
3.5	Klärschlammvererdung mit Schilf.....	35
3.5.1	Verfahrensverlauf.....	35
3.5.2	Vorteile.....	37
3.5.3	Betreiber.....	38
<b>4</b>	<b>VERGLEICH VERERDUNG, KOMPOSTIERUNG, MECHANISCH- BIOLOGISCHE VORBEHANDLUNG.....</b>	<b>39</b>
4.1.1	Verwendete Abfälle.....	39
4.1.2	Verfahrensschritte.....	39
4.1.3	Anwendungen der hergestellten Produkte.....	40
<b>5</b>	<b>GESETZE.....</b>	<b>42</b>
5.1	Einleitung.....	42
5.2	EU-Recht.....	43
5.2.1	Richtlinie 75/442/EWG des Rates über Abfälle von 15.Juli 1975.....	43
5.2.1.1	Beseitigungsverfahren - Anhang IIA:.....	44
5.2.1.2	Verwertungsverfahren - Anhang IIB:.....	44
5.2.2	IPPC-Richtlinie.....	45
5.3	Gesetze in Österreich.....	45
5.3.1	Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) idF. BGBl 434/1996.....	45
5.3.1.1	AWG §1 Abs. 2 Grundsätze.....	45
5.3.1.2	AWG § 7 Abs. 12 Verordnungsermächtigung.....	46
5.3.1.3	AWG § 2 Abs. 3a bis 3b Abfall-Ende.....	46
5.3.1.4	AWG §17 Abs.(1a) Vermischungsverbot.....	47
5.3.2	Altlastensanierungsgesetz idF. BGBl. I Nr. 142/2000.....	49
5.3.3	Kompostverordnung idF. BGBl. I Nr. 99/2000.....	50
5.3.4	Forstgesetz idF des BGBl 419/1996.....	54
5.3.5	Bodenschutzgesetze der Länder.....	54
5.3.6	Verwertungsgrundsatz/ Bundesabfallwirtschaftsplan 2001.....	54
5.3.6.1	Einteilung der Erden.....	55

5.3.6.2	Schadstoffgrenzwerte.....	55
<b>6</b>	<b>KLÄRSCHLAMM IN DER VERERDUNG UND KOMPOSTIERUNG .....</b>	<b>57</b>
6.1	Gesetzliche Grundlagen: .....	57
6.1.1	Europäische Union .....	57
6.1.1.1	Mahnschreiben der Europäischen Union an Österreich.....	57
6.1.2	Bundeskompentenz.....	58
6.1.3	Landeskompentenz .....	59
6.2	Daten und Fakten .....	59
6.2.1	Europäische Union .....	59
6.2.2	Österreich .....	60
6.3	Verbrennung von Klärschlamm.....	64
6.3.1	Schlammverbrennungsöfen.....	64
6.3.2	Mitverbrennung in industriellen Feuerungsanlagen.....	65
6.3.3	Zementindustrie.....	65
<b>7</b>	<b>BIOMASSE IN ÖSTERREICH .....</b>	<b>66</b>
7.1	Allgemeine Informationen .....	66
7.2	Theoretische Abschätzung des Potentials .....	67
7.3	Praktisch nutzbares Potential .....	67
7.4	Biomasse Fernwärmeanlagen in Österreich .....	68
7.5	Asche der Biomassefeuerung .....	69
7.5.1	Allgemein.....	69
7.5.2	Aschearten .....	70
7.5.3	Nährstoffgehalte .....	71
7.5.3.1	Rinden-, Hackgut- und Späneaschen. ....	71
7.5.3.2	Strohaschen und Getreide-Ganzpflanzenaschen.....	72
7.5.3.3	Rest- und Altholzaschen.....	73
7.5.4	Aschenqualität.....	73
7.5.5	Entsorgung der Asche .....	74
7.5.5.1	Verwertung .....	74
7.5.5.2	Entsorgung auf der Deponie.....	75
7.5.6	Kreislaufwirtschaft .....	75
<b>8</b>	<b>VERERDUNG UND KOMPOSTIERUNG IN DEUTSCHLAND.....</b>	<b>77</b>

8.1	Allgemeine Informationen .....	77
8.2	Rechtliche Situation .....	78
8.2.1	Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung ( BBodSchV) vom 12. Juli 1999, BGBl .I S 502.....	78
8.2.2	Bundes Bodenschutz Gesetz .....	80
8.2.3	Verwertung organischer Abfälle .....	81
8.2.3.1	Klärschlamm.....	81
8.2.3.2	Bioabfall/ BioAbfallVO .....	81
8.2.4	Weitere Regelwerke .....	82
8.2.5	Diskussion .....	82
8.2.6	Marktsituation in Deutschland .....	84
<b>9</b>	<b>MARKTSITUATION IN ÖSTERREICH .....</b>	<b>86</b>
9.1	Allgemein .....	86
9.2	Anlagen.....	87
9.2.1	Bestehende mechanisch biologische Abfallbehandlungsanlagen.....	87
9.2.2	Zukünftige mechanisch biologische Abfallbehandlungsanlagen .....	88
9.2.2.1	St.Pölten .....	88
9.2.2.2	Linz .....	89
9.2.2.3	Firma Häusle .....	90
9.2.2.4	E.R.D Salzburg.....	90
9.2.3	Kleinanlagen am Beispiel Reinhaltverband Leoben .....	92
9.3	Anwendungsmöglichkeiten für das Rekultivierungsmaterial .....	94
9.3.1	Schigebiete.....	94
9.3.1.1	Ergebnis .....	94
9.3.2	Bergbau .....	95
9.3.2.1	Flächen aus der aktiven Produktion der mineralrohstoffgewinnenden Betriebe .....	95
9.3.2.2	Firmenauswertung.....	97
9.3.2.3	Zusammenfassung Bergbau .....	98
9.3.3	Straßenbau.....	99
9.3.3.1	ÖSAG .....	99
9.3.3.2	Alpen Straßen AG (ASG) .....	100
9.3.3.3	Austro Schnee .....	100
9.3.3.4	Zukünftige Straßenbauprojekte .....	100

9.3.4	Rollrasenherstellung.....	101
9.3.5	Gärtnereien/Baumschulen.....	101
9.3.6	Deponien .....	101
9.3.6.1	Flächen.....	101
9.3.6.2	Betriebe .....	104
9.4	Zusammenfassung und Alternativen.....	104
9.4.1	Mögliche Anwendungsgebiete.....	104
<b>10</b>	<b>ÜBERLEGUNG.....</b>	<b>106</b>
<b>11</b>	<b>VERZEICHNIS .....</b>	<b>110</b>
11.1	Literatur.....	110
11.2	Tabellen Verzeichnis.....	115
11.3	Abbildungsverzeichnis .....	116
<b>12</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>117</b>
12.1	ALSAG Anforderungen .....	117
12.2	Kompostverordnung.....	119
12.3	Klärschlamm .....	132
12.4	BBodSchV .....	135

# 1 Einleitung

## 1.1 Problemstellung

Aufgrund der vom Gesetzgeber erlassenen Kompostverordnung sowie der Verordnung über „Erden aus Abfällen“ besteht unter Voraussetzung der Einhaltung bestimmter Qualitätskriterien die Möglichkeit der Herstellung von Produkten aus bestimmten Abfällen, deren Einsatz im Stoffkreislauf nur unter der Voraussetzung eines entsprechenden Bedarfs sinnvoll erscheint. In Österreich existieren dazu derzeit keine Daten. Im Zuge dieser Arbeit soll der Bedarf an Rekultivierungsmaterial für die verschiedenen Anwendungsbereiche abgeschätzt und dessen Einsatz unter dem Blickwinkel ökologischer und ökonomischer Aspekte betrachtet werden.

## 1.2 Zielsetzung

Als wesentliche Inhalte werden folgende Punkte bearbeitet:

- Darstellung der rechtlichen Rahmenbedingungen (derzeitige und absehbare zukünftige Entwicklungen) .
- Darstellung des Bedarfs sowie der derzeitigen Einsatzmenge von Rekultivierungsmaterial verschiedener Qualitäten aus Kompostier- und Vererdungsprozessen (inkl. Klärschlamm) für die verschiedenen Anwendungsbereiche.
- Ökologische (qualitative) und ökonomische Aspekte des Einsatzes von verschiedenen Rekultivierungsmaterialien in den unterschiedlichen Anwendungen.

## 2 Definitionen und Begriffserklärungen

Um Unklarheiten und Verwechslungen auszuschließen, werden alle in dieser Arbeit verwendeten Begriffe und Erläuterungen eigens in diesem Abschnitt erklärt und definiert. Diese Definitionen stammen von verschiedenen Literaturquellen wie z.B. der Erdenverordnung oder der Kurzfassung von Erden aus Abfällen uvm.

- Erden aus Abfällen

Erden aus Abfällen sind bodenidenten oder bodenähnliches, nicht kontaminiertes, mineral-organisches Material, welches in den wichtigsten Merkmalen auf natürlichem Wege entstandenen Boden gleichkommt und relevante Bodenfunktionen wie Filter-, Puffer-, Lebensraum- und Transformatorfunktionen durchführen kann. Weiters stellen auch Mischungen von verschiedenen Bodenaushüben oder Mischungen von Aushüben mit anderen Materialien Erden aus Abfällen dar. Werden organische Materialien eingesetzt, so müssen diese zuerst einem Humifizierungsprozess, wie bei der Kompostierung oder einer Vererdung unterzogen werden. Kommt es zu einer reinen Vermischung von mineralischen Substraten mit Nährstofflieferanten wie z.B. Klärschlamm mit Sand so werden die Anforderungen nicht erfüllt. Auch hier sind die Ziele und Grundsätze des AWG einzuhalten und somit gilt, dass Hausmüll oder hausmüllähnliche Abfälle nur in Form von Müllkompost für die Herstellung von Erden aus Abfällen herangezogen werden. In diesem Fall sind die Vorgaben des Verwertungsgrundsatzes zur Kompostierung und der darin beinhalteten Mengen- und Anwendungsbeschränkungen wie z.B. 200 Mg/ha und Jahr bei der zu erwartenden Qualität von Müllkompost einzuhalten. [30]

- Erde:

So gibt es für den Begriff Erde mehrere Definitionen, Dr. Husz von der Öko-Datenservice beschreibt Erde folgendermaßen:

„Erde ist ein belebtes, mineralorganisches Umwandlungsprodukt, das in wesentlichen Merkmalen und Funktionen natürlichen Böden entspricht.“

Aber Erde kann auch im bodenkundlichen Sinn definiert werden.:

„Erde ist also ein polydisperses, belebtes Mehrphasensystem mit charakteristischen, dynamischen Stoff- und Energiehaushalt, das auf äußere Einflüsse reagiert und das ständig einem niedrigeren Energieniveau bzw. einer höheren Entropie zustrebt (Stabilisierungstrend).“ [31]

- Boden:

In der ÖNORM L 1050 wird der Boden folgend beschrieben:

Oberster Bereich der Erdkruste, welcher durch Verwitterung, Um- und Neubildung (natürlich oder anthropogen verändert) gebildet wurde und weiter umgewandelt wird. Er besteht aus festen anorganischen (Mineralanteil) und organischen Teilen wie Humus und Lebewesen sowie mit Wasser, den darin enthaltenen Stoffen und mit Luft gefüllten Hohlräumen und steht in Wechselwirkung mit Lebewesen. [3]

Eine anderer Definition liefert Dr. Husz:

„Boden ist das petrogene (geogene) biogene, klimabedingte Umwandlungsprodukt der obersten festen Erdrinde.“ [31]

- Bodenaushub:

Dies ist Material, welches durch das Ausheben oder Abräumen von im großen und ganzen natürlich entstandenen Boden oder Untergrund einer Standorteinheit anfällt. Dies gilt nur solange, bis der Anteil an bodenfremden Anteilen z.B. mineralische Baurestmassen, die Grenze von fünf Volumprozent nicht überschreitet, nur eine geringfügige Verunreinigung mit organischen Anteilen (Holz, Kunststoffe, Papier usw.) vorliegt, und der Boden schon vor dem Aushub mit den bodenfremden Bestandteilen belastet ist. Die deutlich unterschiedlichen Anteile von Textur und Skelettanteil eines Aushubes dürfen nicht zusammen erfasst werden, sondern nur getrennt. [30]

- Standorteinheit:

Als Standorteinheit wird die Gesamtheit mehrerer angrenzender, annähernd identer räumlicher Bodenausschnitte mit fast gleichen Eigenschaften verstanden, die sich durch eine vergleichbare Kombination von Umweltbedingungen charakterisieren. (Zusammenfassung von Podotypen) [30]

- Bodenverbesserungsmittel:

In der ÖNORM S 2200 werden Bodenverbesserungsmittel als Stoffe beschrieben, die dem Boden zugemischt werden und deren wichtigste Aufgabe es ist, die chemischen, physikalischen und biologische Aktivitäten des Bodens zu verbessern. [3]

- Kultursubstrate:

Die ÖNORM S 2021 beschreibt Kultursubstrate als Mischungen die aus organischen und mineralischen oder nur organischen Substanzen bestehen. Diese dienen für die Aufzucht und Kultivierung von Pflanzen und können auch mit Nährstoffen angereichert sein. Im Handel findet man diese Produkte auch unter dem Namen Blumen- oder Pflanzenerde. [3]

- Mechanisch-biologische Abfallbehandlung:

Eine Definition von Mechanisch-biologischer Abfallbehandlung ist in der Deponieverordnung unter den Begriffsbestimmungen § 2 Z 26 zu finden:

„Eine mechanisch-biologische Vorbehandlung ist eine verfahrenstechnische Kombination mechanischer und biologischer Prozesse zur Vorbehandlung von Abfällen. Ziel der mechanischen Prozesse ist die Separierung von für eine biologische Behandlung wenig geeigneten Stoffen, von Störstoffen und Schadstoffen sowie eine Optimierung des biologischen Abbaues der verbleibenden Abfälle durch Erhöhung der Verfügbarkeit und Homogenität. Ziel der biologischen Prozesse ist der weitestmögliche Abbau verbliebener organischer Substanzen (Ab- und Umbau biologisch abbaubarer Bestandteile) durch die Anwendung anaerob-aerober oder aerober Verfahren. Mechanisch-biologisch vorbehandelte Abfälle zeichnen sich durch eine deutliche Reduzierung des Volumens, des Wassergehaltes und des Gasbildungspotentiales sowie durch eine deutliche Verbesserung des Auslaugverhaltens und des Setzungsverhaltens aus.“ [32]

- Kompostierung - Definition laut Kompostverordnung:

„Kompostierung ist die gesteuerte exotherme biologische Umwandlung abbaubarer organischer Materialien in ein huminstoffreiches Material mit mindestens 20 Gewichtsprozent organischer Substanz.“ [33]

- Kompost:

Kompost ist ein aus hauptsächlich aeroben Um- und Abbau organischer Stoffe entstandenes Produkt. [3]

- Müllkompost:

In dem Verordnungsgrundsatz oder im Abfallwirtschaftsplan sind folgende Ausgangsstoffe für Müllkompost zulässig:

- „Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, über die Systemmüllabfuhr angeliefert (Restmüll);
- kommunale, gewerbliche und industrielle Schlämme aus der Abwasserreinigung, die die Anforderungen der Tabelle 2 der Kompostverordnung einhalten;
- biogene Abfälle, die aufgrund ihres nicht aussortierbaren Schadstoffgehaltes gemäß der Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle, BGBl. Nr. 68/1992, von der Verpflichtung zur getrennten Sammlung ausgenommen sind.

Eine Zumischung von anderen Materialien oder Abfällen mit niedrigen Schadstoffgehalten wie z.B. Bodenaushub, mineralische Baurestmassen ist unzulässig.“ [30]

- Rekultivierungsschicht:

„Rekultivierungsschicht ist eine vegetationsfähige Oberbodenschicht, die durch Aufbringung von Materialien, die die Funktion als Pflanzenstandort übernehmen können, hergestellt wird.“ [30]

- Vegetationsfähige Oberbodenschicht:

„Vegetationsfähige Oberbodenschicht ist jene oberste durchwurzelbare Erdschicht, die auf Grund ihrer chemischen, physikalischen und biologischen Eigenschaften die Fähigkeit besitzt, als Pflanzenstandort zu dienen.“ [30]

- Restmüll:

Müll, der in Haushalten und ähnlichen Einrichtungen bei gleichzeitiger flächendeckender Sammlung von Altstoffen, Problemstoffen und biogenen Materialien gesammelt wurde. [3]

- Rotte:

Bei diesem aerob-biologischen Verfahrensschritt kommt es zu einem Abbau von organischen Stoffen. Dieser Schritt ist außerdem durch merkliche Wärmeentwicklung und einem enormen Sauerstoffbedarf gekennzeichnet. [3]

- Xenobiotika:

Dies sind naturfremde Substanzen. [3]

## 3 Verfahren zur Herstellung von Erden

### 3.1 Vorwort

Prinzipiell kann man die Verfahren der Erdenherstellung grob in zwei Kategorien einteilen. In

1. Erdenherstellung nach den anschließend angeführten Verfahren und
2. reine Mischverfahren (in dieser Arbeit nicht behandelt)

Die reinen Mischverfahren können auch wieder in zwei Kategorien unterteilt werden. Bei einem Verfahren werden mineralische Materialien mit Materialien die einen gewissen Anteil an organischen Bestandteilen (z.B. Kompost oder Torf) haben vermengt und sind dann unter den handelsüblichen Namen wie z.B. Blumenerde im Handel erhältlich. Bei der zweiten Methode werden reine Mischungen von großteils mineralischen Materialien hergestellt. Die Mischung von verschiedenen Bodenaushüben wäre als Beispiel hier anzuführen.

Als Vererdung kann die Herstellung von Erden nach den folgend angeführten Verfahren bezeichnet werden. Hierbei werden mineralische und organische Materialien miteinander vermischt und einem biologischen Verfahren unterzogen.

Von den vier Verfahren die anschließend angeführt sind, werden nur noch zwei aktiv betrieben. Es sind dies das Vererdungsverfahren von Prof. Husz am Langen Feld und die Klärschlammvererdung in Schilfbeeten.

Die nachstehenden Verfahrensbeschreibungen beruhen auf Aufzeichnungen von Gesprächen, die mit Herstellern bzw. Betreibern der Verfahren geführt wurden oder aus der verfügbaren Literatur und dem Internet. Die Verfahrensbeschreibungen der Betreiber sind im Folgenden dargestellt. Es handelt sich um jene vier Verfahren, die derzeit bekannt sind.

**Tabelle 3.1.1: Vererdungsverfahren**

	Namen	Betreiber	Ansprechperson
1	Verfahren nach Dr. Husz,:	Öko-Datenservice,	Mag. Jachs
2	Waste Soil Komplexing (WSC) Verfahren,	Gemeinde Frohnleiten	DI. Schuppler
3	Biokeram Verfahren,	Freund & Co,	DI. Leipold
4	Schilfvererdung	Pure-Abwassertechnik, EKO-Plant	

## 3.2 Verfahren nach Dr.Husz

Das folgende Verfahren gilt als das modernste und wird daher auch am ausführlichsten behandelt.

Das Verfahren nach Dr. Husz bietet die naturwissenschaftliche Grundlage für eine ökologische Bodenproduktion oder besser gesagt eine ökologische Bodennutzung und stellt die beste Voraussetzung für eine Bodenpflege, Erhaltung und Beurteilung dar. Um eine moderne Kreislaufwirtschaft zu betreiben und eine ökologisch vertretbare Bodenherstellung zu gewährleisten, ist dieses Untersuchungssystem hervorragend geeignet. [2]

Prof. Husz, Institutsleiter der Öko-Datenservice, entwickelte ein Vererdungsverfahren, welches momentan auf der Deponie „Langes Feld“ im 21. Wiener Gemeindebezirk und auf der Deponie in St. Pölten in die Praxis umgesetzt wird. Um jeglichen Missbrauch zu vermeiden wurde das Verfahren patentrechtlich geschützt. Die Patentnummer in Österreich ist 405051, in der Schweiz 4436659 und Deutschland 687876. In **Abbildung 3.2.1** sieht man den Vererdungsplatz der Deponie.

Die Deponie in St. Pölten welche auch von der Gemeinde betrieben wird, produzierte seit Juli 1999 Erden aus Abfällen, doch der Betrieb der Vererdungsanlage wurde vor kurzem wegen rechtlicher Unklarheiten wieder eingestellt. [5]



**Abbildung 3.2.1: Vererdungsplatz des Langen Feldes**

Der Vererdungsbetrieb auf der Deponie am Langen Feld obliegt der ARGE Vererdung. Dies ist eine Arbeitsgemeinschaft verschiedener Firmen, zu denen unter anderen auch die Porr Umwelttechnik und die **Teerag-Asdag** gehört. Der Partner der ARGE Vererdung am Langen

Feld ist die Öko-Datenservice, ein Institut für angewandte Landschafts- und Bodenkunde, welches von Prof. Husz geleitet wird. [3]

Die Deponie Langes Feld muss bescheidsmäßig ursprünglich bis 2010 und nach letzter Verlängerung bis mind. 2015 mit einer ca. 2,5m dicken Deponieoberflächenabdeckung ausgestattet sein. Diese Oberflächenabdeckung besteht aus standortgerechter Erde, welche auf der Deponie selbst hergestellt wird. [4]

Teile der Deponie sind schon Rekultiviert worden und haben sich in das Landschaftsbild wiedereingefügt. Von außen betrachtet kann man keine Deponie mehr erkennen. **Abbildung 3.2.2** wurde im Frühjahr 2001 gemacht.



**Abbildung 3.2.2: Deponie Langes Feld**

### 3.2.1 Verfahrensbeschreibung

Das Vererdungsverfahren kann in folgende Unterteilungen gegliedert werden :

- Zieldefinition
- Analyse und Auswahl der Inputstoffe
- Berechnung der Rezeptur
- Herstellung der Rezeptur, Ablauf des Umwandlungsprozesses
- Anwendung

### 3.2.1.1 Zieldefinition

Als erstes ist die Zielsetzung präzise zu beschreiben um spätere Fehler schon von Beginn an auszuschließen. Dabei ist zu klären, welchen Verwendungszweck das Material später einmal erfüllen soll. Soll es als bewuchsfähige Schicht zur Abdeckung von Deponien verwendet werden, als Gartenerde oder in der Landwirtschaft seinen Zweck erfüllen. Hierbei sind aber immer Standortfaktoren und Bodenfunktionen zu beachten. Es soll ein standortgerechter Boden geschaffen werden, dabei sind das Klima, die Sonnenexposition und der Wasserhaushalt von großer Bedeutung. [1]

### 3.2.1.2 Analyse und Auswahl der Inputstoffe

Neben der Zieldefinition ist die Wahl der Rohstoffe von größter Bedeutung. Die Auswahl der Rohstoffe hängt von der Verfügbarkeit und deren stofflicher Zusammensetzung ab. [1]

Die Rohmaterialien werden einer Vorbeurteilung unterzogen und nach einem von der Öko-Datenservice Ges.m.b.H. entwickelten Analyseverfahren (Fraktionierte Analyse) regelmäßig auf ca. 120 Parameter untersucht, geprüft und kritisch betrachtet. [2]

#### 3.2.1.2.1 Organische Materialien

Klärschlamm ist der organische Ausgangsstoff welchem die meiste Bedeutung beigemessen wird. Dieser Schlamm ist entwässerter Überschussschlamm aus biologischen Kläranlagen. Weiters gibt es aber noch andere organische Ausgangsmaterialien, die für die Produktion in Frage kommen:

- Papierfaserschlämme – Abfallprodukte der Papierindustrie
- Sägespäne, Rinde, zerkleinertes Abfallholz
- Papier, Kartonagen
- Mist aus Rinder- oder Geflügelfarmen
- Obst-, Gemüseabfälle und generell Abfälle der Lebensmittelindustrie
- Grünschnitt [1]

Eine weitere Möglichkeit des Verfahrens besteht auch darin, dass Abfälle wie Bodenaushub, Altbauholz, Fluss- und Seesedimente verwendet werden können. Weitere Stoffe wären unter anderen auch Industrierückstände wie Gips, Schlämme, Filterkuchen und auch Abfälle aus Entstaubungsanlagen, die im Patent verzeichnet sind. [8]

### 3.2.1.2.2 Anorganische Materialien

Sand, Schluffe, Tone, gemahlener oder gesiebter Bauschutt, Ziegel, Materialien aus Schotterwerken, Bergwerken u.v.a. sind nur eine kleine Aufzählung der großen Menge an Ausgangsstoffen. Wobei zur Zeit Ziegel und Bauschutt kaum verwendet werden. [1]

### 3.2.1.2.3 Zuschlagstoffe

Dem Verfahrensschritt welchem große Bedeutung zugemessen wird, ist die „Harmonisierung“ oder besser gesagt die Ergänzung der Nährstoffkombination zum besseren Wachstum der Mikroorganismen im Endprodukt. Dabei kommt es hier auch zu einer Regulierung des pH-Wertes. Dies wird mit Naturgips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), Kalk, Magnesiumkarbonat, Dolomit, Rohphosphate, um nur einige zu nennen, vorgenommen.

### 3.2.1.3 Berechnung der Rezeptur

Nach der Analyse kommt es zu einer Berechnung der zu erstellenden Rezeptur der einzelnen Komponenten. Dies dient dazu, dass nach dem Umwandlungsprozess die Vorgaben der Zieldefinition erreicht werden. Die Rezeptur wird durch ein Simulationsprogramm des Institutes erstellt, welches alle Informationen und Daten des biologischen Umwandlungsprozesses berücksichtigt.

### 3.2.1.4 Herstellung der Rezeptur, Ablauf des Umwandlungsprozesses

Die in der Simulation berechnete Rezeptur wird auf den dafür bereitgestellten Flächen zubereitet und vermengt.

Die Abmessungen von Frischmieten betragen im allgemeinen meist eine Höhe von 1,8m und eine Breite von etwa 3,5m. Längsabmessungen richten sich nach den dafür bereitgestellten Flächen. Die Umsetzung der Mieten erfolgt je nach Bedarf mit einer speziell dafür entwickelten Maschine, die alle Bereiche der Miete inklusive der Randbereiche erfasst und homogenisiert. [Abbildung 3.2.3](#) zeigt einige der Mieten am Langen Feld



**Abbildung 3.2.3: Mieten am Langen Feld**

In der Hitzerotte läuft ein exothermer mikrobiologischer bzw. biochemischer Umwandlungsprozess ab, der unter aeroben Bedingungen stattfindet und gleichzeitig auch hygienisierend wirkt. In einem Zeitraum von mehreren Wochen wird in der Rotte eine Temperatur von 55-70 Grad erreicht. Dies führt dazu, dass es zu einem Wachstum von thermophilen Pilzen kommt, die eine anitbiotische Wirkung gegenüber pathogenen Bakterien haben. Wie bakterielle Untersuchungen gezeigt haben, kommt es in diesem Prozess zu einer ausreichenden Hygienisierung. Die Untersuchung des Endproduktes konzentrierte sich auf Enterobakterien, Enteroviren, Salmonellen, Wurmeier und pathogene Keime. Weiters werden schädliche Stoffwechselprodukte abgebaut.

### 3.2.1.5 Auslagerung und Profilaufbau

„Roh-Erde“ ist das Zwischenprodukt, welches nach der Hitzerotte auf natürlichem Wege wieder von Mikroorganismen besiedelt wird. Nach einer relativ kurzen Dauer von wenigen Monaten entsteht so ein Produkt, welches die wesentlichen Eigenschaften von natürlich gewachsenem Boden aufweist und die Bodenfunktionen im Einsatzgebiet erfüllen kann.

Gezielte Vordefinition des Endproduktes, die entsprechende Wahl und sorgfältige Mischung der Reaktionspartner (Stoffmenge und Stoffart) zeichnen das Verfahren von Dr. Husz gegenüber den Verfahren der Konkurrenten aus. Bei der Kompostierung ist das Endprodukt immer ein Zufallsprodukt und nicht vorher bestimmbar, doch bei der Vererdung von Dr. Husz wird das Endprodukt vorhergeplant und dessen Qualität sichergestellt. Weiters können bei diesem Produkt Qualitätsgarantien ausgestellt werden, die Sicherheit über das Produkt geben. Es entsteht nach Ende der mikrobiologischen, biochemischen und chemischen Reaktionen ein weitgehend stabiles Produkt. Diese Erde ist kein Kompost, hat aber sehr wohl Bodeneigenschaften und ist somit hervorragend für den Einsatz als Oberbodenmaterial

geeignet. Bei dem so hergestellten Produkt kann eine Überdüngung, Fehldosierung, eine spezifische Schadstoffbelastung oder eine Gefährdung des Grundwassers ausgeschlossen werden.

Das so entstandene Produkt kann auf Grund der gesteuerten Umwandlungsprozesse bereits als fruchtbarer Boden eingesetzt werden und ist somit kein Abfall mehr, der eine Gefahr für die Umwelt darstellt.

Auf diese Weise werden der Natur einerseits wertvolle Rohstoffe wieder zugeführt und andererseits kann es dazu führen, den Berg an Abfälle zu reduzieren. Gleichzeitig stellt dies eine ökonomisch und ökologisch sinnvolle Möglichkeit der Wiederverwertung dar.

Unter optimierten und beschleunigten Bedingungen läuft bei dem Vererdungsverfahren nach Dr. Husz ein Prozess ab, der in der Natur einen sehr langen Zeitraum benötigt. [1]

### **3.2.2 Qualitätssicherung**

Ein speziell dafür entwickeltes Überwachungs- und Kontrollsystem gewährleistet, dass der Vererdungsprozess nach Dr. Husz die bestmögliche Zielkonformität hat und am Ende das gewünschte Produkt vorliegt.

#### **3.2.2.1 Vorbeurteilung**

Das Material, welches für die Vererdung verwendet wird, wird bevor es zum Einsatz kommt beprobt und analysiert um festzustellen, ob es sich für das Verfahren nach Dr. Husz eignet. Für Materialien, bei denen die Analyse ergab, dass die Stoffgehalte außerhalb der Verwertungsmöglichkeiten liegen, muss ein anderer Weg der Entsorgung gefunden werden. Somit wird eine direkte Rückkopplung zu den Kläranlagen oder Klärschlammverursachern hergestellt. So kann auch mit der Zeit die Qualität der verwertbaren Abfälle und Klärschlämme angehoben werden. [2]

#### **3.2.2.2 Eingangskontrolle**

Alle angelieferten Abfälle, Klärschlämme und anderen Materialien, die für den Vererdungsprozess nach Dr. Husz verwendet werden, werden ständig mit dem Analyseverfahren der Öko-Datenservice Ges.m.b.H überwacht. Somit wird die Stoffqualität ständig überprüft und man kann auf Änderungen schnell reagieren. [2]

#### **3.2.2.3 Prozesskontrollen**

Die Temperatur, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und NH<sub>4</sub>(bei Bedarf) werden während der Heißrotte ständig überwacht. Dies ermöglicht auf Änderungen beim Sauerstoffbedarf oder bei der Prozessablaufgeschwindigkeit in bestmöglicher Weise reagieren zu können. Dadurch, dass

die Prozessbedingungen optimierter sind als in der Natur kann der Vorgang, der in der Natur Jahre dauert, bei dem Verfahren nach Dr. Husz in wenigen Wochen ablaufen. [2]

#### 3.2.2.4 Qualitätskontrolle

Nach Auslagerung der Erde auf die Böschung werden in regelmäßigen Abständen Messungen zur Überprüfung der Qualität durchgeführt. Die Flächen, auf denen die Erdchargen aufgebracht werden, sind mit GPS vermessen worden und so kann auch noch nach Jahren festgestellt werden, welche Charge, wo aufgetragen wurde. [8]

#### 3.2.2.5 Endzertifikat

Nur unter der Bedingung, dass alle Parameter mit den Werten der Zieldefinition übereinstimmen, also alle 120 Parameter eingehalten wurden, kommt es zur Ausstellung des Endzertifikates und somit zur Entlassung des Materials in die Landschaft zur weiteren Verwendung. [2]

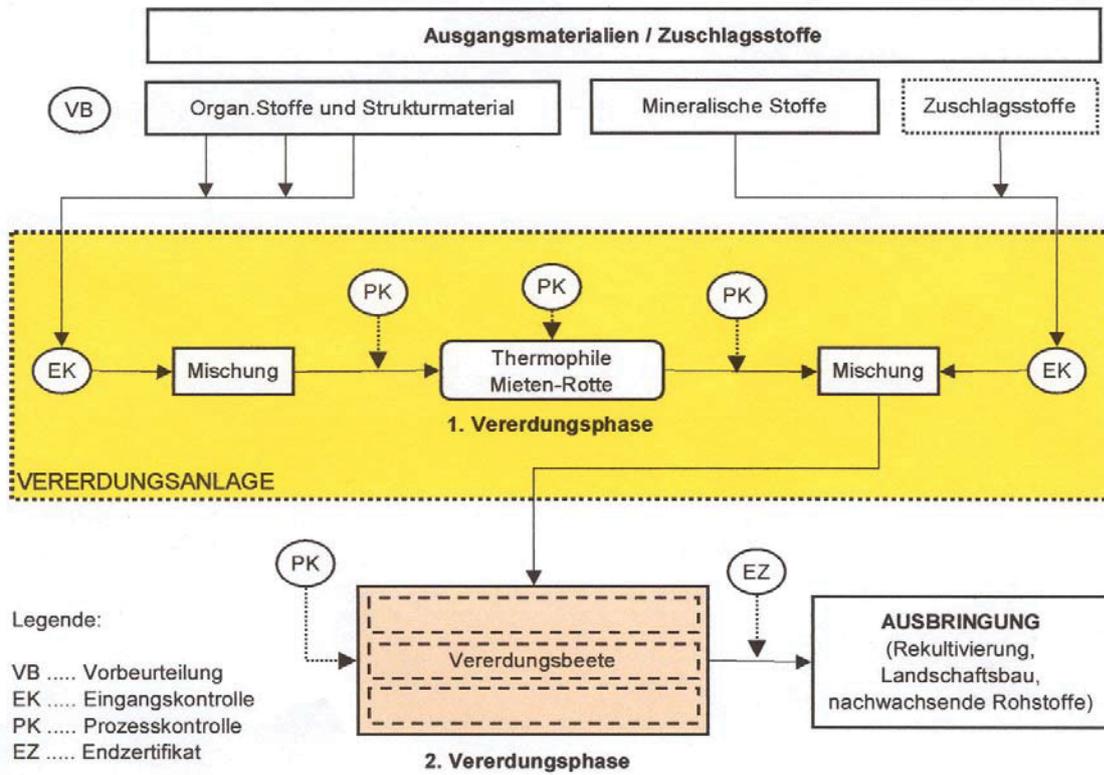
Wie in [Abbildung 3.2.4](#) ersichtlich ist das Endprodukt von normaler Erde nicht mehr zu unterscheiden.



**Abbildung 3.2.4:** Erdenprobe am Langen Feld

### 3.2.3 Graphische Darstellung

Die **Abbildung 3.2.5** ist eine graphische Darstellung des Verfahrens nach Dr. Husz, die von Herrn DI Haider von der Hydrologischen Untersuchungsstelle in Salzburg erstellt worden ist.



**Abbildung 3.2.5:** Fließschema der Vererdung (Verfahren Dr. Husz) [64]

### 3.2.4 Abschätzung des Bodenzustandes

Ein von DI. Scholler übermitteltes Manuskript erlaubt eine Erklärung des Datensatzes von Dr.Husz. Zum besserem Verständnis des Datensatzes ist ein Beispiel einer Fraktionierten Analyse ist in Abbildung 3.2.6 zu sehen. [2]

MERKMAL	SYMBOL	DIMEN -SION		MERK MAL	I H2O	II Austb	III Nachl	IV Gesamt
EINGEREICHT VON : Langes Feld - ARGE VERERDUNG				LABORNUMMER: 528				
ANSCHRIFT : 1220 Wien				BEZEICHNUNG: EZ48				
STANDORT : Langes Feld				PROBENART : EZ				
PROBENAHME : 11.05.2000				TIEFE : 0 - 0 cm				
Bindig.Schwere Leitfähigkeit	KH eL	mS/cm	79.14 1.043	mg/100g				
Kalkgehalt	CaCO3	%	22.76	Ca	10.71	200.30	6948.2	7616.2
Wasseranteil	WGF	%	17.01	Mg	4.06	41.01	1768.3	1929.1
Reaktion (w)	pH-H2O		7.53	K	3.18	24.57	51.8	269.0
Reaktion (a)	pH-KCl		7.45	Na	3.65	3.71	10.19	20.71
				NH4N	0.26	4.46		
				H	< 0.01	< 0.01		
Austauschkap. Basensättigung	T V	mval% % v.T	14.48 100.00	Al	< 0.01	3.91	284.3	1294.5
aktiver T-Ant.	Ta:Tp	% v.T		Ba	< 0.01	0.24	13.10	19.76
				PO4	0.14	4.62	86.5	97.1
				NO3N	1.68			
Ca- Anteil an T	Ca%T	% v.T	69.03	SO4	12.7			
Mg- Anteil an T	Mg%T	% v.T	23.29	Cl	6.09			
K - Anteil an T	K%T	% v.T	4.34	HCO3	< 0.01			
Na- Anteil an T	Na%T	% v.T	1.11	SiO3	0.70	24.75	< 0.1	
NH4-Anteil an T	NH4%T	% v.T	2.20	BO3	0.25	0.57	< 0.49	< 2.5
H+ -Anteil an T	H%T	% v.T	<0.01					
Al- Anteil an T	Al%T	% v.T	<0.01	mg/kg				
Ba- Anteil an T	Ba%T	% v.T	0.02	Ag				
pot.Säureanteil	Sp%T	% v.T		Fe	0.19	29.57	3548	19323
Abb.org.Sustanz	AOS	%	8.54	Mn	0.07	0.98	401	423
org.Kohlenstoff	Corg	%	4.97	Cu	0.08	1.10	27.2	32.9
Ges.Stickstoff	Nt	%	0.402	Zn	0.11	0.44	207.2	209.0
Org.Stickstoff	No	%	0.397	Co	< 0.01	< 0.02	3.07	6.27
Min.Stickstoff	Nm	mg%	6.4	Mo	0.02	0.06	< 0.07	0.58
H2O-lösl.Stkst.	Nl	mg%	1.9	B	0.46	1.05	< 0.5	< 2.5
Pfl.verf.Stkst.	Nv	mg%		Sn				
				Se				
CN- Verhältnis	C/N		12.4	Br				
Humusqualität	HuQ			J				
Biol.Aktivität	BioA			F				
				As	< 0.03	< 0.96	1.31	8.04
Rel.H2O-Kapaz.	RWK	%Gew.		Ni	0.02	0.07	7.87	24.00
H2O-Speich.Kap.	WSK	mm		Cr	< 0.01	0.10	7.30	36.3
Feuchtdichte	FD	g/l	1132.0	Pb	< 0.01	< 0.13	72.75	77.4
Trockendichte	TD	g/l	939.0	Cd	< 0.01	< 0.01	0.26	0.28
				Hg				0.14
Glühverlust	GV	%Gew.		Tl				
Verdicht.Gefahr	VG	0-5		V	< 0.01	0.11	7.55	24.25

Abbildung 3.2.6

#### Analyse eines Bodens vom Langes Feld

„Damit Zustände und Dynamik sowie die Interaktionen zwischen Ionen sowie deren Bindungszustand abgeschätzt werden können, wird in dem Verfahren nach HUSZ u.a. folgender Datensatz bestimmt bzw. abgeleitet:

- “Bodenschwere” = Korngrößenzusammensetzung bzw. Tongehalt bzw. Bindigkeitszahl
- Reaktionsaktive innere Oberfläche (z.B. spez. Oberfläche, Austauschkapazität)
- Ladungsdichte bzw. Kationenverteilung am Sorptionskomplex
- Kolloidflockung - bzw. Flockungsfähigkeit – Aggregatstabilität
- Reaktion (Säure- bzw. Laugenkonzentration, pH-Wert)
- Abbaubare organische Substanz (Humus)
- Kohlenstoffanteil
- Stickstoffanteil und seine wichtigsten Formen (Gesamtstickstoff, organischer Stickstoff, mineralischer Stickstoff: Nitratform, Ammoniumform)
- Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis
- Redox-Potential
- Fraktion I = Wassergelöste Ionen
- Fraktion II = Adsorbierte (austauschbare) Ionen
- Fraktion III = Nachlieferbare
- Fraktion IV = Gesamtgehalte“

Diese Daten geben Auskunft über:

- die physikalische Abschätzung des Bodenzustandes: Gas- Wasserhaushalt und (Wasserspeicherung, Durchlüftung etc.) im wesentlichen aus Kolloidzustand und Bodenschwere.
- Deklaration des physikochemischen Zustandes: Art und Weise der Sättigung der elektrostatischen Ladung der reaktionsaktiven Oberfläche, die daraus sich ergebenden Kolloideigenschaften - Aggregatstabilität und Wechselwirkung zu bodenphysikalischen Eigenschaften.
- die Analyse des bodenchemischen Zustandes: mittels Bestimmung der dafür wichtigen Erdalkalien und Alkalien (Ca, Mg, K, Na) sowie der notwendigen Spurennährstoffe (Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Mo, B) und Problemmetalle (Al, Ni, Pb, Cr, Cd, V, Hg) in 4 Fraktionen.

