



## **Diplomarbeit**

# „Verwertung und Beseitigung von Materialien im Bergbau“

Eine Montan- und Rechtswissenschaftliche Betrachtung der abfallwirtschaftlich relevanten Abgrenzungsproblematik in Deutschland, Österreich und der EU

erstellt am

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

**Montanuniversität Leoben**

**Vorgelegt von:**

Peter Niss, 9435074  
Schillerstraße 27

8700 Leoben

**Betreuer:**

O.Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr. Karl E. Lorber  
O.Univ.Prof.Dr. Christian Brünner  
Univ.Ass.Dipl.-Ing. Michael Kotschan MAS (GM)  
Ver.Ass.Dipl.-Ing. Agata Sanak-Oberndorfer  
Univ.Ass.Mag.Dr. Gerhard Schnedl

Leoben, am 12. November 2001

---

## Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Hilfsmittel nicht benutzt und die den verwendeten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Leoben, am 12. November 2001

---

Meinen Eltern  
zum Dank  
für ihre Unterstützung

---

## Danksagung

Ich möchte zunächst allen mitwirkenden Personen danken, dass Sie mir auch unter den gegebenen Umständen mit höchstem Einsatz geholfen haben, diese Arbeit erfolgreich abzuschließen.

Mein Dank gilt Herrn O.Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr. Karl E. Lorber und Herrn O.Univ.Prof.Dr. Christian Brünner, dass Sie mir die Möglichkeit gegeben haben, dieses interessante Gebiet so umfassend und fachübergreifend zu bearbeiten.

Nur durch die kompetente Unterstützung von Frau Dipl.-Ing. Agata Sanak-Oberndorfer und Herrn Dipl.-Ing. Michael Kotschan, war es mir möglich, das Gebiet in seinem ganzen Umfang im Rahmen einer doch begrenzenden Diplomarbeit zu erfassen. Herausstreichen möchte ich auch das tolle Arbeitsklima und die interessanten Diskussionen im Zuge der Erstellung dieser Arbeit. Ihnen beiden gilt mein besonderer Dank.

Eine gute Arbeit aber zeichnet sich auch durch intensive Gespräche mit nahestehenden Menschen aus, die zum einen den Blick für das Wesentliche schärfen und zum anderen für das allgemeine Verständnis der Materie sorgen. Hierfür gebührt größter Dank meiner Freundin Christina Rothen.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>13</b>
1.1 Problemstellung .....	13
1.2 Zielsetzung .....	13
<b>2 BERGBAUTECHNISCHE BETRACHTUNG DER UNTERTÄGIGEN VERBRINGUNG VON BERGBAUFREMDEN STOFFEN .....</b>	<b>14</b>
2.1 Overview - Verwertung von bergbaufremden Stoffen als Versatz untertage	14
2.1.1 Allgemeine Anforderungen an die Verwertung von Abfällen als Versatzmaterial in D .....	15
2.1.1.1 Versatzklasse V0a und V0b – Uneingeschränkter Versatz .....	16
2.1.1.2 Versatzklasse V1 – Eingeschränkter Versatz / Immissionsneutrale Einbringung .....	18
2.1.1.3 Versatzklasse V 2 – Eingeschränkter Versatz / Vollständiger Einschluss..	20
2.1.2 Aufgaben des Versatzes .....	21
2.1.3 Einbringverfahren .....	25
2.1.3.1 Sturzversatz.....	27
2.1.3.2 Schleuderversatz.....	27
2.1.3.3 Blasversatz .....	28
2.1.3.4 Spülversatz.....	28
2.1.3.5 Pumpversatz.....	28
2.1.3.6 Behältnisse (Stückgut).....	29
2.1.4 Anforderungen an die eingebrachten Materialien.....	30
2.1.4.1 Versatztechnische Kennwerte .....	30
2.1.4.2 Versatzmaterialien.....	35
2.2 Beseitigung von bergbaufremden Stoffen in Untertagedeponien (UTD) .....	46
2.2.1 Warum soll eine Tief Lagerung von Abfällen erfolgen .....	46
2.2.2 Schutzziel .....	49
2.2.3 Anforderungen an den Standort .....	51
2.2.3.1 Salzlagerstättencharakteristik.....	54
2.2.3.2 Tonlagerstättencharakteristik .....	57

2.2.3.3	Kristallinlagerstättencharakteristik .....	57
2.2.3.4	Steinkohlelagerstätte .....	58
2.2.4	Anforderungen an die eingebrachten Materialien.....	59
2.2.4.1	Förderguteigenschaften.....	59
2.2.4.2	Anforderungen an den Arbeits- und Gesundheitsschutz.....	60
2.2.5	Technische Voraussetzungen für die untertägige Ablagerung.....	61
2.2.5.1	Hohlraumadaptierung .....	63
2.2.5.2	Verbringungstechniken.....	64
2.2.5.3	Einfluss der Abfallvorbehandlung auf die untertägige Einlagerungsfähigkeit.....	65
2.2.5.4	Verschluss von Deponien.....	74
2.2.5.5	Langzeitsicherheitsnachweis .....	79
2.2.6	Projekt einer UTD in Wolfsthal .....	81
<b>3</b>	<b>RECHTLICHE GRUNDLAGEN .....</b>	<b>84</b>
3.1	Relevante österreichische Rechtsnormen .....	86
3.1.1	Untertagedeponien .....	86
3.1.2	Gefährlicher Abfall .....	91
3.1.3	Untertageversatz .....	94
3.1.3.1	Allgemeines .....	94
3.1.3.2	Tatbestandskompetenzen des AWG und MinroG .....	95
3.1.3.3	Wasserrechtlicher Tatbestand .....	96
3.1.3.4	Arbeits- und Gesundheitsschutz.....	97
3.1.3.5	Abfallverwertung.....	97
3.1.3.6	Vorlagenbeschluss des Österreichischen VwGH vom 16.12.1999 .....	99
3.2	Relevante deutsche Rechtsnormen .....	101
3.2.1	Untertagedeponie .....	101
3.2.1.1	Genehmigungsrechtliche Anforderungen .....	104
3.2.1.2	Bergbauspezifische Abfälle .....	107
3.2.2	Untertageversatz .....	108
3.2.2.1	Genehmigungsvoraussetzungen bei der Abfallverwertung .....	110
3.2.2.2	Immissionsschutzrecht .....	111
3.2.2.3	Abfallrecht.....	111
3.2.2.4	Wasserrecht .....	114
3.2.2.5	Bergrecht.....	115

3.2.2.6	Umweltverträglichkeitsprüfung .....	117
3.3	Relevante gemeinschaftsrechtliche Rechtsnormen .....	120
3.3.1	Vorbemerkungen .....	120
3.3.2	EU-Deponie-Richtlinie .....	121
3.3.3	Europarechtliche Vorgaben zum Thema Versatz .....	123
3.3.3.1	EG-Abfallrahmenrichtlinie .....	123
3.3.3.2	Hinweise in der EG-Deponierichtlinie auf Versatzanwendung .....	124
<b>4</b>	<b>DISKUSSION ZUR ABGRENZUNG VERWERTUNG/BESEITIGUNG VON ABFÄLLEN UNTERTAGE.....</b>	<b>126</b>
4.1	Ökologische Gesichtspunkte zur Abgrenzung der im Entsorgungsbergbau eingesetzten Stoffe hinsichtlich ihres Verwertungs- und/oder Beseitigungscharakters.....	126
4.1.1	Grundsätze und Kriterien für ökologisch vorteilhafte Verwertungsverfahren ..	126
4.1.1.1	Prinzip der höchsten Verwertungsebene.....	126
4.1.1.2	Relative Schadlosigkeit gegenüber der Abfallbeseitigung.....	127
4.2	Wirtschaftliche Gesichtspunkte zur Abgrenzung der im Entsorgungsbergbau eingesetzter Stoffe hinsichtlich ihres Verwertungs- und oder Beseitigungscharakters.....	128
4.2.1	Einleitung.....	128
4.2.2	Technische Aspekte in der Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Abfallverwertung als untertägiger Versatz.....	129
4.2.3	Wirtschaftliche Aspekte in der Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Abfallverwertung als Versatz .....	131
4.3	Rechtliche Gesichtspunkte zur Abgrenzung der im Entsorgungsbergbau eingesetzter Stoffe hinsichtlich ihres Verwertungs- und oder Beseitigungscharakters.....	138
4.3.1	Einleitung.....	138
4.3.2	Abgrenzung der stofflichen Verwertung von der Beseitigung im Fall Bergversatz	141
4.3.2.1	Vorgaben im Gemeinschaftsrecht .....	141
4.3.2.2	Wirtschaftliche Betrachtungsweise gemäß § 4 Abs. 3 KrW-/AbfG .....	144
4.3.3	Bedeutung der Vollzugshilfen der Verwaltung.....	148
4.3.3.1	Verwaltungs-Vollzugshilfen .....	149
4.3.3.2	BergversatzVO .....	150
4.3.3.3	BergversatzVwV .....	152

4.3.3.4	AbfallVwV .....	159
4.3.4	Einige grundlegende hochgerichtliche Entscheidungen .....	159
4.3.4.1	Tontagebau-Urteil BVerwG vom 24.6.1993.....	159
4.3.4.2	Urteil VG Stuttgart vom 10.5.1996.....	160
4.3.4.3	Urteil OVG Münster vom 18.7.1997 .....	160
<b>5</b>	<b>POLITISCHER UND ABFALLWIRTSCHAFTLICHER AUSBLICK FÜR ÖSTERREICH.....</b>	<b>162</b>
5.1	Ökodumping .....	162
5.2	Allgemeine wirtschafts- und umweltpolitische Überlegungen .....	163
<b>6</b>	<b>LÖSUNGSANSÄTZE.....</b>	<b>165</b>
6.1	Ökonomischer Ansatz.....	165
6.2	Alternativer Lösungsvorschlag .....	165
<b>7</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>168</b>
<b>8</b>	<b>VERZEICHNISSE .....</b>	<b>169</b>
8.1	Literatur.....	169
8.2	Verwendete Abkürzungen/Begriffe .....	178
8.3	Bergbaulexikon .....	183
8.4	Tabellen.....	188
8.5	Abbildungen .....	190
<b>ANHANG.....</b>		<b>192</b>

## Begriffsbestimmung

Das untersuchte Fachgebiet setzt für eine wissenschaftliche Bearbeitung die Grundkenntnis über eine Vielzahl an technischen, bergbaulichen und rechtlichen Fachtermini voraus. Folgende grundsätzliche Begriffsbestimmung soll als Basis für die Erarbeitung des Aufgabengebietes dienen und dem Laien einen verständlicheren Zugang zur spezifischen Materie schaffen. Weitere Erklärungen finden Sie, im Sinne des besseren semantischen Verständnisses, als ergänzenden Fußnotentext.

- Abfall

Sind bewegliche Sachen, deren sich der Eigentümer oder Inhaber entledigen will oder entledigt hat (subjektiver Abfallbegriff), oder deren Erfassung und Behandlung als Abfall im öffentlichen Interesse geboten ist (objektiver Abfallbegriff).<sup>1</sup>

- Barrieren<sup>2</sup>

Diese verringern den Schadstoffaustrag aus Einlagerungskammern in dem Maße, dass die Einhaltung der Schutzziele gewährleistet ist. Es gibt geochemische, geologische (bzw. hydrologische), hydraulische und geotechnische Barrieren, die zusammen als Multibarrierensystem wirken.

- Bergbauliche Hohlräume

Darunter versteht man ein anthropogen verursachtes Massendefizit in einer geologischen Formation (sowohl oberirdisch = obertage als auch unterirdisch = untertage), dass einerseits das Aufsuchen, Gewinnen<sup>3</sup> und Aufbereiten von

---

<sup>1</sup> siehe § 2 Abs 1 AWG BGBl 325/1990, dazu im **deutschen Recht**: Abfälle im Sinne des KrW-/AbfG sind alle beweglichen Sachen, die unter die in Anhang I aufgeführten Gruppen fallen und deren sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss. Abfälle zur Verwertung sind Abfälle, die verwertet werden; Abfälle, die nicht verwertet werden, sind Abfälle zur Beseitigung gem § 3 Abs 1ff KrW-/AbfG 27.9.1994 wortgleich mit der Definition in RL 75/442/EWG 15.7.1975 L 194 47-Abfallrahmenrichtlinie in der geänderten Fassung der RL 91/156/EWG 18.3.1991, zuletzt geändert durch RL 91/692/EWG 23.12.1991 L 377 48 und E 96/350/EG 24.5.1996 dazu im **EU-Recht**: Art 2 Abs 2 RL 91/156/EWG oder Anhang I leg. cit. weiters **Basler Konvention**: Abfallbegriff mit Tatbestandsmerkmal „Entsorgung“; danach ist gem Art 2 Z 4 „jedes in Anlage IV aufgeführte Verfahren“ gemeint. Die in Anlage IV aufgezählten Verfahren umfassen die Verfahren bei denen die Wiedergewinnung, Verwertung, Rückgewinnung, unmittelbare Wiederverwendung und andere Weiterverwendung nicht möglich ist (A D1-D15) und Verfahren, bei denen diese aufgezählten Ergebnisse sehr wohl möglich sind (B R1-R15). Die unter A und B angeführten Verfahren der Anlage IV entsprechen, abgesehen von wenigen Details, zur Gänze den in Anhang II A und II B der Abfall-RL aufgezählten Beseitigungs- bzw. Verwertungsverfahren.

<sup>2</sup> Vgl *Asemann*, Untersuchung, Bewertung und Vergleich unterschiedlicher Fördertechniken

<sup>3</sup> Vgl § 1 Z 2 MinroG, „Gewinnen“ ist das Lösen oder Freisetzen (Abbau) mineralischer Rohstoffe und die damit zusammenhängenden vorbereitenden, begleitenden und nachfolgenden Tätigkeiten; weiters dazu *Rossmann*, in *ders.* (Hrsg.), Mineralrohstoffgesetz, RV zu § 1. Begriffsbestimmungen: Der Begriff „Gewinnen“ umfasst sohin alle Tätigkeiten, soweit sie nicht dem „Aufsuchen“ und „Aufbereiten“ zuzurechnen sind. Daher fallen im Untertagebau unter das „Gewinnen“ neben dem Abbau ...

bergfreien, bundeseigenen und grundeigenen Rohstoffen zum Zwecke hat<sup>4</sup>, andererseits sich nur auf die Nutzung des aufgefahrenen Hohlraumes beschränkt.

- Beseitigung

Aus der deutsche Nomenklatur<sup>5</sup>. In der österreichischen Nomenklatur entspricht dieser Begriff sinngemäß dem Wort „Entsorgung“<sup>6</sup>. Diese Wortverwendung ist der deutschen unterschiedlich. (siehe Entsorgung). Als technischer Begriff ist damit sinngemäß im österreichischen, deutschen und gemeinschaftsrechtlichen Rechtssprachgebrauch die „Deponierung“ (obertage und untertage) oder die „Thermische Behandlung“ gemeint.

- Betriebsphase

Der Zeitraum, in dem die Abfälle in das Bergwerk eingebracht werden. Bezogen auf die einzelnen Einbringungsräume können Errichtungs-, Betriebs- und Nachbetriebsphase auch gleichzeitig im Grubengebäude vorliegen.

- Durchlässigkeit<sup>2</sup>

Darunter versteht man die Eigenschaft eines porösen Mediums, Fluide durch sich hindurch passieren zu lassen. Als Maß für die Durchlässigkeit wird der Durchlässigkeitskoeffizient  $k_f$  [m/s] benutzt, der angibt, mit welcher Geschwindigkeit eine Flüssigkeit bei festgelegtem Druck durch ein poröses Medium durchfließen kann.

- Entsorgung

Aus der österreichischen Nomenklatur<sup>7</sup> und umfasst v.a. die „Deponierung“ und „Thermische Behandlung“<sup>8</sup>. Ist sinngleich mit dem deutschen „Beseitigung“. In der

---

auch Tätigkeiten, die notwendig sind, um die vorgenannten Hauptaufgaben zu ermöglichen, wie der Grubenausbau und die Grubenerhaltung ...

<sup>4</sup> Vgl § 2 Abs 1 MinroG, dazu *Rossmann*, in *ders.* (Hrsg.), Mineralrohstoffgesetz, RV zu § 2. Anwendungsbereich: ...Insbesondere kommt darin die vom Verfassungsgerichtshof in seiner E von 12. Dezember 1992, G 171/91-29 und G 115/92-22, geäußerte Ansicht zum Ausdruck, dass der Begriff „Bergwesen“ seinem Hauptzweck nach nicht bloß die auf das Gewinnen von Mineralien abzielenden, sondern auch andere, die Erdkruste nutzende Tätigkeiten erfasst, sofern diese auf eine für das Gewinnen von Mineralien kennzeichnende Weise erfolgen,...

<sup>5</sup> Vgl § 2 Abs 1 Z 3 iVm §§ 10, 11, 12 Krw-/AbfG

<sup>6</sup> Vgl § 1 Abs 1 Z 3 AWG

<sup>7</sup> Vgl § 1 Abs 3 Z 3 S 2 AWG

<sup>8</sup> Vgl § 1 Abs 3 Z 3 S 1 AWG; wird unter dem Überbegriff „Behandlung“ geführt (biologische, thermische oder physikalische Behandlung)

deutschen Nomenklatur stellt der Begriff der „Entsorgung“ sinngemäß einen Überbegriff über die „Verwertung“ und „Beseitigung“ dar<sup>9</sup>.

- Festigkeit

Die Grenze der Widerstandsfähigkeit eines Materials gegen mechanische Beanspruchung, nach der irreversible Verformung bzw. Bruch auftritt (Grenze der elastischen Verformung).