Die systemrelevante Zusammensetzung der Bodenlösung kann daraus geschlossen werden (auch des Bodenwassers) und ihr Zusammenhang zu den austauschbaren und nachlieferbaren Nährstoffen sowie deren Verhalten zueinander (Synergismen und Antagonismen, Pflanzen- bzw. biologische Verfügbarkeit: Mikroorganismen, Kleinstlebewesen, Stoffänderung - Stoffaustrag, Informationen über Versauerung, Pufferfähigkeit, etc.). [2]

### 3.2.4.1 Die Erhebung der bodenbiologischen Vorgänge

Es sind die in den ersten drei Punkten (Bodenschwere, Reaktionsaktive innere Oberfläche, Ladungsdichte) angeführten Bedingungen, welche das Bodenleben beeinflussen und steuern, sodass sie in Richtung Vorteil oder Nachteil des Bodenlebens gedeutet und beeinflusst werden können. Wichtig sind auch die organische Substanz, das CN-Verhältnis und die vorhandenen Stickstoff-Formen zur Interpretation bzw. Erhebung der bodenbiologischen Aktivität. Natürlich beeinflussen die bodenbiologischen Vorgänge auch die Bodeneigenschaften (Interaktion, Rückkoppelungseffekt). Die Wirkungen bzw. Folgen dieser Beeinflussung werden im Vererdungsverfahren von Dr. Husz immer berücksichtigt. [2]

Die solcherart ermittelte Informationsmatrix erlaubt Aussagen über

- das System, seine Funktionen und Puffereigenschaften (Elastizität gegenüber Belastungen, etc.)
- die Beurteilung des aktuellen Entwicklungszustandes des Bodens und seiner Belastbarkeit durch Nutzung und (Problem-) Stoffeintrag,
- seine Rolle in der Umwelt z.B. als Träger von Pflanzen, genetisches Reservepotential für Bodenmikroorganismen und Bodentiere, als Regulator, Speicher und Filterkörper für Wasser, als Erosionsschutz, etc
- die Aufnahmekapazität für Fremdstoffe bzw. die Abklärung von Recyclingproblemen.
- Bei bekannten natürlichen oder künstlichen Einflussgrößen von außen sind die zu erwartenden Bodenveränderungen abschätzbar (Prognose: z.B. die Auswirkungen von Eingriffen wie Düngung, nachhaltige Bodenverbesserung, Eintrag von Stoffen ins System, etc.).

Die Vorteile liegen darin, dass die Ergebnisse standort- und probenindividuell für alle möglichen Fälle ohne Eineichungsversuche nachvollziehbar, ableitbar und überprüfbar sind. [2]

### 3.2.5 Mengen und Einsatzstoffe

Die Arbeitsgemeinschaft ARGE Vererdung „Langes Feld“ verwendet vor allem Klärschlamm, Stroh, Friedhofsabfälle, Sägespäne, Baum- und Strauchhäcksel mit Sand, Lehm und Ton.

Die Fa. Öko-Datenservice hat für den Zeitraum 1993 bis 1997 folgende Materialaufstellung (Abbildung 3.2.7) veröffentlicht: [3]

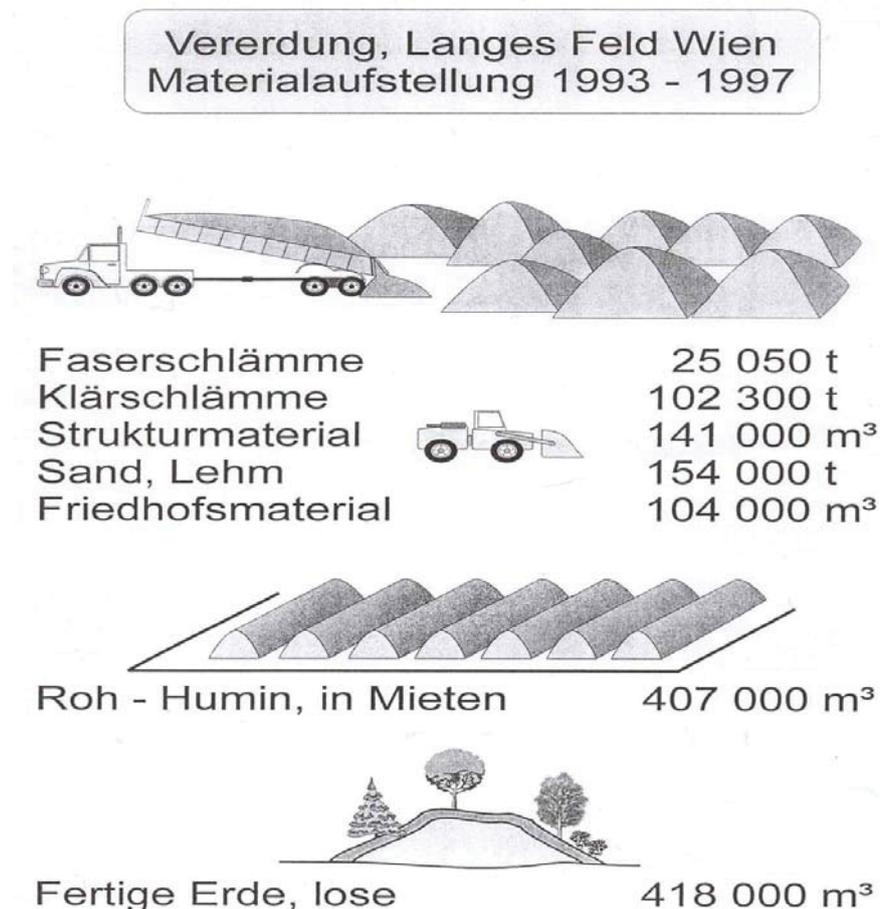


Abbildung 3.2.7: Mengenaufstellung der Fa. Öko-Datenservice

### 3.2.6 Einsatzgebiet

Nach Angaben von Herrn Mag. Jachs von der Fa. Öko-Datenservice Ges.m.b.H kann das erzeugte Oberbodenmaterial je nach Zieldefinition in der Landwirtschaft, im Gartenbau und Landschaftsbau, zur Deponieoberflächenabdeckung (Erosionsstabilität, Methanoxidation, Niederschlagsspeicher, etc.) eingesetzt werden. Die Produktion des Erdprodukts am Langes Feld dient aber ausschließlich der eigenen Nutzung und wird nicht an Dritte verkauft. [4]

### 3.3 Waste-Soil-Complexing (WSC)- Verfahren

Das zweite Verfahren, welches auch von großer Bedeutung in Österreich war, ist das Waste-Soil-Complexing (WSC) Verfahren der Firma Komptech in Frohnleiten/Steiermark. Im Jahre 99 wurde es auf der ortsansässigen Deponie praktiziert. Seit damals aber wurde auf der Deponie nicht mehr vererdet. Ursprünglich ist auch dieses Verfahren von Prof. Husz entwickelt worden. [68]

#### 3.3.1 Beschreibung der Schritte des WSC- Verfahrens

Eine Aufbereitungsanlage in Graz übernimmt die Siebung des Restmülls aus der kommunalen Sammlung. Der Abfall wird mit einer Magnetscheidung behandelt und bei 60mm abgesiebt.

Der Deponiekörper dient als Basis für das Rotteverfahren wo die Eingangsmaterialien als Dreiecksmieten unbelüftet aufgeschüttet werden. Als Unterlage wird eine dichte Altholzschicht aufgetragen, um eine problemfreie Bearbeitung mit den dafür benötigten Maschinen durchzuführen. Altholz oder Restmüll mit einer Körnung von 10/60 mm oder Restabfall-Feinfraktion mit den Abmessungen von <60 mm werden als Strukturmaterial eingesetzt. Der Klärschlamm wird mit zerkleinertem Grünschnitt oder Altholz als Strukturmaterial versetzt. Die Zeit, in der die Mieten umgesetzt werden, ist unterschiedlich. In der Anfangsperiode werden sie 2 bis 4 Mal wöchentlich und wenn die Hitzerotte mehr und mehr abgeklungen ist, nur mehr einmal in der Woche gewendet.

Die dabei entstehenden Gase werden nicht erfasst oder einer Behandlung unterzogen. Das Gas, welches sich in der Mietenschicht bildet, ist Methangas. Es kommt zu einer biologischen Oxidation des Gases. Eine Ablufferfassung oder Behandlung findet nicht statt. In der Mietenschicht kommt es zu einer biologischen Oxidation des aus dem Deponiekörper entweichenden Methangases und der darin enthaltenen Geruchsstoffe. Die Fähigkeit der Methanoxidation und die Verbesserung der Gesamtemission der Deponie wurde in einem Gutachten von Univ.-Prof. Lechner (Abteilung Abfallwirtschaft der Universität für Bodenkultur, Wien) nachgewiesen.

Die hohe Temperatur in den Mieten von bis zu 80°C, die vergrößerte Oberfläche und die Saugfähigkeit der aufgeschütteten Mieten und des Untergrundes lassen ca. 70 bis 97% des anfallenden Sickerwassers auf der Deponie verdunsten. Dadurch kommt es laut Angaben des Betreibers zu einer erheblichen Verringerung des Sickerwassers.

Die Rottedauer beträgt etwa 4 bis 15 Wochen, danach wird das Restabfall-Rotteprodukt abgesiebt (<10 mm) mit Boden vermengt und anschließend mit der Komplexierung begonnen. Altholz und das Überkorn (>10 mm) werden als Strukturmaterial für die bereitgestellte Restabfall-Feinfraktion einem Recyclingprozess unterzogen. Die Feinfraktion (<10 mm) wird mit mineralischen Boden vermengt, der auf dem Deponiegelände im Zuge des Ausbaus der Deponie anfällt. Die Mengenverhältnisse bei den Mischungen sind nicht

immer konstant. So ist das Verhältnis vom vorbehandeltem Restabfall zu Boden ca. 1:2 bis 1:3, das Mischungsverhältnis von Materialien aus Klärschlammnieten mit Bodenaushub beträgt sogar von 1:4 bis zu 1:5.

Betreiberangaben zu Folge kommt es im Laufe der Komplexierung durch die in den Nieten noch vorhandene mikrobielle Aktivität, durch die Reaktionsfähigkeit der dort gebildeten Huminstoffe und der immer wiederkehrenden Homogenisierungsvorgänge zur Bildung organo-mineralischer Verbindungen, wie z.B. Huminstoff-Kationen-Komplexen. Diese organo-mineralischen Verbindungen haben ihre Bedeutung darin, dass sie für den Boden organische Stoffe aneinander binden und somit ein stabiles Aggregatgefüge bilden. Je nach Prozessverlauf, also nach ca. 3 – 4 Monaten Gesamtbeurteilungszeit, kommt es zu einer Qualitätsüberprüfung der Substrate um eine sichere weitere Verwendung der Materialien zu gewährleisten. [3]

Ein schematischer Überblick über das gesamte Verfahren liefert die Grafik in **Abbildung 3.3.1**.

### 3.3.2 Einsatzstoffe

Nach Auskunft der Verfahrensbetreiber (Dr. Martin Wellacher von der Fa. Komptech) werden folgende Ausgangsstoffe für das WSC-Verfahren eingesetzt:

- Restabfall, magnetabgeschieden und gesiebt
- Klärschlamm, ausgefault und auf mind. 30% TS entwässert
- Grünschnitt, klein aufbereitet
- Altholz, frei von Störmaterialien
- Anfallender Bodenaushub der bei der Erweiterung der Deponie entsteht.

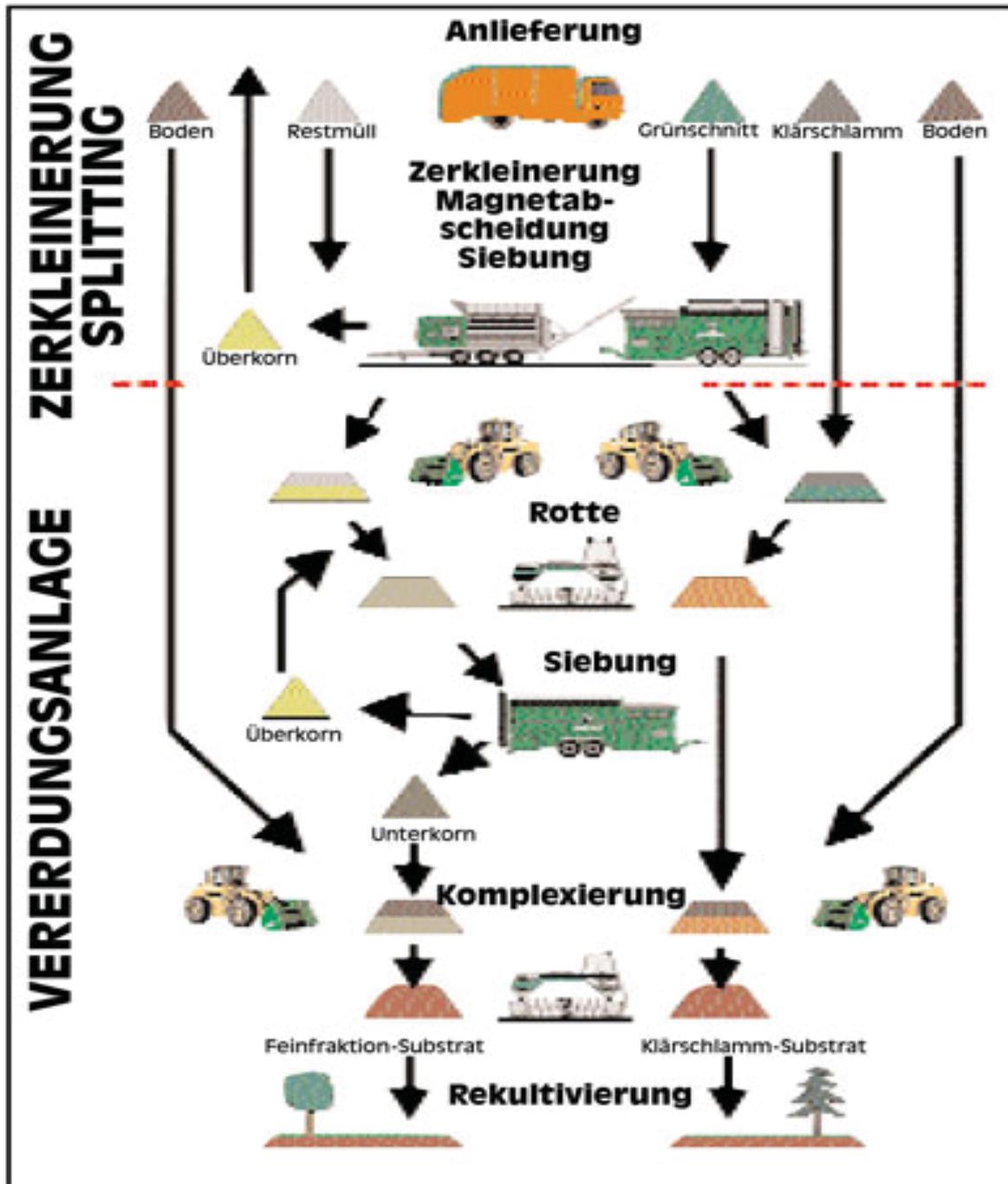


Abbildung 3.3.1

Verfahrensverlauf des WSC - Verfahrens [2]

### 3.3.3 Methanoxidation

Die in einem vorherigen Absatz erwähnte Methanoxidation ist ein positiver Nebeneffekt des WSC-Verfahrens. Eine Untersuchung der Methanoxidation im Labormaßstab wurde schon vorher von der Abteilung Abfallwirtschaft der Universität für Bodenkultur durchgeführt. Schlussfolgerungen dieser Untersuchung ergaben, dass für die Methanoxidation prinzipiell nachstehende Voraussetzungen notwendig sind:

- „Das Vorhandensein sogenannter methanotropher Mikroorganismen,
- deren ausreichende Versorgung mit Sauerstoff,
- ein geeignetes Trägermedium, das eine ausreichende Nährstoffversorgung und Besiedlungsmöglichkeit bietet,
- ein physiologisch bedingter, notwendiger Wassergehalt und passende Milieubedingungen im Medium.“

Die Bedingungen sind in der folgenden **Tabelle 3.3.1** dargestellt.

**Tabelle 3.3.1: Milieubedingungen methanotropher Bakterien (1998) [3]**

Parameter	Bedingungen	Anmerkung
pH-Wert	5 – 8,5	Sehr tolerant
Sauerstoffversorgung	Optimales stöchiometrisches Verhältnis: CH <sub>4</sub> :O <sub>2</sub> = 1:2	Angepasste Stämme liefern auch unter mikroaerophilen Verhältnissen hohe Abbauraten (bei ca. 2% O <sub>2</sub> in der Bodenluft)
Wassergehalt	> 13% der max. Wasserkapazität	Obere Grenze wird durch das Wechselspiel luft-/wassergefüllte Poren bestimmt
Temperatur	Psychrophile Arten: 5–15°C Mesophile Arten: 20-35°C Thermophile Arten: bis 65°C	Können durch exotherme Oxidationsprozesse in einem gewissen Bereich Temperatur selbst beeinflussen
Methanversorgung	Aktive Population nimmt mit steigendem Methangehalt zu	Reagieren auf unterschiedliches Methanangebot sehr flexibel
Hemmstoffe	z.B. Ammonium	Hohe NH <sub>4</sub> -Konzentrationen im Trägersubstrat sollten vermieden werden

Parameter	Bedingungen	Anmerkung
Bodenzustand	Ausreichendes Luftporenvolumen und Wasserspeichervermögen, gute Nährstoffversorgung	Trägersubstrat soll auch bei hohen Wassergehalten noch ein ausreichendes Luftporenvolumen aufweisen

### 3.3.4 Einsatzgebiet

Die Verwendung des Endprodukts war nur im Rahmen der Rekultivierung der Deponie Frohnleiten geplant.

### 3.4 Biokeram - Verfahren

Die nachfolgende Verfahrensbeschreibung und Thematikaueinandersetzung resultiert aus Gesprächsaufzeichnungen des Treffens mit Herrn DI. Leopold von der Firma Freund und Co in Leoben, Firmenunterlagen und Auszüge der Vererdungsstudie von Herrn DI. Rolland vom Umweltbundesamt.

Angaben Herrn DI. Leipolds zufolge begann die Firma Ökokeram, die mit der Firma Freund und Co eine Handels Ges.m.b.H bildet, 1989 die Entwicklung des sogenannten „Biokeram Verfahrens“. Der Probebetrieb musste jedoch 1997 nach massiven Anrainerbeschwerden wegen starker Geruchsbelästigungen wieder eingestellt werden. Die Entscheidung über die Wiederaufnahme der Produktion unterliegt dem BMLFUW. Doch die Firma Freund und Co hat aufgrund der langen Abstinenz vom Vererdungsmarkt einen solch großen Wettbewerbs- und Wissensnachteil, dass ein Einstieg in diese Branche auch durch eine Erlaubnis des Ministeriums die Produktion wieder aufnehmen zu dürfen, relativ unwahrscheinlich ist.[9]

Die Firma Freund und Co hat ihren Sitz inmitten der Schlackendeponie die sich auf einem der Hügel über Leoben befindet. Das Hauptaufgabengebiet der Firma besteht darin sich mit der Aufbereitung von Stahlwerks- und Hochofenschlacke der VÖEST Alpine zu beschäftigen, die sich am Fuße der Deponie befindet. Ziel dabei ist die Rückgewinnung der eisenreichen Fraktion, die wieder in der Stahlerzeugung eingesetzt werden kann. Bei der Aufbereitung der Schlacke fällt eine Keramikfraktion an, die in der Produktion des Biokeramsubstrates wiederverwendet werden kann. [3]

Die VÖEST Alpine war es auch, die der Firma Freund und Co den Auftrag erteilte, eine Rekultivierung der Schlackenhalde Donawitz vorzunehmen.

#### 3.4.1 Einsatzstoffe

Betreiberangaben zufolge werden folgende Stoffe verwendet:

- Keramiksand: ein Nebenprodukt der Hochofenschlackenaufbereitung welches folgende durchschnittliche Zusammensetzung aufweist : 38% SiO<sub>2</sub>, 12% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 31% CaO, 12% MgO, 2,5% MnO, 0,6% FeO, 0,7% TiO<sub>2</sub>, 0,2% Na<sub>2</sub>O, 1,8% K<sub>2</sub>O, 0,6% S, 0,06% P
- Klärschlamm aus kommunalen Anlagen: ausgefauter Schlamm aus Faultürmen
- Zellulosefaserschlamm: aus der Papier- oder Zellstoffindustrie
- Zuschlagstoffe: Bentonit, Talk, Zeolithe [3]

### 3.4.2 Verfahrensverlauf

In einem Gespräch mit Herrn DI. Willi Leibold von der Fa. Ökokeram wurde folgender Verfahrensverlauf beschrieben.

Die Faserschlämme und Klärschlämme wurden mit Keramiksand versetzt. So entstand eine Fraktion Faserschlamm-Sand und eine weitere aus Klärschlamm-Sand. Beide Fraktionen wurden in einer geschlossenen Halle zwischengelagert und zwar in Form von einfachen Schüttungen bis zu einer Höhe von ca. 4m. Trotz der Verwendung von gut ausgefaulten Klärschlamm kam es in den Hallen zu einem weiteren anaeroben Abbau. So musste durch die vermehrte biologische Aktivität und der Faulprozesse in den hohen Schüttungen nachträglich eine Biofilteranlage eingebaut werden. [9]

Nach einem Zeitraum von ca. drei bis vier Wochen kam es zu einer Homogenisierung der zwischengelagerten Fraktionen mittels eines Zwangsmischers. Die Mischungen pendelten sich in einem Verhältnis von ca. 2 Teilen Faserstoffe: 2 Teilen Klärschlamm: 6 Teilen Keramiksand ein. Das Mischungsverhältnis richtete sich einerseits nach den physikalischen und chemischen Eigenschaften wie Struktur, Dichte, H<sub>2</sub>O Gehalt, chemische Gehalte und viel andere, andererseits nach den Anforderungen der Verwendung. Hier musste auf mehrere Details geachtet werden, einige davon waren der Schüttwinkel der Fläche auf der es verwendet wurde, ob sie als Grünfläche verwendet oder zur Rekultivierung herangezogen wurde. Durch Verwendung von Talk, Bentonit und Zeolithe als Zuschlagstoffe wurde eine optimale Einstellung des Wasserspeichervermögens erreicht.

Für das Endprodukt wurde eine möglichst homogene Mischung bzw. Verteilung von Nährstoffen mit den bodenbildenden Trägersubstanzen angestrebt. Die Trägersubstanzen sollten die Funktion des Wasserhaltevermögens und der biologischen Aktivität über einen möglichst langen Zeitraum garantieren.

Eine länger Stabilisierungsphase war nicht vorgesehen und so wurde das Produkt nur zu Zwecken der Zwischenlagerung in eine Halle transportiert oder gleich auf die zu begründende Fläche gebracht. Die Mächtigkeit der Schicht variierte von 20 cm bis 50 cm auf Hanglagen und betrug in der Ebene ca. 30 cm. [3]

Die Hangneigung auf der Halde betrug manchmal bis zu ca. 38°, was eine homogene Auftragung des Materials ziemlich erschwerte und so wurde das Material mittels Radlader auf die Halde gekippt und später mit einem Art „Hobel“ am Hang verteilt, noch später wurde dann eine Pistenraupe mit großem Erfolg verwendet, um das Material gleichmäßig über die Halde zu verteilen. Bis zu einer Schichtdicke von 30cm ist eine gute Durchlüftung des Materials möglich, doch unter dieser Schicht bilden sich aufgrund der Sauerstoffarmut anaerobe Zonen. Die daraus entstehenden Gase sind natürlich eine große Belastung für die umliegende Bevölkerung.

Das Produkt wird erst am Einsatzort zu „Erde“ umgewandelt. Am Anfang war nur Begrünung mit Gras möglich, weil das Strukturmaterial noch so aktiv war, dass tieferreichende Wurzeln

in der Erde verrotteten. Versuche zeigten, dass die Wurzeln von Sträuchern und ähnlichen Pflanzen innerhalb kürzester Zeit kompostiert wurden. Einzig und allein die Wurzeln der Gräser konnten in dieser hochaktiven Erde überleben. [9]

Es dauerte ca. ein Jahr bis die Stabilisierung des Bodens soweit abgeschlossen war, sodass auch andere Kulturpflanzen überleben und gedeihen konnten. Es wurden Tomaten, anderes Gemüse und Sträucher angepflanzt und diese konnten sich nach kurzer Zeit hervorragend entwickeln, wie in **Abbildung 3.4.1** zu sehen ist. [9]



**Abbildung 3.4.1** Versuchspflanzen auf der Halde

Wichtig ist auch, dass die Firma Freund und Co zwei verschiedene Substrate für unterschiedliche Anwendungen produzierte. Das eine Substrat war „Biopor“, welches eine relativ hohe Schadstoffkonzentration hatte und für die Oberflächenabdeckung für Deponien vorgesehen war. Das andere Produkt trug den Namen „Biokeram“ und wies eine viel geringere Konzentration an Schadstoffen auf als Biopor. Es kam dadurch auch zu einem ganz anderen Einsatz des Materials kam (Straßenrandbegrünung, Schipistenbau...). [3]

Diese Substratauflage erfüllt alle Bestimmungen des Bodenschutzgesetzes lt. ÖNORM S 2021 und sichert weiters auch noch die biologische Aktivität des Bodens für die nächsten Jahre, weil nicht nur das Nährstoffangebot in einem sehr ausgewogenen Verhältnis vorhanden ist, sondern auch, weil durch zusätzliche Faserstoffe und Mineralstoffe ein überaus gutes Bodenmilieu gehalten wird, das eine höhere Retention für Nährstoffe und Feuchtigkeit aufweist. Der Einsatz von Biokeram war als „Bodenaustausch“ oder Bodenverbesserer gedacht. [10]

Hauptgrund für die Einstellung des Verfahrens waren wie schon erwähnt die Proteste und Einwände der Anrainer. Das Verfahren lief die erste Zeit ohne Probleme von außen ab.

Natürlich war man sich des Problems der Geruchsbelästigung bewusst, doch hat es am Anfang keine Beschwerden von Anrainern gegeben. Man wusste, dass es ca. zwei bis drei Wochen dauerte, bis der Geruch vorbei war, doch diesen Nebeneffekt hatte man einkalkuliert. Erst als man im Sommer begann, Lärmschutzwände am unteren Ende der Deponie mit Biopor aufzuschütten, kam es zu Protesten der Bevölkerung. Man bedachte nicht, dass die Überschreitung der üblichen Schichtmächtigkeiten zu solchen Problemen führte. Durch die große Menge an Biopor bildeten sich unter einer Tiefe von ca. 30 cm große anaerobe Zonen wodurch es zu einer Produktion erheblicher Mengen an übelriechenden Gasen kam. Da Leoben von Bergen umgeben ist spielt die Thermik eine große Rolle. Auf dem Deponiekörper, der sich auf einem Hang befindet bildeten sich jeden späten Nachmittag bzw. Abend kühle Hangabwärtswinde, die die unangenehmen Gerüche mit nach unten nahmen. Unglücklicherweise befindet sich unterhalb der Deponie eine große Siedlung von Leoben. Somit wurde dieser Bereich mit einer unangenehmen Geruchswolke eingehüllt. [9]

Natürlich stellt sich hier auch die Frage der Belastung mit Schwermetallen und die Einhaltung der Grenzwerte. Aber die Firma Freund und Co hat es verstanden, infolge der Vermengung des Klärschlammes mit den oben beschriebenen Komponenten die ursprüngliche Belastung von Schwermetallen in dem Produkt Biokeram zu reduzieren. Ein Beispiel dafür ist eine Analyse der Elemente Blei und Quecksilber in [Tabelle 3.4.1](#). [10]

**Tabelle 3.4.1 Analysebeispiel (Pb, Hg)**

Analyse in mg/kg Trockenmasse			
Komponenten	Klärschlamm	ÖNORM S 2021	BIOKERAM
Blei (Pb)	80-200	100	30-60
Quecksilber (Hg)	8-20	2	0,2-0,6

### 3.4.3 Einsatzgebiet

Herr DI Leopold teilte mir mit, dass das Verfahren hauptsächlich auf der Schlackendeponie selbst zur Anwendung gekommen ist. Man war auch sehr interessiert daran das Verfahren bei der Rekultivierung des Erzberges in Eisenerz zum Einsatz zu bringen. Die Firma Freund und Co konnte aber auch Erfolge außerhalb der genannten Deponie erzielen. So wurde das Biokeram-Substat für die Böschungsbegrünung im Bereich der Pyrnautobahn eingesetzt, im Stahlwerk Donawitz wurde eine große Fläche wieder rekultiviert und für Sportstätten, Golfplätze und als Dachbegrünung wurde das Substrat auch verwendet.

Herr DI. Leipold ist auch der Meinung, dass das Material in folgenden Gebieten verwendet werden kann:

- Gartenbau
- Obst und Weinbau
- Almenbegrünung
- Schipistenbau, wo auch schon Erfahrungen gesammelt wurden( Prebichl, in der Nähe von Leoben)
- Eisenbahnbau
- Autobahnbau [9]

## 3.5 Klärschlammvererdung mit Schilf

Das Thema der Klärschlammvererdung ist wohl jenes worüber schon am meisten veröffentlicht und debattiert wurde. Vor 20 Jahren begannen die ersten Versuche, Überschuss-Schlämme aus konventionellen Abwasserreinigungsanlagen in Schilfbeeten zu vererden. [11]

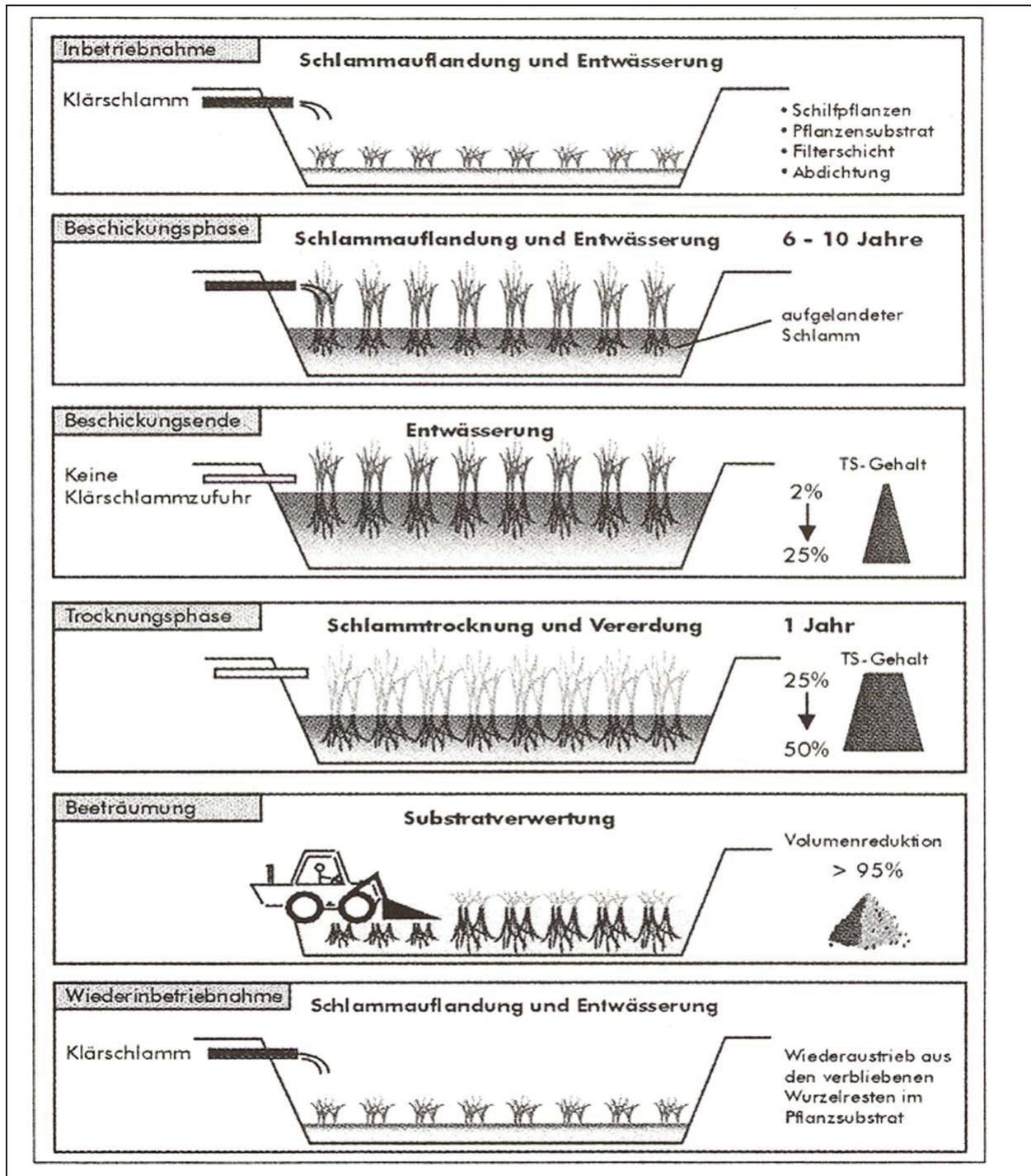
Alleine bei der Suche im Internet findet man bei so mancher Suchmaschine gleich eine Fülle von Hinweisen über dieses Thema. In Deutschland und anderen Staaten wird diese Art der Entsorgung von Klärschlamm schon seit längerem angewendet. Auch Österreich beschritt vor geraumer Zeit diesen Weg.

Das Amt der Steiermärkischen Landesregierung erteilte der Joaneum Research den Auftrag im Zuge von Pilotprojekten zur Untersuchung der Klärschlammvererdung mit Schilf. Reinhofer und Berghold erstellten aufgrund dieser Untersuchungsergebnisse eine Publikation und stellten den Verfahrensverlauf folgend dar. [3]

### 3.5.1 Verfahrensverlauf

Bei dieser Methode der Entsorgung von Klärschlamm kommt es in großen mit Schilf bepflanzten Becken zu einer Schlammentwässerung und Stabilisierung. Diese Becken sind mit einer Filterschicht aus Sand und Schotter sowie einer Drainage ausgestattet. Die Bauweise kann mit denen von normalen Trockenbeeten verglichen werden. Bei diesem Verfahren kommt es in bestimmten Zeitintervallen zu einer Beschickung mit Klärschlamm, wobei der Schlamm direkt in die Becken gepumpt wird. Die Menge und die Interwallzeit sind unterschiedlich und variieren je nach Jahreszeit und Größe der Anlage. Durch die Filterschicht kommt es zu einem teilweisen Rücklauf des Wassers in die Kläranlage. Die Umwandlungsprozesse in solch einem Schilfbeet ergeben sich durch ein Zusammenspiel von Mikroorganismen, Klärschlamm, Schilf und Filtermaterial.

Das Hauptaugenmerk ist wohl auf die direkten und indirekten Auswirkungen des Schilfs zu legen. Die Schilfpflanze durchwurzelt den Schlammkörper und so kommt es auch in unteren Schichten zu einer Reduktion des Wassergehaltes. Weiters führt die Durchwurzelung des Klärschlammes auch zu einer besseren Belüftung und Entlüftung des Bodens, weil die Wurzeln die Poren offen halten bzw. den Porenraum vergrößern. Die Wurzeln geben auch noch Sauerstoff ab, was in unmittelbarer Nähe zu aeroben Verhältnissen führt. Dazu kommt noch, dass die Bewegung der Halme des Schilfs eine Rissbildung des Bodens hervorruft und so weiterer Sauerstoff in das Erdreich gelangen kann. Eine schematische Veranschaulichung des Verfahrens ist in [Abbildung 3.5.1](#) ersichtlich. [3]



**Abbildung 3.5.1: Verfahrensschema Schilfvererdung Firma EKO-PANT**

Ein zusätzlicher Eintrag von abbaubarer organischer Masse ist durch den Schilf selbst gegeben, dabei handelt es sich um Schilfreste. Diese Reste sind relativ schwer abbaubar, dadurch kommt es durch diesen Eintrag zu einer zusätzlichen Strukturierung des Klärschlammes.