- Grenzwerte<sup>10</sup>

Grenzwerte sind gesetzlich festgelegte Werte, die rechtsverbindlich eingehalten oder erreicht werden müssen. Bei Abweichung sind Maßnahmen zu treffen, um den mit den Grenzwerten verfolgten Zweck (Sicherung der Gefahr auf die Schutzgüter) zu erreichen.

- Geochemische Barriere<sup>2</sup>

Diese werden durch ein ausreichend hohes geochemisches Rückhaltepotential (Sorptionsvermögen, Pufferkapazität) des umgebenden Wirtsgesteins gegenüber dem Abfall, bzw. des Abfalls selbst, gebildet.

- Geologische und hydrologische Barrieren<sup>2</sup>

Diese sind bereits von Natur aus vorhandene Barrieren großer Ausdehnung, wie gering durchlässige Gesteinsformationen, fehlende hydraulische Gradienten oder Konzentrationsgradienten.

- Geotechnische Barrieren<sup>2</sup>

Diese sind Barrieren, bei denen die gewünschte Rückhaltewirkung von Schadstoffen durch das Zusammenwirken technischer Maßnahmen und dem Gebirge erzielt oder verbessert wird. Dies können z. B. Injektionen, Dichtwände, mineralische oder bituminöse Abdichtungen sein (abhängig von einer geeigneten Auswahl von Baumaterialien und Form).

- Hauptbetriebsplan (D)<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> laut § 3 Abs 7 Krw-/AbfG

<sup>10</sup> Vgl. Meyer/Hildebrandt, Sicherheitsanalyse Kapitel VI in Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume des Steinkohlen-, Erz- und Kalkbergbaus zur umweltverträglichen Verbringung von Abfällen mit chemisch-toxischen Inhaltsstoffen, Förderkennzeichen 02 C 00 11 6

Ist der wichtigste der unterschiedlichen Betriebsplanarten (neben Rahmen- und Sonderbetriebsplan). Er hat zur Aufgabe, für einen bestimmten Zeitraum (meist 2 Jahre) einen Überblick über die im gesamten Betrieb geplanten Arbeiten und Einrichtungen zu vermitteln. Der Bergbaubetrieb ist dazu nach § 52 Abs. 1 Satz 1 BBergG dazu verpflichtet.

- Hydraulische Barrieren<sup>2</sup>

Diese entstehen durch den nicht vorhandenen Austausch zwischen belasteten Wasser höherer Dichte und unbelasteten Wassers geringerer Dichte und fehlenden Druckgradienten.

- Hydrochemische Barriere<sup>12</sup>

Barriere, die durch die Grundwasserbeschaffenheit (Konzentrationsunterschied, Redoxpotential, pH-Wert, Reaktionsvermögen von Wasserinhaltsstoffen mit dem Schadstoff) ein Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen besitzt.

- Immobilisierung<sup>2</sup>

Sie beschreibt alle Maßnahmen, die einen Abfallstoff derart beeinflussen, dass die Freisetzung von Schadstoffen durch Emissionsvorgänge wie z.B. Auslaugung oder Ausgasung herabgesetzt wird. Ziel der Immobilisierung ist die Verhinderung oder Verminderung der Mobilität bzw. Mobilisierbarkeit von Schadstoffen.

- Innere Barriere<sup>12</sup>

Immobilisierung durch Minimierung der Wasserdurchlässigkeit des Versatzmaterials, z.B. mittels Konditionierung des Versatzmaterials oder mittels Kompaktierung durch das Gebirge.

- Konvergenz<sup>12</sup>

Querschnittsverringern eines untertägigen Hohlraums im Laufe der Zeit, gemessen durch die Abstandsverringern gegenüberliegender Punkte, die in tief liegenden Hohlräumen im Bereich von einigen Millimetern, Zentimetern oder Dezimetern liegen können.

- Langzeitsicherheit<sup>10</sup>

---

<sup>11</sup> Vgl. Fouquet, Umweltrechtliche Anforderungen

<sup>12</sup> aus Technische Regeln für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen als Versatz des *Länderausschuss Bergbau* (LAB)

Beschreibt den Zeitraum, der zwischen Isolation von Schadstoffen in einer Deponie und ihrem erneuten Wirksamwerden in der Biosphäre vergeht bzw. wird von *Röthemeyer* als Isolationspotential der Wirtgesteinsformationen bezeichnet.

- Multibarrierensystem<sup>2</sup>

Damit sind mehrere verschiedenartige- oder gleichartige Barrieren gemeint, die räumlich, zeitlich oder hinsichtlich ihres Wirkmechanismus gestaffelt in einem System wirksam sind.

- Mobilisierung<sup>12</sup>

Übergang eines Stoffes von einer festgelegten in eine verlagerungsfähige oder verfügbare Form (z.B. Lösung, Dispersion, Verflüchtigung).

- Orientierungswerte<sup>10</sup>

Orientierungswerte sind nach wissenschaftlichen Kriterien nachvollziehbar abgeleitete Anhaltswerte, die in der wissenschaftlichen Gemeinschaft noch keine Allgemeingültigkeit besitzen. Sie sollten zu Entscheidungen herangezogen werden, wenn keine Grenzwerte oder Richtwerte verfügbar sind.

- Prinzip der immissionsneutralen Einlagerung<sup>13</sup>

Die eingebrachten behandelten oder unbehandelten Abfälle entsprechen in ihrer Schadstoffbelastung dem Gehalt des Einlagerungshorizontes bzw. der Schadstofffracht der Grubenwässer

- Prinzip des vollständigen Einschlusses

Der Abfall wird durch das Multibarrierensystem solcherart eingeschlossen, dass eine Freisetzung der Schadstoffe an die Biosphäre auch in Zukunft nicht zu befürchten ist.

- Puzzolane

Das sind Materialien wie z.B. Flugaschen aus Kohlekraftwerken, die selbst hydraulische Eigenschaften besitzen. Sie können je nach Anwendungsfall als Bindemittlersatz bei der Immobilisierung von Schadstoffen dienen.

- Richtwerte<sup>10</sup>

---

<sup>13</sup> aus *Reuter/Hildebrandt*, Verbesserung der Nutzungseignung/Einlagerungsfähigkeit, in: Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume des Steinkohlen-, Erz- und Kalkbergbaus zur umweltverträglichen Verbringung von Abfällen mit chemisch-toxischen Inhaltsstoffen, Förderkennzeichen: 01 C 0011 6, TU Freiberg

Richtwerte sind von Fachgremien, die zu diesem Zwecke eingerichtet/bestellt wurden, entwickelte Werte ohne rechtliche Verbindlichkeit. Sie können für Entscheidungen herangezogen werden, wenn keine Grenzwerte verfügbar sind. Für Rechtssicherheit bedarf es allgemeiner Zustimmung unter den beteiligten Parteien.

- Rückstände

Dieser Begriff umfasst insbesondere alle Stoffe, deren Herstellung nicht Hauptzweck der Maßnahme war, bei der sie angefallen sind, einschließlich solcher aus Dienstleistungen und Konsum.<sup>14</sup> Als solche sind z.B. die Rückstände aus der Rauchgasbehandlung zu verstehen, wie Kesselaschen, Filterstäube, Schlacken, REA-Gips.<sup>15</sup>

- Schüttgüter<sup>16</sup>

Das sind Güter, die sich aus einer großen Anzahl vorwiegend fester Einzelteilchen zusammensetzen, die im Verhältnis zum betrachteten Gesamtvolumen sehr klein sind und nicht einzeln transportiert, umgeschlagen oder gelagert werden. Wichtige Merkmale sind die Korngrößenverteilung, die Schüttdichte, Böschungs- oder Schüttwinkel, Fließfähigkeit, Feuchtigkeit, Abrasivität und Härte.

- Stückgüter<sup>2</sup>

Das sind feste Güter mit beständiger Form, die als einzelne Teile transportiert, umgeschlagen und gelagert werden. Wichtige Merkmale sind Form und Abmessungen, Standsicherheit, Stapelbarkeit und Widerstandsfähigkeit.

- Subrosion bzw. subrosiv<sup>17</sup>

Subrosion ist die Schwächung/Auflösung geologischer Formationen (Salz- und Gipsschichten) durch Ablaugung sowie Zuflüssen aus offenen und geschlossenen Systemen.

- Technische Barrieren<sup>2</sup>

---

<sup>14</sup> Vgl Antwort der dt. Bundesregierung, BT-Drucks. 12/4093, S. 7

<sup>15</sup> Vgl Rückstände aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen, Arbeitsbericht des ATV-Fachausschusses 3.15, GFA (Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.), 1., Hennef 1998

<sup>16</sup> aus VDI-Richtlinie 2393

<sup>17</sup> aus *Duden*, Das Fremdwörterbuch

Diese werden vom Menschen künstlich hergestellt, wirken eigenständig und haben eine begrenzte Haltbarkeit.

- Vermeidung - Verwertung – Beseitigung (bzw. Entsorgen)

Diese Termini beschreiben die Grundsätze einer funktionierenden Abfallwirtschaft. An erster Stelle steht die Vermeidung : „Die Abfallmengen und deren Schadstoffgehalt sind so gering wie möglich zu halten.“ Darüber folgt in untergeordneter Wertigkeit die Verwertung: „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.“ Als dritter Grundsatz gilt die Entsorgung<sup>18</sup>: „Abfälle, die nicht verwertbar sind, sind je nach ihrer Beschaffenheit durch biologische, thermische oder chemisch-physikalische Verfahren zu behandeln. Feste Rückstände sind möglichst reaktionsarm, konditioniert<sup>19</sup> und geordnet abzulagern.“<sup>20</sup>

Folgende Übersicht stellt die Rechtsbegriffe in sinngemäße Relation:

---

<sup>18</sup> Dem Deutschen Recht entsprechend der Terminus „Beseitigung“, wobei auch dort unter dem Terminus „Entsorgung“ sowohl die „Beseitigung“ als auch die „Verwertung“ zusammengefasst wird

<sup>19</sup> von „Kondition“ (lat.); bestimmte Reaktionen bedingend (aus Duden Fremdwörterbuch)

<sup>20</sup> Vgl § 1 Abs 2 Z 1,2 und 3 AWG

Deutschland	Vermeiden	Verwerten (Anhang II B)	Entsorgen	
			Beseitigen (Anhang II A)	
			Deponieren	Thermische Behandlung
Österreich	Vermeiden	Verwerten	Entsorgen	
			Deponieren	Thermische Behandlung
EU	Verhüten/Verringern <sup>21</sup>	Verwerten Anhang II B	Beseitigen Anhang II A	

<sup>21</sup> Vgl Art 1 lit e, f AbfRRL (Abfallrahmenrichtlinie) iVm Art 3 Abs 1 AbfRRL

# 1 Einleitung

## 1.1 Problemstellung

Die zu erstellende Diplomarbeit soll primär eine abfallwirtschaftliche Bearbeitung der Unterscheidungsproblematik zwischen Verwertung und Beseitigung von bergbaufremden Abfällen untertage sein.

Dabei wurde in Kooperation mit der österreichischen Montanbehörde folgende grobe Inhaltsbestimmung vorgegeben:

- Entsorgungsbergbau – Begriffsbestimmung, Nachnutzung von bergbaulichen Hohlräumen untertags
- Abgrenzung von im Entsorgungsbergbau eingesetzten Stoffen und Materialien hinsichtlich des Verwertungs- und Beseitigungscharakters
- Rechtsvergleich des Österreichischen Abfallgesetzes mit dem Bundesdeutschen Kreislaufwirtschaft/Abfallgesetz und den europarechtlichen Entwicklungen

Dabei ist die technische Anwendung, als Basis für die rechtliche Betrachtung, wirtschaftliche Zweckmäßigkeit und abfallwirtschaftliche Notwendigkeit „entscheidend“. In diesem Sinne, aber auch in Hinblick auf die vorgesehene getrennte Begutachtung, ist diese Arbeit fachübergreifend ausgelegt.

## 1.2 Zielsetzung

- Technische Anforderungen bzw. Voraussetzungen an die Verwertung und an die Beseitigung/Deponierung untertage
- Erarbeitung der rechtlichen Grundlagen für die Verbringung von Abfällen in bergbauliche Hohlräume untertage
- Diskussion der ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte zur Abgrenzung der im Entsorgungsbergbau eingesetzten Stoffe hinsichtlich ihres Verwertungs- und/oder Beseitigungscharakters
- Diskussion der rechtlichen Grundlagen zur Abgrenzung der im Entsorgungsbergbau eingesetzten Stoffe hinsichtlich ihres Verwertungs- und/oder Beseitigungscharakters
- Politischer und abfallwirtschaftlicher Ausblick und Empfehlungen für die zukünftige österreichische Abfallbewirtschaftung.

## 2 Bergbautechnische Betrachtung der untertägigen Verbringung von bergbaufremden Stoffen

### 2.1 Overview - Verwertung von bergbaufremden Stoffen als Versatz untertage<sup>22</sup>

In diesem Kapitel sollen die technischen Bedingungen für einen Einsatz von Abfällen als Versatzmaterialien im untertägigen Bergbau beschrieben werden. Dazu ist gleich anzumerken, dass die hierbei rationell geführte Diskussion von den rechtlichen Unsicherheiten bei der Genehmigung bzw. Auslegung der verschiedensten Vorschriften überschattet ist. Wie in vielen anderen Fällen des Wirtschaftslebens stehen sich empirisches Ingenieurwissen und normatives Rechtswissen gegenüber. Die Argumentationen auf politischer Entscheidungsebene (auch im Hinblick auf die Gesetzgebung bzw. Verordnungstätigkeit der obersten Verwaltung) bedient sich je nach eigener Haltung in beiden Gebieten ohne aber konstruktive und konvergierende Lösungen zu entwickeln.

In den nachfolgenden Kapiteln über die Rechtslage bei Genehmigung von Versatzmaßnahmen unter Verwendung von Abfällen zeigt sich deutlich, dass vorhandene und angewandte Rechtsnormen sehrwohl Konvergenz von Technik und Recht im Sinne des umfassenden Umweltschutzes zeigen. So ist es heutzutage keiner technischen Anwendung möglich und auch nicht notwendig, sich ohne Wirkung von abfall- bzw. umweltrechtlichen Vorschriften zu entfalten.

Überstrahlt wird die Diskussionsmaterie von der geschürten öffentlichen Angst, dass sich durch sogenanntem „Ökodumping“ einige wenige auf Kosten vieler (inklusive der nachhaltigen Betrachtung) bereichern könnten. Keinesfalls soll bestritten werden, dass der Einsatz von Abfällen als Versatz unter ganz bestimmten Voraussetzungen auch ökonomische Vorteile bringt (z.B. Verringerung der Abbauverluste durch Stützwirkung, Entgelt durch Abfallbesitzer), doch soll seine Anwendung vor allem zur Verhinderungen von Gebirgsschäden und den damit verbundenen Auswirkungen an der Oberfläche dienen (sogenannter Hauptzweck). In diesem Sinne und unter der Prämisse der nachgewiesenen Langzeitsicherheit (bei vollständigem Einschluss) bzw. Immissionsneutralität soll in Zukunft eine rechtssichere Anwendung möglich sein.

Es wird aber unbedingt notwendig sein, dass auf gemeinschaftlicher Ebene klar und deutlich festgelegt wird, ob jede Einbringung von Abfällen in ein Bergwerk, unabhängig von den konkreten Umständen der Einbringung, laut Abfallrahmenrichtlinie als Beseitigungsverfahren

---

<sup>22</sup> Vgl Technische Regeln für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen als Versatz des *Länderausschuss Bergbau* (LAB) in Anlehnung an die Technischen Regeln für die Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen der *Länderarbeitsgemeinschaft Abfall* (LAGA)

D12 des Anhangs IIA einzustufen ist, und wenn dies nicht der Fall ist, nach welchen Kriterien die Zuordnung zu den Verfahren der Anhänge IIA und IIB vorzunehmen sind. Dabei ist größtes Augenmerk auf die einsetzbaren Abfälle zu legen.<sup>23</sup>

### 2.1.1 Allgemeine Anforderungen an die Verwertung von Abfällen als Versatzmaterial in D

Gemäß den einschlägigen Gesetzen der Bundesrepublik Deutschland und den marktwirtschaftlichen Möglichkeiten werden mineralische Abfälle aufbereitet und verwertet. Welche grundsätzlichen Anforderungen laut *Länderausschuss Bergbau*<sup>24</sup> (in Übereinstimmung mit den rechtlichen Vorgaben) nun ein Abfall für eine Verwertung erfüllen muss, ist der folgenden Aufzählung zu entnehmen:

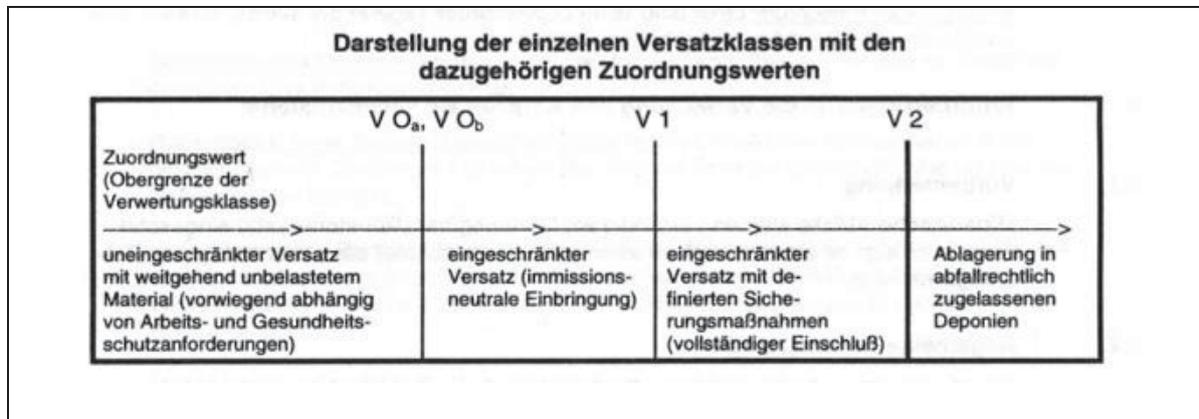
- Der für die Verwertung vorgesehene Abfall muss die Funktion des Primärrohstoffes übernehmen und die an ihn zu stellenden technischen Anforderungen möglichst weitgehend erfüllen können.
- Zur Vereinheitlichung im Vollzug werden für den Versatz Zuordnungswerte festgelegt, die unter Berücksichtigung des Gefährdungspotentials eine umweltverträgliche Verwertung der jeweiligen Abfälle ermöglichen. Dabei werden mehrere Versatzklassen unterschieden (siehe Abbildung 2.1), die nach Herkunft und Beschaffenheit des Versatzmaterials sowie in Abhängigkeit von den Standortvoraussetzungen eingeteilt werden.
- Der Einsatz von Abfällen als Versatzmaterial darf nicht zu unvermeidbaren Umweltbeeinträchtigungen führen, auch unter Berücksichtigung der regional vorhandenen Hintergrundwerte (geogen, pedogen, anthropogen). Auf den Besorgnisgrundsatz des § 34 Abs. 2 WHG ist zu achten
- Die für die schadlose Verwertung maßgeblichen Konzentrationen an Schadstoffen dürfen zum Zweck der umweltverträglichen Verwertung weder durch die Zugabe von geringer belasteten Abfall (Verdünnungsverbot) noch durch Vermischung mit anderen unbelasteten Materialien (Vermischungsverbot) eingestellt werden. Die Zugabe von Zuschlagsstoffen, die zur Erreichung einer bestimmten versatztechnischen Eigenschaft benötigt werden, sind nicht im Sinne dieser Technischen Regel als Verdünnung anzusehen.

---

<sup>23</sup> Hierbei ist zu bemerken, dass Abfall nicht gleich Abfall ist. Die Diskussion berührt vor allem die (anorganischen) gefährlichen Abfälle, wobei einige wenige (REA-Gips, Aschen aus Kohlekraftwerken, Schlacken ) davon hervorragende geotechnische Eigenschaften besitzen (puzzolan).

<sup>24</sup> Vgl *Länderausschuss Bergbau (LAB)*, Technische Regeln für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen als Versatz

- Bei vorgegebenen Abfallgemischen dürfen die einzelnen enthaltenen Abfälle die festgelegten Zuordnungswerte nicht überschreiten. Dies gilt unabhängig davon, ob der Abfall direkt oder indirekt über die Herstellung eines Produktes verwertet werden soll.



**Abbildung 2.1 Darstellung der einzelnen Versatzklassen<sup>25</sup>**

### 2.1.1.1 Versatzklasse V0a und V0b – Uneingeschränkter Versatz<sup>26</sup>

Dabei handelt es sich um Abfälle, bei deren Einsatz das Wohl der Allgemeinheit keine Beeinträchtigungen der relevanten Schutzgüter zu erwarten sind. D. h., dass die Schadstoffgehalte V0a bzw. V0b (Gesamtgehalt und Eluat) in den Abfällen mit dem regional vorkommenden natürlichen Gestein bzw. Grundwasser vergleichbar sind.

In Österreich ist diese Klasse mit der Eluatklasse 1b der ÖNORM S 2072<sup>27</sup> vergleichbar, welche vor Inkrafttreten der Deponieverordnung<sup>28</sup> als Grenze bei der Genehmigung von Versatzvorhaben herangezogen wurde. In der DeponieV selbst sind diese Zuordnungswerte mit den Grenzwerten für eine Bodenaushubdeponie<sup>29</sup> vergleichbar. Hierbei sei auf die Unterschiede bei den Grenzwerten der ÖNORM S 2072 und der DeponieV hingewiesen (siehe Tabelle 2.1<sup>30</sup>).

Näheres zu den österreichischen Verhältnissen finden Sie in Kapitel 3.1.3.2.

<sup>25</sup> Vgl. Frenz, Abfallverwertung im Bergbau, S. 110

<sup>26</sup> Unterscheidung bei Feststoffgrenzwerten und Eluatgrenzwerten auf Grund wasserrechtlicher Vorgaben (Wasserschutz-, Naturschutz-, Hochwasserschutz- und Agrargebiete)

<sup>27</sup> ÖNORM S 2072: Eluatklassen – Gefährdungspotential von Abfällen

<sup>28</sup> Verordnung des Bundesministers für Umwelt über die Ablagerung von Abfällen BGBl 1996/164; diese sieht selbst keine dezidierten Grenzwerte für Versatzklassen vor

<sup>29</sup> laut § 3 Z 1 iVm § 4 Abs 1 und der Anlage 1 (Tabelle 1 und 2) DeponieV

<sup>30</sup> Sanak-Oberndorfer, Überlegungen zum Einsatz von Abfällen in Versatz

**Tabelle 2.1 Vergleich ausgewählter Grenzwerte zwischen ÖNORM S 2072 und Bodenaushubdeponie laut DVO<sup>31</sup>**

Parameter	ÖNORM S 2072 Eluat 1b	Bodenaushub- deponie (DVO) mg/l	ÖNORM S 2072 Eluat 1c (*)
<b>Aluminium</b>	<b>2</b> >	<b>0,5–1</b> >	<b>0,2</b>
<b>Arsen</b>	<b>0,1</b> >	<b>0,05</b> =	<b>0,05</b>
<b>Barium</b>	<b>1</b> =	<b>1</b> >	<b>0,5</b>
<b>Blei</b>	<b>0,1</b> =	<b>0,1</b> >	<b>0,05</b>
<b>Cadmium</b>	<b>0,005</b> =	<b>0,005</b> =	<b>0,005</b>
<b>Cr gesamt</b>	<b>0,1</b> =	<b>0,1</b> >	<b>0,05</b>
<b>Cr VI</b>	<b>0,05</b> =	<b>0,05</b> >	<b>0,02</b>
<b>Cobalt</b>	<b>0,1</b> =	<b>0,1</b> >	<b>0,05</b>
<b>Eisen</b>	<b>2</b> =	<b>1–2</b> >	<b>0,01</b>
<b>Kupfer</b>	<b>1</b> >	<b>0,2</b> >	<b>0,1</b>
<b>Nickel</b>	<b>0,1</b> =	<b>0,1</b> =	<b>0,1</b>
<b>Quecksilber</b>	<b>0,002</b> >	<b>0,001</b> =	<b>0,001</b>
<b>Silber</b>	<b>0,1</b> >	<b>0,02</b> <	<b>0,1</b>
<b>Zink</b>	<b>3</b> >	<b>1</b> <	<b>3</b>
<b>Zinn</b>	<b>1</b> >	<b>0,2</b> >	<b>0,05</b>
<b>Amonium</b>	<b>2</b> >	<b>0,8</b> >	<b>0,1</b>
<b>Chlorid, leitfähig</b>		<b>200</b> >	<b>100</b>
<b>Cyanid, leicht freisetzbar</b>	<b>0,02</b> =	<b>0,02</b> >	<b>0,01</b>
<b>Fluorid</b>	<b>3</b> >	<b>2</b> >	<b>1,5</b>
<b>Nitrat</b>	<b>50</b> >	<b>10</b> <	<b>30</b>
<b>Nitrit</b>	<b>1</b> >	<b>0,2</b> >	<b>0,01</b>
<b>Phosphat</b>	<b>5</b> >	<b>0,5</b> >	<b>0,1</b>

(\*) Eluat von Materialien, die unterhalb des höchsten jemals gemessenen Grundwasserstandes abgelagert werden können.

Ein Vergleich der Orientierungsgrenzwerte für uneingeschränkten Versatz des *Länderausschuss Bergbau* (TR Versatz) mit den geltenden Grenzwerten für österreichische Bodenaushubdeponien zeigt Tabelle 2.2.