Der Winter kann dieser Art der Entsorgung von Klärschlamm mitunter Probleme bereiten. Durch die niedrigen Temperaturen kann es zu einer Vereisung der obersten Schichten kommen und der Klärschlamm entwässert sich nur geringfügig. Dies wäre ja an sich noch

keine Gefahr, doch kann es im Frühjahr, wenn die Temperaturen wieder steigen, in der aufgestauten Klärschlammsschicht zu Faulvorgängen kommen, die auch zu starker Geruchsbelästigung führen. Ein Weg, um diesem Problem zu entgehen wäre, den Klärschlamm in der kalten Jahreszeit in einem dafür gebauten Klärschlammsspeicher zwischen zu lagern und im Frühjahr erst mit der Schilfvererdung weiter zu machen. [3]

Das Produkt des Vererdungsprozesses kann als Schlammerde bezeichnet werden und ist ein erdiges, humoses Produkt von hochwertiger Qualität. Dies wurde auch schon im Rahmen von Versuchsprojekten der deutschen Bundesstiftung Umwelt untersucht und festgestellt. Weiters wird dieses Produkt von einer hohen Gefügestabilität und einer hohen biologischen Aktivität gekennzeichnet. Darüber hinaus ist es seuchenhygienisch unbedenklich und hat einen typischen erdigen Geruch.

### 3.5.2 Vorteile

Dieses Art der Entsorgung von Klärschlamm bietet eine Vielzahl von Vorteilen anderen Entsorgungstechniken gegenüber.

Wirtschaftliche Vorteile:

- Niedrige Betriebskosten bei sehr langer Lebensdauer (> 25 a)
- Ökonomische Verwertung des Endprodukts Erde
- Modularbauweise der Beete ermöglicht optimale Kapazitätsanpassung

Effizienz Vorteile:

- Volumenreduktion des Schlammes >95%
- Abbau der Trockensubstanz (Mineralisierung)
- Entlastung der Kläranlage durch kaum belastetes Filterwasser

Zuverlässigkeit:

- Hohe Fähigkeit des adaptierten Pflanzenmaterials sich anzupassen
- Unbegrenzte Nutzungsdauer der Anlage
- Kein technischer Verschleiß bei dem Vererdungsprozess

Ökologische Vorteile:

- Planung und Bauweise sind standortgerecht
- Einpassung der Anlage in das Landschaftsbild

- Einbindung des Klärschlammes in den Stoffkreislauf
- Kein Einsatz fossiler Energieträger oder anderer Stoffe [11]

Der Einsatz des Verfahrens der Klärschlammvererdung in Schilfbeeten ist laut Ansicht von Reinhofer und Berghold für Kläranlagen unter einem EWG von 1000 eine gute Möglichkeit für die Behandlung von Klärschlamm. [3]

### 3.5.3 Betreiber

Da es die Schilfvererdung schon seit ca. 20 Jahren gibt haben es sich auch verschiedene Firmen zur Aufgabe gemacht, dieses System weiter zu entwickeln und zu verbessern. Zwei dieser Firmen sind die Firma Pure-Abwassertechnik und die Firma EKO-Plant.

In der BRD wurde von der Firma PURE - Abwassertechnik eine Schilfvererdungsanlage mit einer Fläche von 15.000m<sup>2</sup>, einer Laufzeit von in etwa 30 Jahren und der Kapazität von 30.000 EWG errichtet. [3]

Die zweite Firma ist die Firma EKO-Plant, die auch schon seit geraumer Zeit in Mitteleuropa Anlagen bis zu einem EWG von 100.000 errichtet und betreut.

Auch in Österreich gibt es bereits mehrere Anlagen, die mit Schilfbeeten den Klärschlamm behandeln. Einige davon stehen in der Steiermark und die neueste befindet sich im oberen Mölltal in Kärnten und wird von der Firma EKO-PLANT mit dem auch so genannten „EKO-PLANT-st-Verfahren“ betrieben. Es entspricht im Prinzip der oben schon genannten Verfahrensbeschreibung. [3]

## 4 Vergleich Vererdung, Kompostierung, mechanisch-biologische Vorbehandlung

### 4.1.1 Verwendete Abfälle

Eine Studie vom Umweltbundesamt hat gezeigt, dass es momentan kaum Unterschiede bei dem Einsatz von Abfällen gibt. In **Tabelle 4.1** sind die Abfälle, die zur Zeit in Frage kommen, dargestellt. Die Abfälle Restmüll, Klärschlamm und Friedhofsabfälle sind sowohl in den Einsatzstoffen der mechanisch-biologischen Vorbehandlung vorzufinden, als auch bei der Vererdung und Kompostierung. Es ist aber nicht üblich, dass Klärschlamm, Restmüll, Friedhofsabfälle und Grünschnitt zusammen kompostiert werden. Welche Abfälle mit welchen kompostiert werden dürfen steht genau in der Kompostverordnung. Die Verwendung von einem wesentlich höheren Anteil an mineralischen Materialien hebt die Vererdungsverfahren gegenüber der mechanisch biologischen Vorbehandlung und der Kompostierung ab.

**Tabelle 4.1: Eingesetzte Abfälle aller Verfahren**

Verfahren	Abfälle
Mechanisch-Biologische Vorbehandlung	Restmüll, Klärschlamm, Friedhofsabfälle, kontaminiertes Erdreich, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Papier und Pappe
Kompostierung	Restmüll, Klärschlamm, Friedhofsabfälle, kontaminiertes Erdreich, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Grasschnitt, Strauch- und Baumschnitt, Obst, Gemüse
Vererdung nach Dr. Husz	Klärschlamm, Friedhofsabfälle, Papierfaserschlamm, Abfallholz, Sande, Tone
WSC - Verfahren	Restmüll, Klärschlamm, Grünschnitt, Altholz, Bodenaushub
Biokeram Verfahren	Klärschlamm, Papierfaserschlamm, Keramiksand
Schilfvererdung	Klärschlamm

### 4.1.2 Verfahrensschritte

Die Einteilung in die möglichen Verfahrensschritte ist in **Tabelle 4.2** getroffen worden. Wenn man die Verfahrensschritte des WSC - Verfahrens mit denen der mechanischen-

biologischen Vorbehandlung vergleicht sieht man, dass sie viel gemeinsam haben. Die Besonderheiten, die die Vererdungsverfahren auszeichnen, sind neben der Zumischung größerer Mengen mineralischer Stoffe, die Stabilisierungs- bzw. Komplexierungsphasen.

**Tabelle 4.2. Verfahrensschritte**

Verfahren	Verfahrensschritte
mechanisch biologische Vorbehandlung	Zerkleinerung, Magnetscheidung, Siebung, Mischung und Homogenisierung, Rotte...
Kompostierung	Zerkleinerung, Magnetscheidung, Siebung, Mischung und Homogenisierung, Rotte...
Verfahren nach Dr. Husz	Siebung, Mischen der organischen und mineralischen Eingangsstoffe, Freilandrotte, Zumischen von Zuschlagstoffen, Stabilisierungsphase
WSC - Verfahren	Magnetscheidung, Siebung (60mm) Freilandrotte der organischen Eingangsstoffe, Siebung (10mm), Mischung mit Bodenaushub, Komplexierung
Biokeram Verfahren	Mischen von Keramiksand und Klärschlamm bzw. Keramiksand und Papierfaserschlamm, Feuchtigkeitsausgleich, Mischen
Schilfvererdung	Einleitung in die Beete, Entwässerung

### 4.1.3 Anwendungen der hergestellten Produkte

Die mechanisch biologische Vorbehandlung ist ein Verfahren welches einer Deponierung vorgeschaltet ist. Abfälle, die dementsprechend vorbehandelt wurden, werden auf geeigneten Deponien gelagert. Eine genaue Erklärung befindet sich im Kapitel 2 Definitionen und Begriffserklärungen.

Komposte können laut Kompostverordnung je nach Qualität in der Landwirtschaft, im Landschaftsbau, als Biofiltermaterial, zur Rekultivierung und zur Erdenherstellung verwendet werden. Müllkompost ist der Verordnung nach nur in begrenzter Menge zur Rekultivierung von Deponien zulässig. Ausgenommen davon sind Bodenaushubdeponien und Biofiltermaterialien. Der Gebrauch von Müllkompost zur Erdenherstellung wird auf die Herstellung einer Deponieoberflächenabdeckung vor Ort, nicht jedoch auf Bodenaushubdeponien mit stark begrenzten Massenanteilen (200 Mg TM/ha) beschränkt.

Entsprechend der Klärschlamm- und Müllkompostverordnungen und den Bodenschutzgesetzen der Bundesländer können Müllkomposte auf landwirtschaftlichen Böden aufgebracht werden. Eine strengere Regelung für den Einsatz wird nunmehr von der Kompostverordnung des BMLFUW reglementiert.

In der **Tabelle 4.3** sind die möglichen Anwendungsgebiete für die Abfälle aus den verschiedenen Verfahren dargestellt.

**Tabelle 4.3: Anwendungsgebiete**

Verfahren	Anwendungsgebiete(vom Betreiber angestrebt)	Anwendungsgebiete im Sinne des Gesetzes
mechanisch - biologische Vorbehandlung	Ausschließlich Deponie	Deponie
Komposte	Landwirtschaft, Landschaftsbau, Deponieoberflächenabdeckung, Biofilterbau, Herstellung von Erden	laut Kompostverordnung
Verfahren nach Dr. Husz	Angestrebte Anwendungsgebiete: Landwirtschaft, Landschaftsbau, Deponieoberflächenabdeckung, Gartenbau,	Deponie Oberflächenabdeckung
WSC Verfahren	Angestrebte Anwendungsgebiete: Landschaftsbau, Deponieoberflächenabdeckung, Rekultivierung von Bergbaugebieten	Verfahren eingestellt
Biokeram Verfahren	Angestrebte Anwendungsgebiete: Gartenbau, Wein- und Obstbau, Almenbegrünung, Böschungsbegrünung, Dachbegrünung, Rekultivierung von Industrieflächen	Verfahren eingestellt
Schilfvererdung	Bodenverbesserer, Humus	Keine Angabe

## 5 Gesetze

### 5.1 Einleitung

Dieses Kapitel soll einen Überblick über die rechtliche Situation in Österreich und der Europäischen Gemeinschaft geben. Damit soll veranschaulicht werden wie verworren und kompliziert die Situation derzeit ist.

In der österreichischen Rechtsordnung sind die relevanten Gesetze für die Genehmigung und den Betrieb von Vererdungsanlagen verankert. Die wichtigsten sind:

- Abfallwirtschaftsgesetz
- UVP-Gesetz
- Gewerbeordnung
- Wasserrechtsgesetz

Weitere Gesetze, Normen und Novellen schützen die Natur, Arbeitnehmer und Betroffene vor Missbrauch und schädlichen Einflüssen. Hier müssen folgende Rechtsgrundlagen berücksichtigt werden:

- Deponieverordnung
- Festsetzungsverordnung
- Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle
- Kompostverordnung
- Altlastensanierungsgesetz

Auch eine Vielzahl von Normen ist dazu schon erlassen worden. Die wichtigsten sind hier angeführt:

- ÖNORM S 2100 (Abfallkatalog)
- ÖNORM S 2021 (Kultursubstrate)
- ÖNORM S 2022 (Gütekriterien für Müllkompost)
- ÖNORM S 2023 (Untersuchungsmethoden und Gütekriterien für Müllkompost)
- ÖNORM S 2200 (Gütekriterien für Komposte aus biogenen Abfällen)
- ÖNORM S 2201 (Kompostierbare biogene Abfälle – Qualitätsanforderungen) [3]

Überdies müssen auch abgesehen von diesen Normen die Bodenschutzgesetze und Klärschlammverordnungen, die jeweils Ländersache sind, eingehalten werden.

Weitere Normen, die sich expliziert mit der Vererdung beschäftigen, sind gerade in Ausarbeitung. Die Fertigstellung und Veröffentlichung wird aber erst in nächster Zukunft erfolgen. Drei Normen werden sich mit folgenden Themen beschäftigen:

- Eingangsstoffe
- Chemische Analytik
- Anwendungsbereiche [12]

## 5.2 EU-Recht

### 5.2.1 Richtlinie 75/442/EWG des Rates über Abfälle von 15.Juli 1975

In dieser Rahmenrichtlinie werden die Grundlagen für einen sorgsamen und ordnungsgemäßen Umgang mit Abfällen dargelegt. All diese in dieser Richtlinie enthaltenen Gesetze, Grundsätze und Verpflichtungen müssen in jedem einzelnen Staat der Union umgesetzt werden. Artikel 4, der wohl wichtigste Artikel zu dieser Thematik, stellt Grundsätze für die Entsorgungs- und Verwertungsverfahren auf. Die Grundsätze werden nachstehend erläutert:

„Die Mitgliedstaaten treffen die erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die Abfälle verwertet oder beseitigt werden, ohne dass die menschliche Gesundheit gefährdet wird und ohne, dass Verfahren oder Methoden verwendet werden, welche die Umwelt schädigen können, insbesondere ohne dass:

1. Wasser, Luft, Boden und die Tier- und Pflanzenwelt gefährdet werden;
2. Geräusch- oder Geruchsbelästigungen verursacht werden
3. die Umgebung oder das Landschaftsbild beeinträchtigt werden.

Die Mitgliedstaaten ergreifen ferner die erforderlichen Maßnahmen, um eine unkontrollierte Ablagerung oder Ableitung von Abfällen und deren unkontrollierte Beseitigung zu verbieten.“

Alle Verfahren sind hier nicht angeführt, weil nicht all diese Verfahren sich für Verwertung und Entsorgung eignen und so sind anschließend nur jene, die in Frage kommen, aufgelistet.

### 5.2.1.1 Beseitigungsverfahren - Anhang IIA:

- D1: Ablagerungen in oder auf dem Boden (z.B. Deponien, usw.)
- D8: Biologische Behandlung, die nicht an anderer Stelle in diesem Anhang beschrieben ist und durch die Endverbindungen oder Gemische entstehen, die mit einem der in D1 bis D12 aufgeführten Verfahren entsorgt werden
- D13: Vermengung oder Vermischung vor Anwendung eines der in D1 bis D12 aufgeführten Verfahren

### 5.2.1.2 Verwertungsverfahren - Anhang IIB:

- R3: Verwertung/Rückgewinnung organischer Stoffe, die nicht als Lösemittel verwendet werden (einschließlich der Kompostierung und sonstiger biologischer Umwandlungsverfahren)
- R5: Verwertung/Rückgewinnung von anderen anorganischen Stoffen
- R10: Aufbringung auf den Boden zum Nutzen der Landwirtschaft oder der Ökologie
- R11: Verwendung von Abfällen, die bei einem der unter R1 bis R10 angeführten Verfahren gewonnen wurden. [13]

Wenn man den Artikel 4 und den Anhang 2 der EU-Rahmenrichtlinie berücksichtigt, so ist die Produktion und Verwendung von Erden aus Abfällen ein Verwertungsverfahren. Doch nur unter den Umständen, dass das produzierte Material nach den Richtlinien eines allumfassenden Umweltschutzes, der Einhaltung eines in die Zukunft gerichteten Bodenschutzes und zum ökologischen Nutzen eingesetzt wird.

Wenn dies nicht zutrifft, so handelt es sich immer um eine Beseitigung. In den Verwertungsverfahren, die aufgelistet sind, ist nicht zu erkennen, wann die Abfalleigenschaft der neu produzierten und verwendeten Materialien zu Ende geht.

Als Beispiel kann hier das Verfahren R11 hergenommen werden (Verwendung von Abfällen, die bei einem der unter R1 bis R10 aufgeführten Verfahren gewonnen wurden). Dies bedeutet, dass bei der jetzigen rechtlichen Lage bei der Produktion und Verwendung von Erden aus Abfällen fast immer eine Kombination unterschiedlicher Verfahren des Anhangs B2 der EU - Richtlinie zur Anwendung kommen. Dies bedeutet, dass die Abfalleigenschaft mit der Verwendung des Materials, also mit der Aufbringung auf den Boden, endet. [13]

## 5.2.2 IPPC-Richtlinie

Mit 1. September 2000 traten neue Genehmigungsbestimmungen für Deponien und sonstige Abfallbehandlungsanlagen in Kraft. Durch die in einer Novelle zum Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) festgelegten Änderungen setzt Österreich eine EU-Vorschrift in nationales Recht um: Die Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IPPC-Richtlinie).

Ziel der IPPC - Richtlinie ist es, von vornherein mögliche Umweltschäden zu vermeiden, die durch den Betrieb größerer Industrie- und Gewerbeanlagen entstehen. Für die Genehmigung dieser Anlagen - dazu zählen unter anderem auch Abfallverbrennungen, Deponien und mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen - gibt es künftig ein integriertes und konzentriertes Genehmigungsverfahren. EU-weit gelten damit einheitliche Umweltstandards für die Anlagenbewilligung. Bei der Genehmigung müssen die zuständigen Behörden (z.B. Abfall- und Naturschutzbehörde) ihre Verfahren und Auflagen koordinieren. Die Genehmigungsaufgaben müssen behördlicherseits regelmäßig überprüft und gegebenenfalls aktualisiert werden. Auch die Öffentlichkeit wird verstärkt einbezogen: Über die Parteien hinaus kann jedermann zu den Genehmigungsverfahren für IPPC - Anlagen Stellung nehmen. Auch die Emissionsdaten dieser Anlagen müssen der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. [23]

## 5.3 Gesetze in Österreich

### 5.3.1 Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) idF. BGBL 434/1996

Im AWG kommt es gleich am Anfang zu einer Festlegung der Ziele und Grundsätze. Hierbei handelt es sich um Themen wie, die Reduzierung von schädlichen Einwirkungen auf Mensch und Umwelt so gering wie möglich zu halten, die Schonung von Deponievolumen, Einsparung von Rohstoff- und Energiereserven und der nachhaltige Umgang mit Abfällen, um ein Gefährdungspotential für spätere Generationen auszuschließen.[14]

#### 5.3.1.1 AWG §1 Abs. 2 Grundsätze

Die Grundsätze werden in §1 Abs. 2 genau beschrieben und sind deshalb auch hier angeführt:

„Für die Abfallwirtschaft gelten folgende Grundsätze

1. Die Abfallmengen und deren Schadstoffgehalt sind so gering wie möglich zu halten (Abfallvermeidung);
2. Abfälle sind stofflich oder thermisch zu verwerten, soweit dies ökologisch vorteilhaft und technisch möglich ist, die dabei entstehenden

Mehrkosten im Vergleich zu anderen Verfahren der Abfallbehandlung nicht unverhältnismäßig sind und ein Markt für die gewonnenen Stoffe oder die gewonnene Energie vorhanden ist oder geschaffen werden kann (Abfallverwertung);

3. Abfälle, die nicht verwertbar sind, sind je nach ihrer Beschaffenheit durch biologische, thermische oder chemisch-physikalische Verfahren sonst zu behandeln. Feste Rückstände sind möglichst reaktionsarm und konditioniert geordnet abzulagern (Abfallentsorgung) „[15]

### 5.3.1.2 AWG § 7 Abs. 12 Verordnungsermächtigung

Im § 7 Abs. 12 werden die gesetzlichen Voraussetzungen für Erden aus Abfällen durch das geschaffen. Dies ist praktisch eine Verordnungsermächtigung, in welcher die Rahmenbedingungen erläutert sind.

„Der Bundesminister für Umwelt, Jugend und Familie wird ermächtigt, durch Verordnung Qualitätsanforderungen an Komposte oder Erden aus Abfällen, insbesondere die Art und Herkunft der kompostierten oder vererdeten Materialien, Gütekriterien für Komposte oder Erden aus Abfällen, Schadstoffe, von denen in Komposten oder Erden aus Abfällen keine nachweisbaren Anteile vorhanden sein dürfen, sowie Messverfahren zu bestimmen. Durch Verordnung können ÖNORMEN oder Teile davon für verbindlich erklärt werden. Weiters kann der Bundesminister für Umwelt, Jugend und Familie zum Schutz vor Täuschung oder im Interesse einer ausreichenden Information der beteiligten Verkehrskreise Bestimmungen über Bezeichnungen für Komposte oder Erden aus Abfällen, Art und Umfang der Kennzeichnung und eine bestimmte Art von Verpackung für das Inverkehrbringen von Komposten oder Erden aus Abfällen erlassen. Komposte oder Erden aus Abfällen dürfen nur dann in Verkehr gebracht werden, wenn sie den durch Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie festgelegten Qualitätsanforderungen entsprechen.“[16]

### 5.3.1.3 AWG § 2 Abs. 3a bis 3b Abfall-Ende

Doch sind im AWG nicht nur Bedingungen erklärt, womit die Rahmenbedingungen für die Produktion von Erden aus Abfällen geregelt werden, sondern auch unter welchen Umständen ein Stoff im Zuge einer Verwertung seine Abfalleigenschaft verliert und somit als Produkt gilt. Dies ist in der sogenannten Abfall-Ende-Verordnung § 2 Abs. 3a bis 3b im AWG dargelegt:

„Unbeschadet des Abs. 3 und soweit dies mit den Zielen und Grundsätzen § 1 AWG vereinbar ist, kann der Bundesminister für Umwelt, Jugend und Familie mit Verordnung festlegen, unter welchen Voraussetzungen und für welchen Verwendungszweck bei bestimmten Abfällen die Abfalleigenschaft endet,

einschließlich Art, Aufbau und Führung der dafür erforderlichen Aufzeichnungs- und Meldepflichten (Abs. 3c und 3d)“

Diese Verordnung kann natürlich nur dann erlassen werden, wenn gewisse Voraussetzungen erfüllt werden:

- „die Sache üblicherweise für diesen Verwendungszweck eingesetzt wird,
- ein Markt dafür existiert,
- Qualitätskriterien, welche die abfallspezifischen Schadstoffe berücksichtigen, insbesondere in Form von technischen oder rechtlichen Normen oder anerkannten Qualitätsrichtlinien vorliegen und
- kein höheres Umweltrisiko von dieser Sache ausgeht, als bei einem vergleichbaren Rohstoff oder Primärprodukt“<sup>[17]</sup>

Dies bedeutet für Komposte, die für die Herstellung von Erden herangezogen werden, dass sie laut Entwurf zur "Verordnung betreffend Qualitätsanforderungen an Kompost aus Abfällen" nicht als Abfälle deklariert werden, soweit sie sich an die festgelegten Qualitäten des Entwurfs halten. <sup>[3]</sup>

- Eine Folge daraus ergibt sich, wenn Erden zur Methanoxidation eingesetzt werden, so sind sie kein Abfall, wenn nachgewiesen wird, dass sie die Fähigkeit zur Methanoxidation besitzen. <sup>[3]</sup>

#### **5.3.1.4 AWG §17 Abs.(1a) Vermischungsverbot**

Bei der Erdenherstellung aus Abfällen kommt es immer zu einer Mischung von Abfällen, die eine hohe Belastung aufweisen mit einer viel größeren Menge an Materialien, die keine Belastung haben. Durch dieses Mischen kommt es in weiterer Folge dazu, dass der Gesamtschadstoffgehalt sinkt und akzeptable Grenzwerte erreicht werden. Natürlich kann man bei einem Vererdungsverfahren wie es Dr. Husz entworfen hat, keinesfalls nur von einem Mischverfahren sprechen. Es gibt aber Produzenten, die durch einfaches Mischen Materialien herstellen und sie dann als Erden deklarieren. <sup>[3]</sup>

In der österreichischen Gesetzgebung gibt es aber sehr wohl Gesetzesstellen, die sich mit der Thematik der Verdünnung beschäftigen und sie sogar verbieten. Im AWG §17 Abs.1a ist das Vermischungsverbot auf folgende Weise beschrieben:

„Unbeschadet des Abschnittes V ist das Vermischen oder Vermengen eines Abfalls mit anderen Abfällen oder Sachen oder eines Abfalls mit Altölen unzulässig, wenn

- abfallrechtlich erforderliche Untersuchungen oder Behandlungen erschwert oder behindert werden,

- nur durch den Mischvorgang
  - a) abfallspezifische Grenzwerte oder Qualitätsanforderungen oder
  - b) anlagenspezifische Grenzwerte in bezug auf die eingesetzten Abfälle eingehalten werden,
- dieser Abfall im Widerspruch zu § 1 Abs. 3 behandelt oder verwendet wird.

Die gemeinsame Behandlung verschiedener Abfälle oder von Abfällen und Sachen in einer Anlage gilt jedenfalls dann nicht als Vermischen oder Vermengen im Sinne dieser Bestimmung, wenn diese Behandlung für jeden einzelnen Abfall zulässig ist.“

[18]

Um einen hohen Nutzeffekt zu erreichen, müssen verschiedene Materialien vermischt werden. Es darf aber nicht Ziel werden, die Grundsätze der Abfallwirtschaft zu unterwandern und die nicht sehr klar definierten Stellen zu missbrauchen. Es müssen also für die Herstellung von Erden aus Abfällen akzeptable und zulässige Verdünnung von Schadstoffkonzentrationen definiert werden. [3]

Aber § 17 ist nicht der Einzige der sich mit dem Vermischungsverbot beschäftigt. Auch in andern Verordnungen ist das Thema Vermischen behandelt.

#### Deponie Verordnung § 4 Abs.5

„Die Vermischung eines Abfalls mit anderen Materialien oder Abfällen unter der Zielsetzung, geforderte Untersuchungen zu erschweren oder zu behindern oder die Grenzwerte der Tabellen 1 bis 8 der Anlage 1 durch den bloßen Mischvorgang zu unterschreiten, ist unzulässig. Die zulässige gemeinsame Behandlung verschiedener Abfälle in einer Behandlungsanlage gilt nicht als Vermischung im Sinne der Verordnung.“ [19]

#### Deponie Verordnung § 5 Abs. 5 lit. 7f

„Abfälle aus mechanisch-biologischer Vorbehandlung, die in gesonderten Bereichen auf einer Massenabfalldeponie abgelagert werden, sofern der aus der Trockensubstanz bestimmte Verbrennungswert (oberer Heizwert) dieser Abfälle weniger als 6.000 kJ/kg beträgt. Die Vermischung eines Abfalls aus mechanisch-biologischer Vorbehandlung mit heizwertarmen Materialien oder Abfällen unter der Zielsetzung, diesen Grenzwert zu unterschreiten, ist unzulässig.“ [20]

#### Wasserrechtsgesetz § 33b Abs. 8

„Das Erreichen der nach den vorstehenden Bestimmungen vorgeschriebenen Emissionswerte durch Verdünnung des Abwassers ist unzulässig.“ [21]

## Festsetzungsverordnung § 5 Abs. 2

„Die Ausstufung eines bestimmten Abfalls ist nur zulässig, solange dieser Abfall nicht mit anderen Materialien oder Abfällen vermischt wurde. Die Ausstufung eines bestimmten Abfalls, der nach der Behandlung gemäß den Zuordnungskriterien derselben Schlüsselnummer wie vor der Behandlung zuzuordnen ist, ist zulässig, sofern eine für die Ausstufung relevante Änderung der Abfalleigenschaften nicht lediglich auf Grund einer Vermischung dieses Abfalls mit anderen Materialien oder Abfällen bewirkt wird.“ [22]

### 5.3.2 Altlastensanierungsgesetz idF. BGBl. I Nr. 142/2000

Es stellt sich die Frage, wie sich die oben erwähnten Bedingungen auf die ALSAG Bestimmungen auswirken, denn im Altlastensanierungsgesetz BGBl. Nr. 299/1989 idf BGBl. I Nr. 142/2000 steht im 2 Abschnitt § 3 Abs. 3 folgendes:

„Von der Beitragspflicht ausgenommen ist eine Rekultivierungsschicht von maximal 2 m Dicke für Deponien, für Verfüllungen oder im Rahmen von Geländeanpassungen, wenn der Nachweis der Einhaltung folgender Voraussetzungen erbracht wird.:

1. Die Rekultivierungsschicht wird aus kulturfähiger Erde (§2 Abs. 15) hergestellt, wobei Hausmüll oder Hausmüllähnliche Abfälle (einschließlich Abfälle aus der mechanisch-biologischen Behandlung) nicht als Ausgangsmaterial verwendet werden, und
2. Die Herstellung erfolgt nach detaillierten Plänen eines konkreten Projektes, wobei die relevanten Bodenfunktionen (z.B. Lebensraum-, Filter-, Puffer-, und Transformatorfunktion) gewährleistet und die Anforderungen der Anlage 1 (Anhang 12.1) eingehalten werden.

Es ist auch sehr wichtig was der Gesetzgeber im Altlastensanierungsgesetz in § 2 Abs. 15 unter „kulturfähiger Erde“ versteht:

„Kulturfähige Erde im Sinne dieses Bundesgesetzes ist nicht kontaminiertes, bodenidentisches oder bodenähnliches mineral-organisches Material, das in den wesentlichen Merkmalen natürlich entstandenem Boden entspricht und relevante Bodenfunktionen (z.B. Lebensraum-, Filter-, Puffer-, und Transformatorfunktionen) übernehmen kann. Nicht als kulturfähige Erde gelten reine Mischungen von feinkörnigen mineralischen Substraten mit einem Nährstofflieferanten, z.B. Sand mit Klärschlamm. Bei Einsatz von organischen Ausgangsmaterialien sind diese vorher einem Humifizierungsprozess (wie Kompostierung oder Vererdung) zu unterziehen.“ [24]

Das heißt, wenn eine Rekultivierungsschicht aus Abfällen nach den oben angeführten Forderungen hergestellt wird und die Verwendung auch gesetzeskonform geschieht, so besteht keine Altlastensanierungsbeitragspflicht. Hinzu kommt noch, wenn Erden aus Abfällen durch Feststellungsbescheide oder durch die Abfall-Ende-Verordnung zu einem Produkt werden und dieses Produkt auf einer Deponie als Rekultivierungsschicht oder wie schon oben angeführt zur Methanoxidation verwendet wird, so entfällt auch in diesem Fall die Altlastensanierungsbetragspflicht. Dies trifft auch zu, wenn das Produkt mehr als ein Jahr zwischengelagert wird, Geländeunebenheiten verfüllt oder in eine geologische Struktur eingebracht wird.

All diese Vorgänge, einschließlich das Einbringen in einen Deponiekörper zwecks Erfüllung deponietechnischer oder anderer Zwecke, sind nicht mehr beitragsbefreit, sobald es sich um Abfall im Rechtssinn handelt. [25]

### 5.3.3 Kompostverordnung idF. BGBl. I Nr. 99/2000

§1 Abs. 1 und 2 Anwendungsbereich

1. „ Die Verordnung regelt die Qualitätsanforderungen an Kompost aus Abfällen, die Art und die Herkunft der Ausgangsmaterialien, die Kennzeichnung und das Inverkehrbringen sowie das Ende der Abfalleigenschaft von Komposten aus Abfällen.
- 2 Komposte aus Abfällen dürfen nur dann in Verkehr gebracht werden, wenn sie die Anforderungen dieser Verordnung erfüllen. Sie verlieren mit der Deklaration gemäß § 3 Z 17 ihre Abfalleigenschaft für die bestimmungsgemäße Verwendung.“ [26]

§3 Z 17:

„Deklaration ist die in den Kompostaufzeichnungen dokumentierte Zuordnung einer Kompostcharge durch den Komposthersteller zu einer Qualitätsklasse und zumindest einer vorgesehenen Anwendungsmöglichkeit (vorgesehene Anwendungsbereiche oder Anwendungsfälle) auf Basis der Untersuchungsergebnisse der jeweils letzten externen Güteüberwachung und der verwendeten Ausgangsmaterialien.“ [27]

In der Kompostverordnung sind auch die Anwendungsbereiche dargelegt. Als erstes angeführt ist die Landwirtschaft, wo der Kompost zur Bodenverbesserung, Düngung sowie zu Rekultivierungsmaßnahmen im Bereich Ackerbau, Grünland, Schipisten, usw. eingesetzt werden kann.

Im Landschaftsbau und in der Landschaftspflege kann der Kompost zur Pflege oder als Mischkomponente zur Herstellung einer Rekultivierungsschicht eingesetzt werden. Aber nur

unter der Bedingung, dass diese Flächen nicht zur Produktion von Nahrungs- und Futtermittel vorgesehen sind.

Für die Erdenherstellung wird Kompost nur als Mischkomponente erwähnt.

Ein eigener Absatz wird der Rekultivierungsschicht auf Deponien gewidmet. Hier kommt Kompost entweder für die Pflege der Schicht oder als Mischkomponente zur Herstellung einer Oberflächenabdeckung laut § 20 Anlage 3 Punkt 4 und 5 der Deponie Verordnung in Frage. [72]

Die Verordnung legt auch fest, welche Materialien als Ausgangs- oder Zuschlagstoffe für die Herstellung von Kompost verwendet werden dürfen. In [Anhang 12.2](#) sind alle Stoffe angeführt die für die Herstellung von Kompost in Frage kommen.

In der Kompostverordnung werden folgende Arten von Komposten angeführt:

- Qualitätskompost A+(Kompost zumindest der Qualitätsklasse A+, hergestellt aus getrennt erfassten biogenen Abfällen)
- Qualitätskompost A ( Kompost zumindest der Qualitätsklasse A, hergestellt aus getrennt erfassten biogenen Abfällen)
- Qualitätsklärschlammkompost (Kompost zumindest der Qualitätsklasse A hergestellt aus gering belasteten Schlämmen und getrennt erfassten biogenen Abfällen)
- Rindenkompost (hergestellt ausschließlich aus Rinden) [28]

Dem allgemeinen Teil der Erläuterungen des Zusatzes der Verordnung ist zu entnehmen, dass Abfälle, wenn sie nach den Anforderungen und Kriterien dieser Verordnung zu Kompost verarbeitet werden, ihre Abfalleigenschaft verlieren und zu einem eigenständigen Produkt Kompost werden. Dies geschieht aber nur dann, wenn der Kompost gemäß seiner Deklaration, also in dem ihm vorgeschrieben Anwendungsbereich, verwendet wird. Geschieht dies nicht, so geht die Produkteigenschaft verloren und der Kompost ist rechtlich gesehen wieder Abfall. [73]

Weiteres wird in der Verordnung je nach Abhängigkeit vom Anwendungsbereich und der Aufbringungsmenge eine Unterteilung in drei Qualitätsklassen getroffen.

- A+ (höchste Qualität, Werte übernommen aus der EG-Verordnung 2092/91 über den ökologischen Landbau)
- A (hohe Qualität, gute Eignung für die Verwendung in der Landwirtschaft)
- B (Mindestqualität, Eignung für die Verwertung im nicht landwirtschaftlichen Bereich)

Die sehr niedrigen Werte der Qualitätsklasse A+ sind schwer zu erreichen. Diese Klasse wird aber für Landwirte benötigt, die ökologischen Landbau nach der EWG Verordnung 2092/91 betreiben.

Die Qualitätsklasse A wird auch von Kompost eingehalten, der aus getrennt erfassten biogenen Abfällen hergestellt wird.

Geeignete Klärschlämme können auch verwendet werden, um Komposte der Qualitätsklasse B herzustellen.

Diese Einteilung lässt sich wegen der Erfordernisse der Anwendung und der in betracht genommenen Schutzgüter treffen. [28]

**Tabelle 5.7.1: Qualitätsklassen und deren Anwendung [67]**

Anwendungsbereich	Aufbringungsmenge	Qualitätsklasse
Ökologischer Landbau		A+
Landwirtschaft (einschließlich Hobbygarten, Gartenbau, etc.)		A+, A
Landschaftsbau und Landschaftspflege (Herstellung einer Rekultivierungsschicht) (Landwirtschaft ausgeschlossen)	> 400t TM/ha in 10 Jahren	A+
	200 - 400t TM/ha in 10 Jahren	A
	bis 200t TM/ha in 10 Jahren	B
Landschaftsbau- und Landschaftspflege (Pflege der Oberbodenschicht) (Landwirtschaft ausgeschlossen)	> 40t TM/ha in 3 Jahren	A+
	20 - 40t TM/ha in 3 Jahren	A
	bis 20t TM/ha in 3 Jahren	B
Erdenherstellung	Erde für den Bereich Haushalt (Garten, Dachgarten, Container) und Landwirtschaft	A+, A
	Erde für Rekultivierungsschicht	A+, A, B
Rekultivierungsschicht auf Deponien (Herstellung einer Rekultivierungsschicht)	> 400t TM/ha in 10 Jahren	A+ (auch Müllkompost, der Kl.A+ erreicht = praktisch ausgeschlossen)
	200 - 400t TM/ha in 10 Jahren	A (auch Müllkompost, der Kl. A erreicht = sehr unwahrscheinlich!)
	bis 200t TM/ha in 10 Jahren	B (auch Müllkompost)
Rekultivierungsschicht auf Deponien (Pflege der Rekultivierungsschicht)	> 40t TM/ha in 3 Jahren	A+(auch Müllkompost, der Kl.A+ erreicht = praktisch ausgeschlossen)
	20 - 40t TM/ha in 3 Jahren	A (auch Müllkompost, der Kl. A erreicht = sehr unwahrscheinlich!)
	bis 20t TM/ha in 3 Jahren	B (auch Müllkompost)
Biofilterbau		B (auch Müllkompost)

### 5.3.4 Forstgesetz idF des BGBL 419/1996

Da in dem Produkt immer Klärschlamm enthalten ist und das Produkt vielleicht einmal im Landschaftsbau eingesetzt werden könnte, sollte das Forstgesetz nicht außer acht gelassen werden. Darin steht in § 16 Abs. 2d, dass es zu einer Waldverwüstung kommt, wenn

„der Bewuchs offenbar einer flächenhaften Gefährdung, insbesondere durch Wind, Schnee, wildlebende Tiere mit Ausnahme der jagdbaren, unsachgemäße Düngung, Immissionen aller Art, ausgenommen solche gemäß § 47, ausgesetzt wird oder Abfall (wie Müll, Gerümpel, Klärschlamm) abgelagert wird.“ [29]

### 5.3.5 Bodenschutzgesetze der Länder

Die Bodenschutzgesetze der Länder dürfen auf keinen Fall vergessen werden, weil die bodenschutzrelevanten Maßnahmen immer Ländersache sind. Von den Bodenschutzgesetzen sind weitere Gesetze wie die Klärschlamm- und die Müllkompostverordnung abhängig. In keiner der Landesregelungen erfolgt eine direkte Regelung von Erden aus Abfällen. [12]

### 5.3.6 Verwertungsgrundsatz/ Bundesabfallwirtschaftsplan 2001

Damit die Abfallwirtschaftsstrategie der EU auch sichergestellt werden kann, musste es zu einer Feststellung von Qualitätsanforderungen an Bodenaushub und Erden aus Abfällen kommen. Es muss sicher gestellt werden, dass die Verwendung von Bodenaushub und die Herstellung und Verwendung von Erden aus Abfällen keine Scheinverwertung ist und es zu keiner unökologischen Vermischung kommt. Die Nützlichkeit der Maßnahme und die Erfüllung eines konkreten Zwecks ist die Voraussetzung für eine Verwertung.