Der Vergleich zeigt, dass die Werte der TR Versatz teilweise deutlich niedriger als die österreichischen Pendanten liegen. Das liegt daran, dass die Orientierungswerte der TR Versatz nicht als absolute Grenzwerte anzusehen sind und bei entsprechender Begründung auch überschritten werden dürfen.<sup>30</sup>

<sup>31</sup> Sanak-Oberndorfer, BHM, 143 (1998) Heft 10, 394

**Tabelle 2.2 Gegenüberstellung der Grenzwerte für Schadstoff-Gesamtgehalte von Bodenaushubdeponien (DVO) und den Orientierungswerten für Schadstoff-Gesamtgehalte für den uneingeschränkten Versatz (TR Versatz nach LAB/LAGA)<sup>31</sup>**

Parameter	Bodenaushubdeponie DVO (Ö) mg/kg TS		LAB/LAGA (D) mg/kg TS	
		wenn geogen	V0a	V0b
Arsen	50	200	20	30
Blei	150	500	100	200
Cadmium	2	4	0,6	1
Chrom gesamt	300	500	50	100
Cobalt	50		nicht festgelegt	
Kupfer	100	500	40	100
Nickel	100	500	40	100
Quecksilber	1	2	0,3	1
Zink	500	1000	120	300
Thallium	nicht festgelegt		0,5	1
TOC	20 000		nicht festgelegt	
Summe Kohlenwasserstoffe	20		100	300
PAK	0,5		1	5
EOX (extrah. organ. geb. Halogene)	nicht festgelegt		1	3
BTX (Summe Benzol, Toluol, Xylol)	nicht festgelegt		1	1
LHKW (Leichtfl. Halogen)	nicht festgelegt		1	1

### 2.1.1.2 Versatzklasse V1 – Eingeschränkter Versatz / Immissionsneutrale Einbringung

Diese Klasse regelt die Einbringung von Abfällen, deren Eluat den geogenen Hintergrundwerten entspricht. Für die Festlegung der Zuordnungswerte V 1 ist in der Regel das Schutzgut „Grundwasser“, wobei ein „Verschlechterungsverbot“<sup>32</sup> gilt. Andere Schutzgüter sind in den jeweiligen Nutzungen (für z. B. Arbeits- und Gesundheitsschutz) berücksichtigt. Da die Zuordnungswerte V 1 von den jeweiligen Standortgegebenheiten abhängig sind, können sie nicht allgemein gültig festgeschrieben werden, sondern erfahren ihre Gültigkeit im Einzelfall im Rahmen des Zulassungsverfahrens. D.h., dass die Genehmigungsbehörde auch bei Vorliegen von geogen bedingten höheren Hintergrundwerten, grundsätzlich den Einsatz von Abfall als Versatz nicht ausschließt.

<sup>32</sup> Bei regional erhöhten Hintergrundwerten, die auch ohne Versatzmaßnahmen in Zukunft erhöht bleiben werden, können die eingebrachten Schadstoffkonzentrationen bis zu diesen Hintergrundwerten zugelassen werden, wobei die V 1-Werte nicht überschritten werden dürfen.

Die V 1 Werte entsprechen im übrigen den Grenzwerten der deutschen Deponiebauklasse 2<sup>33</sup> und sind mit jenen der österreichischen Reststoffdeponien<sup>34</sup> der DVO vergleichbar, wengleich wieder einige Parameter überschritten werden (siehe Tabelle 2.3)

**Tabelle 2.3 Gegenüberstellung der Gesamtgrenzwerte von Reststoffdeponien (DVO) und den Orientierungswerten V 1 nach TR Versatz/Deponiebauklasse 2 TASI**

<i>Parameter</i>	<i>Orientierungswerte V 1 nach TR Versatz des LAB bzw. Deponiebauklasse 2 der TASI</i>	<i>Reststoffdeponie laut DVO [mg/l≈mg/kg*10-1]<sup>35</sup></i>
	mg/l	mg/l
pH-Wert	5,5-13,0	6,0 -12,0
Leitfähigkeit	5000 µS/cm	10000 µS/cm
TOC	100	50
Phenole	50	Nicht festgelegt
Arsen	0,5	0,1
Blei	1	1
Cadmium	0,1	0,1
Chrom-VI	0,1	0,1
Kupfer	5	1
Nickel	1	1
Quecksilber	0,02	0,01
Zink	5	10
Fluorid	25	10
Ammonium-N	200	10
Cyanide, leicht freisetzbar	0,5	0,1
AOX	1,5	Nicht festgelegt

Hier sei besonders der Umstand erwähnt, dass die Handhabung der V 1-Werte sich von Einzelfall zu Einzelfall unterscheidet, insbesondere für Bergbaue, wo geogen vorbelastete Grubenwässer vorkommen (wie Erz-, Kohle-, Gips-, Anhydrit- und Salzbergbau). Für diese Fallbeurteilungen müssen spezielle Untersuchungs- und Nachweismethoden angewendet bzw. auch neu entwickelt werden. Auf diesen Bereich soll in der vorliegende Arbeit nicht eingegangen werden.

<sup>33</sup> Vgl Pkt. 4.2.3 TASI (Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen) Dritte allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz 14.5.1993 BAnz Nr 99a

<sup>34</sup> Vgl § 3 Z 3 iVm § 4 Abs 3 und der Anlage 1 (Tabelle 5 und 6) DeponieV

<sup>35</sup> auf einen Liter Wasser kommen 100 g Probe (Verhältnis 10:1; 1 mg/kg TS → 0,1 mg/100g TS → 0.1mg/l)

### 2.1.1.3 Versatzklasse V 2 – Eingeschränkter Versatz / Vollständiger Einschluss

In dieser Klasse geht man davon aus, dass durch entsprechende Maßnahmen (geologisch, geochemisch, hydraulisch, technisch) die im Versatzmaterial enthaltenen Schadstoffe von der Biosphäre langfristig ferngehalten werden. Daher ist eine Festlegung von Zuordnungswerten in Form von V 2-Werten nicht erforderlich. Diese Vorgehensweise ist analog zu den Vorgaben der TA Abfall, in der für die Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen in einer Untertagedeponie im Salzgestein auch keine Grenzwerte festgelegt sind.

Eine Übertragung bzw. ein Vergleich mit österreichischen Verhältnissen ist nur bedingt möglich. Die Orientierungswerte der Klasse V 1 weisen auf die Verwendung von gefährlichen Abfällen hin, für welche in Österreich besondere abfallwirtschaftliche Vorgaben gelten. Auch erachten *Sanak-Oberndorfer et. al.*<sup>36</sup> diese Art der Verbringung für Österreich für gering bedeutend, da für bestehende österreichische untertägige Bergbaubetriebe, mit Ausnahme bestimmter Salzvorkommen, ein genehmigungstauglicher Nachweis des vollständigen Einschlusses bzw. Abschlusses von der Biosphäre als sehr schwierig beurteilt werden muss.

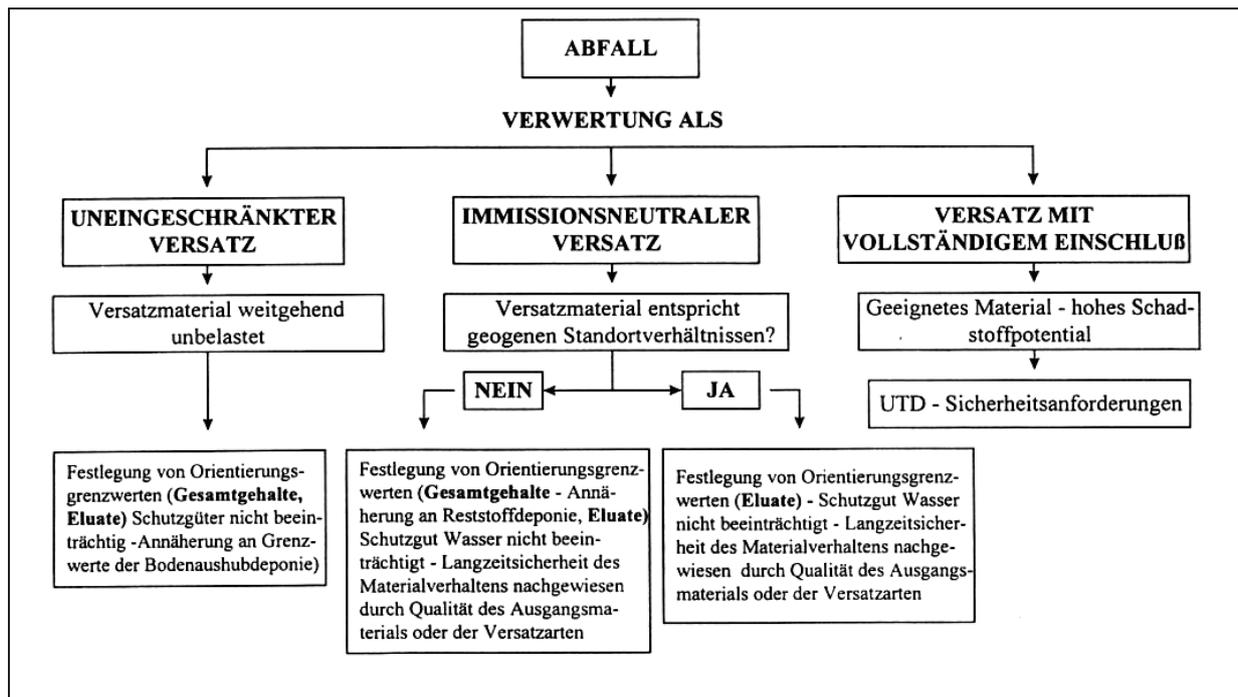
Zur Beweisführung im Genehmigungsverfahren sind ausführliche Sicherheitsanalysen (Betriebsphase, Nachbetriebsphase – Langzeitsicherheit) durchzuführen, welche den Ausführungen/Anforderungen der Untertagedeponien gleichgeartet sind (siehe dazu Kapitel 2.2.5.5).

Abschließend sei der Versuch einer Darstellung (Abbildung 2.2) des gesamten Prinzips von Versatzklassen für österreichische Verhältnisse angeführt:<sup>37</sup>

---

<sup>36</sup> *Weber* (1986) und *Wöber* (1994) untersuchten die Möglichkeit von österreichischen Bergbauen als Sonderdeponien und kamen im Zuge ihrer Forschungen zum Ergebnis, dass, auf Grund der diversifizierten geologischen und hydrologischen Situation, das nötige geologische, geochemische und hydraulische Umfeld für einen vollständigen Einschluss fehlt.

<sup>37</sup> *Sanak-Oberndorfer*, Überlegungen zum Einsatz von Abfällen in Versatz, S. 395



**Abbildung 2.2** Rein theoretische Modell der Abgrenzung von Versatzklassen für Österreich

Ergänzend zu den deutschen Versatzklassen sei noch erwähnt, dass eine versatztechnische Verwendung von Abfällen (z.B. Blasversatz von aufgestapelten Big-Bags zur Erhöhung der Standsicherheit der Stapelung) in Untertagedeponien ebenfalls möglich ist, wobei hier aber ausschließlich die Vorschriften für eine Untertagedeponierung laut TA Abfall anzuwenden bzw. einzuhalten sind.

Für Österreich gibt es keine technischen Vorschriften für eine UTD. Dazu mehr in Kapitel 3.1.

### 2.1.2 Aufgaben des Versatzes<sup>12,38</sup>

Das Einbringen von Versatz findet dann statt bzw. ist dann erforderlich, wenn hierfür bergtechnische oder bergsicherheitliche Gründe oder solche der Wiedernutzbarmachung vorliegen.

Der Versatz hat die geotechnische Aufgabe, Belastungen aus dem Gebirge gleichmäßig aufzunehmen und übermäßige Spannungskonzentrationen zu verhindern.

Man unterteilt daher die allgemeinen Schutzkriterien in:

- Innere Bergschäden (Auflockerung des Gebirges, Standfestigkeit)
- Äußere Bergschäden (oberflächige Setzungen und Senkungen, Gebirgsbewegungen, Grundwasser-Horizontverschiebung)

Um diese Hauptzielvorgeschreibungen zu erreichen, muss der Versatz je nach den spezifischen Gegebenheiten der Bergwerks, des durchgeführten Abbauverfahrens und den Genehmigungsvorschriften folgende Aufgaben erfüllen:

- Schutz der Oberfläche im Interesse der persönlichen Sicherheit und des öffentlichen Verkehrs sowie Verhinderung gemeinschädlicher Einwirkungen, indem z.B.
  - die Standsicherheit des Gebirges verbessert,
  - Bergschäden oder Bodenbewegungen gemindert,
  - die Abbauverluste der Lagerstätte durch Stützwirkung verringert

werden.

- Vorsorge gegen Gefahren für Leben und Gesundheit sowie zum Schutz von Sachgüter, Beschäftigter und Dritter im Betrieb, indem z.B.
  - Brände verhütet,
  - das Entstehen gefährlicher Gas- und Staubgemische verhindert,
  - die Wetterführung und damit das Grubenklima verbessert<sup>39</sup>,
  - Zuflüsse (Wasser und v.a. Gas) verringert oder verhindert

werden.

Durch diese Maßnahmen werden:

- Primärrohstoffe und Energie eingespart
- Deponien entlastet bzw. vermieden
- volkswirtschaftliche Ziele für den schonenden Umgang mit den natürlichen Rohstoffen erzielt

---

<sup>38</sup> Wagner/Sanak-Oberndorfer, Beurteilung des Standes der Abfallverwertung im Bergbau unter Tage

- Landschaft und Flächen geschont
- Bergbauliche Verwertungsmöglichkeiten effektiv genutzt

Dass Bergschäden überhaupt auftreten können, liegt oft bei den alten Bergbauen daran, dass die Bergfesten zum Zwecke der maximalen Lagerstättenausnutzung unterdimensioniert sind und so kürzere Standzeiten erzielen. Bei den neuen moderneren Abbauverfahren kann schon im vorhinein mit Einberechnung der Versatzstützwirkung eine ökonomische Lagerstättennutzung bewirkt werden und die bereits auch optimal auf eine Langzeitsicherheit abgestimmt ist.

Neben der Rolle bei der Stabilisierung des Grubengebäudes, der Verringerung von Bergschäden und der Verbesserung des Lagerstättenausbringens können durch den Einsatz von Versatz bedeutende Verbesserungen im Bereich der Wetterführung und der Klimatisierung tiefer Bergwerke erzielt werden.

Zusätzlich ist die nicht mindere Bedeutung des Versatzes als integrativer Bestandteil im Abbauverfahren (z.B. Firstenstoßbau) genannt.

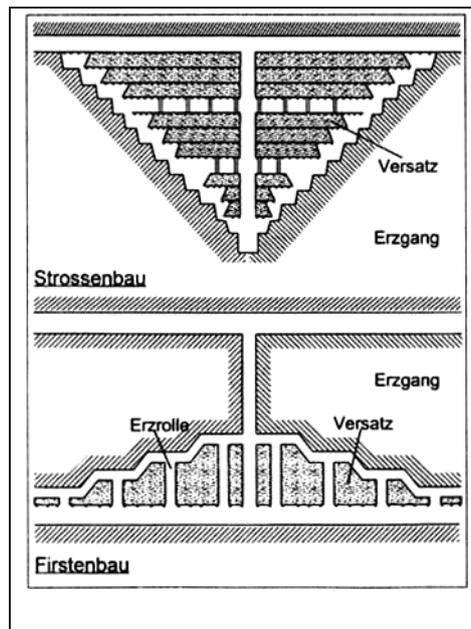
In Abbildung 2.3 werden sowohl umweltpolitische, sicherheitstechnische, betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Gründe für einen Einsatz von Abfallversatz zusammengefasst:

Gründe für den Einsatz von Versatz	Dabei beabsichtigte Aufgaben, Wirkungen, Ziele
Versatz kann Bestandteil des Abbauverfahrens sein	z.B. beim Firstenstoßbau (bei dem auf dem verbrachten Versatz gearbeitet wird) oder beim Strossenbau (bei dem unter dem verbrachten Versatz gearbeitet wird) siehe auch Abbildung 2.4
Verbesserung der Grubensicherheit	Brandverhütung Verhinderung gefährlicher Gas- und Staubgemische Verbesserung der Wetterführung/Grubenklimas Verringerung/Vermeidung von Wasserzuflüssen
Schutz der Tagesoberfläche und des Grubenbaus	Verbesserung der Standfestigkeit Verminderung von Bergschäden (Gebirgsschlag) und Bodenbewegungen

<sup>39</sup> der Wärmefluss aus dem Gebirge beeinflusst die Grubenwetter durch wärmephysikalische Gesteinseigenschaften, Alter der Strecken, die Differenz zwischen Gebirgstemperatur und der Oberflächentemperatur sowie durch die Oberfläche durch welche der Wärmeaustausch erfolgt

Betriebswirtschaftliche Gründe	Verringerung der Lagerstättenverluste Vermeidung/Reduzierung der Bergehalden und Schlammteiche übertage Verkleinerung der Hauwerksverdünnung
--------------------------------	--

**Abbildung 2.3 Zusammenfassung wichtiger Aufgaben von Versatz** Fehler! Textmarke nicht definiert.



**Abbildung 2.4 Strossenbau und Fristenbau**<sup>40</sup>

Den o.g. Vorteilen von Versatz allgemein stehen finanzielle Aufwendungen für dessen Beschaffung, Transport und Einbringung gegenüber. Der gezielte Einsatz bestimmter Versatzmaterialien muss sowohl die bergsicherheitlichen als auch die betriebswirtschaftlichen Anforderungen, bei Beachtung der arbeitssicherheitlichen, gesundheitlichen und umwelttechnischen Vorgaben, erfüllen.

Im Falle der Sanierung von alten Bergwerken ohne Eigenberge ist der Einsatz von bergbaufremden Materialien als Versatz ein nahezu unerlässliches Mittel zum Zweck, um überhaupt wirtschaftlich zumutbar arbeiten zu können.

Es sind aber mit dem Einsatz von Versatz auch einige Nebenwirkungen<sup>41</sup> verbunden:

- Beim integrierten Abbauverfahren besteht eine direkte Abhängigkeit von Gewinnung und Versatzeinbringung

<sup>40</sup> aus ERZMETALL 52 (1999) Nr. 12, 667

- Vollversatz<sup>42</sup> beeinflusst die Abbaugeschwindigkeit (weil bis zur Firste versetzt werden muss)
- Versatzeinsatz kann sich im Vergleich zum Bruchbau eine höhere Gesamtunfallzahl auf, welche sich vor allem auf die Transport- und Firstensicherungsmaßnahmen zurückführen lassen
- Entstehungskosten sind bei Versatzanwendung im Vergleich zum Festen- und Bruchbau bis zu 30-40% höher

### 2.1.3 Einbringverfahren

Der Einsatz von bestimmten Einbringungsverfahren von Materialien für den Versatz ist abhängig von den betriebsspezifischen Bedingungen und den eingebrachten Materialien.