Im Verwertungsgrundsatz, der auch im Bundesabfallwirtschaftsplan 2001 auf den Seiten 66 bis 78 zu finden ist, wird eine Abgrenzung zu den Verfahren

- D1 - Ablagerung in oder auf dem Boden (z. B. Deponien usw.)
- R10 - Aufbringung auf den Boden zum Nutzen der Landwirtschaft oder der Ökologie

getroffen. Kommt es zu einer Einhaltung der angeführten Anforderungen, so ist es als eine ökologisch sinnvolle Verwertungsmaßnahme anzusehen. Wenn diese Anforderungen aber nicht eingehalten werden, so handelt es sich um eine Beseitigung. [30]

Im neuen Vererdungsgrundsatz kam es zu einer Präzisierung bei der Verwendung von Hausmüll. Geändert wurde, dass Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle zur Herstellung von Erden nicht mehr zulässig sind. Als eng begrenzte Ausnahme ist entsprechend den Vorgaben des Verwertungsgrundsatzes zur Kompostierung, die Verwendung von Müllkompost zur direkten Herstellung einer Rekultivierungsschicht auf Deponien - mit Ausnahme von Bodenaushubdeponien - möglich. Hierbei sind die Anwendungs- und

Mengenbeschränkungen des Verwertungsgrundsatzes zur Kompostierung (z.B. 200 Mg/ha bei der zu erwarteten Qualität von Müllkompost) einzuhalten. [79]

### 5.3.6.1 Einteilung der Erden

Wegen verschiedener Risikofaktoren von nachteiligen Umweltauswirkungen über längere Zeit werden Erden aus Abfällen und Bodenaushub anhand der Ausgangsmaterialien in folgende Unterteilungen gegliedert.

- Bodenaushub: ausschließlich Aushub von weitgehend gleichartigem Boden von einem Standort ohne relevante Verunreinigungen,
- Erdentyp E1 (Bodenaushubmaterial): ausschließlich Bodenaushubmaterial (d.h. eine reine Mischung von Bodenaushüben, s.o.),
- Erdentyp E2: Anteil an Bodenaushubmaterial von überwiegend „mittelschwerem,, oder „schwerem,, Boden liegt bei 80 Masseprozent oder höher (da der Bodenaushubmaterialanteil bei mindestens 80 Masseprozent liegt, werden die Materialeigenschaften eindeutig durch das Bodenaushubmaterial bestimmt; die darüber hinausgehende Begrenzung des Anteils an „leichtem“ d.h. sandigem Boden ist auf Grund der geringeren Bindungsfähigkeit für Schadstoffe erforderlich),
- Erdentyp E3: Anteil an Bodenaushubmaterial liegt bei weniger als 80 Masseprozent oder Bodenaushubmaterial stammt überwiegend von „leichtem,, Boden (auf Grund der geringeren Bindungsfähigkeit für Schadstoffe von „leichtem“ Boden bzw. des bereits relevanten Anteils an künstlich hergestelltem, bodenähnlichem Material ist für diesen Typ erhöhte Sorgfalt geboten. [30])

### 5.3.6.2 Schadstoffgrenzwerte

Im Zusammenhang mit der Verwertung von Erden aus Abfällen und Bodenaushub sind grundsätzlich folgende „Schutzgüter“ von Bedeutung:

- Mensch
- Tier
- Pflanze
- Oberflächengewässer
- Grundwasser
- Bodenorganismen
- Atmosphäre

Insbesondere darf auch der Schutz des Bodenlebens selbst nicht vernachlässigt werden. Dies ist besonders im Falle der Rekultivierung von abgedichteten Deponien zu berücksichtigen, bei der die Wirkungspfade hinsichtlich der anderen Schutzgüter auf Grund der technischen Maßnahmen eine geringere Rolle spielen. [30]

## 6 Klärschlamm in der Vererdung und Kompostierung

Da Klärschlamm in der Vererdung und der Kompostierung eine wesentliche Rolle spielt und die ganze Thematik auch so brisant und umstritten macht, wird in einem eigenen Kapitel die Klärschlammsituation in Österreich anhand von statistischen Daten und anderen Fakten dargestellt. Die Daten wurden teilweise aus dem Internet, dem Gewässerschutzbericht von 1999 (die aktuellste Version) und Unterlagen der Kärntner Landesregierung (Abteilung 15 Umwelt und Technik von Dr. Kurt Traer) entnommen.

### 6.1 Gesetzliche Grundlagen:

#### 6.1.1 Europäische Union

Von Seiten der EU wurden grundlegende Aussagen zur Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft getroffen und in den folgenden Richtlinien dargestellt:

- In der Präambel 4/6. Richtlinie 86/278/EWG des Rates vom 12. Juni 1986 über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft steht, dass Klärschlämme eine vielfach agronomisch nutzbringende Eigenschaft besitzen und die Förderung ihrer Verwertung in der Landwirtschaft deshalb gerechtfertigt ist, aber nur unter der Voraussetzung, dass die Verwendung ordnungsmäßig erfolgt.
- Richtlinie des Rates über die Behandlung kommunaler Abwässer (91/271/EWG), Artikel 14:

„Klärschlamm aus der Abwasserbehandlung ist nach Möglichkeit wiederzuverwenden. Im Verlauf dieser Wiederverwendung sind die Belastungen der Umwelt auf ein Minimum zu begrenzen. Die zuständigen Behörden sorgen dafür, dass die Entsorgung von Klärschlamm aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen bis zum 31.12.1998 allgemeinen Regelungen unterzogen wird oder registrier- oder genehmigungspflichtig ist.“

[34]

#### 6.1.1.1 Mahnschreiben der Europäischen Union an Österreich

Im Frühjahr hat die Europäische Union beschlossen eine mit Gründen versehene Stellungnahme (zweites Mahnschreiben) an Österreich zu richten, weil Österreich die Klärschlammrichtlinie nicht umgesetzt hat. Klärschlamm, der in der Landwirtschaft zur Anwendung kommt, ist laut dieser Richtlinie besonderen Qualitätskontrollen zu unterziehen, um eine Anreicherung von Schwermetallen in den Böden zu verhindern. Die neun Bundesländer, welche die rechtliche Verantwortung für diese Regelung haben, haben entweder keine spezifischen Rechtsvorschriften erlassen oder Grenzwerte verabschiedet in denen auf bestimmte Anforderungen der Richtlinie nicht Rücksicht genommen wurde.

Österreich hätte die Richtlinie seit dem 01.01.1995, also dem Tag des Beitritts, einhalten müssen.

Die Bundesländer tragen die Verantwortung für die Regelung der Verwendung von Klärschlamm. Zur Zeit der Einleitung des Verfahrens im Jahre 1999 hatte eine große Anzahl der Bundesländer (Wien, Salzburg und Tirol ausgenommen) Klärschlammgesetze verabschiedet, die aber große Lücken aufwiesen.

Nach dem ersten Mahnschreiben der Union im Januar 2000 und der anschließenden Sitzung zwischen der Kommission und österreichischen Beamten teilte Österreich die Gesetzesänderung für Niederösterreich sowie neue Gesetze für Wien und Tirol mit.

Jedoch herrscht immer noch Nachholbedarf, denn die Vorschriften der Bundesländer entsprechen oft nicht den Anforderungen der Richtlinie.

Die Grenzwerte der Klärschlammrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft befinden sich im [Anhang 12.3 \[74\]](#)

### 6.1.2 Bundeskompetenz

- Generelles Verbot für die Ausbringung von Klärschlamm im Wald nach § 16 Abs. 1 und 2 des Forstgesetzes.
- Laut Wasserrechtsgesetz § 32 Abs.1 bedarf die Klärschlammausbringung dann einer wasserrechtlichen Genehmigung, wenn sie über eine geringfügige Auswirkung auf die Wasserqualität hinausgeht. [\[34\]](#)

Weiters steht in Abs 2 lit.f:

„Das Ausbringen von Düngemitteln, ausgenommen auf Gartenbauflächen, soweit die Düngergabe (Wirtschaftsdünger wie Mist, Jauche und Gülle; Handelsdünger; Klärschlamm, Müllkompost und andere zur Düngung ausgebrachte Abfälle) auf landwirtschaftlichen Nutzflächen ohne Gründeckung 175 kg Reinstickstoff je Hektar und Jahr, auf landwirtschaftlichen Nutzflächen mit Gründeckung einschließlich Dauergrünland oder mit stickstoffzehrenden Fruchtfolgen 210 kg Reinstickstoff je Hektar und Jahr übersteigt.“ [\[35\]](#)

- Im Düngemittelgesetz § 5 Abs.3 steht, dass der Minister für Land- und Forstwirtschaft zusammen mit dem Bundeskanzler eine Verordnung erlassen kann, die die Verwendung von unbelasteten Klärschlämmen und unbelasteten Komposten biogenen Ursprungs in Düngemitteln erlaubt. Die Art und die Herkunft der Schlämme und der kompostierten Materialien sowie, die zu verwendenden Herstellungs- und Reinigungsverfahren sind in der Verordnung zu bestimmen. [\[34\]](#)

- Im Abfallwirtschaftsgesetz ist die Entledigungsabsicht maßgeblich, damit Klärschlamm Abfall zugerechnet werden kann. Den Inhaltstoffen entsprechend kann man zwischen gefährlichen und ungefährlichen Abfällen unterscheiden. Handelt es sich um die Verwertung von nicht gefährlichen Abfällen im Sinne des AWG, so ist grundsätzlich der Landesgesetzgeber dafür verantwortlich. Weiters gelten wie bei Klärschlamm die landesrechtlichen Bestimmungen.

### 6.1.3 Landeskompentenz

Nach Art. 15 Bundes Verfassungsgesetz (B-VG) sind Angelegenheiten des Bodenschutzes immer Ländersache. Hinzu kommt, dass laut AWG die Kompetenz für nicht gefährliche Abfälle bei den Bundesländern liegt. Die Ansätze zu einer Klärschlamm-Regelung sind von Bundesland zu Bundesland verschieden, doch kann zusammenfassend gesagt werden, dass alle gemeinsam das einheitliche Ziel der Erhaltung der Bodengesundheit unter bestimmten genau definierten Voraussetzungen verfolgen.

Es werden drei Strategien in den aktuellen Bodenschutzgesetzen der Länder angewandt, um einem allfälligen hygienischen Risiko bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft vorzubeugen:

1. Gänzlich Verbot der Anwendung von Klärschlamm auf bestimmten Kulturen wie z.B. Gemüse und Beerenobstkulturen.
2. Bei anderen Anwendungen ist nur eine eingeschränkte Aufbringungszeit erlaubt.
3. Für Anwendungen auf Grünland ist eine Hygienisierung des Klärschlammes erforderlich. Die hygienische Unbedenklichkeit wird hier an Hand von Indikatoren überprüft. [34]

## 6.2 Daten und Fakten

### 6.2.1 Europäische Union

Zur Zeit fallen in der Europäischen Union (ohne Italien und Schweden) Klärschlämme in einer Gesamtmenge von ca. 7.9 Mio Mg (TS) pro Jahr an. Von dieser Menge werden ca. 53 % landwirtschaftlich verwertet, ca. 22 % nach der Entwässerung deponiert und ca. 22 % verbrannt.

Dem Vorschlag der Union vom März 1997 (EU-Richtlinie über Abfalldeponien) entsprechend sollen die Anteile der biologisch abbaubaren Siedlungsabfälle (bezogen auf die Anfallmengen von 1993) bis zum Jahre 2010 um etwa 25 % reduziert werden. [64]

## 6.2.2 Österreich

Grundsätzlich gibt es zur Zeit zwei unterschiedliche Strategien für die Verwertung bzw. Entsorgung von Klärschlamm in Österreich die von Bedeutung sind:

1. die Verwertung auf der Fläche oder
2. eine Ablagerung auf einer Deponie (z.B. nach Stabilisierung oder nach Verbrennung)

Jedoch für die Ablagerung von Klärschlamm auf einer Deponie wird ab dem Jahr 2004 eine thermische Behandlung (Verbrennung) mit einer Behandlung der Reststoffe notwendig sein (Deponieverordnung).

In Ballungszentren in denen der Großteil des Klärschlammes anfällt könnte das Konzept ohne größeren zusätzlichen Kostenaufwand umgesetzt werden. In den vielen kleinen Gemeinden, wo sich in etwa 90% der Kläranlagen befinden, aber nur 20% des Klärschlammes anfällt, wird dieses Konzept mit Sicherheit langfristig zu einem Anstieg der Kosten führen. In **Tabelle 6.1** sind die Klärschlamm-mengen der Bundesländer und deren Verwendung aufgelistet. [34]

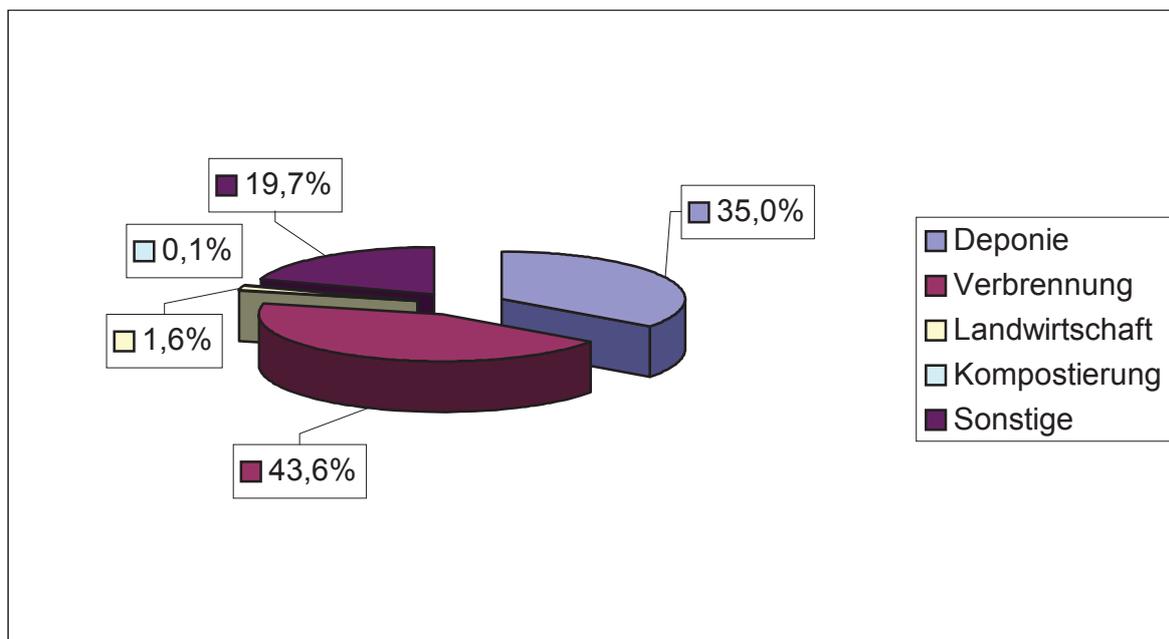
**Tabelle 6.1: Klärschlamm-anfall und -entsorgung [34]**

	B	K	NÖ	OÖ	S	ST	T	V	W	Ö	Ö(%)
Einwohner (Mio. EW.)	0,3	0,6	1,53	1,38	0,51	1,2	0,67	0,4	1,54	<b>8,04</b>	
Schlamm-anfall (1000 t TS/a)	11	11	73,6	89,8	14,4	85	30,8	10	66,8	<b>393</b>	<b>100</b>
Schlamm-anfall (%)	2,9	2,8	18,7	22,9	3,7	21,6	7,8	2,6	17	<b>100</b>	
<b>Herkunft (1000 t TS/a)</b>											
Kommunal	9,4	11	39,7	24,9	10,4	23	16,7	10	66,8	<b>212</b>	<b>53,9</b>
Industrie	2	0,1	33,9	64,9	4	62	14	0	0	<b>181</b>	<b>46,1</b>
<b>Entsorgung der kommunalen Schlämme (1000 t TS/a)</b>											
Deponie	0,8	0,4	9,8	12,6	0,5	9,3	2	0	0	<b>35,4</b>	<b>16,7</b>
Verbrennung	0	1,5	0	0	0	0	0	0,2	66,8	<b>68,5</b>	<b>32,3</b>
Landwirtschaft	8	1,1	6,2	9,9	2,8	5,4	1,1	7,2	0	<b>41,7</b>	<b>19,7</b>

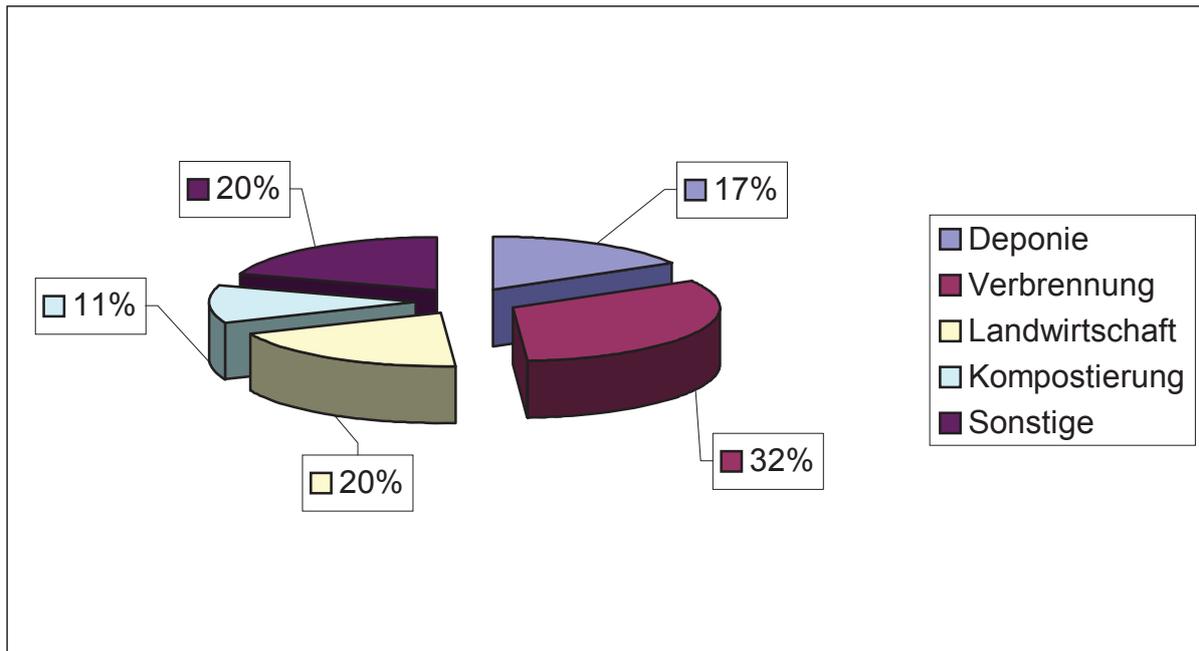
	B	K	NÖ	OÖ	S	ST	T	V	W	Ö	Ö(%)
Sonstige	0,6	7,7	23,7	2,4	7,1	8,3	13,6	2,9	0	66,3	31,3
<b>Entsorgung der industriellen Schlämme (1000 t TS/a)</b>											
Deponie	2	0	4,3	44,1	1,2	11,7	0	0	0	63,3	35
Verbrennung	0	0	18,2	20,8	0	40	0	0	0	79	43,6
Landwirtschaft	0	0	2	0	0	0,9	0	0	0	2,9	1,6
Sonstige	0	0,1	9,4	0	2,8	9,4	14,1	0	0	35,8	19,8

Um diese Daten besser visualisieren zu können wurden sie in einer Grafik dargestellt. Die Veranschaulichung der Verwendung der industriellen Schlämme wurde in [Abbildung 6.2](#) vorgenommen und die der kommunalen Schlämme in [Abbildung 6.3](#). Die Aufteilung auf die Bundesländer wurde in [Tabelle 6.4](#) veranschaulicht.

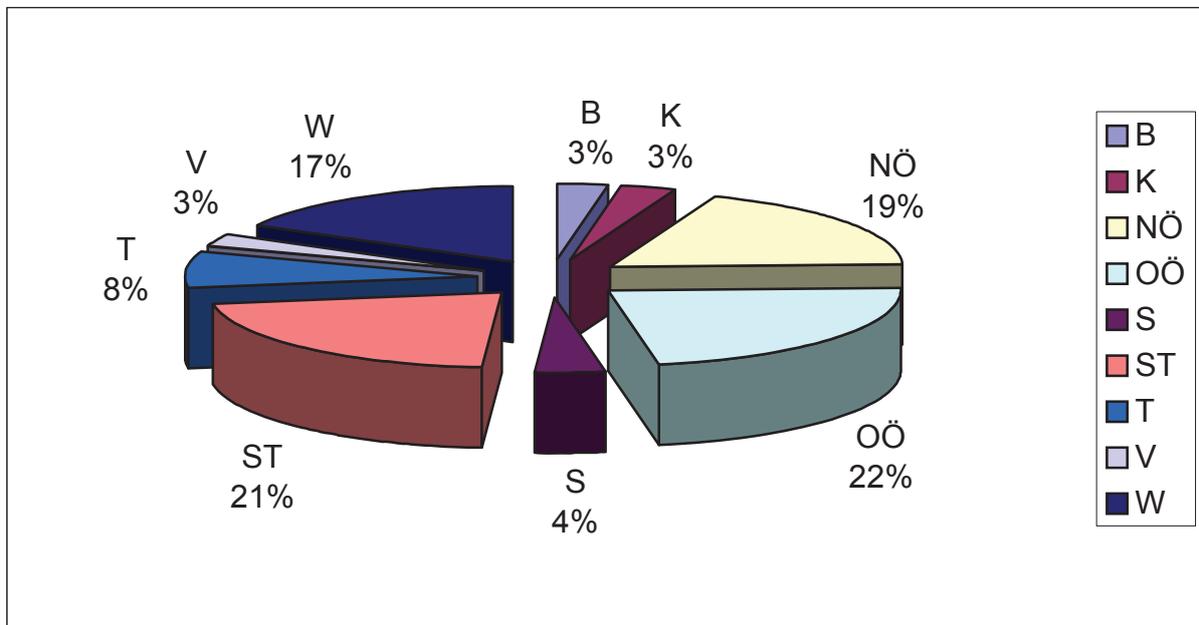
**Tabelle 6.2: Industrieller Bereich**



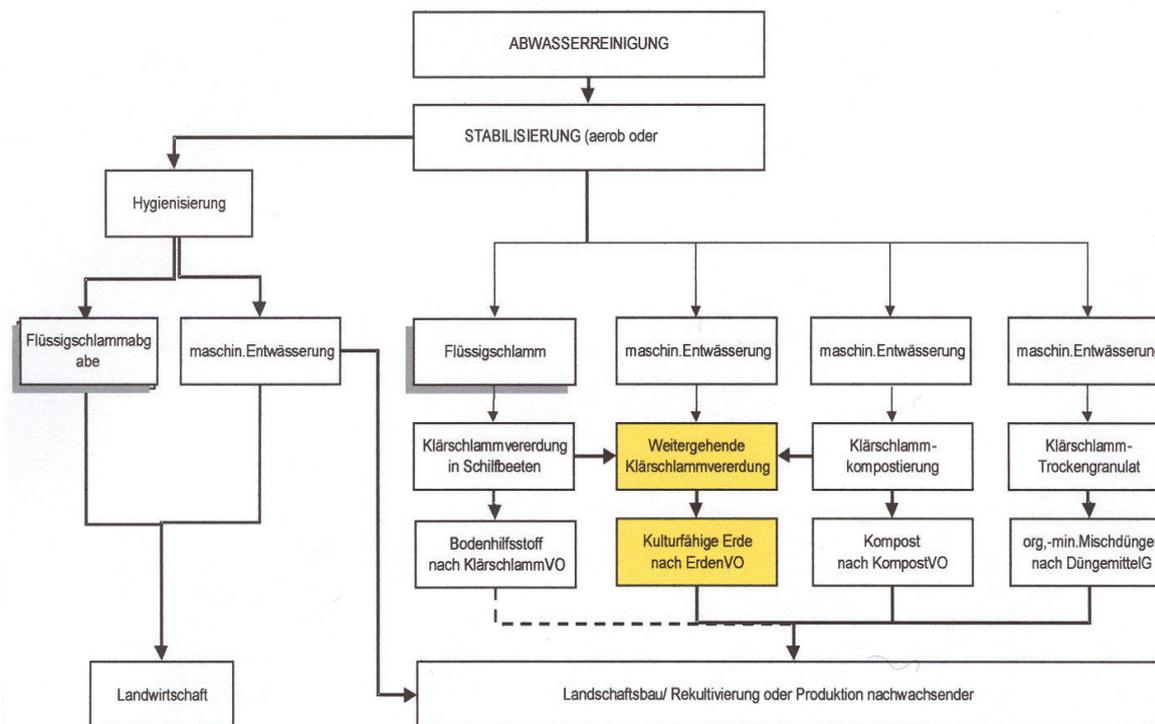
**Tabelle 6.3: Kommunalen Bereich**



**Tabelle 6.4: Aufteilung der Klärschlammengen auf die Bundesländer**



Die Möglichkeiten der stofflichen Verwertung von Klärschlamm sind in [Abbildung 6.1](#) veranschaulicht.



**Abbildung 6.1: Stoffliche Verwertung von Klärschlamm [64]**

Die meisten Klärschlammkonzepte der Bundesländer geben eine grundsätzliche Zustimmung zur Anwendung des Klärschlammes in der Landwirtschaft, soweit dies in einem ökologisch und ökonomisch vertretbaren Rahmen ist. Bundesweit werden zur Zeit über 20% des kommunal anfallenden Klärschlammes von der Landwirtschaft übernommen. Ein gravierender Anstieg dieses Prozentsatzes ist in Zukunft nicht zu erwarten (Biologischer Landbau, Auflagen...). Die Verwertung von Klärschlamm (oder Klärschlammkomposten) in der Landwirtschaft ist die einzige Form der Verwertung, bei der es zu einer Rückführung der Nährstoffe (vor allem Phosphor aber auch Stickstoff) in einen Kreislauf kommt.

Untersuchungsergebnisse von Klärschlamm, bei denen einer der Grenzwerte nicht eingehalten wird, sind eine Ausnahme. In **Tabelle 6.5** sind die mittleren Klärschlammgehalte in verschiedenen Bundesländern dargestellt. So wurden z.B. in Oberösterreich 1997 nur bei 0,2 % der Klärschlammengen Überschreitungen eines der Grenzwerte festgestellt.

**Tabelle 6.5: Mittlere Klärschlamminhalte in verschiedenen Bundesländern [34]**

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	AOX
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Klärschlammgrenzwerte*	4-10	300-500	400-500	4-10	80-100	150-500	1600-2000	500
Burgenland 1995-97	0,9	52	148	0,85	40	44	846	
Oberösterreich 1997	1,4	49	200	1,1	26	60	894	192
Bodengrenzwerte	1-2	100	60-100	4-10	50-60	100	200-300	

\*Schwankungsbreite der derzeit in Österreichs Bundesländern gültigen Klärschlamm- und Bodengrenzwerte

Die Schwermetallgehalte in Böden werden bei der Klärschlammverwertung kaum beeinflusst. So kann gesagt werden, dass auch bei einer jährlichen Ausbringung der gesamten zulässigen Klärschlammmenge in 10 Jahren Anreicherungen von Schwermetallen analytisch nicht gesichert nachweisbar sind. [34]

## 6.3 Verbrennung von Klärschlamm

Es gibt mehrere Möglichkeiten zur Verbrennung von Klärschlamm:

- Verbrennung in eigens dafür konstruierten Schlammverbrennungsöfen (Monoverbrennung)
- Mitverbrennung in der Müllverbrennung oder industriellen Feuerungsanlagen
- Verbrennung in Drehrohröfen der Zementindustrie
- Entgasung, Vergasung

### 6.3.1 Schlammverbrennungsöfen

Ein Schlammverbrennungsöfen arbeitet nach dem Prinzip, dass der Schlamm in einem zylinderförmigen Ofen vertikal von oben nach unten mehrere Etagen passiert. In den ersten Passagen wird der Klärschlamm getrocknet anschließend mit Kombibrennern (Klärgas, Heizöl) gezündet und verbrannt. In den untersten Etagen wird die Asche und die Schlacke gekühlt und über Kettenförderer aus den Ofen in einen Bunker gebracht oder gleich für den Transport auf eine Deponie vorbereitet. Mit einem Teil der Wärme der bei der Verbrennung entstehenden Rauchgase wird der Klärschlamm im oberen Teil des Ofens getrocknet. [36]

### 6.3.2 Mitverbrennung in industriellen Feuerungsanlagen

Bei der Mitverbrennung von Klärschlamm in herkömmlichen Verbrennungsöfen wird der entwässerte Klärschlamm mittels Pumpe in das glühende Gut eingespritzt. Eine beispielhafte Veranschaulichung dieses Verfahrens soll [Abbildung 6.2](#) zeigen. [37]

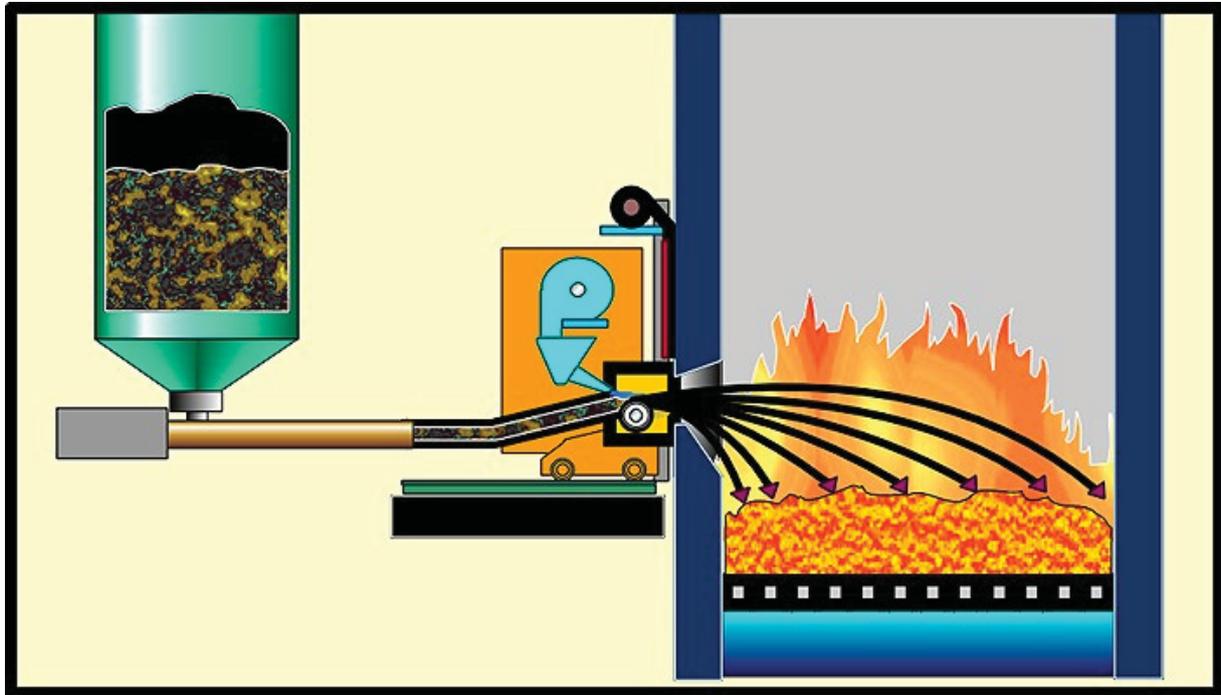


Abbildung 6.2: Mitverbrennung von Klärschlamm [37]

### 6.3.3 Zementindustrie

In der Zementindustrie wird Trockenklärschlamm als Brennstoff für die Zementherstellung verwendet. Zum Energieinhalt kann gesagt werden, dass eine Tonne Trockenklärschlamm ca. dem Heizwert einer 1/3 Tonne Steinkohle entspricht. Im Gegensatz zur Kohlenverfeuerung gelangt bei der Verbrennung von Trockenklärschlamm weniger Kohlendioxid in die Atmosphäre. Bei der Hochtemperaturverfeuerung des Zementofens werden allfällige organische Schadstoffe vollständig vernichtet. Mit der Verfeuerung von Trockenklärschlamm kann Rohmaterial zur Zementherstellung eingespart werden, denn die Ascherückstände werden in den Zementklinker eingebunden. Somit entsteht keinerlei Deponiegut. [38]

## 7 Biomasse in Österreich

Im Rahmen dieser Arbeit soll auch ein Überblick der Biomassesituation in Österreich gegeben werden.

### 7.1 Allgemeine Informationen

Die Biomasse, die in Österreich verbrannt wird, setzt sich aus den Materialien

- Rindentrockenmasse,
- Sägespäne,
- Hackguttrockenmasse und
- trockenem Stroh

zusammen. Prozentuell den größten Anteil an der gesamten Menge trägt Rinde mit ca. 55% bei. Dies liegt daran, dass Rinde die billigst verfügbare Biomasse ist. Der Preis ist von größter Wichtigkeit, da Biomassefernheizwerke mit den Preisen der fossilen Energieträger konkurrieren müssen. [39]

Auf keinen Fall dürfen Abfälle wie Bau- und Abbruchholz, Paletten, Eisenbahnschwellen, salz- und ölprägnierte Hölzer, Tischlereiabfälle, Holzschleifstäube und –schlämme Klärschlämme, Spanplatten, Sperrmüll, Altpapier und Kartonagen, Tetra-Packs oder sonstige Verpackungen eingebracht werden. [40]

Der Hauptanteil des Hackgutes kommt von den Bauern und wird als Waldhackgut bezeichnet. Das Hackgut, welches in Sägewerken anfällt (Industriehackgut), wird von der Papier- und Zellstoffindustrie verwendet. Feuerungen, die nur Sägespäne verwenden, sind kaum anzutreffen. Meistens werden Sägespäne mit Rinde zusammen verfeuert. Reine Strohverbrennungsanlagen sind nur in Ostösterreich vorzufinden, weil dort auch ein Überschuss an Stroh vorhanden ist.

Um die Umweltverträglichkeit und die öffentliche Akzeptanz von derartigen Anlagen zu verbessern, ist es sehr wichtig, dass in solchen Feuerungen nur chemisch unbehandelte Biomasse zum Einsatz kommt.

Zu Beachten ist auch, dass die Verbrennung von Stroh und holzartiger Biomasse getrennt vorgenommen wird, da die unterschiedliche chemische Zusammensetzung, der Wassergehalt und die Aschenschmelzpunkte verschiedene Technologien erfordern. [39]

## 7.2 Theoretische Abschätzung des Potentials

Der österreichische Biomasseverband hat eine Abschätzung der Potentiale der Biomassennutzung vorgenommen. Das theoretische Potential welches mit verfügbarer Technik und nachhaltiger Bewirtschaftung erreicht werden kann, ist in [Tabelle 7.1](#) dargestellt.

**Tabelle 7.1: Theoretisches Potential an Biomasse in Österreich**

Kultur	Mio ha	theoretisch jährlich erntbare Menge MWh/ha	TWh/Jahr	PJ/Jahr
Acker	1,2	40	48	172,8
Grünland	1,3	35	45,5	163,8
Weiden extensiv	1,9	20	38	136,8
Wald	3,8	16	60,8	218,88
Summe			192,3	692,28

Das gesamte Biomassepotential welches jährlich zuwächst, ist noch um einiges höher als das in [Tabelle 7.1](#) angegebene erntbare Potential.

## 7.3 Praktisch nutzbares Potential

In Wirklichkeit ist aber nur ein sehr kleiner Teil des theoretischen Zuwachses nutzbar. Auf der einen Seite ist die Nahrungs- und Futtermittelindustrie als Primärnutzungszweig gegeben und auf der anderen ist aufgrund der topographischen Lage in Österreich nur eine begrenzte Nutzung möglich. Steilhänge, Schutzwälder und ähnliches schränken die Möglichkeiten der Nutzung ein.

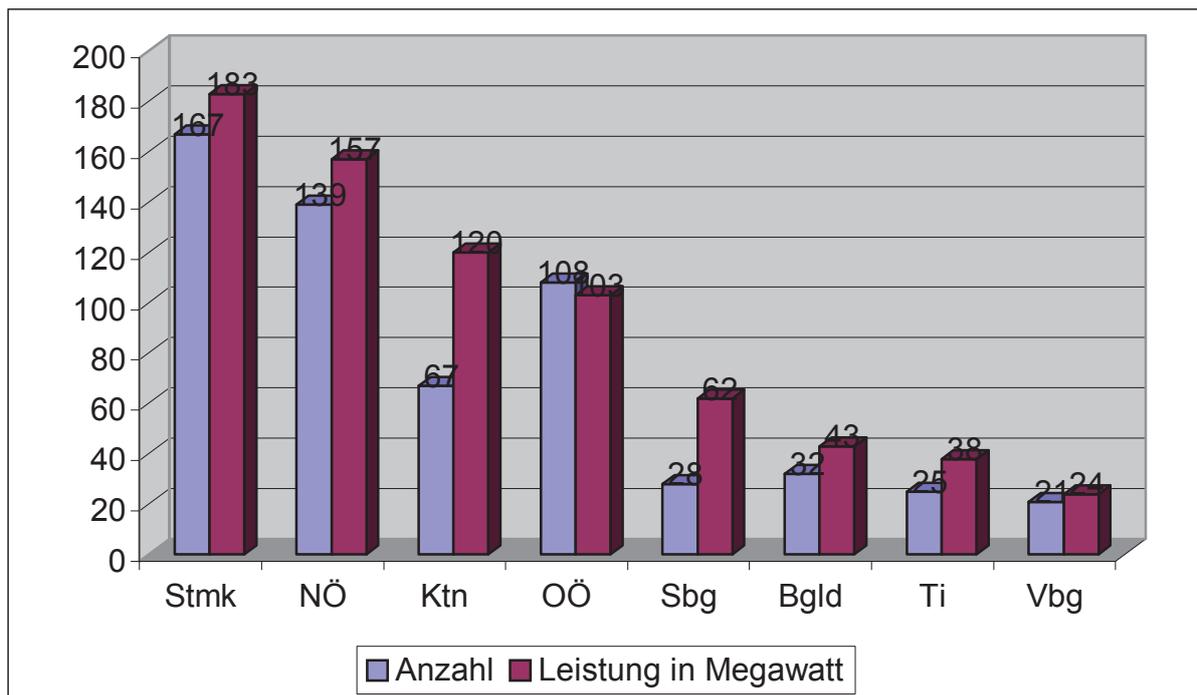
Nach unterschiedlichen Analysen und Untersuchungen wird das praktisch nutzbare Bioenergiepotential in [Tabelle 7.2](#) angegeben.

**Tabelle 7.2: Praktisch nutzbares Bioenergiepotential [41]**

Aufkommensart	Aufkommen 1995 [PJ]	Nutzbar bis 2005 [PJ]
Brennholz	93,7	94
Hackgut, Sägespäne, Rinde, Pellets	18,8	46
Ablauge der Papier- Zellstoffproduktion	18,0	20
Stroh	1,3	2
Deponie-Klärgas	1,4	8
landwirtschaftl. Biogasanlagen- Cofermentat.	-	7
RME und Biotreibstoffe	0,6	3
Energiepflanzen	-	15
Summe ohne Müll + Klärschlamm	133,9	195
Müll, Klärschlamm	7,9	15
<b>Summe</b>	<b>141,8</b>	<b>210</b>

## 7.4 Biomasse Fernwärmanlagen in Österreich

Die niederösterreichische Landes-Landwirtschaftskammer führt jährlich eine Erhebung über Anzahl und Leistung der Fernwärme- und Nahwärmanlagen in Österreich durch. Ende 2000 waren 587 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 730 MW in Betrieb. Weiters sind in den Bundesländern Niederösterreich, Steiermark, Oberösterreich und Kärnten eine Anzahl von Kleinfarnwärmanlagen (Mikronetze) – unter 100 kW gebaut worden. In [Tabelle 7.3](#) sind die Anlagen den Bundesländern entsprechend aufgeführt.

**Tabelle 7.3: Biomasse Fernwärmeanlagen in Österreich 2000 [42]**

## 7.5 Asche der Biomassefeuerung

### 7.5.1 Allgemein

Bei der immer größer werdenden Verwendung biogener Energieträger (Sägenebenprodukte, Stroh, Waldhackgut) zur Energie- und Wärmebereitstellung stellt sich die Frage einer umweltverträglichen und sinnvollen Nutzung der Asche der Biomassenverbrennungsanlagen.

Das Hauptaugenmerk wird hier natürlich auf die Wiedereingliederung der Asche in die natürlichen Wachstumsprozesse der land- und forstwirtschaftlichen Bodennutzung gerichtet. Es soll zu einer Schließung des Mineralkreislaufes in der Natur kommen.

Die zur Zeit anfallende Asche aus der Biomassefeuerung wird deponiert oder (meist) unkontrolliert auf Äcker oder im Wald ausgebracht. Da es weiteres in nicht allzu ferner Zukunft zu einem Anstieg der Deponiekosten und Deponiemengen kommen wird, kommt einer ökologischen und ökonomischen Verwertung von Biomasseaschen eine große Bedeutung zu.

Der Aschengehalt der verschiedenen Brennstoffe variiert zwischen 0,5 Gew% der Trockensubstanz für Weichholz und bis zu 12 Gew% für Stroh und Ganzpflanzen. **Abbildung 7.1** gibt einen Überblick über die verschiedenen Aschengehalte der Einsatzstoffe.

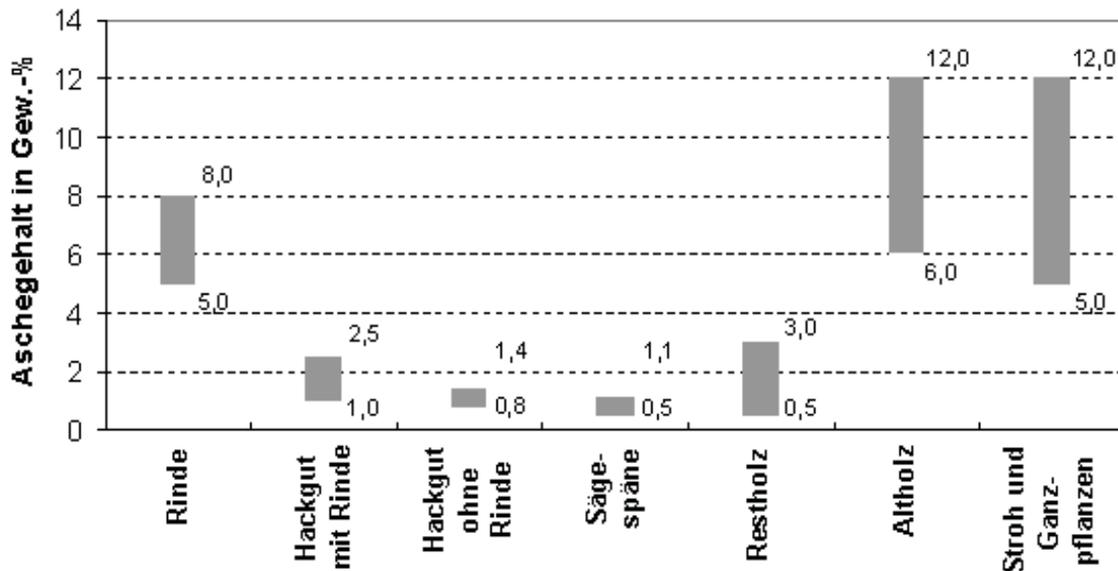


Abbildung 7.1: Aschegehalte der unterschiedlichen Biomassebrennstoffe [43]

## 7.5.2 Aschearten

Die Asche aus Biofeuerungsanlagen besteht aus drei unterschiedlichen Fraktionen.

1. Grob- oder Rostasche: Im Verbrennungsteil der Feuerungsanlage als mineralischer Rückstand anfallende Fraktion. Hier befinden sich auch Verunreinigungen wie Sand, Erde und Steine, die mit der Biomasse verbrannt wurden. Speziell beim Einsatz von Rinde und Stroh als Brennstoff sind relativ oft gesinterte Aschenteile und Schlackebrocken in der Grobasche zu finden.
2. Zyklonflugasche: In den Rauchgasen mitgeführte feine Partikel, die im Wendekammer- und Wärmetauscherbereich der Feuerung sowie in nachgeschalteten Zyklonen der Kessel als hauptsächlich anorganische Brennstoffbestandteile anfallen.
3. Feinstflugasche: Jene Fraktion, die in Elektro- oder Gewebefiltern der Rauchgaskondensationsanlagen als Flugasche anfällt.

Abbildung 7.2 veranschaulicht die Aufteilung der Aschefraktionen bei der Biomassenverbrennung mitsamt der prozentuellen Aufteilung.

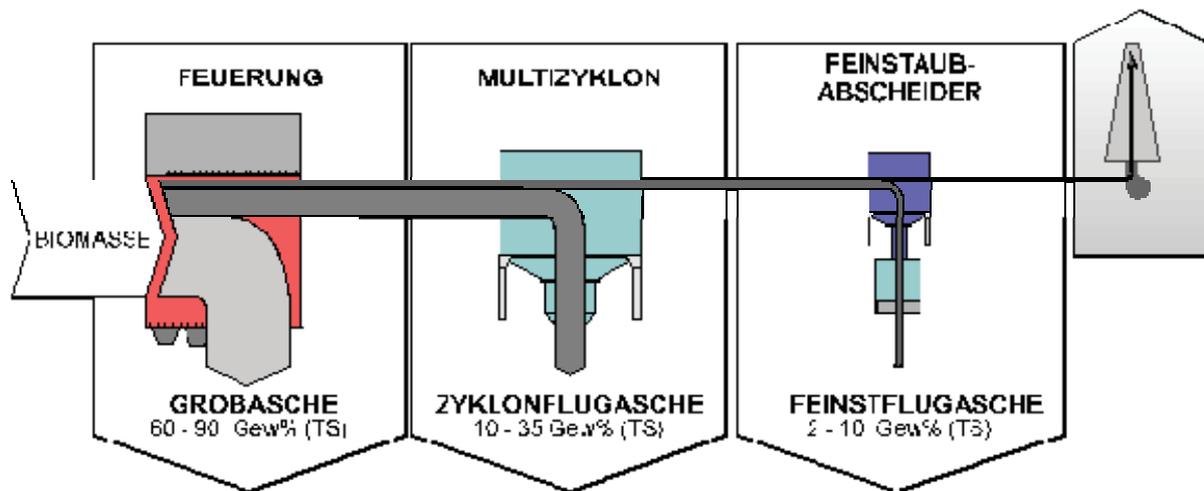


Abbildung 7.2: Aschefraktionen bei der Biomassenfeuerung [43]

### 7.5.3 Nährstoffgehalte

#### 7.5.3.1 Rinden-, Hackgut- und Späneaschen.

Die durchschnittlichen Nährstoffgehalte der in Rinden-, Hackgut- und Spänefeuerungen anfallenden Aschen sind in [Tabelle 7.5](#) dargestellt.

**Tabelle 7.5: Durchschnittliche Nährstoffgehalte in den einzelnen Aschefraktionen von Rinden-, Hackgut- und Spänefeuerungen.**

Nährstoff	Grobasche	Zyklonflugasche	Feinstflugasche
Nährstoffgehalte in Gew.-% der TS			
CaO	41,7	35,2	32,2
MgO	6	4,4	3,6
K <sub>2</sub> O	6,4	6,8	14,3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,6	2,5	2,8
Na <sub>2</sub> O	0,7	0,6	0,8

Pro Aschefraktion wurden 10 Proben für jeden Brennstoff analysiert. Über jeweils mindestens 48 h wurden die Testläufe mit Hackgut, Rinde und Sägespänen (in allen Fällen Fichte) in Biomasseheizwerken durchgeführt.

Die in [Tabelle 7.5](#) enthaltenen Werte zeigen, dass in den Aschefraktionen bedeutende Mengen an Nährstoffen enthalten sind, die eine Ausbringung der Aschen durchaus

rechtfertigen. Nur der Stickstoff fehlt, weil er bei der Verbrennung nahezu vollständig verbrennt.

### 7.5.3.2 Strohaschen und Getreide-Ganzpflanzenaschen.

Die durchschnittlichen Nährstoffgehalte der in Stroh- und Getreide-Ganzpflanzenfeuerungen anfallenden Aschen sind in **Tabelle 7.6** dargestellt.

**Tabelle 7.6: Durchschnittliche Nährstoffgehalte in den Aschefractionen von Stroh- und Getreide-Ganzpflanzenfeuerungen**

Nährstoff	Grobasche		Zyklonflugasche		Feinstflugasche	
	Stroh	GP	Stroh	GP	Stroh	GP
	<b>Nährstoffgehalte in Gew.-% der TS</b>					
CaO	7,8	7	5,9	6	1,2	1
MgO	4,3	4,2	3,4	3,2	0,7	0,4
K <sub>2</sub> O	14,3	14	11,6	12,7	48	47
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,2	9,6	1,9	7,4	1,1	10,3
Na <sub>2</sub> O	0,4	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3

GP = Getreideganzpflanzen

Analysiert wurden 2 Proben pro Aschefraktion für jeden angegebenen Brennstoff nach Verbrennung in einer 3,15 MW<sub>th</sub> - Zigarrenfeuerung. Die Testläufe wurden über jeweils mindestens 48 h mit Stroh (Winterweizen) und Getreide-Ganzpflanzen (Triticale) durchgeführt.

Wenn man die Werte der **Tabelle 7.5** mit jenen der **Tabelle 7.6** vergleicht, sieht man, dass die Calciumkonzentration in Hackgut- und Rindenaschen höher ist als die der Aschen der Stroh- und Ganzpflanzen. Calcium ist einer der Hauptbestandteile der Holzaschen und trägt zur Bodenverbesserung bei. Kaum Unterschiede sind bei der Konzentration von Magnesium aufgetreten, hingegen liegt Kalium in Stroh- und Getreidepflanzen deutlich höher konzentriert vor.

Die Unterschiede bei Phosphor von Stroh, Rinde und Hackgutaschen ist gering, während die Ganzpflanzen infolge des erhöhten Gehaltes im Korn etwa eine 4-fach höhere Konzentration in der Asche aufweisen.

### 7.5.3.3 Rest- und Altholzaschen

Die Ergebnisse der Analysen der Nährstoffgehalte von Aschen aus den Restholzfeuerungen haben gezeigt, dass sie sich in der gleichen Größenordnung wie die der Aschen von Frischholz befinden. Altholzaschen hingegen haben einen wesentlich niedrigeren Nährstoffgehalt. Die Ursachen dafür liegen in dem höheren Fremdstoffanteil in der Asche. Dieser Anteil kommt nicht von der Biomasse selbst, sondern dürfte von der Behandlung bzw. Nutzung des Holzes stammen. [ 43]

### 7.5.4 Aschenqualität

In nachfolgender **Tabelle 7.7** wird die Zusammensetzung der Gesamtqualitäten der Schwermetalle in untersuchten Aschen aus Biomassefeuerungsanlagen nach Brennstoff bzw. Aschefraktion veranschaulicht. Hierbei werden die Grenzwerte für das Verwerten und Deponieren verglichen und die der landwirtschaftlichen Böden mit einander gegenübergestellt.

**Tabelle 7.7: Zusammenfassung der Gesamtqualitäten der Schwermetalle in Aschen [40]**

Brennstoff	Rinde	Hackgut	Hackgut-gemisch	Rinde-gemisch	Rinde	Hackgut	Hackgut-gemisch	Rinde-gemisch	Deponie-grenzwert	Dünger-richtwert	Boden-grenzwert
Aschefraktion	Gemisch	Gemisch	Rost	Zyklon	Gemisch	Gemisch	Rost	Zyklon	1)	2)	3)
Arsen	4,6	5,6	4,6	6,5	-	-	4,1	6,7	50	20	-
Blei	17	17	12	79	26	28	14	58	150	100	100
Cadmium	3,6	3,2	2	30	4,7	4,8	1,2	22	2	8	1
Chrom	40	28	290	178	141	64	325	158	300	250	100
Cobalt	13	9	15	13	24	15	21	19	50	100	50
Kupfer	68	92	228	181	92	135	165	143	100	250	100
Nickel	62	45	42	51	103	66	66	60	100	100	60
Quecksilber	-	-	0	0,1	-	-	0,01	0,04	1	-	-
Zink	608	298	753	3320	690	401	433	1870	500	1500	300

1) Grenzwerte für Bodenaushubdeponie, Tabelle 1, Anhang 1, Deponieverordnung BGBl. 164/96

2) Grenzwerte für die Verwendung von Pflanzenaschen in der Landwirtschaft, RL für die sachgerechte Düngung, BMLF 1996

3) Bodengrenzwerte lt. ÖNORM L 1075. Bei Überschreitung der Bodengrenzwerte ist die jährliche Aufwandmenge entsprechend zu verringern.

### **7.5.5 Entsorgung der Asche**

Die Grob- und die Flugaschen sind grundsätzlich immer getrennt zu erfassen. Ausgenommen von dieser Regelung sind Kleinanlagen (< 2 MW), wo aus technischen Gründen eine getrennte Erfassung nicht im Bereich des Möglichen ist.

#### **7.5.5.1 Verwertung**

Lediglich die Grobasche und die Asche von Kleinanlagen sollen verwertet werden. Wenn Abfälle mitverbrannt werden, so kommt es zu einer Verschlechterung der Aschenqualität und somit auch zu einer Einschränkung der Verwertung. Flug(Zyklon)asche und Feinstasche aus Elektro-, Gewebefilter und Kondensatanlagen darf in der Landwirtschaft wegen der zu hohen Schwermetallgehalte nicht verwendet werden.

##### **7.5.5.1.1 Aufbringungsbeschränkungen**

Im Bereich des Hauses oder in Kleingärten soll maximal 0,1 kg/m<sup>2</sup> und Jahr Asche als Dünger aufgebracht werden.

Auf Äcker und Wiesen wird folgende maximale Aufwandmenge empfohlen:

- Grünland: 0,5-1,0 t/ha.a
- Ackerland: 1,0-2,0 t/ha.a

Beschränkungen und Verbote der Aufbringung bestehen in folgenden Gebieten:

- Moore, Sümpfe
- Naturschutzgebiete
- Wasserschutzgebiete (Zone 1)
- Ufernähe von Oberflächengewässern laut Regeln der guten fachlichen Praxis
- seichtgründige, trockene, sehr durchlässige Böden
- Böden mit hohem bis vorherrschendem Grobanteil
- Steilhänge

- grundwasserbeeinflusste und staunasse Böden
- überschwemmungsgefährdete Böden

#### 7.5.5.1.2 Verwertung als Zusätze bei der Vererdung/Kompostierung

Bei der Kompostierung können Pflanzenaschen als Zuschlagstoffe mit maximal 5 Massen% dem Ausgangsmaterial zugegeben werden. Hingegen gänzlich verboten ist die Vermischung von Aschen mit Gülle bzw. Jauche, dies gilt für die Lagerung und auch für die Ausbringung.

#### 7.5.5.2 Entsorgung auf der Deponie

Die Aschen sind, sofern es keine anderwärtigen Verwertungsmöglichkeiten gibt, auf einer genehmigten Reststoffdeponie mit der Schlüsselnummer 31306 laut ÖNORM S 2100 zu entsorgen. Flug- und Feinstasche aus Elektro-, Gewebefilter oder Kondensatabschneideanlagen sind mit der Schlüsselnummer 31301 laut ÖNORM S2100 (Ausgabedatum 1.9.1997) zu entsorgen. Wobei zu beachten ist, dass für gefährliche Abfälle seit 16.07.2001 eine Ausstufung gemäß Festsetzungsverordnung notwendig ist. Das Anschütten bzw. Ablagern von Aschen in Geländeunebenheiten oder Gruben ist verboten.

[40]

#### 7.5.6 Kreislaufwirtschaft

In [Abbildung 7.3](#) wird das Schema einer umweltverträglichen und ökologischen Kreislaufwirtschaft mit Aschen aus der Biomassenfeuerung veranschaulicht.

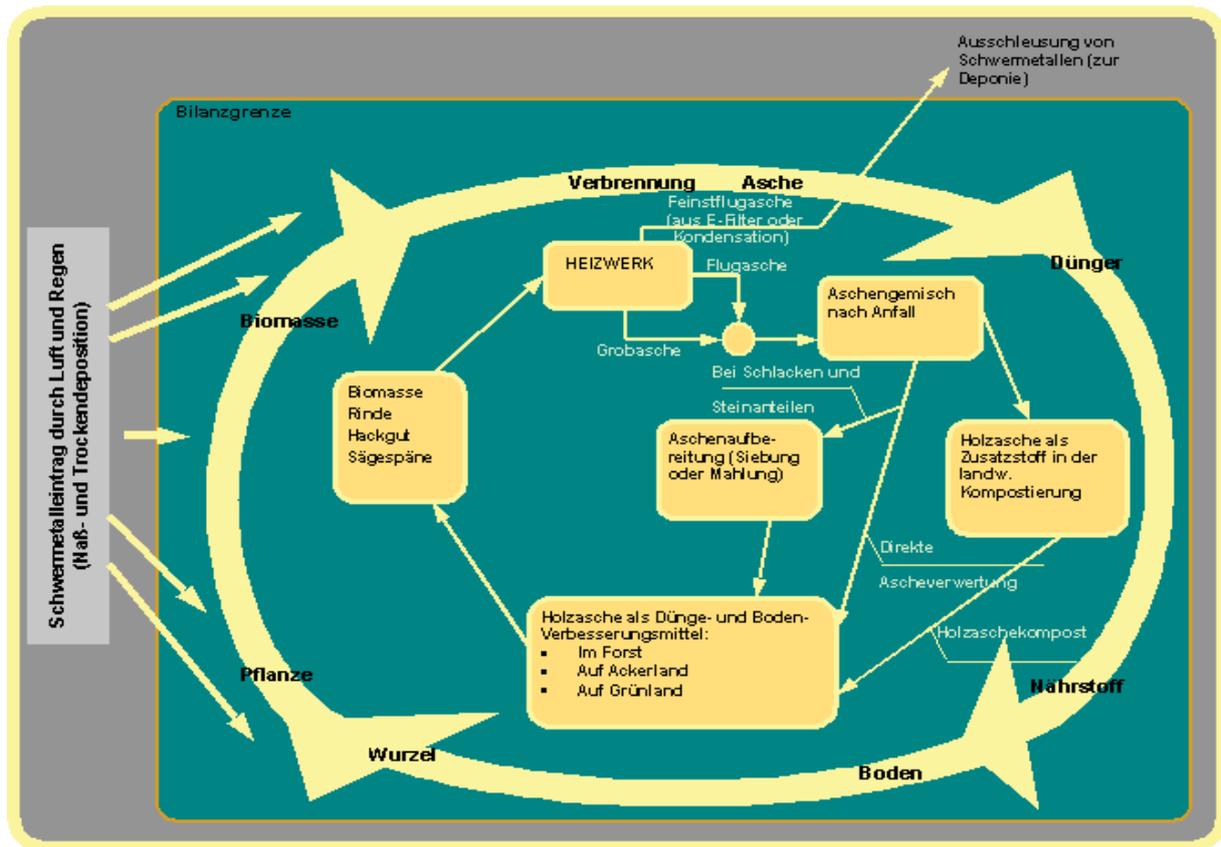


Abbildung 7.3: Prinzip einer umweltverträglichen Kreislaufwirtschaft mit Asche aus Frisch-Biomasse-Feuerungen. [43]

## 8 Vererdung und Kompostierung in Deutschland

Dieses Kapitel soll einen groben Überblick über die Situation in unserem Nachbarland geben und es wird auch auf die Gesetzgebung des Staates eingegangen.

### 8.1 Allgemeine Informationen

In der Bundesrepublik Deutschland existieren ebenso wie in Österreich Firmen, die sich mit der Herstellung von Erden und Komposten beschäftigen. Namhafte Firmen dieser Branche sind: GEMES, Hawita Flor, Terracomp und PURE Abwassertechnik. Die Firma Pure Abwassertechnik hat sich vor allem auf dem Gebiet der Klärschlammvererdung in Schilfbecke einen Namen gemacht. All diese Firmen produzieren Erden für unterschiedliche Anwendungsbereiche und in verschiedenen Qualitäten.

Nicht alle Begriffe, die in Österreich zu dem Thema Vererdung verwendet werden, sind auch in Deutschland gebräuchlich. Andere Bezeichnungen wie:

- Erdsubstrate
- Bio-Erden
- Spezialsubstrate
- Torfsubstrate
- Pflanzensubstrate
- Erdenmischungen

sind gebräuchlicher.

In Firmenunterlagen sind Einsatzstoffe, die für diese Produkte in Frage kommen, aufgelistet.

Einige Beispiele für diese Einsatzstoffe wären:

- Kompost
- Biomüll
- Chinaschilf
- Ton
- Klärschlamm
- Sand

- Rinden
- Weiß- und Schwarztorf [3]

## 8.2 Rechtliche Situation

Auskünften von Herrn DI Claus Bannick vom Umweltbundesamt Berlin zufolge, der auch bei der Erdenstudie in Österreich mitgearbeitet hat, ist eine Vererdung von Abfällen im Sinne des Verfahrens nach "Dr. Huzs", wie in Österreich praktiziert, in Deutschland laut § 6 und 7 des Bundes Bodenschutz Gesetzes und § 12 (in Verbindung mit § 9) der Bundes Bodenschutz Verordnung nicht zulässig. Weiters sind die wichtigsten Gesetze, die sich mit diesem Thema beschäftigen hier angeführt:

- Bundes-Bodenschutz Gesetz (BBodSchG)
- Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)
- Klärschlammverordnung (AbfallKlärVO)
- Bioabfallverordnung (BioAbfallVO)

Speziell die BBodSchV und das BBodSchG werden hier näher betrachtet. Die AbfallKlärVo und die BioAbfallVO werden hier als weitere Richtlinien erwähnt. Es wird aber nicht auf die Verordnungen detailliert eingegangen. [44]

### 8.2.1 Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung ( BBodSchV) vom 12. Juli 1999, BGBl .I S 502

Zu Beginn soll geklärt werden, welchen Anwendungsbereich dieses Gesetz umfasst.

„§ 1 Anwendungsbereich

Diese Verordnung gilt für:

1. die Untersuchung und Bewertung von Verdachtsflächen, altlastverdächtigen Flächen, schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten sowie für die Anforderungen an die Probennahme, Analytik und Qualitätssicherung nach § 8 Abs. 3 und § 9 des Bundes-Bodenschutzgesetzes,
2. Anforderungen an die Gefahrenabwehr durch Dekontaminations- und Sicherungsmaßnahmen sowie durch sonstige Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen nach § 4 Abs. 2 bis 5, § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 3 des Bundes-Bodenschutzgesetzes,

3. ergänzende Anforderungen an Sanierungsuntersuchungen und Sanierungspläne bei bestimmten Altlasten nach § 13 Abs. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes,
4. Anforderungen zur Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen nach § 7 des Bundes-Bodenschutzgesetzes einschließlich der Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Materialien nach § 6 des Bundes-Bodenschutzgesetzes,
5. die Festlegung von Prüf- und Maßnahmenwerten sowie von Vorsorgewerten einschließlich der zulässigen Zusatzbelastung nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 und 2 und Absatz 2 Nr. 1 und 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes.“ [45]

Doch für die Thematik der Vererdung sind vor allem der § 12 in Verbindung mit § 9 und Anhang 2 Nr.4 der Verordnung von größter Bedeutung.

„§ 12 Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden.

(2) Das Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht oder zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht im Rahmen von Rekultivierungsvorhaben einschließlich Wiedernutzbarmachung ist zulässig, wenn:

- insbesondere nach Art, Menge, Schadstoffgehalten und physikalischen Eigenschaften der Materialien sowie nach den Schadstoffgehalten der Böden am Ort des Auf- oder Einbringens die Besorgnis des Entstehens schädlicher Bodenveränderungen gemäß § 7 Satz 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes und § 9 dieser Verordnung nicht hervorgerufen wird und
- mindestens eine der in § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 3 Buchstabe b und c des Bundes-Bodenschutzgesetzes genannten Bodenfunktionen nachhaltig gesichert oder wiederhergestellt wird“. [46]

Im siebten Teil der Verordnung geht es um die Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen.

„§ 9 Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen

(1) Das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen nach § 7 des Bundes-Bodenschutzgesetzes ist in der Regel zu besorgen, wenn:

1. Schadstoffgehalte im Boden gemessen werden, die die Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 überschreiten, oder [Anhang 12.4]

2. eine erhebliche Anreicherung von anderen Schadstoffen erfolgt, die aufgrund ihrer krebserzeugenden, erbgutverändernden, fortpflanzungsgefährdenden oder toxischen Eigenschaften in besonderem Maße geeignet sind, schädliche Bodenveränderungen herbeizuführen.“ [47]

### 8.2.2 Bundes Bodenschutz Gesetz

Im BBodSchG müssen besonders der § 6 und 7 hervorgehoben werden. Wobei es im § 6 um das Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in Böden und in § 7 um die Vorsorgepflicht geht.

§ 6 „Die Bundesregierung wird ermächtigt nach Anhörung der beteiligten Kreise (§ 20) durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates zur Erfüllung der sich aus diesem Gesetz ergebenden Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Materialien hinsichtlich der Schadstoffgehalte und sonstiger Eigenschaften, insbesondere

1. Verbote oder Beschränkungen nach Maßgabe von Merkmalen wie Art und Beschaffenheit der Materialien und des Bodens, Aufbringungsort und -zeit und natürliche Standortverhältnisse sowie
2. Untersuchungen der Materialien oder des Bodens, Maßnahmen zur Vorbehandlung dieser Materialien oder geeignete andere Maßnahmen

zu bestimmen.“

§ 7, „Der Grundstückseigentümer, der Inhaber der tatsächlichen Gewalt über ein Grundstück und derjenige, der Verrichtungen auf einem Grundstück durchführt oder durchführen lässt, die zu Veränderungen der Bodenbeschaffenheit führen können, sind verpflichtet, Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen, die durch ihre Nutzung auf dem Grundstück oder, in dessen Einwirkungsbereich hervorgerufen werden können. Vorsorgemaßnahmen sind geboten, wenn wegen der räumlichen, langfristigen oder komplexen Auswirkungen einer Nutzung auf die Bodenfunktionen die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht. Zur Erfüllung der Vorsorgepflicht sind Bodeneinwirkungen zu vermeiden oder zu vermindern, soweit dies auch im Hinblick auf den Zweck der Nutzung des Grundstücks verhältnismäßig ist. Anordnungen zur Vorsorge gegen schädliche Bodenveränderungen dürfen nur getroffen werden, soweit Anforderungen in einer Rechtsverordnung nach § 8 Abs. 2 festgelegt sind. Die Erfüllung der Vorsorgepflicht bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung richtet sich nach § 17 Abs. 1 und 2, für die forstwirtschaftliche Bodennutzung richtet sie sich nach dem Zweiten Kapitel des Bundeswaldgesetzes und den Forst- und Waldgesetzen der Länder. Die Vorsorge für das Grundwasser richtet sich nach wasserrechtlichen Vorschriften. Bei bestehenden Bodenbelastungen bestimmen sich die zu erfüllenden Pflichten nach § 4.“ [48]

### 8.2.3 Verwertung organischer Abfälle

Bis vor wenigen Jahren spielte nur die Verwertung von kommunalen Klärschlämmen bei der Verwertung von Abfällen mit hohen organischen Anteilen eine nennenswerte Rolle. Heutzutage hat sich aber neben der Verwertung von Klärschlamm auch die Bioabfallverwertung sehr erfolgreich in der kommunalen Entsorgungswirtschaft etabliert. Für die Verwertung von organischen Abfällen sind vor allem folgende bundesrechtliche Vorgaben wichtig:

- AbfallKlärVO
- KrW-/AbfG
- KlärEV
- BioAbfallVO

#### 8.2.3.1 Klärschlamm

Ein großes Augenmerk wird hier auf den Klärschlamm gelegt, weil die im Klärschlamm enthaltenen Pflanzennährstoffe zu Düngezwecken genutzt werden können. Dies kann dazu führen, dass in entsprechendem Umfang mineralische Düngemittel substituiert werden können. Die landwirtschaftliche Anwendung von Klärschlämmen ist aber aufgrund der im Schlamm enthaltenen organischen Schadstoffe und Schwermetalle ein heiß diskutiertes Thema.

In den Jahren 1991 bis 94 wurden in Deutschland ca. zwischen 25- und 35% der kommunal anfallenden Klärschlämme auf Flächen zu Düngezwecken verwendet. 1994 waren dies allein 840.000 Mg (TS). Zu dieser Zeit gelangten etwa 60% der kommunalen Schlämme auf die Deponie und ca. 10% wurden verbrannt. 1996 wurden gar schon 45% der kommunalen Klärschlämme landwirtschaftlich verwertet und zusätzliche 12% wurden auf Flächen außerhalb der Landwirtschaft zur Bodenverbesserung oder Düngung eingesetzt. [49]

#### 8.2.3.2 Bioabfall/ BioAbfallVO

Im Laufe der letzten Jahre kam es zu einem drastischen Anstieg der Menge an Bioabfällen. Lag die Menge im Jahre 1990 noch unter 1 Million Mg so waren es 1995 schon mehr als 4 Millionen Mg und derzeit dürfte die Menge ca. 6 bis 7 Mio. Mg betragen. Seit die Kompostierung separat erfasster Bioabfälle einen hohen Stellenwert im Rahmen regionaler Abfallwirtschaftskonzepte eingenommen hat, sind Forderungen insbesondere von Seiten der Landwirtschaft nach Erlass einer Bioabfallverordnung lauter geworden. Die Bioabfallverordnung enthält folgende Eckpunkte:

- Die Verordnung wird auf der Rechtsgrundlage des § 8 Abs.1 und 2 des Kreislaufwirtschafts-/ Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) erlassen.
- Den Bestimmungen der Verordnung unterliegen unter dem Sammelbegriff Bioabfall grundsätzlich alle behandelten oder unbehandelten biologisch abbaubare Abfälle, die auf Flächen der Landwirtschaft, des Gartenbaus und der Forstwirtschaft aufgebracht werden sollen.
- Ausgenommen von der Verordnung wird die Eigenverwertung d.h. die Verwertung selbsterzeugter Bioabfälle auf betriebseigenen Flächen sowie die Eigenkompostierung von privaten Haushalten.
- Die Verordnung enthält umfassende Vorgaben zur Seuchen- und Phytohygiene, die bei der Abgabe oder Aufbringung der Bioabfälle einzuhalten sind.
- Kernstück der Verordnung sind Grenzwerte für Schwermetalle. [49]

#### 8.2.4 Weitere Regelwerke

In Deutschland gibt es eine Menge von Regelwerken und Vorschriften über stoffliche Verwertung von Abfällen. Einige sind folgend angeführt:

- Länderausschuss Bergbau, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Abfällen im Bergbau über Tage, technische Regeln für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen im Bergbau unter Tage
- Deutsche Industrie Norm (DIN) 19731, Verwendung von Bodenmaterial
- LAGA /LAGA-AG „Abfallverwertung auf devastierten Flächen“, technische Regeln für Anforderungen an den Einsatz von Abfällen zur Verwertung bei der Rekultivierung von devastierten Flächen
- Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft „Bodenschutz“ (LABO) technische Regeln für Anforderungen an die Verwertung von kultivierbarem Bodenmaterial. [12]

#### 8.2.5 Diskussion

In welchem Maße die Gesetze in unserem Nachbarland miteinander verflochten sind und für Verwirrung sorgen zeigt die nachfolgende Auseinandersetzung über das BBodSchG und der Verwertung mineralischer Abfälle.

Eine Diskussion wie mit belastetem Erdaushub und Bauschutt umgegangen werden soll, wird an Hand eines Beispielles, nämlich der Verfüllung von Tagebauten, näher erläutert. Weniger spielt das BBergG als vielmehr das Zusammenwirken von Abfallrecht (Abfälle zur

Verwertung) und Bodenschutzrecht eine Rolle. Das Bodenschutzrecht wirkt an mehreren Punkten mit, die separat zu behandeln sind:

Zunächst ist der Pfad Boden - Pflanze zu betrachten. Mit dieser Problematik befasst sich §.12 Abs. 2 BodSchV in zwei Fällen:

1. Das Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht.
2. Auf- und Einbringen von Materialien zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht im Rahmen von Rekultivierungsvorhaben.

Die „durchwurzelbare Bodenschicht“ ist kein Begriff des BBodSchG, sondern eine Erschaffung der BodSchV. Dieser Begriff hat im BBodSchG keine eigene Rechtsgrundlage, muss also dort durch Auslegung eingefügt werden. Es handelt sich bei der durchwurzelbaren Bodenschicht um einen Boden, der nach § 2 Abs. 2 Nr. 1 a) die „natürliche Funktion als Lebensgrundlage und Lebensraum für Pflanzen“ erfüllt. Diese Funktion richtet sich nach der Zweckbestimmung im rechtlich gesicherten Endzustand und nicht nach der technisch-biologischen Möglichkeit. Daher ist weder die Sohle eines tiefen zu rekultivierenden Tagebaues, noch das Gleisbett der Eisenbahn Boden im o.g. Sinne, auch wenn dort tatsächlich Kräuter oder dergleichen wachsen. (Er kann aber Boden als Bestandteil des Naturhaushalts nach Nr. 1 b ff. sein.) Dabei geht es ausschließlich um die Anwendbarkeit des § 12 Abs. 2 BodSchV .

§ 6 BBodSchG befasst sich als Grundlage mit dem Auf- und Einbringen von Materialien. „Einbringen“ ist eine Vermischung des vorhandenen Bodens mit Materialien, wie dies beim Unterpflügen von Mist oder Klärschlamm geschieht. „Aufbringen“ ist die Auffüllung zur Schaffung einer neuen Erdoberfläche. Bei der neu aufgebrachten Bodendecke bezieht sich der Schutz des BBodSchG nunmehr auf die neue Oberfläche, die dann die „durchwurzelbare Bodenschicht“ bildet.

§ 9 BodSchV bezieht sich auf den Boden, also jenen Bereich der Erde, der die in § 2 Abs. 2 BBodSchG erwähnten natürlichen Funktionen hat. Daher ist die Zulässigkeit des Auf- oder Einbringens von Stoffen beim Bergversatz nicht nach Maßstab des § 9 BodSchV zu messen, denn dort befindet sich kein Boden im Sinne des BBodSchG. Schutzgut der Regelungen über die durchwurzelbare Bodenschicht ist die Pflanze. Deswegen wird auch in § 9 BodSchV auf Anhang 2 Nr. 4 verwiesen, der die absoluten Gehalte (Königswasseraufschluss) an bestimmten Stoffen begrenzt. Das Grundwasser ist nicht Bestandteil des Regelungskomplexes. Hier gelten die Vorsorgewerte der Länder nach § 7 Satz 6 BodSchG. Wenn der Schutz des Grundwassers keine Rolle spielt, sind die übrigen Funktionen des § 2 BBodSchG zu überprüfen, zuletzt auch noch § 2 Abs. 3 BBodSchG unter dem Aspekt der „erheblichen Nachteile“, die gegeben sein können, wenn bei späteren Baumaßnahmen ausgehobenes Material nur teuer entsorgt werden kann. Wenn auch hier keine Gefahr in Aussicht ist, gibt es keine gesetzlichen Regelungen für das Aufbringen.

Dies gilt aber nur für die Regelung am Zielort des Materials, nicht jedoch für Regelungen über den Herkunftsort. Sind dies Abfälle zur Beseitigung vorgesehen, muss die Ablagerungsstelle planfestgestellt werden. Sind die Abfälle zur Verwertung bestimmt, dann liegt beim Einbringen ohne gesetzliche Beschränkung am Ort der Ablagerung eine ordnungsgemäße Verwertung vor. Eine Deklaration als Deponie ist dann nicht nötig.

Aber auch das Düngemittelgesetz und die Klärschlammverordnung dürfen nicht vergessen werden.

Die gesamte Düngung wird dem BBodSchG durch die Kollisionsnorm über den Vorrang des § 8 KrW-/AbfG und des Düngemittelrechts entzogen. Stellt sich aber doch heraus, dass trotz Einhaltung der Vorschriften eine nachteilige Bodenveränderung im Sinne des BBodSchG eingetreten ist, so liegt in der Einhaltung dieser Vorschriften keine Legalisierung des festgestellten Zustandes. Auch wird die Anwendung des BBodSchG nicht behindert, da die Materien der KlärschlammVO und des Düngemittelrechts keine Vorschriften darüber beinhalten, welche Eigenschaften ein Boden nach der Aufbringung der Materialien haben soll. Vielmehr handelt es sich um den Kernfall des § 4 Abs. 5 BBodSchG, wonach das Vertrauen auf die gesetzlichen Vorschriften einen gewissen Schutz gewährt. § 4 Abs. 8 AbfKlärV nennt zwar Bodenwerte, diese sind aber Werte, die nur das weitere Aufbringen von Klärschlamm verbieten, nicht Werte, die der Boden unabhängig davon erreichen darf. Die Werte des § 4 Abs. 8 AbfKlärV entsprechen exakt den in 4.1 im Anhang 2 der BBodSchV (Vorsorgewerte für Metalle) für Tonböden festgelegten Werten. Die Prüfwerte, deren Überschreitung nach § 4 Abs. 2 Satz 3 BBodSchV durchaus schon Sanierungsmaßnahmen nach sich ziehen kann, sind für den Pfad Boden - Nutzpflanze in 2.2 der BBodSchV enthalten. Während die Maßnahmewerte in 2.3, die in aller Regel Sanierungsmaßnahmen nach sich ziehen, wesentlich höher als die Werte in § 4 Abs. 8 AbfKlärV liegen, weisen die Prüfwerte nach 2.2 wesentlich kleinere Werte auf. Der vorrangige Bedeutung der AbfKlärV heißt nun, dass nach § 4 Abs. 8 AbfKlärV Klärschlamm noch auf Böden aufgebracht werden darf, die nach den Maßstäben der BBodSchV bereits sanierungsbedürftig sind. Hier liegt ein Widerspruch der Wertung vor, der mit dem Vorrang der AbfKlärV nicht behoben werden kann. Dies ergibt sich schon daraus, dass spätestens nach Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung die AbfKlärV nicht mehr in der Lage ist, die Regeln des BBodSchG zu verdrängen. [50]

## 8.2.6 Marktsituation in Deutschland

Auskünften von Herrn Dr. Bannick vom UBA Berlin, Dr. Arnold vom hessischen Umweltministerium und Herrn Dr. Dreher vom Fraunhofer Institut zufolge ist die Situation am Erdenmarkt in Deutschland noch verworrener und komplizierter als in Österreich. Herr Dr. Bannick und Herr Dr. Dreher kennen durch Ihre Arbeit an diversen österreichischen Rechtsgrundlagen die Lage in unserem Land sehr gut.

Nach Herrn Dr. Dreher gibt es in Deutschland keine einheitliche Regelung für Erden aus Abfällen. Eine Abschätzung des Marktes, wie sie hier in dieser Arbeit für Österreich

vorgenommen wurde, ist in Deutschland laut Aussagen von Herrn Dr. Bannik und Herrn Dr. Dreher kaum zu realisieren und im Rahmen dieser Arbeit auf keinen Fall möglich.

Obwohl in dieser Arbeit keine konkrete Angabe über die derzeitige Lage am Erdenmarkt in Deutschland gemacht wird, kann die Annahme getroffen werden, dass es in Deutschland ein viel größeres Potential an Rekultivierungsmaterial gibt als in Österreich. Ein Grund für diese Annahme ist, dass es in Deutschland sehr große Tagebauflächen gibt, die laut Deutschem Bundes Bergrecht wieder rekultiviert werden müssen. [78]

## 9 Marktsituation in Österreich

### 9.1 Allgemein

In diesem Kapitel wird auf die momentane Situation des Marktes in Österreich eingegangen. Dies beinhaltet auch eine Auflistung der momentan bestehenden Anlagen und Betriebe die Vererdung betreiben oder Erden aus Abfällen herstellen. Weiters werden die möglichen Verwendungsbereiche

- Schipistenbau
- Bergbau im Zusammenhang mit Kies- und Schottergruben
- Straßenbau
- Rollrasenherstellung
- Gärtnereien/Baumschulen/Zierpflanzenbau
- Deponieabdeckung

näher untersucht. In manchen Gebieten ist es unmöglich eine Abschätzung des Potentials vorzunehmen, weil es entweder keinen Bedarf gibt oder die Informationen und Prognosen so vage sind, dass dies nicht möglich ist.

Die möglichen Anwendungsgebiete wurden im Vorhinein festgelegt. Anregungen und Vorschläge, in welchen Gebieten Erden aus Abfällen und Komposte eingesetzt werden könnten, wurden von Verfahrens-, Erdenwerksbetreiber, Herrn DI. Rolland vom Umweltbundesamt und anderen Personen gegeben. Es kristallisierte sich aber eine beschränkte Anzahl von Anwendungsbereichen heraus. So sind nicht alle Bereiche, in denen es möglich wäre, Erden aus Abfällen einzusetzen, untersucht worden, weil eine Bedarfseinschätzung einfach nicht im Bereich des Möglichen liegt. Weitere Bereiche, in denen Erden aus Abfällen eingesetzt werden könnten, sind:

- Friedhofsgärtnereien
- Weinbau
- Landschaftsbau
- landwirtschaftliche Anwendungen
- Lärmschutz

## 9.2 Anlagen

Erdenwerke, Vererdungsanlagen und mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen sind jene Betriebe, die sich der Behandlung von Klärschlamm und anderen organischen Abfall in Österreich annehmen. Um einen Überblick über die Situation zu bekommen sind hier die bestehenden und geplanten Anlagen mitsamt ihren Kapazitäten aufgelistet.

### 9.2.1 Bestehende mechanisch biologische Abfallbehandlungsanlagen

Mechanisch-biologische Vorbehandlung ist neben der Verbrennung eine geeignete Behandlungsmethode vor der Endlagerung auf der Deponie. In diesen Anlagen werden Klärschlamm, Gewerbeabfälle, Restmüll, Sperrmüll, Friedhofsabfälle, Bioabfälle, kontaminiertes Erdreich etc. aufbereitet. Im Jahre 1999 wurden in Summe ca. 260.000 Mg Abfälle behandelt, davon waren in etwa 195.000 Mg Restmüll bzw. Restmüll-Sperrmüll- oder Restmüll-Biomüll-Gemische.

**Tabelle 9.1: Mechanisch-Biologischen-Abfallbehandlungsanlagen 2000 [51]**

Anlage	Behandelte Abfälle	Kapazität 2000 [Mg]
Aich-Assach	Biomix, Klärschlamm, Gewerbeabfälle	7.000
Allerheiligen	Restmüll, Klärschlamm	17.100
Fischament	Restmüll, Klärschlamm	30.000
Frojach-Katsch	Restmüll, Sperrmüll, Altholz	15.000
Gerling	Restmüll und Bioabfälle aus dem Gewerbe	15.000
Inzersdorf	Restmüll, Klärschlamm	9.000
Kufstein	Restmüll, Sperrmüll	10.000
Oberpullendorf	Restmüll, Klärschlamm, Gewerbeabfälle	45.000
Ort im Innkreis	Restmüll	20.000
Siggerwiesen	Restmüll, Klärschlamm, Gewerbeabfälle	150.000
Zell am See	Restmüll, Klärschlamm, Sperrmüll	23.000
<b>Summe</b>		<b>343.100</b>

Zu den Anlagen, die in **Tabelle 9.1** angeführt sind, kommt noch eine Anlage in Neunkirchen dazu, die laut UBA nicht als MBA eingestuft ist aber dennoch erwähnt werden sollte. Diese Anlage ist eine Sortier- und Kompostierungsanlage mit einer Kapazität von ca. 45.000 Mg

Bei den Angaben über die Kapazität der Anlagen ist aber zu beachten, dass der limitierende Faktor für Durchsatzleistung der Anlage fast immer die verfügbare Rottefläche und die erwünschte Qualität des Rottegutes ist. Momentan werden die Anlagen betriebswirtschaftlich betrieben, sodass das Rottegut noch nicht die Qualität aufweist, die von der Deponie Verordnung ab 2004 verpflichtend vorgeschrieben wird. Um diese Qualität zu erreichen, wäre eine aufwendigere Aufbereitung und längere Rottezeiten notwendig. Bleibt die Rottefläche gleich, aber die Dauer der Rotte verlängert sich, kommt es zu einer Reduzierung der Kapazität der Anlage. Dies würde bedeuten, dass die bestehenden Kapazitäten von ca. 340.000 Mg in Zukunft nicht mehr erreicht werden können. Eine Aufrechterhaltung der Kapazität ist dann nur mit einer Vergrößerung der Rottefläche oder mit einer Umstellung des Verfahrens möglich.

## 9.2.2 Zukünftige mechanisch biologische Abfallbehandlungsanlagen

Die Anlagen die für die Zukunft geplant sind, befinden sich noch in einem sehr frühen Stadium und die Angaben der **Tabelle 9.2** sind daher nur geschätzt. Konkrete Angaben gibt es zur Zeit nur von den geplanten Anlagen in Frohnleiten, Halbenrain und St. Pölten. [51]

**Tabelle 9.2: Geplante MBA**

Anlage	geplante Kapazität [Mg]
Frohnleiten	97.500
Halbenrain	70.000
St. Pölten	95.000
Stockerau	75.000
Linz	85.000
<b>Summe</b>	<b>422.500</b>

### 9.2.2.1 St.Pölten

Einem Gespräch mit Herrn Mag. Ruthner von der Gemeinde St. Pölten war zu entnehmen, dass das Projekt eine MBA mit anschließender Vererdung „Am Ziegelofen“ in St. Pölten zu errichten, nicht zustande kommen wird, oder vorerst auf Eis gelegt ist. Die Deponie in St.

Pöltlen mit einer Fläche von rund 150.000 m<sup>2</sup> muss mit einer Schicht von 1,8 bis 2 m bedeckt werden. Die so benötigten 300.000 m<sup>3</sup> hätten selbst hergestellt werden sollen. Dabei wäre das Verfahren nach Prof. Husz zur Anwendung gekommen.

Die ganze Planung wurde aber eingestellt, weil es aufgrund der neuen ALSAG Verordnung unbezahlbar werden würde, das Material herzustellen. [52]

### 9.2.2.2 Linz

Auch in Linz will man eine MBA bauen um einerseits Material für die Deponieoberflächenabdeckung zu gewinnen und andererseits um einen Teil des Materials zu verkaufen. Zur Zeit wird in Linz Feinkompost mit einer Kapazität von ca. 4.000 Mg/a produziert. Davon werden in etwa 2/3 an private Haushalte abgegeben und der Rest für die Deponie verwendet. Bei diesem Verfahren wird kein Klärschlamm verwendet.

Geplant ist, dass eine Kompostherstellung adaptiert und mit einer Planmenge von ca. 25.000 bis 30.000 Mg/a zu rechnen sein wird. Als mögliche Absatzmärkte für das zukünftige Produkt stellt sich Herr DI. Ehrentraut, Bereichsleiter der Abfallwirtschaft Linz, den ökologischen Landbau vor.[53]

**Tabelle 9.3: Vererdungsanlagen in Österreich**

Anlage	Ort	Outputmenge ca. Mg/a	Verwendung
Häusle Erdenwerk	Vorarlberg	6.000	
Langes Feld	Wien	40-50.000	Eigenbedarf
E.R.D. Salzburg	Sulzau	70.000	
Frohleiten	Steiermark/Frohleiten	5-30.000	Eigenbedarf
		<b>Σ(Mittelwerte) ≈141.000</b>	

Die Betriebe Langes Feld und in Frohneiten inklusive der Verfahren wurden schon in einem früheren Teil dieser Arbeit behandelt.

### 9.2.2.3 Firma Häusle

Die Firma Häusle in Vorarlberg produziert eine Kompostmenge von in etwa 6000 t/j und davon sind ca. 1/3 Spezialmischungen für Gartenvereine, Gärtnereien usw. Ein weiteres Anwendungsgebiet ist der Golfanlagenbau, der auch eigene Mischungen benötigt. Bei der Fa. Häusle ist in der Vergangenheit auf Klärschlamm verzichtet worden, da der organische Anteil von Küchenabfällen und Grünschnitt kam. [54]

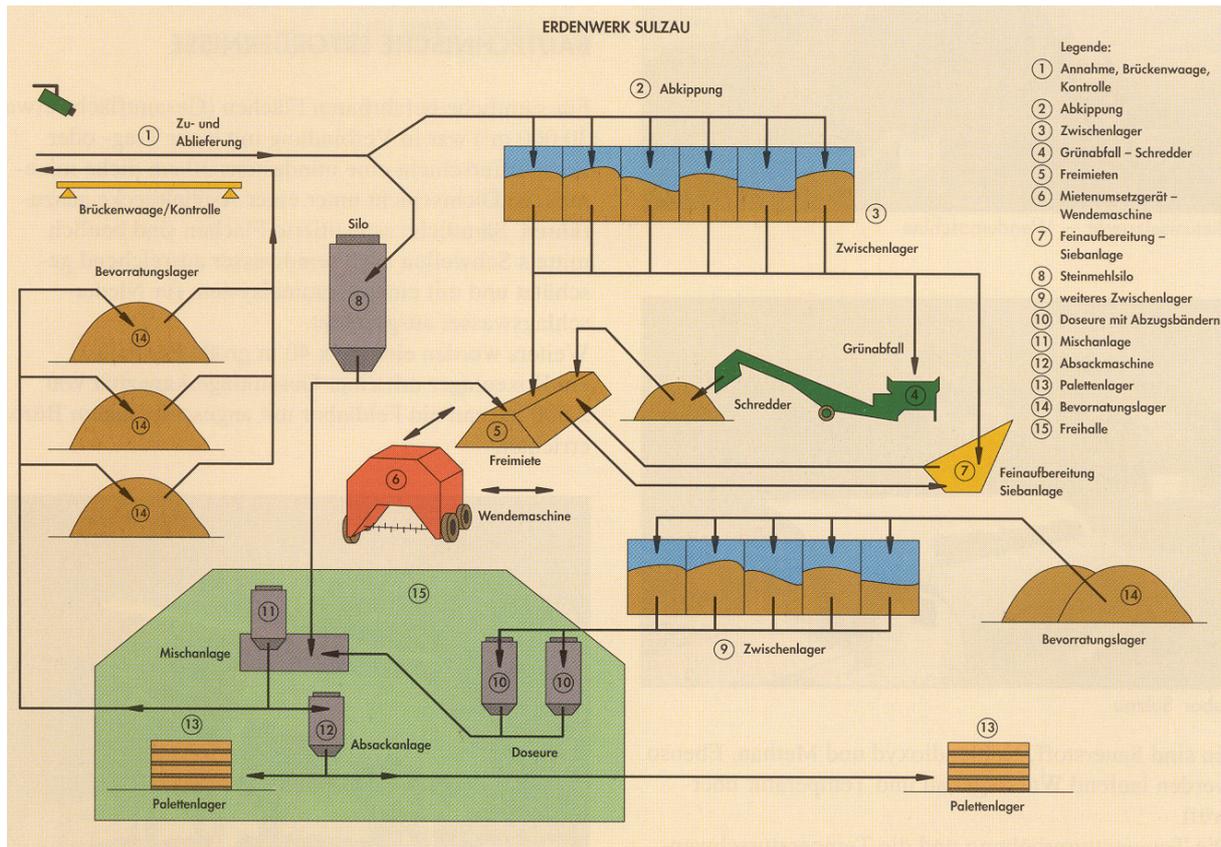
Doch seit April 2001 ist auf dem Gelände eine Klärschlammkompostierung in Betrieb genommen worden. Dabei handelt sich um ein Gebäude, welches luftdicht abgeschlossen ist und Klärschlamm unter Zugabe von Strukturmaterial (Grünschnitt) zu Klärschlammkompost verarbeitet wird. Die Anlage ist für 7.000 Mg Klärschlamm Input pro Jahr konzipiert. Die Ausbringung der dabei entstehenden 14.000 - 16.000 m<sup>3</sup> erfolgt laut der Vorarlberger Klärschlammverordnung auf landwirtschaftlichen Flächen. [55]

### 9.2.2.4 E.R.D Salzburg

Die Firma Deisl-Beton Gesm.b.H betreibt seit Jahren ein Sand -, Kies- und Schotterwerk mit angeschlossener Recyclinganlage für Baurestmassen am Standort Sulzau. Die Abbaufelder der Anlage sind gemäß naturschutzrechtlichen und forstrechtlichen Bewilligungen zu rekultivieren. Der Gesamtbedarf an bewuchsfähiger Erde und an Humusmaterial wird auf etwa 250.000 m<sup>3</sup> geschätzt. Um diesen Bedarf decken zu können wurde 1997 ein Erdenwerk am Standort Sulzau errichtet. In diesem Werk werden

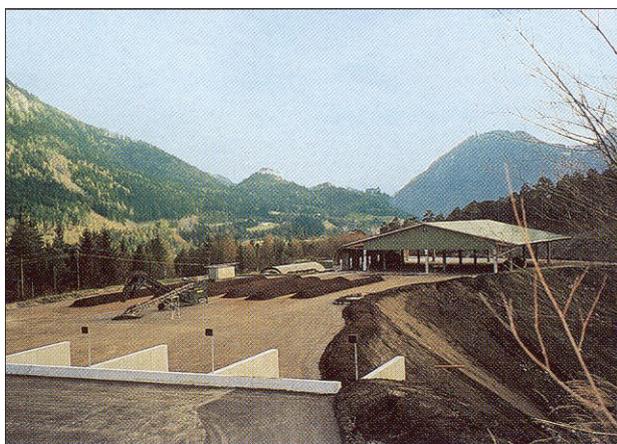
- Bodenaushübe
- Abfälle aus Kieswäschen
- Holzabfälle
- Grün- und Strauchschnitt
- Rückstände aus der Zellstoffherstellung
- Schlämme aus der Abwasserbehandlung

zu bodenidenten Erdmaterialien verarbeitet.



**Abbildung 9.1: Verfahrensschema Erdenwerk Sulzau/Salzburg [56]**

Das im Erdenwerk Sulzau angewendete Verfahren der hygienisierenden Hitzerotte entspricht den bereits bekannten Kompostierungsverfahren. Es werden jedoch die Ausgangsstoffe nach vorher festgelegten Analysedaten so zusammengestellt, dass nach Ablauf des Rotteprozesses und nach Zugabe der mineralischen Komponenten (Gesteinsmehl, Sedimente aus der Sand- und Kieswäsche) ein Produkt entsteht, das die Voraussetzungen zur Bildung von bodenähnlichen Erdmaterialien gewährleistet.



**Abbildung 9.4: Erdenwerk Sulzau**

Laut Firmenunterlagen soll das auf Basis von mikrobiologischen und physikalischen Prozessen entstandene Erdmaterial zur Rekultivierung von Lärmschutzdämmen, diversen Böschungen im Straßenbau, Schipisten und Forstwegen verwendet werden.

Das Endprodukt kann nach erfolgter Absiebung in 3 Korngruppen unterteilt werden.

- Fraktion 1: 0/16 mm – Material als Feinerde und als Humussubstrat
- Fraktion 2: 0/16 mm + 16/32 mm = 0/32 mm – Material als Erde, Humus, und Begrünungsmaterial für Rekultivierungs- und Renaturierungsarbeiten.
- Fraktion 3: >32 mm – Material als Grobfraktion zur Abdeckung von Deponien

Die Überwachung aller Verfahrensschritte und die Analyse des Fertigungsproduktes erfolgen streng nach ÖNORM S 2200 (Gütekriterien für Komposte aus biogenen Abfällen). [56]

### 9.2.3 Kleinanlagen am Beispiel Reinhaltverband Leoben

Der Reinhaltverband Leoben beschäftigt sich seit Jahren mit der Klärschlammproblematik und stellte schon sehr früh Überlegungen an, was man mit dem Schlamm machen könnte. Die Überlegung war eigentlich rein finanzieller Natur, denn man überlegte sich, wie man den Kosten des Transports und der Deponiegebühren Herr werden konnte.

Bei dem Transport von Klärschlamm auf eine Deponie transportiert man eigentlich eine große Menge Wasser von A nach B. Nicht nur, dass man Tonnen von Wasser per LKW auf eine weit entfernte Deponie bringt, sondern man muss auch noch für die Kosten der Deponierung aufkommen. Weiters fallen bei einer Kläranlage nicht nur Klärschlamm an, sondern auch Sande und Rechengut, welches auf eine Deponie gebracht werden muss. Hinzu kommt noch, dass der Reinhaltverband auch den ganzen Grünschnitt von der Stadtverwaltung und den umliegenden Gemeinden aufnimmt.

So überlegte sich der Reinhaltverband Leoben eine Möglichkeit, wie man diesen Kostenberg reduzieren könnte und baute eine Klärschlammkompostanlage. Es wurde auf dem Gelände der Kläranlage Niklasdorf/Leoben eine große überdachte Halle für die Mieten gebaut und ein kleiner Fahrzeugpark für die Bearbeitung angeschafft.

Die wirtschaftliche Überlegung des RHV war jene, dass man anstatt Geld für Deponiekosten und ALSAG Beiträge auszugeben, dieses in eine Klärschlammkompostanlage investiert.

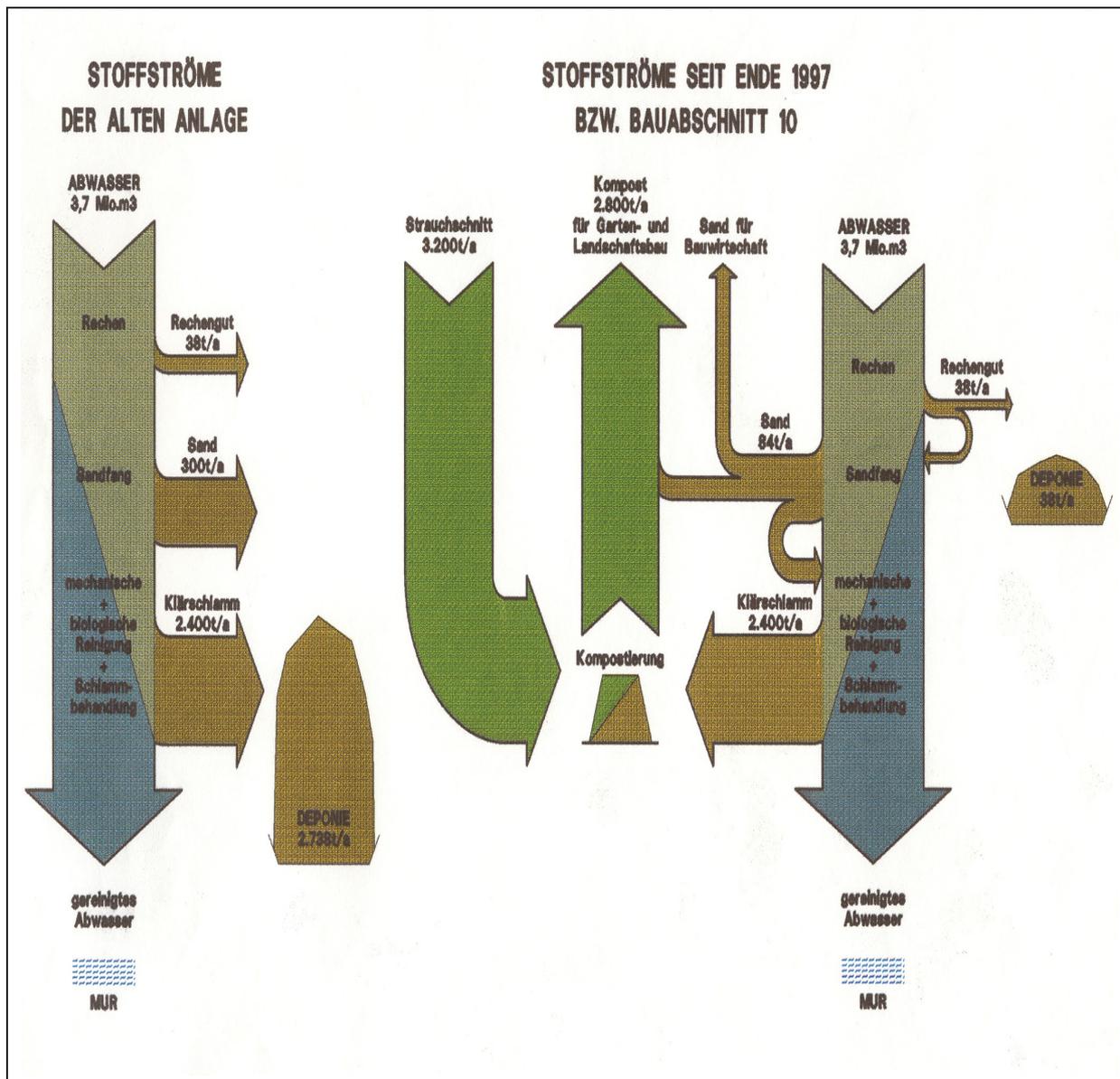


Abbildung 9.5

## Stoffströmevergleich Reinhaltverband Leoben

Abbildung 9.5 veranschaulicht die Massenreduktion der ursprünglichen Deponiemenge die sich aus der Weiterverwendung der Materialien der Kläranlage ergibt. Anstatt der ursprünglichen 2.738 Mg/a die sonst auf eine Deponie gebracht hätten werden sollen, waren es nach dem Umbau nur mehr ca.38 Mg/a. Hinzu kommt noch, dass weitere 3.200 Mg/a Strauchschnitt mitverarbeitet werden.

Die Tatsache, dass der RHV Leoben eine Kompostanlage betreibt hat noch weitere Vorteile. So kann jeder Bürger zur Kläranlage fahren und dort gratis seinen Grünschnitt abgeben und gleichzeitig auch Kompost zu einem sehr günstigen Preis kaufen. Der Preis dient nur dazu die Selbstkosten der Herstellung zu decken. [57]

## 9.3 Anwendungsmöglichkeiten für das Rekultivierungsmaterial

### 9.3.1 Schigebiete

Hier wurden die Betreiber der größten und wichtigsten Schigebiete Österreichs befragt, ob und wie viel Rekultivierungsmaterial sie zurzeit benötigen und wie sie die Lage in Zukunft ihrer Meinung nach einschätzen.

Die folgenden Schigebiete wurden untersucht:

- Zürs, Lech (Vorarlberg)
- Ischgl (Tirol)
- Kitzbühel (Salzburg)
- Spital am Semmering (Steiermark)
- Schiregion Obertauern (Salzburg)
- Schiregion Nassfeld/Hermagor (Kärnten)
- Gerlitze (Kärnten)
- Schiregion Gastein (Salzburg)
- Arnoldstein (Kärnten)
- Zillertal (Tirol)
- Schigebiet Hochkönig (Salzburg)

#### 9.3.1.1 Ergebnis

Die Gesamtaussage aller Liftbetreiber ist, dass es im Bereich Schipistenbau und Schipistenbegrünung keinen Bedarf an zusätzlichen Erden oder Erden aus Abfällen gibt.

Bei fast allen Schigebieten hält die Schneedecke dank der künstlichen Beschneigung weit über die Schisaison hinaus, sodass keine Gefahr für den Untergrund durch Pistenraupen oder anderes Gerät besteht. Sollten im Frühjahr doch Schäden des Untergrundes zu Tage treten, so wird hier mittels Düngung mit Klärschlamm oder anderen handelsüblichen Düngern und Grassamen der Boden bearbeitet.

Weiters ist hier zu sagen, dass die meisten Pisten in sehr unzugänglichen Gebieten liegen und so ein Transport zum Einsatzort nicht nur sehr schwierig sondern auch sehr teuer ist. Herr Ladstätter, Leiter der Zürser Lifanlagen, meinte auch noch, dass eine Verwendung von

zusätzlichen Erden im Liftanlagenbau viel zu teuer wäre, weil zum Preis des Produkts noch immer der Transport mit dem Hubschrauber hinzukäme. [58]

## 9.3.2 Bergbau

Im Bergbau ist es besonders schwierig, eine Abschätzung der zu rekultivierbaren Flächen vorzunehmen. Zwar kann eine Flächenabschätzung der vom Bergbau devastierten und verbrachten Flächen vorgenommen werden, doch ist dies nicht die Fläche, die dann wirklich auch rekultiviert wird. Dazu kommen noch Flächen, die aufgrund ihrer Lage überhaupt nicht rekultiviert werden können, wie zum Beispiel Steinbrüche mit extrem steilen Abbruchflächen.

Frau DI. Sanak-Oberndorfer, Institut für Bergbau, Bergtechnik und Bergwirtschaft, der Montan Universität Leoben hat zu dem Thema Rekultivierung im Bergbau eine Abschätzung des Flächenpotentials durchgeführt.

### 9.3.2.1 Flächen aus der aktiven Produktion der mineralrohstoffgewinnenden Betriebe

Anhand der statistisch belegten Zahlen über Produktionsmengen aller mineralrohstoffgewinnenden Betriebe in Österreich wurde eine (konservative) Schätzung der jährlich zur Rekultivierung stehenden Fläche durchgeführt und in der nachstehenden [Tabelle 9.3.1](#) zusammengefasst.

Dadurch wurde eine Spannbreite zwischen 260- 540 ha /a an zu rekultivierenden Fläche errechnet.

**Tabelle 9.3.1: Flächenabschätzung**

	Betriebe	Produktion (Mio Mg/a)	Betriebsgröße (Mio Mg/a)
Bergwerke klassisch	100	30	0,3
Stein-Erde	430	70	0,16279
<b>Summe:</b>	530	100	
durchschnittliche Betriebsgröße			0,18867

	ha
durchschnittliche Betriebsfläche	10
Summe aller Fläche	5300

	von [ha]	bis [ha]
Pro Jahr Potential zu rekultivierende Fläche 0,5-1 ha/a (konservative Schätzung)	265	530

Weitere Recherchen bei der Österreichischen Geologischen Bundesanstalt mit Hilfe Herrn Dr. Heinrichs folgten. Schätzungen auf Basis der Produktionsmenge und durchschnittlicher Gewinnungstiefe haben ergeben, dass in Österreich nur im Bereich der Sand- und Kiesindustrie zwischen 400-480 ha/a offene Flächen, die zu rekultivieren sind, entstehen.

Dies untermauert nur die geschätzte Zahl der gesamten Branche. Es lässt sich feststellen, dass in Österreich mindestens 500 ha pro Jahr rekultiviert werden müssen, und das ausschließlich aus aktivem Betrieb der Gewinnung von mineralischen Rohstoffen.

Da der Rohstoffbedarf in Österreich eine stabile bzw. leicht steigende Tendenz zeigt, ist dementsprechend damit zu rechnen, dass sich die Situation betreffend des Ausmaßes der Flächenbehandlung in den nächsten Jahrzehnten nicht relevant ändern wird. [59]

### 9.3.2.2 Firmenauswertung

Auskünften Frau DI. Sanak-Oberndorfers zufolge wurden die größten Bergbaubetriebe Österreichs zu dem Thema Rekultivierung befragt.

#### 9.3.2.2.1 Lafarge Perlmooser AG

Aus einem Gespräch mit Herrn DI. Dr. Helmut Hannak von der Lafarge Perlmooser AG ergab sich folgender Inhalt:

Auskünften Dr. Hannaks zufolge sind alle Bergbaubetriebe zur Rekultivierung verpflichtet. Dies resultiert daraus, dass alle abbautätigen Betriebe den drei Gesetzen

- Mineralrohstoffgesetz
- Forstgesetz
- Naturschutzgesetz

unterliegen. Zur Anwendung bei Rekultivierungsprojekten kommen vor allem inerte Materialien, die zur Verfüllung verwendet werden. Diese Materialien (taubes Gestein) dienen dazu, grobe Geländeunebenheiten auszugleichen und sie werden immer vom Werk selbst zur Verfügung gestellt. Diese Materialien müssen bestimmte TOC Werte einhalten und auch der Eluatklasse A1 entsprechen. Darüber kommt dann ein humusartiges Material, welches den Anforderungen entspricht. Es werden keine Erden oder ähnliche Materialien zugekauft oder hergestellt. Der Humus wird zuerst an dem Abbauort abgezogen und dann dort, wo er gebraucht wird, wieder eingesetzt.

Meistens wird aber auf dem grob strukturierten Material Hydrosaam aufgetragen, als Initialzündung der Rekultivierung sozusagen, und dann wird der Bereich sich selbst überlassen.

Hydrosaam ist eine Spritzbegrünung und wird mittels Pumpe aufgebracht. Es besteht aus natürlichem Kleber, Samen, Dünger und Nährstoffkonzentraten. Dieses Produkt ist billig, leicht zu handhaben und man erzielt sehr schnell einen sichtbaren Erfolg.

Viele Tagebauflächen sind schon rekultiviert worden und der dafür verwendete Oberboden kam vom Betrieb selbst. Auch in Zukunft wird kein zusätzliches Material von außerhalb des Betriebes benötigt.

Ein neues Schlagwort macht bei den Bergbaubetrieben immer mehr Leute auf sich aufmerksam. Es heißt nicht Rekultivierung, sondern „Renaturierung“. Hier greift der Mensch nicht mehr ein, sondern das Gebiet wird der Natur selbst überlassen, um der Natur den größtmöglichen Entwicklungsspielraum zu geben. Diese Idee wird sogar vom WWF unterstützt, um eine größtmögliche Biodiversität zu erzielen. Eine Tongrube in Mannersdorf/Niederösterreich wurde schon auf diese Art und Weise dem Landschaftsbild

wiedereingefügt. Die Zeit darf bei der Renaturierung keine Rolle spielen. Bei der Tongrube dauerte es zwei Jahre, bis eine Grünwerdung einsetzte. Aber auch hier wurde als Initialzündler sozusagen Hydrosaat eingesetzt. [60]

#### **9.3.2.2.2 Wietersdorfer und Peggauer Zementwerke GmbH**

Herrn DI. Josef Plank von den Wietersdorfer und Peggauer Zementwerken GmbH gab einen kurzen Überblick über die Situation in seinem Betrieb.

Momentan wird auf dem Sektor der Rekultivierung alles neu gestaltet und umstrukturiert. Zwei Steinbrüche sind schon fertig und wieder dem Landschaftsbild eingefügt worden.

Zusätzliches Material wird aber auch hier nicht benötigt und falls es in Zukunft Bedarf geben sollte, den das Werk nicht selbst decken kann, dann kann es durchaus sein, dass Material von außen zugekauft wird, aber nur zu einem sehr günstigen Preis.

In Zukunft (die nächsten 10 Jahre) wird Wietersdorfer ca. 10 ha Fläche rekultivieren. [61]

#### **9.3.2.2.3 Ready Mix Kies-Union AG**

Ein Gespräch mit Herrn Wanivenhaus ergab, dass die Ready Mix Kies-Union keinen zusätzlichen Bedarf an Humus oder Erden jeglicher Art hat. Die Menge an Oberbodenmaterial, welches zu Rekultivierungsvorhaben benötigt wird kommt aus eigenen Beständen. Die Steinbrüche werden hauptsächlich renaturiert und die Kiesgruben rekultiviert. Bei einer Renaturierung verliert der Grund seinen wirtschaftlichen Wert und ist nur noch für die Natur von großer Bedeutung.

Die Verwendung des Grundstückes nach der Nutzung der Ready Mix Kies Union hängt einerseits von den Bescheiden der Behörden und andererseits von den Wünschen des Grundstückbesitzers ab. [65]

#### **9.3.2.2.4 Fachverband der Stein- und keramischen Industrie**

Dr. Tuschl teilte mit, dass eine Rekultivierung immer von den Zielen und Wünschen des Grundstückbesitzers abhängt. Er glaube nicht, dass es einen Bedarf an zusätzlichen Erden im Bereich der Stein und keramischen Industrie gibt. [66]

#### **9.3.2.3 Zusammenfassung Bergbau**

Im Bereich Bergbau gibt es keinen Bedarf an Erden aus Abfällen oder anderen Erden die zusätzlich angekauft oder beschafft werden müssen. Das Potential im Bergbau ist zwar sehr groß, doch kann der Bedarf an Oberbodenmaterial (Humus) selbst gedeckt werden.

### 9.3.3 Straßenbau

Ein weiteres Gebiet, wo Erden aus Abfällen zur Anwendung kommen könnten, wäre der Straßenbau. Hier kommt es immer wieder zu großen Aufschüttungen von Lärmschutzwällen oder Böschungen. Um die Erdbewegung so schnell wie möglich wieder in das Landschaftsbild einzufügen, sind große Mengen an Humus oder Oberbodenmaterial nötig.

Nachforschungen bei den Firmen

- Asfinag und
- Teerag-ASDAG

sind ohne brauchbare Ergebnisse geblieben. Beide verwiesen nur auf die jeweilige Landesregierung oder auf die ÖSAG (Österreichische Schnellstraßen AG) hin. Aber auch von der Landesregierung konnten keine Informationen bekommen werden. Auch sie spielte den Ball weiter an die ÖSAG. Bei der ÖSAG konnte schließlich der Projektleiter Ing. Gerhard Stöckl Auskunft über den Bedarf an Rekultivierungsmaterial beim Straßenbau geben.

#### 9.3.3.1 ÖSAG

Die Gesamtaussage von Herrn Ing. Stöckl ist, dass es in Österreich keinen zusätzlichen Bedarf an Erden für die Rekultivierung oder besser gesagt Wiederbegrünung gibt. Dies liegt daran, dass bei dem Straßenbau meistens immer mehr Oberbodenmaterial anfällt als für die Wiederbegrünung am Straßenrand oder der Böschung nötig ist. Der Humusüberschuss führt auch manchmal zu zusätzlichen Kosten, weil für die Deponierung noch gezahlt werden muss.

Andere Alternativen für die Verwendung von zusätzlichen Erden für die Begrünung stellen Verfahren wie die Spritzbegrünung oder die Strohbegrünung dar.

Diese Verfahren haben zahlreiche Vorteile gegenüber den Erden. Einige dieser Vorteile wären:

- billiger
- schnellerer Erfolg
- einfachere Handhabung
- unkomplizierter

In manchen Fällen ist sogar bei Humusüberschuss eine Verwendung von Strohbegrünung billiger. Sollte nämlich eine Zwischenlagerung von Humus in der Nähe nicht möglich sein, würde der Transport von der Baustelle und wieder zur der Baustelle zurück mehr kosten als die Wiederbegrünung mit dem Strohverfahren. [62]

### 9.3.3.2 Alpen Straßen AG (ASG)

Herr DI Kirchmayer von der ASG gab Auskunft, dass auch in seinem Bereich keine Erden oder Erden aus Abfällen benötigt werden.

In nächster Zeit sind keine neuen Straßenbauprojekte geplant. Es wird immer in kleinen Bereichen rekultiviert, aber diese Aufgaben werden an Gartenbaufirmen übergeben. [71]

### 9.3.3.3 Austro Schnee

Austro Schnee ist eine Firma, die nicht direkt zum Straßenbau gehört, aber doch in diesem Feld tätig ist. Diese Firma befasst sich fast ausschließlich mit der Herstellung von Kultursubstraten und ist besonders im Bereich der Extremflächenbegrünung wie z.B. Steilhangbegrünung und Autobahnböschungen tätig. Hierbei wird eine Schicht mit einer Dicke von 1 ½ bis 2 cm aufgetragen. Das Material ist pumpfähig und kann somit in großen Mengen mit einem Pumpwagen befördert und aufgetragen werden. Das Produkt besteht im Wesentlichen aus den gleichen Bestandteilen wie das vorher beschriebene Hydrosaat. Der Preis des Produkts beträgt ca. 70 bis 80 ATS/m<sup>2</sup>

Weiters beschäftigt sich die Firma im kleinen Rahmen (1000m<sup>3</sup>/a) auch mit der Kompostherstellung. Die Ausgangsprodukte hierbei sind:

- Oberbodenmaterial,
- Rindenumus,
- Grünschnitt,
- Ziegelsplitt und
- Lava aus Deutschland als Wasserspeicher.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass auch die Firma Austro Schnee keinen Bedarf an zusätzlichen Erden hat. [63]

### 9.3.3.4 Zukünftige Straßenbauprojekte

Laut Auskunft von Herrn Dürnbacher, Pressesprecher der ASFINAG, sind in naher Zukunft (<5 Jahre) keine größeren Straßenbauprojekte in Österreich in Planung. Jedoch soll in etwa im Jahre 2007 bis 2008 mit dem Bau der Nordautobahn (A5) begonnen werden, welche eine Streckenlänge von ca. 50 km haben wird. [75]

Abschätzungen über den Bedarf an Erden die für die Rekultivierung benötigt werden können jetzt noch nicht getätigt werden. Eines steht jedenfalls jetzt schon fest, dass auf keinen Fall Material für die Rekultivierung zugekauft wird, weil die Straßenbaubetriebe einen Humus

Überschuss besitzen der jetzt und auch in Zukunft einen zu kauf von Rekultivierungsmaterial überflüssig macht. [76]

### 9.3.4 Rollrasenherstellung

Als weiterer möglicher Einsatzbereich kann die Rollrasenherstellung gesehen werden. Hier wird immer wieder Material abgezogen und so stellt sich die Frage ob hier ein Bedarf an zusätzlichen Erden oder Erden aus Abfällen besteht. Auch hier wurden einige Firmen zu ihrem Erdenbedarf befragt.

Doch gaben die Firmen, Prilucik Rollrasen, Maier Rollrasen, Augsburgsberger Walter Ges.m.b.H und Zehetbauer (größter Rollrasenhersteller Österreichs) an, dass sie keinen Bedarf an zusätzlichen Erden oder Erden aus Abfällen haben. Herr DI Redmann von der Firma Augsburgsberger meinte in einem Gespräch, dass in der ganzen Branche der Rollrasenherstellung kein Bedarf an zusätzlichen Erden oder Erden aus Abfällen herrscht. [69]

### 9.3.5 Gärtnereien/Baumschulen

In Gärtnereien und Baumschulen besteht immer ein Bedarf an Kompost und Erden, also ist auch dieses Gebiet als mögliches Einsatzgebiet von Erden aus Abfällen zu sehen. Nachforschungen auf diesem Gebiet haben folgendes ergeben:

- Gärtnereien und Baumschulen stellen ihren Kompost großteils selbst her
- Erden werden nur in Form von spezial Mischungen zugekauft

Im Bereich der Gärtnereien, Baumschulen, Gartenbau und dergleichen würde theoretisch ein Markt für Erden aus Abfällen bestehen. Doch gibt es eine Fülle von Produkten aus ganz Europa, (Torf aus Deutschland, Blumenerde aus Tschechien) die man billigst in jedem Supermarkt kaufen kann. Weiters es gibt Produzenten wie der Reinhaltverband Leoben oder die Firma Kranzinger, die spezial Mischungen an Erden günstigst herstellen. [70]

### 9.3.6 Deponien

#### 9.3.6.1 Flächen

Eine theoretische Abschätzung der Erdenmenge die nötig wäre um alle Deponien Österreichs mit einer Oberflächenabdeckung zu versehen ist zur Zeit kaum möglich, da keine vollständigen und aktuellen Zahlen über die Flächen der Deponien vorhanden sind. Weder das Umweltministerium noch das Umweltbundesamt (Wien, Klagenfurt) können Daten dieser Art vorweisen.

Die einzigen verfügbaren Zahlen sind aus dem Jahre 1995 und beinhalten nur die Hausmülldeponien (4.355.000 m<sup>2</sup>). Alle 63 Hausmülldeponien die es im Jahre 1995 gab waren an dieser Flächenabschätzung beteiligt. Diese Zahl hat aber in den letzten Jahren leicht abgenommen, sodass es heute nur mehr 53 Hausmülldeponien in Österreich gibt. Dies würde bei einer vorsichtigen Schätzung einen Rückgang der Fläche auf ca. 3.664.000 m<sup>2</sup> bedeuten.

Würde man also diese Fläche mit einer zwei Meter dicken Rekultivierungsschicht überziehen, so würde man ca. 7.328.000 m<sup>3</sup> Erdmaterial benötigen. Zahlen über Baurestmassendeponien und Bodenaushubdeponien, von denen es eine große Menge gibt, sind zur Zeit nicht verfügbar. [12]

Nach Rücksprache mit Herrn Mag. Domenig, vom UBA Süd, wurde eine überschlagsmäßige Kalkulation auf Basis von Stichproben angestellt. Dies ist eine sehr wagen Kalkulation und soll einzig und allein dazu dienen eine grobe Abschätzung der Flächen der Deponien Österreichs zu erhalten.

Stichprobenartig wurde eine Anzahl von Deponienbetreibern in Österreich nach der Größe ihrer Anlage befragt. Die Flächenangaben wurden gemittelt und auf die Zahl der Deponien hochgerechnet. Eine Übersicht über die Kalkulation ist in **Tabelle 9.3.2** dargestellt.

**Tabelle 9.3.2 Flächen der Deponien in Österreich**

	Baurestmassen	Bodenaushub	Massenabfall	Summe
Durchschnittliche [m <sup>2</sup> ]/Deponie	67.333	35.750	85.500	
Anzahl der Deponien	137	165	53	355
Fläche (total) [m <sup>2</sup> ]	9.224.621	5.898.750	4.531.500	

Durchschnittliche [m <sup>2</sup> ]/Deponie UBA		692.00
Summe aller Flächen [m <sup>2</sup> ]	ca. 19,7 Mio.	
Korrekturfaktor	1,23	
Neue Fläche [m <sup>2</sup> ]	ca. 15,9 Mio.	
10%ige Abweichung	ca. 13,6 Mio.	

Alle Flächenangaben wurden addiert und ein Mittelwert wurde pro Kategorie (Baurestmassen, Bodenaushub, Massenabfall/Hausmüll) ermittelt. Es gibt zwar vier

Kategorien von Deponien doch sind diese drei Arten jene, die nach Meinung von Herrn Mag. Domenig flächenmäßig den größten Anteil ausmachen. [77]

Die Anzahl von Deponien wurde mit Hilfe einer Angabe vom UBA ermittelt. Auf einer Seite der Homepage vom UBA lassen sich alle Deponien von Österreich in einer Tabelle abrufen ([www.ubavie.gv.at](http://www.ubavie.gv.at) - Umweltregister - Abfallwirtschaftliche Datenbank - Deponien). Aus diesen Zahlen kann man die Anzahl und die prozentmäßige Aufteilung der Deponien (Baurestmassen, Bodenaushub, Massenabfall/Hausmüll) in Österreich herauslesen. Wenn man zu dieser Zahl (323 Anlagen) noch ca. 10% für jene, die hier nicht enthalten sind hinzu rechnet (fehlende Bescheide), erhält man in etwa 355 Anlagen. Aus dieser Zahl lassen sich mit der ursprünglichen prozentuellen Verteilung der Anlagen folgende Werte bestimmen: 137 Baurestmassen-, 165 Bodenaushub- und 53 Masseabfall/Hausmülldeponien.

Wenn man nun die durchschnittliche Fläche der Massenabfalldeponie (ca. 85500 m<sup>2</sup>/Deponie) dieser Brechung mit der korrekten Zahl vom UBA (ca.69.200 m<sup>2</sup>/Deponie) vergleicht und den Korrekturfaktor ( $85.500/69.200=1,23$ ) auf die gesamte Fläche (ca. 19,7 Mio. m<sup>2</sup>) umrechnet so ergibt dies eine korrigierte Fläche von ca. 15,9 Mio. m<sup>2</sup>. Wenn man jetzt noch einen gewissen Prozentsatz an Abweichungen (Deponieanzahl, reine Deponiefläche, Schüttwinkel, usw...) von ca.15% einfließen lässt, so bekommt man eine Fläche von ca. 13,6 Mio. m<sup>2</sup> für die Fläche aller Deponien in Österreich.

Es wurde versucht diese Zahl (13,6 Mio. m<sup>2</sup>) mit einer weiteren Berechnung zu hinterfragen. Der Versuch einer Flächenabschätzung anhand der Kubatourangaben der Deponien und einer durchschnittlichen Höhe aller Deponien (m<sup>3</sup>/m = m<sup>2</sup>) wurde nach Rücksprache mit Herrn Mag. Domenig vom UBA Süd wieder verworfen.

Herr Mag. Domenig argumentierte, dass es auf Grund von Kubatourangaben keine ernst zu nehmende Berechnungsgrundlage gegeben ist. Dies hat mehrere Gründe:

1. viele Deponien haben einen Kompaktor und verdichten den Müll nach dem Einbringen
2. das Volumen des Abfalls ändert sich abhängig von der Beschaffenheit (Schlacke, Dämmwolle, Hausmüll) und der Zeit
3. Die Angaben der Deponien lassen sich untereinander nicht vergleichen, weil
  - Diese meist unvollständig sind
  - aus unterschiedlichen Jahren sind
  - unterschiedliche Bezugspunkte haben (eingegangene m<sup>3</sup>, verbrauchtes Deponievolumen, zukünftiges Deponievolumen)
  - nicht nachvollziehbar ist ob dies die ursprünglich genehmigte oder die neu genehmigte Menge ist

- die Angaben unterschiedliche Teile der Deponie betreffen

4. Nicht alle Deponien haben ihre Bescheide abgegeben. [77]

So konnte keine weitere Berechnungsgrundlage gefunden werden, um die durch die Stichproben erhaltene Fläche zu überprüfen.

### 9.3.6.2 Betriebe

In Frohnleiten hat man mit der Vererdung vor 2 Jahren aufgehört. Seit diesem Zeitpunkt wird die Rekultivierungsschicht aus Unterbodenmaterial und Klärschlammkompost hergestellt. Man sah sich außer Stande ein Produkt herzustellen, das den Anforderungen der ALSAG-Regelung entspricht. [68]

Die Deponie Langes Feld betreibt seit Jahren eine stoffliche Verwertung. Die Betreiber halten sich streng an die Richtlinien ihres technischen Berichtes. Da sie ein Material herstellen, welches als Produkt laut Umweltministerium deklariert ist, zahlen die Betreiber keinen ALSAG-Beitrag. Auf dem Langen Feld besteht ein beträchtlicher Bedarf an Rekultivierungsmaterial, denn es müssen noch große Flächen abgedeckt werden. [8]

## 9.4 Zusammenfassung und Alternativen

Alles in allem kann gesagt werden, dass zur Zeit und auch in Zukunft kein Markt für Erden aus Abfällen in Österreich besteht.

Die Gründe dafür sind

1. es ist kein Bedarf an Erden vorhanden (z. B. Schipisten, Rollrasenherstellung)
2. die Unternehmen haben selbst genug Humus (z. B. Straßenbau, Bergbau)
3. es gibt andere Produkte, die sehr billig sind, und im Überfluss vorhanden (z.B. im Gartenbau)
4. auch die Verwendung als Deponieoberflächenabdeckung scheint seit Verabschiedung der ALSAG-Novelle mehr als fraglich (aus wirtschaftlicher Sicht), obwohl ein Bedarf an Rekultivierungsmaterial vorhanden ist..

### 9.4.1 Mögliche Anwendungsgebiete

Eine Anwendungsmöglichkeit sieht Herr Mag. Jachs bei der Verwendung in der Landwirtschaft. Nicht alle Gebiete in Österreich haben die gleiche Mächtigkeit an Oberboden, so variiert die Humusschicht ortsabhängig zwischen einer Schichtdicke von wenigen cm bis zu 2m. In manchen Gebieten ist der Oberboden durch Erosion schon komplett abgetragen, oder durch zu intensive Landwirtschaft ausgelaugt und nicht mehr zu

gebrauchen. Im Burgenland, im Gebiet der Parndorfer Platte wurde bereits einmal ein Versuch gestartet die Schilfmengen und Uferschlämme (Anlandungsschlick), die im nahegelegenen Bereich Neusiedl im Überfluss anfallen und deren Entsorgung auch hohe Kosten verursacht, statt auf Deponie zu legen, zu vererden und in der näheren Umgebung als Oberboden in der Landwirtschaft einzusetzen. Diese Überlegung hat nicht nur den Vorteil, dass keine Kosten für die Deponierung anfallen, sondern auch, dass der Boden in diesem Gebiet, der in einem sehr schlechten Zustand ist, durch neuen und fruchtbareren ersetzt wird. [8]

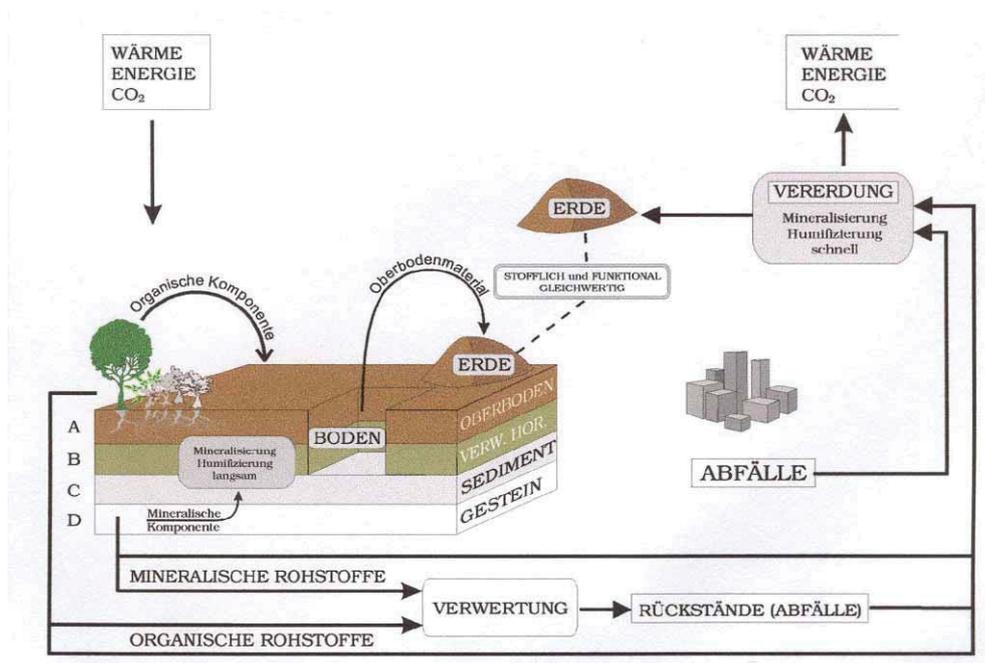
## 10 Überlegung

Jedes Jahr gehen nach Schätzungen der FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) ca. 25 Milliarden Tonnen wertvolle Bodenkrueme verloren. Selbst in Europa wo wir uns in einem überwiegend humiden Klima befinden beträgt der Bodenabtrag in etwa drei bis zehn Tonnen pro Hektar und Jahr. Dem gegenüber steht aber nur eine Bodenreuebildung von ca. einer Tonne.

Durch Verbauung und Versiedelung gehen in Österreich täglich zwischen 20 und 30 ha Grünlandparzellen verloren, was weiter einen Netto-Bodenverlust von ca. der Hälfte dieser Fläche darstellt.

Die Erhaltung bzw. Wiedergewinnung einer ausgeglichenen Boden- und Huminsubstanz soll oberstes Gebot zur langfristigen Sicherung unseres Lebensraumes sein. Die Produktion kulturfähiger Böden aus geeigneten organischen und mineralischen Materialien könnte im Sinne einer ökologisch orientierten Abfallwirtschaft einen wertvollen Beitrag liefern. Diese künstlichen Böden (Anthroposole) haben einen großen Anwendungsbereich und könnten bei nachgewiesener Eignung bedenkenlos vielseitig eingesetzt werden. [64]

Abbildung 10.1 zeigt das Prinzip der Herstellung von neuen Erden (Vererdung)



**Abbildung 10.1: Vererdung**

Dies ist aber nur theoretisch möglich, weil in Österreich eine sehr strenge Gesetzgebung herrscht, die so etwas nicht immer zulässt.

Zur Zeit scheint es so, dass die Vererdung dem Untergang gewidmet sei. Dies hat mehrere Gründe, einerseits lässt die Gesetzgebung eine in die Zukunft gerichtete Verwendung von Abfällen nicht zu, und andererseits ist im Augenblick kein Markt für das Produkt vorhanden.

Hinzu kommt, dass eine Entwicklung des Marktes durch die momentane Rechtslage in Österreich behindert wird. Ein weiterer Grund, warum es keinen Markt für Vererdungsprodukte in Österreich gibt ist jener, dass kaum jemand diese Erdenprodukte kennt.

Von der wissenschaftlichen Seite gesehen wäre genug Bedarf an Vererdungsprodukten vorhanden. Dies kann man an der Deponie am Langen Feld sehen, welche noch bis zum Jahre 2015 einen großen Bedarf an Vererdungsmaterial hat, und diesen selbst decken wird.

Die meisten Erden die aus Abfällen hergestellt wurden, waren Zufallsprodukte (Biokeram, WSC-Verfahren). Man mischte verschieden Materialien zusammen und wartete den Rotteprozess ab. Das Endprodukt konnte vor dem Umwandlungsprozess nicht eindeutig bestimmt werden. Eine Ausnahme stellt das Verfahren nach Dr. Husz dar, weil man hier schon im Vorfeld das Endprodukt klar definieren kann. Die Erde die am Langen Feld hergestellt wird, entspricht der ersten Schicht (60 cm) im Profilaufbau der ALSAG Novelle mit einem TOC Gehalt von ca. 5%. Laut Herrn Mag Jachs sollte es aber kein großes Problem darstellen, Erde herzustellen die auch den TOC Grenzwerten der zweiten Schicht (3%) der ALSAG Novelle entspricht.

Der Profilaufbau wie er im Anhang der ALSAG Novelle und auch im [Anhang 12.1](#) dieser Arbeit dargestellt ist nicht sehr „realitätsbezogen“, weil die TOC Werte mit denen von einem natürlich gewachsenen Boden nicht vergleichbar sind. [6]

Wie der Erden Verordnung zu entnehmen ist, muss immer ein standortgerechter Boden geschaffen werden. Nun ist es durch Bodenuntersuchungen bewiesen, dass kein Boden einer Region dem anderen gleicht und wir eine Vielzahl von verschiedenen Böden in Österreich haben. Nicht nur die Eigenschaften und Gehalte an sich variieren, sondern auch die Horizontmächtigkeit ist von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich. So weist der Oberboden im Burgenland teilweise nur noch eine Schichtdicke von 20cm auf, in anderen Gebieten wie Kärnten oder der Steiermark kann er eine Mächtigkeit von über 1m erreichen.

Damit soll verdeutlicht werden, dass es keine einheitlichen Bodenwerte gibt und somit eine gesetzliche Vorschreibung eines Profils, wie sie im Anhang der ALSAG Novelle zu finden ist, sehr fraglich erscheint.

Es wäre durchaus eine sinnvolle Verwendung, wenn man Erden aus Abfällen zur Abdeckung von Deponien verwendet. Dies würde sich aber nur rechnen, wenn dieses Produkt ALSAG befreit sein würde. Die Vorgaben der ALSAG Novelle sind aber so streng, dass es mit Erden aus Abfällen sehr schwer ist, diese einzuhalten.

Ein Hauptregelwerk der Abfallwirtschaft ist neben das AWG der ALSAG Beitrag. Ein möglicher Grund warum die Vererdung von Abfällen bei der Gesetzgebung auf Kritik stößt ist möglicherweise die Befürchtung, eine beträchtliche Menge an ALSAG Einnahmen zu verlieren. Dies würde aber passieren, wenn das Produktregime für eine große Anzahl von Massenabfällen geöffnet würde.

Durch eine Vielzahl von Gesetzmäßigkeiten (AWG, Bundesabfallwirtschaftsplan, Verwertungsgrundsatz, Erden aus Abfällen, ÖNORMEN usw.) die eng miteinander verflochten sind, ist die Möglichkeit geschaffen worden, dass Produkte wie Erden aus Abfällen ihre Eigenschaft als Abfall laut Gesetzgebung verlieren, und als neues Produkt weitergeführt werden.

Aus dem Profilaufbau der ALSAG Regelung könnte man schließen, in welche Richtung der Gesetzgeber die Entwicklung der Erdenproduktion in Zukunft lenken will. Man könnte vermuten, dass in Zukunft nur noch Erdenmischungen aus verschiedenen Böden gesetzlich zugelassen werden, um absolut sicher zu gehen, dass es zu keiner Verschleppung oder besser gesagt zu keiner unsachgemäßen Verwendung von Müll kommen wird. Das würde aber auch heißen, dass einer durchaus vernünftigen Verwendung bzw. Verwertung von Abfall ein Riegel vorgeschoben wird. [6]

Auf Grund dieser Gesetzgebung haben auch schon Deponiebetreiber mit der Vererdung aufgehört und Pläne zu Vererdungsanlagen sind wieder im den Schubladen der Entsorgungsbetriebe gelandet. Als Beispiele sind hier die Gemeinde Frohnleiten und St. Pölten zu nennen.

Das Umweltministerium und das Umweltbundesamt stellen in diesem Fall die andere Seite des Gesetzes dar. Sie wollen mit allen Mitteln verhindern, dass irgend jemand das Gesetz zu umgehen versucht.

Diese Suche nach möglichen Schwachstellen lässt den Eindruck entstehen, dass jede neue Art der Entsorgung oder Verwertung mit Gegenmaßnahmen wieder zum Scheitern verurteilt wird, auch dann wenn diese Art der Verwertung durchaus Sinn hat und den Berg an Abfällen in Österreich reduzieren würde ( z.B. Vererdung).

Die Autoren des „Positionspapier zur Vererdung von Abfällen“ vom Umweltbundesamt sind der Meinung dass:

- Restmüll und restmüllähnliche Abfälle
- kontaminierte Altlastenmaterialien
- kontaminierte Fluss- und Seesedimente und
- Müllkompost

keinesfalls für die Vererdung geeignet sind.

Weiters fordern die Autoren neben der Kompostverordnung auch eine Verordnung, die die Herstellung von Erden regelt.

Verständlich, dass es sehr schwierig ist immer darauf zu achten, dass niemand das Gesetz zu umgehen versucht und so einen Weg findet Müll auf Kosten der Natur zu entsorgen.

## Überlegungen zum AWG

Im AWG sind in § 1 Abs. 2 die Grundsätze der Abfallwirtschaft dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass die Verwertung von Abfällen vor der Entsorgung zu finden ist. Demnach sollte die Verwertung von Abfällen höhere Priorität haben als die Entsorgung. Momentan macht es aber den Eindruck, als würde die österreichische Gesetzgebung die Deponierung der Verwertung vorziehen. Die Vererdung von Abfällen bei nachgewiesener ökologischer Sinnhaftigkeit stellt auf jeden Fall eine sinnvolle Verwertung von Abfällen dar. Das dies zu einer Reduzierung des Abfallberges beitragen würde, steht außer Frage.

Weiters orientiert sich die Gesetzgebung zur Zeit mehr an den Einsatzstoffen als am Endprodukt. Wenn sich dies nicht ändert, wird es wohl nie zu einer Verwertung von Abfällen kommen. Das Motto "wenn vorne nichts Gefährliches hinein kommt, kommt hinten nichts Gefährliches raus" ist hier fehl am Platz und hat mit einer wissenschaftlichen Vorgehensweise wenig gemeinsam. Nicht Beginn bzw. Ende der Abfalleigenschaft, sondern das Endprodukt sollte für eine Beurteilung den Ausschlag geben.

Auch im Verwertungsgrundsatz wird immer nur von Schadstoffen ausgegangen. Diese Einstellung ist für eine Förderung der Kreislaufwirtschaft mehr als kontraproduktiv. Da es sich bei den Böden um Wirtschaftsgut handelt, sollten Produkteigenschaften und Qualitätskriterien im Vordergrund stehen.

Wie und ob sich die Lage in Zukunft ändern wird ist noch unklar. Ein Schritt in diese Richtung ist die in Ausarbeitung befindliche Abfall-Ende-Verordnung. Diese wird voraussichtlich die Punkte enthalten die auch schon im AWG § 2 Abs. 3a (Kapitel 5.3.1.3., Seite 46) angeführt sind.

Ein weiterer Punkt ist, dass frühestes mit dem Aufbringen der Materialien auf die Deponie die Abfalleigenschaft zu Ende geht. Die Abfalleigenschaft sollte aber bereits mit der Übergabe an den Entsorger bzw. Verwerter enden.

# 11 Verzeichnis

## 11.1 Literatur

- [1] ÖKO-DATENSERVICE Ges.m.b.H, Vererdung von Klärschlamm und anderen Abfallstoffen, [www.oeko-datenservice.com/vererd](http://www.oeko-datenservice.com/vererd), 02.06.01, Seite 1-5
- [2] SCHOLLER, C. DI., Ziviltechniker für Landschaftsplanung und Landschaftspflege, Verfahrensbeschreibung, Unveröffentlichtes Manuskript, Wien 1998, Seite 5-6
- [3] ROLLAND, C. DI., Entwurf Vererdung von Abfällen, 30.08.99. Umweltbundesamt-Österreich,
- [4] JACHS, Mag., Gespräch, Öko - Datenservice Ges.m.b.H, Langes Feld – Wien, Mai 2001
- [5] RUTHNER, Mag., Gespräch, Gemeinde St. Pölten, über Deponie "Am Ziegelofen", Mai 2001
- [6] JACHS, Mag., Gespräch, Öko - Datenservice Ges.m.b.H, Langes Feld – Wien, Juni 2001
- [7] ÖKO-DATENSERVICE Ges.m.b.H; Firmeninformation, 1994, Klärschlamm – Motivation zur Vererdung.
- [8] JACHS, Mag., Gespräch, Öko - Datenservice Ges.m.b.H, Langes Feld – Wien, September 2001
- [9] LEIPOLD; DI., Gespräch, Firma Freund & Co, Juni 2001
- [10] FREUND & Co, Firmenunterlagen, Name: Umweltschutz-Aktuell
- [11] e.I.b.w. UMWELTTECHNIK, Zeitungsartikel, 1/2001, Titel: "Das Eko - Plant Verfahren der Klärschlammvererdung", Seite 21
- [12] ROLLAND, C. DI., Gespräch, Umweltbundesamt Wien, Mai 2001
- [13] ABFALLRECHT Kodex, 4/2 Richtlinie über Abfälle, Richtlinie 75/442/EWG des Rates vom 15. Juli 1975 über Abfälle, Artikel 4, Anhang 2A und 2B

- [14] AWG, Gesetzestext, § 1 Abs. 1 Ziele, Bundesgesetz vom 6. Juni 1990 über die Vermeidung und Behandlung von Abfällen, mit dem das Chemikaliengesetz, BGBl. Nr. 326/1987, das Bundesstatistikgesetz, BGBl. Nr. 91/1965, die Gewerbeordnung 1973, BGBl. Nr. 50/1974, das Altlastensanierungsgesetz, BGBl. Nr. 299/1989, das Umwelt- und Wasserwirtschaftsfondsgesetz, BGBl. Nr. 79/1987, und das Umweltfondsgesetz, BGBl. Nr. 567/1983, geändert werden
- [15] AWG, Gesetzestext, § 1 Abs. 2 Grundsätze
- [16] AWG, Gesetzestext, § 7 Abs.12 Verordnungsermächtigung
- [17] AWG, Gesetzestext, § 2 Abs. 3a bis 3b, Abfall-Ende
- [18] AWG, Gesetzestext, § 17 Abs. (1a) Vermischungsverbot
- [19] DEPONIEVERORDNUNG, Gesetzestext, § 4 Abs. 5, BGBl 164/1996 Verordnung des Bundesministers für Umwelt über die Ablagerung von Abfällen (Deponieverordnung) StF: BGBl. Nr. 164/1996
- [20] DEPONIEVERORDNUNG, Gesetzestext, § 5 Abs.5 lit. 7f
- [21] WASSERRECHTSGESETZ, Gesetzestext, § 33b Abs. 8, BGBl 215/1959,
- [22] FESTSTEUERUNGSVERORDNUNG; § 5 Abs. 2, BGBl II 178/2000, in Kraft getreten am 01.07.00
- [23] BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, Homepage, [www.bmlf.gv.at](http://www.bmlf.gv.at), Juni 2000
- [24] ALTLASTENSANIERUNGSGESETZ, 2 Abschnitt § 3 Abs.3, BGBl. Nr.299/1989 idF BGBl. I Nr.142/2000
- [25] VERERDUNG VON ABFÄLLEN AUS ABFALLWIRTSCHAFTLICHER SICHT, Positionspapier, Umweltbundesamt 2001, BE-187, DI. Rolland
- [26] KOMPOSTVERORDNUNG, Feb 2001, §1 Abs. 1 und 2 Anwendungsbereich, zuletzt geändert durch das Bundesgesetz BGBl. I Nr. 99/2000
- [27] KOMPOSTVERORDNUNG, Feb 2001, § 3 Z 17
- [28] QUALITÄTSANFORDERUNGEN FÜR KOMPOST AUS ABFALL, Artikel, Waste Magazin 2/2001, Seite 15-18, Autor: Mag. Franz Mochty
- [29] FORSTGESETZ, § 16 Abs. 2d, idF des BGBl 419/1996

- [30] ERDEN AUS ABFÄLLEN UND BODENAUSHUB ZUR VERWENDUNG FÜR REKULTIVIERUNGS-UND VERFÜLLMASSNAHMEN;  
Verwertungsgrundsatz/Bundesabfallwirtschaftsplan 2001, Seite 66 bis 78
- [31] ÖKO\_DATENSERVICE, Ges.m.b.H, Firmeninformation, 1994
- [32] DEPONIEVERORDNUNG, Begriffsbestimmungen § 2 Z 26
- [33] KOMPOSTVERORDNUNG, Definierung
- [34] GEWÄSSERSCHUTZBERICHT 1999, Homepage des BMLF,  
<http://www.bmlf.gov.at>, Seite 97 und 137 bis 140
- [35] WASSERRECHTSGESETZ, §32 Abs. 2 lit. f
- [36] CEMSUISSE, Firmeninformation, Homepage,  
<http://www.cemsuisse.ch/aktivitaeten/archiv/referate/schoenma.html>, Juli 2001
- [37] MARTIN G.m.b.H, Umwelt und Energietechnik, Firmeninformation, Homepage,  
[http://www.martingmbh.de/englisch/e\\_klaer.htm](http://www.martingmbh.de/englisch/e_klaer.htm), Juli 2001
- [38] ABWASSERVERBAND ALTENRHEIN, Firmeninformation, Homepage  
<http://www.ava-altenrhein.ch/verbrenn.htm>, Juli 2001
- [39] BIOMASSEFERNHEIZWERKE IN ÖSTERREICH, Firmeninformation, Homepage  
<http://www.aee.at/verz/artikel/biomass3.html>, - Stand der Technik und Möglichkeiten der Optimierung
- [40] INFORMATION FÜR BETREIBER VON BIOMASSEFEUERUNGSANLAGEN  
Homepage, Kärntner Landesregierung, <http://www.ktn.gv.at>,
- [41] ÖSTERREICHISCHEN BIOMASSEVERBANDES, Homepage, unter Potential  
<http://www.biomasseverband.at/default.htm>
- [42] DIE BIOMASSE-FERNWÄRMEANLAGEN IN ÖSTERREICH NEHMEN WEITER ZU, Autor: FD DI. Anton Jonas/ DI. Herbert Haneder, Homepage <http://www.agrar-net.at>, August 2001
- [43] BIOMASSE - INFO, Firmeninformation, Homepage, [www.biomasse-info.net](http://www.biomasse-info.net);  
Energie aus Biomasse, Nutzung, Asche
- [44] BANNIK, C., DR., UBA Berlin, Email, September 2001

- [45] BUNDES BODENSCHUTZVERORDNUNG, (BBodSchV), Deutschland, §1 Anwendungsbereich, vom 12. Juli 1999, BGBl. I S. 502
- [46] BUNDES BODENSCHUTZVERORDNUNG, (BBodSchV), Deutschland, § 12 Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen.....
- [47] BUNDES BODENSCHUTZVERORDNUNG, (BBodSchV), Deutschland,, § 9 Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen
- [48] BUNDES BODENSCHUTZGESETZ, (BBodSchG), Deutschland, § 6 und 7
- [49] BVB Materialien, Band 3, Verwertung von Abfällen in und auf Böden, Autor: Dr. Claus Bannick, Dr. Heinz-Ulrich Bertram und Dr. Peter Dreher, Erich Schmidt Verlag 1999, Seite85 bis 98
- [50] BICKEL,CH, Dr., Jurist, Umweltverwaltung Deutschland, <http://www.bickel-wbn.de/Recht/MineralischeAbfaelle.htm>
- [51] STAND DER ABFALLBEHANDLUNG IN ÖSTERREICH IN HINBLICK AUF DAS JAHR 2004, Umweltbundesamt, BE-182, Seite 91 ff
- [52] RUTHNER, Mag., Gespräch ,Gemeinde St. Pölten, August 2001
- [53] EHRENTRAUT, DI., Gespräch, Bereichsleiter der Abfallwirtschaft Linz, September 2001
- [54] MAIR, Gespräch, Bereichsleiter Fa Häusle, Juli 2001
- [55] HÄUSLE, Firmeninformation, Homepage, <http://www.häusle.at>
- [56] PORR NACHRICHTEN, Nr.128, Firmeninformationen, 1998
- [57] HÜTTENBRENNER, Ing., Gespräch, Reinhaltverband Leoben, Juni 2001
- [58] LADSTÄTTER, Leiter Zürser Liftanlagen, Mai. 2001
- [59] SANAK-OBERNDORFER, DI, Treffen, Institut für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft der Montanuniversität Leoben, Flächenabschätzung, Mai 2001
- [60] HANNAK, Dr., DI, Gespräch, Lafarge Perlmooser AG, Juni 2001

- [61] PLANK, J., DI., Gespräch, Wietersdorfer und Peggauer Zementwerken GmbH, Juni 2001
- [62] STÖCKL, Ing., Gespräch, Projektleiter ÖSAG, Juni 2001
- [63] PECSI, Dr., Gespräch, Betriebsleiter AS Erdenwerk (Austroschnee), Juni 2001
- [64] KOSTEN SENKEN DURCH INNOVATIVE ANSÄTZE ZU KLÄRSCHLAMMBEHANDLUNG (Titel), Tagungsunterlagen von Dr. Haider, Hydrologische Untersuchungsstelle Salzburg, IIR - Fachkonferenz für die Siedlungswasserwirtschaft vom 26 und 27 März 2001
- [65] WANIVENHAUS, DI., Gespräch, Ready Mix Kies-Union AG, September 2001
- [66] TUSCHL, Dr., Gespräch, Fachverband der Stein und keramischen Industrie, September 2001
- [67] KOMPOSTVERORDNUNG, vom Feb. 2001, Allgemeiner Teil, Erläuterungen, Seite 3
- [68] SCHUPPLER, DI., Treffen, Eingangskontrolle der Deponie Frohnleiten, Sept. 2001
- [69] ROLLRASENHERSTELLERN, Telefonate, Oktober 2001
- [70] GÄRTNEREIEIEN (Stichproben) Auswertung der Telefongespräche von verschiedenen Betrieben, September 2001
- [71] KIRCHMAYER, DI., Gespräch, Alpen Straßen AG, September 2001
- [72] KOMPOSTVERORDNUNG, Aktuellste Version September 2001, § 3 Abs. Z. 14 a bis d
- [73] KOMPOSTVERORDNUNG, Aktuellste Version September 2001, Allgemeiner Teil, Erläuterungen, Seite 2
- [74] BEHANDLUNG VON KLÄRSCHLAMM - KOMMISSION GEHT GEGEN ÖSTERREICH VOR, Aktuelle Meldung der Republik Österreich, Homepage, [www.ubavie.gv.at](http://www.ubavie.gv.at), Mai 2001
- [75] DÜRNBACHER, Pressesprecher der ASFINAG, Gespräch, November 2001
- [76] STÖCKL, Ing., Projektleiter der ÖSAG, Gespräch, November 2001
- [77] DOMENIG, Mag., Umweltbundesamt Süd Klagenfurt, Gespräch, November 2001
- [78] Dreher, Dr., Fraunhofer Institut Deutschland, Gespräch, November 2001

- [79] VERWERTUNGSGRUNDSATZ; Erden aus Abfällen und Bodenaushub zur...,  
Aktuellste Version (November 2001), Autor: Mag. Mochty.

## 11.2 Tabellen Verzeichnis

Tabelle 3.1.1:	Vererdungsverfahren.....	12
Tabelle 3.3.1:	Milieubedingungen methanotropher Bakterien (1998) [3] .....	28
Tabelle 3.4.1	Analysebeispiel (Pb, Hg) .....	33
Tabelle 4.1:	Eingesetzte Abfälle aller Verfahren .....	39
Tabelle 4.2.	Verfahrensschritte .....	40
Tabelle 4.3:	Anwendungsgebiete .....	41
Tabelle 6.1:	Klärschlammanfall und -entsorgung [34].....	60
Tabelle 6.2:	Industrieller Bereich.....	61
Tabelle 6.3:	Kommunaler Bereich .....	62
Tabelle 6.4:	Aufteilung der Klärschlammmengen auf die Bundesländer.....	62
Tabelle 6.5:	Mittlere Klärschlamminhalte in verschiedenen Bundesländern [34].....	64
Tabelle 7.1:	Theoretisches Potential an Biomasse in Österreich.....	67
Tabelle 7.2:	Praktisch nutzbares Bioenergiepotential [41] .....	68
Tabelle 7.3:	Biomasse Fernwärmeanlagen in Österreich 2000 [42] .....	69
Tabelle 7.5:	Durchschnittliche Nährstoffgehalte in den einzelnen Aschefraktionen von Rinden-, Hackgut- und Spänefeuerungen.....	71
Tabelle 7.6:	Durchschnittliche Nährstoffgehalte in den Aschefraktionen von Stroh- und Getreide-Ganzpflanzenfeuerungen.....	72
Tabelle 7.7:	Zusammenfassung der Gesamtqualitäten der Schwermetalle in Aschen [40] 73	
Tabelle 9.1:	Mechanisch-Biologischen-Abfallbehandlungsanlagen 2000 [51] .....	87
Tabelle 9.2:	Geplante MBA .....	88

Tabelle 9.3:	Vererdungsanlagen in Österreich.....	89
Tabelle 9.3.1:	Flächenabschätzung .....	96
Tabelle 9.3.2	Flächen der Deponien in Österreich.....	102

### 11.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.2.1:	Vererdungsplatz des Langen Feldes.....	13
Abbildung 3.2.2:	Deponie Langes Feld .....	14
Abbildung 3.2.3:	Mieten am Langen Feld.....	17
Abbildung 3.2.4:	Erdenprobe am Langen Feld.....	19
Abbildung 3.2.5:	Fließschema der Vererdung (Verfahren Dr. Husz) [64].....	20
Abbildung 3.2.6	Analyse eines Bodens vom Langen Feld .....	21
Abbildung 3.2.7:	Mengenaufstellung der Fa. Öko-Datenservice .....	24
Abbildung 3.3.1	Verfahrensverlauf des WSC - Verfahrens [2] .....	27
Abbildung 3.4.1	Versuchspflanzen auf der Halde .....	32
Abbildung 3.5.1:	Verfahrensschema Schilfvererdung Firma EKO-PANT .....	36
Abbildung 6.1:	Stoffliche Verwertung von Klärschlamm [64].....	63
Abbildung 6.2:	Mitverbrennung von Klärschlamm [37] .....	65
Abbildung 7.1:	Aschegehalte der unterschiedlichen Biomassebrennstoffe [43].....	70
Abbildung 7.2:	Aschefraktionen bei der Biomassenfeuerung [43].....	71
Abbildung 9.1:	Verfahrensschema Erdenwerk Sulzau/Salzburg [56] .....	91
Abbildung 9.4:	Erdenwerk Sulzau .....	91
Abbildung 9.5	Stoffströmevergleich Reinhaltverband Leoben.....	93
Abbildung 10.1:	Vererdung.....	106

## 12 Anhang

### 12.1 ALSAG Anforderungen

#### Anforderungen an die beitragsfreie Rekultivierungsschicht

##### Organisch gebundener Kohlenstoff (TOC):

Der Gehalt an organischer Substanz nimmt mit zunehmender Tiefe ab (Aufbau einer naturnahen Bodenschichtung) und folgende Werte (bestimmt nach Absiebung auf 11,2 mm) werden nicht überschritten:

Schichttiefe	TOC gesamt	TOC im Eluat mit Flüssig-Fest-Verhältnis (l/s) = 10
in den obersten 60 cm	durchschnittlich höchstens 5% der Trockenmasse (TM)	500 mg/kg TM
von 60 bis 120 cm	durchschnittlich höchstens 3% der TM	200 mg/kg TM
ab 120 cm	maximal 0,7% der TM	200 mg/kg TM

##### Organische Gesamtgehalte (im Grobanteil und im Feinanteil < 2 mm):

Summe Kohlenwasserstoffe (KW)	50 mg/kg TM für Material mit einem TOC von weniger als 0,5 Masse-%
	100 mg/kg TM für Material mit einem TOC von 0,5 bis 2 Masse-%
	200 mg/kg TM für Material mit einem TOC von mehr als 2 Masse-%
Summe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK – 16 EPA-Verbindungen) <sup>1</sup> bezogen auf Trocknung bei 30 °C	2 mg/kg TM
Benzo[a]pyren	0,2 mg/kg TM

##### Schwermetalle bestimmt aus dem Königwasseraufschluss (im Grobanteil und im Feinanteil < 2 mm):

Arsen (As)	30 mg/kg TM
Blei (Pb)	100 mg/kg TM
Cadmium (Cd)	1,1 mg/kg TM
Chrom gesamt (Cr ges.)	90 mg/kg TM
Kupfer (Cu)	60 mg/kg TM
bei pH-Wert der Erde $\geq 7$	90 mg/kg TM
Nickel (Ni)	55 mg/kg TM
Quecksilber (Hg)	0,7 mg/kg TM
Kupfer (Cu)	60 mg/kg TM
Zink (Zn)	300 mg/kg TM
bei pH-Wert der Erde $\geq 7$	450 mg/kg TM

<sup>1</sup> Von der US-amerikanischen Umweltschutzagentur (Environmental Protection Agency) erstellte Liste von 16 Leitverbindungen aus der Gruppe der Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (Naphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(a)pyren, Indeno-(1,2,3-c,d)pyren, Dibenzo(a,h)anthracen und Benzo(g,h,i)perylene)

<b>Eluat mit Flüssig-Fest-Verhältnis (l/s) = 10 (im Grobanteil und im Feinanteil &lt; 2 mm):</b>	
As	0,3 mg/kg TM
Pb	0,3 mg/kg TM
Cd	0,03 mg/kg TM
Cr ges.	0,3 mg/kg TM
Cu	0,6 mg/kg TM
Ni	0,6 mg/kg TM
Hg	0,01 mg/kg TM
Zn	18 mg/kg TM
KW	5 mg/kg TM
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)	0,3 mg/kg TM

## 12.2 Kompostverordnung

### Ausgangsmaterialien und Zuschlagstoffe für Kompost

Der Komposthersteller hat die Ausgangsmaterialien einer Eingangskontrolle zu unterziehen. Hierbei sind die Ausgangsmaterialien jedenfalls visuell zu kontrollieren. Darüber hinaus sind die begleitenden Papiere wie Qualitätsnachweise, Eignungsgutachten, Herkunftsnachweis, Angaben zum Entstehungsprozess, verbindliche Erklärungen des Abfallerzeugers auf Übereinstimmung mit den Voraussetzungen dieser Verordnung und auf Plausibilität zu überprüfen. Im Verdachtsfall sind weitere Untersuchungen durchzuführen. Spezifische Anforderungen an die einzelnen Ausgangsmaterialien und deren Überprüfung sind in den nachfolgenden Tabellen aufgelistet.

Ein Material der Tabellen 1, 2 oder 3 ist dann für die Kompostherstellung zulässig, wenn es aus einer Materialgruppe (Spalte 1) stammt, eindeutig einer zulässigen Materialart (Spalte 2) in dieser Gruppe zugeordnet werden kann und die ergänzenden Anforderungen der Spalte 3 erfüllt werden.

Die Einhaltung der ergänzenden Anforderungen (Spalte 3) kann einerseits, soweit ausreichend, durch einen Herkunftsnachweis (zB Herkunft aus Verfahren, bei denen die Extraktion mit Wasser erfolgt; Rinde von Bäumen aus Gebieten, in denen der Lindaneinsatz bereits lange verboten ist) oder andererseits durch eine Beurteilung einer befugten Fachperson oder Fachanstalt belegt werden. Sofern die Eignung des Materials für die Herstellung eines Kompostes nicht unzweifelhaft, zB auf Grund der Kenntnis des Entstehungsprozesses oder der Herkunft, feststeht, ist die Eignung jedenfalls mittels Beurteilung einer befugten Fachperson oder Fachanstalt zu belegen. Sind in der Spalte 3 der jeweiligen Tabelle Grenzwerte angegeben, so hat die Beurteilung die Einhaltung der Grenzwerte mit zu umfassen. Sind in der Spalte 3 keine Angaben zur Häufigkeit der Untersuchungen enthalten, so ist von der jeweiligen Abfallart eines Abfallbesitzers jeweils bei der ersten Anlieferung, in weiterer Folge mindestens einmal pro Jahr oder nach jeder Änderung des Entstehungsprozesses oder des Herkunftsortes, eine Beurteilung vorzunehmen.

Verarbeitete tierische Proteine gemäß § 2 des Bundesgesetzes zur Umsetzung der Entscheidung des Rates über Schutzmaßnahmen in Bezug auf die transmissiblen spongiformen Enzephalopathien und die Verfütterung von tierischem Protein vom 4. Dezember 2000, BGBl I Nr. 143/2000, sind als Ausgangsmaterialien von der Kompostherstellung ausgeschlossen.

#### Teil 1

#### Ausgangsmaterialien für Kompost und Qualitätskompost

Die Überprüfung der Ausgangsmaterialien erfordert in der Regel keine analytischen Untersuchungen. Als Nachweis für die Einhaltung der spezifischen Qualitätsanforderungen oder Herkunftseinschränkungen kann die Kenntnis der Herkunft oder des Entstehungsprozesses (verbindliche Erklärung des Prozessbetreibers) oder eine chemische Analyse herangezogen werden. Eine chemische Analyse von Material, das über die kommunale Sammlung biogener Abfälle angeliefert wird, ist auch bei offensichtlicher Verunreinigung mit unschädlichen Störstoffen wie zB Kunststoffsäckerl nicht erforderlich. Davon unberührt bleibt die Verpflichtung zur Aussortierung vorhandener Störstoffe, um die Vorgaben der Verordnung zu erfüllen und eine möglichst hohe Kompostqualität zu erreichen. Jedenfalls hat der Komposthersteller sicherzustellen, dass nur zulässige Ausgangsmaterialien der Tabelle 1 verwendet werden.

Im Verdachtsfall hat der Komposthersteller Untersuchungen im Hinblick auf die vermutete Belastung durchführen zu lassen. Bei Parametern, die in der Qualitätsklasse A (Anlage 2 Teil 2) begrenzt sind, dürfen maximal 50 % des Grenzwertes erreicht werden.

Materialien, die in der nachfolgenden Tabelle enthalten sind, die aber im speziellen Fall auf Grund pflanzenschutzrechtlicher Bestimmungen nicht kompostiert werden dürfen, sind von der Kompostierung auszuscheiden.

Tabelle 1: Zulässige Ausgangsmaterialien für die Herstellung von Qualitätskompost

Ausgangsmaterialgruppen	zulässige Ausgangsmaterialien		Qualitätsanforderungen an das Ausgangsmaterial bzw. Bemerkungen
organische Abfälle aus dem Garten- und Grünflächenbereich	102	Grasschnitt, Rasenschnitt (Mähgut)	nur gering belastetes Mähgut (nicht entlang von stark frequentierten Straßen aufgesaugtes Material – jedenfalls nicht mehr als 8 000 Kfz/Tag)
	102	Heu	
	102	Laub	nur gering belastetes Laub (zB nicht entlang von stark frequentierten Straßen aufgesaugtes Material – jedenfalls nicht mehr als 8 000 Kfz/Tag)
	103	Blumen	auch Schnittblumen aus Blumenmärkten und Haushalten
	103	Fallobst	
	103	Gemüseabfälle	
	104	Rinde	nur lindenfreie Rinde (Grenzwert für den Verdachtsfall: 0,5 mg/kg TM)
	105	Strauchschnitt	nur Häckselgut von unbehandeltem Holz
	105	Baumschnitt	
	105	Häckselgut	
pflanzliche Abfälle, wie insbesondere solche aus der Zubereitung von Nahrungsmitteln	103	Obst	
	103	Gemüse	
	105	Getreide	
	107	Tee-, Kaffeesud	
	107	pflanzliche Speisereste	
tierische Abfälle, wie insbesondere solche aus der Zubereitung von Nahrungsmitteln	108	Eierschalen	in untergeordneten Mengen, sofern keine gesetzlichen Regelungen der Verwertung entgegenstehen; keine Schlachtabfälle
	109	tierische Speisereste	
	109	verdorbene Lebensmittel tierischer Herkunft	
organische Rückstände aus der gewerblichen, landwirtschaftlichen und industriellen Erzeugung,	106	Ernterückstände	
	106	Stroh, Reben	
	102	Heu	
Verarbeitung und dem Vertrieb von land- und forstwirtschaftlichen Produkten	110	Trester, Kerne, Schalen, Schrote oder Pressrückstände (zB von Ölmühlen, Treber)	nur Materialien, die nicht mit organischen Extraktionsmitteln behandelt wurden
	107	Hefe	

Ausgangsmaterialgruppen	zulässige Ausgangsmaterialien		Qualitätsanforderungen an das Ausgangsmaterial bzw. Bemerkungen
	110	unbelastete Schlämme oder Pressfiltrerrückstände aus getrennter Prozessabwassererfassung der Nahrungs-, Genuss- und Futtermittelindustrie	nur Materialien ohne chemische Reinigungs-, Fällungs- oder Extraktionsmittel (zB Marmeladenschlamm, Milchschlamm, Geleger); die Ausgangsmaterialien müssen der EG-Verordnung 91/2092/EWG entsprechen.
	106	verdorbene Futtermittelreste	keine verarbeiteten tierischen Proteine gemäß § 2 des Bundesgesetzes zur Umsetzung der Entscheidung des Rates über Schutzmaßnahmen in Bezug auf die transmissiblen spongiformen Enzephalopathien und die Verfütterung von tierischem Protein vom 4. Dezember 2000, BGBl. I Nr. 143/2000
	111	verdorbenes Saatgut	nur ungebeiztes Saatgut
	106	Tabakabfälle	
	112	Hornspäne	nur aus der Tierkörperverwertung
	112	Tierhaare	keine Felle
	112	Federn	
	113	Panseninhalt	
	114	flüssige und feste tierische Ausscheidungen	nicht aus landloser Tierhaltung; die Kenntnis der Tierarten ist erforderlich; vergleiche EG-Verordnung 91/2092/EWG
	104	Rinde	nur lindenfreie Rinde (Grenzwert für den Verdachtsfall: 0,5 mg/kg TM)
	105	Holz (im Ganzen oder gehäckselt)	nur unbehandeltes Holz
	105	Sägespäne/-mehl	nur Sägespäne/-mehl von unbehandeltem Holz
sonstige biogene Materialien	115	Unterwasserpflanzen (zB Algen)	
	116	getrennt gesammelte organische Friedhofsabfälle	nur bei direkter Übernahme von einem Friedhof, wenn am Friedhof ein System zur getrennten Sammlung mit ausreichender Kontrolle der Freiheit von Störstoffen wie Blumendraht, Kunststoffteilen oder -folien vorhanden ist; bevorzugt Blumengebinde mit Umweltzeichen

Ausgangsmaterialgruppen	zulässige Ausgangsmaterialien		Qualitätsanforderungen an das Ausgangsmaterial bzw. Bemerkungen
	117	Bakterienbiomasse und Pilzmycel aus der pharmazeutischen Industrie	sofern für die Anwendung in der ökologischen Landwirtschaft gemäß EG-Verordnung 91/2092/EWG zugelassen
	118	nicht chemisch veränderte Verpackungsmaterialien und „Warenreste“ ausschließlich natürlichen Ursprungs aus nachwachsenden Rohstoffen	zB Holzfasern, Baumwollfasern, Jute, Einweggeschirr aus nicht chemisch modifizierter pflanzlicher Stärke ohne Kunststoffbeschichtung; bei Material mit Verwechslungsmöglichkeit (zB Chips oder Tassen aus Maisstärke) muss der Nachweis erbracht werden, dass lediglich die zulässigen Materialien verwendet werden;
	119	Papier	Papier, welches mit Nahrungsmitteln in Berührung steht oder zur Sammlung und Verwertung von biogenen Abfällen verwendet wurde, ohne Kunststoffbeschichtung
Gärrückstand (auch flüssig) aus anaeroben Behandlungsanlagen	120	Faulwasser oder Faulschlamm	Es ist zu belegen, dass ausschließlich die in der Tabelle 1 aufgelisteten Ausgangsmaterialien sowie Fettabscheiderinhalte der anaeroben Behandlung zugeführt wurden.  Es ist sicherzustellen, dass keine verarbeiteten tierischen Proteine gemäß § 2 des Bundesgesetzes zur Umsetzung der Entscheidung des Rates über Schutzmaßnahmen in Bezug auf die transmissiblen spongiformen Enzephalopathien und die Verfütterung von tierischem Protein vom 4. Dezember 2000, BGBl. I Nr. 143/2000, eingesetzt wurden.

Tabelle 1a: Für die Aufzeichnungen zu verwendende Bezeichnungen der Ausgangsmaterialien für die Herstellung von Qualitätskompost

Anstatt des vollen Wortlautes der Bezeichnung der Abfälle kann auch die jeweilige Nummer für die Aufzeichnungen verwendet werden.

Nummer	Bezeichnung
101	Bioabfall aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen <sup>1</sup>
102	Mähgut, Laub
103	Obst- und Gemüseabfälle, Blumen
104	Rinde
105	Holz
106	Ernte- und Verarbeitungsrückstände
107	Pflanzliche Lebensmittelreste
108	Eierschalen
109	Tierische Lebensmittelreste
110	Press- und Filterrückstände der Nahrungs- und Genussmittelerzeugung
111	Verdorbenes Saatgut
112	Tierische Horn- Haar- und Federabfälle
113	Panseninhalt
114	Fest- und Flüssigmist / Ökologischer Landbau
115	Unterwasserpflanzen
116	Friedhofsabfälle
117	Mycele
118	Bioabbaubare Verpackungen
119	Papier
120	Gärrückstände aus der anaeroben Behandlung
199	Aufbereitete Abfälle <sup>2</sup>

### Teil 2 Ausgangsmaterialien für Kompost und Qualitätsklärschlammkompost

Die Eignung der Ausgangsmaterialien muss grundsätzlich durch Herkunftsnachweis, Kenntnis des Entstehungsprozesses (verbindliche Erklärung des Prozessbetreibers) oder analytische Kontrolle sichergestellt sein.

Tabelle 2: Weitere organische Ausgangsmaterialien, die für die Herstellung von Kompost zulässig sind

Ausgangsmaterialgruppen	zulässige Ausgangsmaterialien		Qualitätsanforderungen an das Ausgangsmaterial bzw. Bemerkungen
Kommunale Klärschlämme	201	Schlamm aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen	Pro angefangener 200 t TM Klärschlamm müssen die unten angeführten Parameter einmal, mindestens jedoch alle drei Jahre, untersucht werden. Werden Klärschlämme von verschiedenen Kläranlagen übernommen, so sind die Klärschlämme vor dem Vermischen getrennt zu untersuchen. Die angeführte

<sup>1</sup> gemäß Anlage 6 Punkt 1.b zweiter und dritter Satz

<sup>2</sup> gemäß § 13 Abs. 1 zweiter Satz der Verordnung

Ausgangsmaterialgruppen	zulässige Ausgangsmaterialien		Qualitätsanforderungen an das Ausgangsmaterial bzw. Bemerkungen
			<p>Untersuchungshäufigkeit gilt für jede einzelne Kläranlage. Auch eine Untersuchung im Auftrag der Kläranlage - und nicht nur eine im Auftrag des Kompostherstellers - wird anerkannt, sofern die Untersuchung von einer befugten Fachperson oder Fachanstalt durchgeführt wurde.</p> <p>Die Grenzwerte der Tabelle 2b, im Falle von Qualitätsklärschlammkompost der Tabelle 2c, sind einzuhalten;</p> <p>bei Verdacht aufgrund bestimmter Einleiterstrukturen AOX: 500mg/kg TM;</p> <p>nur stabilisierter Schlamm, keine unbehandelten Abwässer</p>
<p>Nur gering belastete Schlämme aus der Nahrungs-, Genuss- und Futtermittelindustrie</p>	<p>202</p>	<p>Schlämme oder Pressfilterrückstände aus getrennter Prozessabwassererfassung der Nahrungs-, Genuss- und Futtermittelindustrie mit geringen Belastungen durch chemische Reinigungs-, Fällungs- oder Extraktionsmittel</p> <p>Schlamm aus einer betriebseigenen ARA</p>	<p>Bei erster Anlieferung müssen die unten angeführten Parameter einmal, in weiterer Folge mindestens einmal pro Jahr bzw. nach jeder Änderung des Entstehungsprozesses untersucht werden. Werden Schlämme von verschiedenen Anlagen übernommen, so sind die Schlämme vor dem Vermischen getrennt zu untersuchen. Die angeführte Untersuchungshäufigkeit gilt für jede einzelne Anlage. Auch eine Untersuchung im Auftrag der Anlage - und nicht nur eine im Auftrag des Kompostherstellers - wird anerkannt, sofern die Untersuchung von einer befugten Fachperson oder Fachanstalt durchgeführt wurde.</p> <p>Die Grenzwerte der Tabelle 2b, im Falle von Qualitätsklärschlammkompost der Tabelle 2c, sind einzuhalten;</p>

Ausgangsmaterialgruppen	zulässige Ausgangsmaterialien		Qualitätsanforderungen an das Ausgangsmaterial bzw. Bemerkungen
			Speziell auf den Produktions- und Entstehungsprozess und die daraus resultierenden möglichen Belastungen abgestimmte Parameter sind zu untersuchen. Die Eignung des Schlammes für die Kompostierung ist unter Einbeziehung dieser Ergebnisse zu beurteilen und in der Bestätigung zu begründen.
Organische Rückstände aus der gewerblichen, landwirtschaftlichen und industriellen Verarbeitung und dem Vertrieb von land- und forstwirtschaftlichen Produkten mit möglichen produktionsspezifischen Beimengungen	203	Extraktionsrückstände	Nur gering mit organischen Stoffen
	203	Ölsaatenrückstände	wie zB Extraktionsmitteln belastete Materialien sind zulässig. Ist eine Belastung durch organische Stoffe aufgrund des Entstehungsprozesses möglich, so sind speziell auf den Produktions- und Entstehungsprozess und die daraus resultierenden, möglichen Belastungen abgestimmte Parameter durch eine befugte Fachperson oder Fachanstalt (bei der ersten Anlieferung, in weiterer Folge mindestens einmal pro Jahr bzw. nach jeder Änderung des Prozesses) zu untersuchen. Die Eignung des Materials für die Kompostierung ist unter Einbeziehung dieser Ergebnisse von der befugten Fachperson oder Fachanstalt zu beurteilen und in der Bestätigung zu begründen.
	204	Gelatinerückstände	
	205	Bleicherde	Pro angefangener 100 t TM jedes Abfallerzeugers ist die Einhaltung der Grenzwerte der Anlage 2 Tabelle 3 zu überprüfen. Wird Bleicherde von verschiedenen Erzeugern übernommen, so ist die Bleicherde vor dem Vermischen getrennt zu untersuchen.
	206	Vinasse	
	207	flüssige und feste tierische	auch aus Bereichen, die

Ausgangsmaterialgruppen	zulässige Ausgangsmaterialien		Qualitätsanforderungen an das Ausgangsmaterial bzw. Bemerkungen
		Ausscheidungen	nicht im Rahmen der ökologischen Landwirtschaft gemäß EG-Verordnung 91/2092/EWG zugelassen sind
	208	Kakaoschalen	Untersuchung sind bei jeder Anlieferung erforderlich; folgende Grenzwerte [mg/kg TM] sind einzuhalten: Lindan 0,5; DDT 0,3 Summe aus Aldrin, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, die Summe der HCH, DDT und DDE, Chlordan und Hexachlorbenzol: 1
	209	"Flotat"-Schlamm oder Pressfiltrrückstände von Mast- und Schlachtbetrieben	Die Grenzwerte der Tabelle 2b, im Falle von Qualitätsklärschlammkompost der Tabelle 2c, sind einzuhalten; Kann eine Belastung durch andere Schadstoffe aufgrund der Kenntnis des konkreten Einzelfalls nicht ausgeschlossen werden, so sind die möglichen Belastungen durch eine befugte Fachperson oder Fachanstalt zu untersuchen. Die Eignung des Abfalls für die Kompostierung ist unter Einbeziehung dieser Ergebnisse von der befugten Fachperson oder Fachanstalt zu beurteilen und in der Bestätigung zu begründen. keine verarbeiteten tierischen Proteine gemäß § 2 des Bundesgesetzes zur Umsetzung der Entscheidung des Rates über Schutzmaßnahmen in Bezug auf die transmissiblen spongiformen Enzephalopathien und die Verfütterung von tierischem Protein vom 4. Dezember 2000, BGBl. I Nr. 143/2000
sonstige biogene Materialien	210	biologisch abbaubare Verpackungsmaterialien und „Warenreste“ zumindest zu 95% natürlichen	Verpackungen aus natürlichen biogenen Materialien, die chemisch

Ausgangsmaterialgruppen	zulässige Ausgangsmaterialien		Qualitätsanforderungen an das Ausgangsmaterial bzw. Bemerkungen
		<p>Ursprungs aus nachwachsenden Rohstoffen</p>	<p>modifiziert sein können;</p> <p>die Eignung für die Kompostierung muss mittels Gutachten nachgewiesen sein; das Gutachten hat zumindest den vollständigen Abbau (nicht nur Desintegration) im Rahmen der für das Herstellungsverfahren üblichen Rottezeiten zu bestätigen;</p> <p>bei reinen Produktionsabfällen sind Untersuchungen einmal pro Jahr bzw. nach jeder Änderung des Entstehungsprozesses, ansonsten bei jeder Anlieferung erforderlich; folgende Grenzwerte sind einzuhalten:</p> <p>bei Parametern, die in der Qualitätsklasse A (Anlage 2 Teil 2) begrenzt sind, dürfen maximal 5% des Grenzwertes erreicht werden; keine organischen Monomere sowie keine Kunststoffanteile wie Polyethylen, Polystrol, Polypropylen, PET, Polyvinylchlorid, Polyurethan.</p>
<p>Gärrückstand (auch flüssig) aus anaeroben Behandlungsanlagen</p>	<p>211</p>	<p>Faulwasser oder Faulschlamm</p>	<p>Es ist zu belegen, dass ausschließlich die in den Tabellen 1 und 2 aufgelisteten Ausgangsmaterialien sowie Fettabscheiderinhalte der anaeroben Behandlung zugeführt wurden.</p> <p>Es ist sicherzustellen, dass keine verarbeiteten tierischen Proteine gemäß § 2 des Bundesgesetzes zur Umsetzung der Entscheidung des Rates über Schutzmaßnahmen in Bezug auf die transmissiblen spongiformen Enzephalopathien und die Verfütterung von tierischem Protein vom 4. Dezember 2000, BGBl. I Nr. 143/2000, eingesetzt</p>

Ausgangsmaterialgruppen	zulässige Ausgangsmaterialien	Qualitätsanforderungen an das Ausgangsmaterial bzw. Bemerkungen
		wurden.

Tabelle 2a: Für die Aufzeichnungen zu verwendende Bezeichnungen der Ausgangsmaterialien für die Herstellung von Kompost

Anstatt des vollen Wortlautes der Bezeichnung der Abfälle kann auch die jeweilige Nummer für die Aufzeichnungen verwendet werden.

Nummer	Bezeichnung
201	Kommunale Klärschlämme
202	gering belastete Schlämme aus der Nahrungs-, Genuss- und Futtermittelindustrie
203	gering belastete Pressfilter-, Extraktions- und Ölsaatenrückstände der Nahrungs-, Genuss- und Futtermittelindustrie
204	Gelatinerückstände
205	Bleicherde
206	Vinasse
207	Fest- und Flüssigmist
208	Kakaoschalen
209	„Flotat“-Schlamm, Pressfilterrückstände von Mast- und Schlachtbetrieben
210	chemisch modifizierte Verpackungsmaterialien und „Warenreste“
211	Gärrückstände aus der anaeroben Behandlung

Tabelle 2b: Grenzwerte für Schlamm als Ausgangsmaterial für Kompost

Parameter	Grenzwert
Zn	2000 mg/kg TM
Cu	500 mg/kg TM
Cr	300 mg/kg TM
Ni	100 mg/kg TM
Pb	200 mg/kg TM
Cd	3 mg/kg TM
Hg	5 mg/kg TM

Tabelle 2c: Grenzwerte für Schlamm als Ausgangsmaterial für Qualitätsklärschlammkompost

Parameter	Grenzwert
Zn	1200 mg/kg TM
Cu	300 mg/kg TM
Cr	70 mg/kg TM
Ni	60 mg/kg TM
Pb	100 mg/kg TM
Cd	2 mg/kg TM
Hg	2 mg/kg TM

### Teil 3 Ausgangsmaterialien für Müllkompost

Für die Herstellung von Müllkompost ist zulässig:

Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, über die Systemmüllabfuhr angeliefert (Restmüll);

kommunale, gewerbliche und industrielle Schlämme aus der Abwasserreinigung, die die Anforderungen der Tabelle 2 einhalten;

biogene Abfälle, die aufgrund ihres nicht aussortierbaren Schadstoffgehaltes gemäß der Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle, BGBl. Nr. 68/1992, von der Verpflichtung zur getrennten Sammlung ausgenommen sind.

Eine Zumischung von anderen Materialien oder Abfällen mit niedrigen Schadstoffgehalten wie z.B. Bodenaushub, mineralische Baurestmassen ist unzulässig.

#### Kontrolle des Ausgangsmaterials:

Der Komposthersteller hat in geeigneter Form (Überprüfungsvertrag mit unangemeldeten Kontrollen, Häufigkeit der Überprüfungen usw.) wiederkehrende Überprüfungen der Ausgangsmaterialien durch eine befugte Fachperson oder Fachanstalt zu veranlassen, die sicherstellen, dass für die Herstellung von Müllkompost nur die zugelassenen Materialien dieser Verordnung unter Einhaltung der spezifischen Anforderungen verwendet werden. Von großer Bedeutung ist hierbei die visuelle Kontrolle (Vermischungsverbot, Verunreinigungen mit unzulässigen Materialien, Art und Ausmaß der Verunreinigung der biogenen Abfälle usw.) durch die befugte Fachperson oder Fachanstalt.

Für die Durchführung der Untersuchungen von Klärschlamm gelten grundsätzlich dieselben Anforderungen wie bei der Herstellung von „Kompost“. Die befugte Fachperson oder Fachanstalt hat die genannten Anforderungen zu untersuchen, zu bewerten und auf Basis dieser Ergebnisse eine Bestätigung der Eignung zur Kompostierung zu geben.

Eine analytische Kontrolle des Hausmülls und der hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle, die über die Systemmüllabfuhr angeliefert werden, ist grundsätzlich nicht erforderlich.

### Teil 4 Zuschlagstoffe

Zuschlagstoffe sind Zugaben in untergeordneter Menge (in Summe maximal 5 % m/m der Materialien 301 bis 303, maximal 15 % m/m Erde, Gesamtmasse aller Zuschlagstoffe maximal 15 % m/m ) zur Ausgangsmaterialmischung und dienen in erster Linie der Optimierung des Rotteverlaufes.

Tabelle 3: Zuschlagstoffe für die Herstellung von Kompost

Zuschlagstoffe	Materialien		Qualitätsanforderungen bzw. Bemerkungen
Gesteinsmehle	301	Basaltmehl	
	301	Diabasmehl	
	301	Lava-Mehl	
	301	natürlicher Fangoschlamm und –erde ohne Zumischungen und Verunreinigungen	folgende Grenzwerte [mg/kg TM] sind einzuhalten: As 30, Pb 100, Cd 1,1, Cr ges. 90, Cu 60, Ni 55, Hg 0,7, Zn 300 mg/kg TM, PAK (16) = 2, PCB 0,2, KWges = 500
Tonmehle	301	Bentonit	
Kalk	302	Düngekalk, Ätzkalk	
Karbonatationskalk aus der Zuckerindustrie	302		
Asche aus Biomassefeuerungen	303	Pflanzenaschen	max. 2 % m/m, keine Feinstflugasche;

			folgende Grenzwerte [mg/kg TM] sind einzuhalten: Zn 1500, Cu 250, Cr 250, Pb 100, Vanadium 100, Co 100, Ni 100, Mo 20, As 20, Cd 8; PCDD/PCDF 100 ng TE/kg TM.
Bodenaushubmaterialien und aufschlammungen	- 304	natürlich gewachsener, nicht verunreinigter Boden; Waschschlämme von Hackfrüchten; natürlicher Moorschlamm und Heilerde ohne Zumischungen	max. 15 % m/m nicht für die Herstellung von Müllkompost;  folgende Grenzwerte [mg/kg TM] sind einzuhalten: As 30, Pb 100, Cd 1,1, Cr ges. 90, Cu 90, Ni 55, Hg 0,7, Zn 450 mg/kg TM, PAK (16) = 2, PCB (Grenzwert ?), KWges = 200; zu untersuchen ist im Verdachtsfall, zB bei offensichtlichen Ölverunreinigungen oder bei problematischer Herkunft;  Waschschlämme nur ohne chemische Reinigungs-, Fällungs- oder Extraktionsmittel;

Tabelle 3a: Für die Aufzeichnungen zu verwendende Bezeichnungen der Zuschlagstoffe für die Herstellung von Kompost

Anstatt des vollen Wortlautes der Bezeichnung der Abfälle kann auch die jeweilige Nummer für die Aufzeichnungen verwendet werden.

Nummer	Bezeichnung
301	Gesteinsmehl
302	Kalk
303	Pflanzenasche
304	Erde

**Teil 5 Materialgruppen für die Kennzeichnung von Kompost oder Qualitätsklärschlammkompost**

Tabelle 4: Bezeichnung der Ausgangsmaterialien in der Kennzeichnung von Kompost oder Qualitätsklärschlammkompost

Für die Kennzeichnung können die Ausgangsmaterialien unter folgenden Begriffen zusammengefasst angeführt werden:

Biogene Abfälle <sup>1)</sup>
Kommunaler Klärschlamm
Gewerblicher Schlamm
Pressfilterrückstände

Extraktionsrückstände
Ölsaatenrückstände
Gelatinerückstände
Bleicherde
Vinasse
Festmist
Flüssigmist
Kakaoschalen
Verpackungsmaterialien
Pflanzenasche
Erde

<sup>1)</sup> Sammelbegriff für Materialien der Tabelle 1

## 12.3 Klärschlamm

Anhänge aus der Richtlinie über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft

### Anhang IA

#### Grenzwerte für Konzentrationen von Schwermetallen in den Böden

(mg/kg Trockensubstanz von einer repräsentativen Probe von Böden - gemäß der Definition im Anhang IIC - deren pH Wert 6-7 beträgt)

Parameter	Grenzwerte(1)
Kadmium	1-3
Kupfer(2)	50-140
Nickel(2)	30-75
Blei	50-300
Zink(2)	150-300
Quecksilber	1-1,5
Chrom(3)	-

(1) Die Mitgliedsstaaten können eine Überschreitung der von ihnen festgesetzten Grenzwerte bei der Verwendung der Schlämme auf Böden gestatten, die zum Zeitpunkt der Bekanntgabe der Richtlinie für die Beseitigung von Schlämmen bestimmt sind, auf denen aber zum Zweck des Handels ausschließlich Futtermittel angebaut werden. Die Mitgliedstaaten teilen der Kommission Zahl und Art der betreffenden Böden mit. Sie tragen ferner dafür Sorge, dass sich daraus keine Gefährdung für Mensch und Umwelt ergibt.

(2) Die Mitgliedstaaten können eine Überschreitung der von ihnen festgesetzten Grenzwerte bei diesen Parametern auf Böden gestatten, deren pH - Wert ständig höher ist als 7. Auf keinen Fall dürfen die zulässigen Höchstkonzentrationen an diese Schwermetallen diese Werte um mehr als 50 % überschreiten. Die Mitgliedstaaten tragen ferner dafür Sorge, dass daraus keine Gefährdung für Mensch und Umwelt und insbesondere das Grundwasser entsteht.

(3) Gegenwärtig ist es nicht möglich, Grenzwerte für Chrom festzulegen. Der Rat wird diese Grenzwerte später auf der Grundlage von Vorschlägen festsetzen, die ihm die Kommission innerhalb eines Jahres nach Bekanntgabe dieser Richtlinie unterbreiten wird.

## Anhang IB

### Konzentrationsgrenzwerte für Schwermetalle in den für die Verwendung in der Landwirtschaft bestimmten Schlämmen

mg/kg Trockensubstanz

Parameter	Grenzwerte
Kadmium	20-40
Kupfer	1000-1750
Blei	750-1200
Zink	2500-4000
Quecksilber	16-25
Chrom(1)	-

(1) Gegenwärtig ist es nicht möglich, Grenzwerte für Chrom festzulegen. Der Rat wird diese Grenzwerte später auf der Grundlage von Vorschlägen festsetzen, die ihm die Kommission innerhalb eines Jahres nach Bekanntgabe dieser Richtlinie unterbreiten wird.

**Anhang IC**

**Grenzwerte für Mengen von Schwermetallen, die auf landwirtschaftlich genutzten Böden auf der Grundlage eines Mittelwertes innerhalb eines Zeitraumes von zehn Jahren aufgebracht werden dürfen**

(kg/ha/a)

Parameter	Grenzwerte(1)
Kadmium	0,15
Kupfer	12
Nickel	3
Blei	15
Zink	30
Quecksilber	0,1
Chrom(2)	-

(1) Die Mitgliedsstaaten können eine Überschreitung der von ihnen festgesetzten Grenzwerte bei der Verwendung der Schlämme auf Böden gestatten, die zum Zeitpunkt der Bekanntgabe der Richtlinie für die Beseitigung von Schlämmen bestimmt sind, auf denen aber zum Zweck des Handels ausschließlich Futtermittel angebaut werden. Die Mitgliedstaaten teilen der Kommission Zahl und Art der betreffenden Böden mit. Sie tragen ferner dafür Sorge, dass sich daraus keine Gefährdung für Mensch und Umwelt ergibt.

(2) Gegenwärtig ist es nicht möglich, Grenzwerte für Chrom festzulegen. Der Rat wird diese Grenzwerte später auf der Grundlage von Vorschlägen festsetzen, die ihm die Kommission innerhalb eines Jahres nach Bekanntgabe dieser Richtlinie unterbreiten wird.

## 12.4 BBodSchV

### Anhang 2

#### Maßnahmen-, Prüf- und Vorsorgewerte

#### 4. Vorsorgewerte für Böden nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Analytik nach Anhang 1)

##### 4.1 Vorsorgewerte für Metalle

(in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Königswasseraufschluß)

Böden	Cadmium	Blei	Chrom	Kupfer	Quecksilber	Nickel	Zink
Bodenart Ton	1,5	100	100	60	1	70	200
Bodenart Lehm/Schluff	1	70	60	40	0,5	50	150
Bodenart Sand	0,4	40	30	20	0,1	15	60
<b>Böden mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten</b>	unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge nach § 9 Abs. 2 und 3 dieser Verordnung keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen						

##### 4.2 Vorsorgewerte für organische Stoffe

(in mg/kg Trockenmasse, Feinboden)

Böden	Polychlorierte Biphenyle (PCB <sub>6</sub> )	Benzo (a)pyren	Polycycl. Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK <sub>16</sub> )
Humusgehalt > 8 %	0,1	1	10
Humusgehalt ≤ 8 %	0,05	0,3	3

##### 4.3 Anwendung der Vorsorgewerte

Die Vorsorgewerte werden nach den Hauptbodenarten gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 4. Auflage, berichtiger Nachdruck 1996, unterschieden; sie berücksichtigen den vorsorgenden Schutz der Bodenfunktionen bei empfindlichen Nutzungen. Für die landwirtschaftliche Bodennutzung gilt § 17 Abs. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes.

Stark schluffige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.

c) Bei den Vorsorgewerten der Tabelle 4.1 ist der Säuregrad der Böden wie folgt zu berücksichtigen:

- Bei Böden der Bodenart Ton mit einem pH-Wert von <6,0 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff.

- Bei Böden der Bodenart Lehm/Schluff mit einem pH-Wert von  $<6,0$  gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Sand. § 4 Abs. 8 Satz 2 der Klärschlammverordnung vom 15.04.1992 (BGBl. I S. 912), zuletzt geändert durch Verordnung vom 06.03.1997 (BGBl. I S. 446), bleibt unberührt.
  
- Bei Böden mit einem pH-Wert von  $<5,0$  sind die Vorsorgewerte für Blei entsprechend den ersten beiden Anstrichen herabzusetzen.
  
- d) Die Vorsorgewerte der Tabelle 4.1 finden für Böden und Bodenhorizonte mit einem Humusgehalt von mehr als 8 Prozent keine Anwendung. Für diese Böden können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.