Nach dem Ausmaß der Verfüllung der untertägigen Hohlräume sind grundsätzlich drei unterschiedliche **Einsatzmöglichkeiten** zu unterscheiden, die unabhängig von der Anwendung der unterschiedlichen Einbringverfahren sind:

- Vollversatz

Beim Vollversatz wird der Hohlraum quasi bis an die Firsten verfüllt. Dabei wird ein schneller Kraftschluss (meist auch mit bindemittelhaltigem Versatz) des Hangenden (Deckgebirge) mit dem Liegenden bezweckt, und dass sich wieder ein Spannungsgleichgewicht im Berg einstellen kann. Des weiteren wird auch knapp unter die Firste versetzt. Dies ist technisch nicht so aufwendig, aber nimmt nach einer gewissen Zeit auch Lasten auf (unterstützt durch das Konvergenzverhalten des Gebirges).

- Teilversatz

Diese Art des Versatzes spielt in der Praxis nur eine unbedeutende Rolle. Diese Technik kommt zur Anwendung, wenn bei plastischen Deckschichten vertretbare Senkungen möglich sind, ohne dass es aber dabei über- oder untertage zu Schäden kommt.

- Bruchhohlraumversatz

---

<sup>41</sup> Vgl. Traunmüller, Untersuchung zur umwelttechnischen Beurteilung der Anwendung betriebsfremder Materialien als Versatz im österreichischen Untertagebergbau

<sup>42</sup> dazu auch Kapitel 2.1.3

Diese spezielle Art des Versatzes kommt derzeit im Steinkohlebergbau zur Anwendung. Hierbei wird hinter den Streb in den „Alten Mann“ mittels Schleppprohren ein pumpfähiges Feststoff-Wasser-Gemisch gepumpt, welches im Zusammenwirkung von verschiedenen physikalischen und chemischen Reaktionen fest im verbrochenen Material einbindet (dazu auch Abbildung 3.5). Durch die Verfüllung der Hohlräume des verbrochenen Materials, werden Schleichwetterströme und somit Selbstentzündungen durch Zuströmen von Grubengas verhindert, die klimatischen Bedingungen für die Grubenarbeiter verbessert und Bodenabsenkungen verringert.

Die dabei auftretenden chemischen Reaktionen werden hervorgerufen durch die bindemittelhaltigen Versatzmaterialien. Zu den Charakteristika von bindemittelhaltigen Versatzmaterialien finden Sie im Kapitel 2.1.4 genaue Ausführungen.

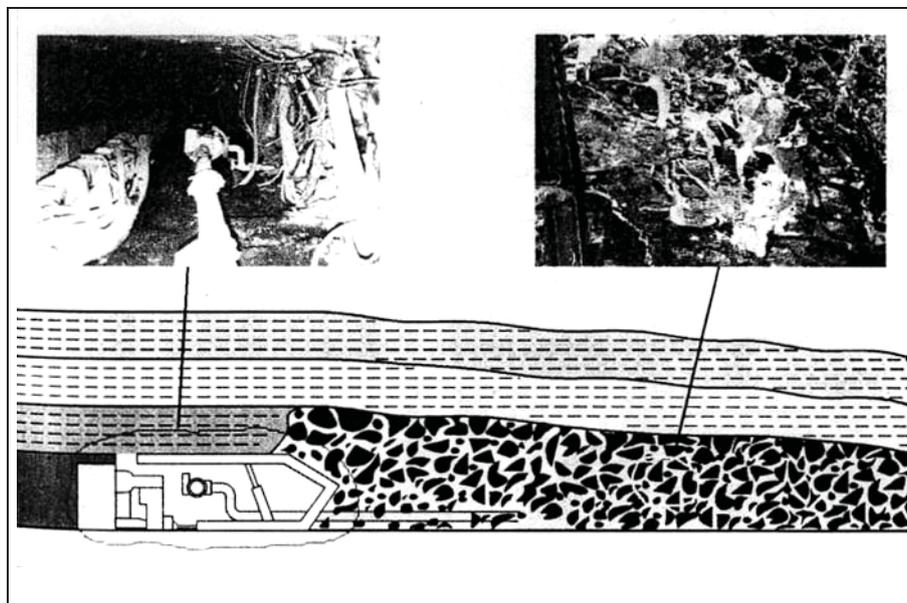


Abbildung 2.5 Prinzip einer Bruchhohlraumverfüllung<sup>43</sup>

<sup>43</sup> aus ERZMETALL 53 (2000) Nr. 3, 165

Die im Gewinnungsbergbau entwickelten Förder- und Einbringverfahren von bergbaueigenen Versatzmaterialien werden auch beim untertägigen Versatz von Abfällen analog angewendet. Fehler! Textmarke nicht definiert. Eine kurze Übersicht findet sich in Abbildung 2.6:

Versatzmaterial	Fernförderung		Einbringverfahren	Geforderte Eigenschaften
	kontinuierlich	diskontinuierlich		
Grobkörnig (> 1 mm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rolloch</li> <li>• Falleitung</li> <li>• Bergewendel</li> <li>• Band</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skip</li> <li>• Wagen</li> <li>• Zug</li> <li>• LKW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verstürzen</li> <li>• Schleudern</li> <li>• Verblasen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stetige Kornverteilung</li> <li>• Wenig Kornzerfall</li> </ul>
Feinkörnig (> 0,1 mm)	Hydraulisch		Veraspülen	Entwässerbar
Grob-, fein- und feinstkörnig	Hydraulisch		Verpumpen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserbindung</li> <li>• Opt. Mischung               <ul style="list-style-type: none"> <li>- pumpfähig</li> <li>- keine Entmischung</li> </ul> </li> </ul>

Abbildung 2.6 Förder- und Einbringverfahren von Versatz<sup>44</sup>

Das für jeden Bergbau spezifische Einbringverfahren hat, in Zusammenarbeit mit der Versatzart (d.h. ob bindemittelhaltiger – oder bindemittelfreier Versatz), wesentlichen Einfluss auf das Langzeitverhalten der Versatzanwendung und des Gebirges. Welche Anforderungen ein Versatzmaterial speziell in geotechnischer Hinsicht zu erfüllen hat, wird ausführlich im Kapitel 2.1.4 behandelt. An dieser Stelle soll nun kurz auf die Eigenschaften der unterschiedlichen Versatzeinbringungstechniken eingegangen werden, um die Zusammenhänge mit den Materialkennwerten wie Einbringdichte, Feuchtigkeitsgehalt, Durchlässigkeit, Körnungsaufbau zu zeigen.

### 2.1.3.1 Sturzversatz

Hierbei handelt es sich um ein einfaches und billiges mechanisches Verfahren, das auf dem physikalischen Gesetz der Schwerkraft beruht. Die Einbringdichte ist somit abhängig von Materialdichte, Fallgeschwindigkeit, Fallhöhe und Lagerungsdichte. Anwendung findet diese Technik im Kammerbau, in der Arbeitsplanung untertage und im Firstenstoßbau.

### 2.1.3.2 Schleuderversatz

Da im vorgenannten Verfahren des Sturzversatzes nur eine Verdichtung durch Höhenunterschied erreichbar ist, muss man söhlige Bergwerksteile wie Strecken mit

<sup>44</sup> aus ERZMETALL 52 (1999) Nr. 12, 668

kinetischen Einbringmethoden verfüllen. Hierbei wird das feinkörnige Versatzmaterial unter Aufbringung von kinetischer Energie (von einem schnelllaufenden Förderband oder einem Schleuderwagen) bei kurzer Distanz verbracht und verdichtet. Dieses Verfahren bringt, auch auf Grund der anwendbaren Korngröße, einen höheren inneren Reibungswinkel als Sturzversatz und somit eine bessere Stabilität. Mit dieser Methode kann auch ein besserer Schluss mit dem Hangenden erzielt werden, welches, v.a. bei spröden Gebirgen, wichtig für den Beginn der Lastaufnahme durch das versetzte Material ist.

### **2.1.3.3 Blasversatz**

Mit dieser Technik können feinkörnige Materialien mit hohem Durchsatz versetzt werden, wobei aber einige Nachteile bestehen. Trägermedium ist dabei Luft. Besonderes Augenmerk muss dabei auf den Arbeits- und Gesundheitsschutz gelegt werden. Trotz der hohen kinetischen Energie bei der Förderung, werden die Materialien nur mit geringer Lagerungsdichte eingebaut und sind damit spättragend. Wichtig zu erwähnen sind die sehr hohen Verschleißerscheinungen in den Leitungen und der gesamten Anlage.

### **2.1.3.4 Spülversatz**

Hier fungiert Wasser als Trägermedium für die körnigen Versatzmaterialien. Beide Medien werden über Tage gemischt, über Falleitungen unter Tage verbracht und unter Ausnutzung der Fall- sowie hydrostatischen Energie und zusätzlicher Pumpleitungen vor Ort gefördert. Dort wird es eingespült, wobei das Versatzmaterial sedimentiert und die Spülflüssigkeit aufgefangen wird. Nachteil ist hier der große Einsatz an Wassermengen und die damit verbundenen Problemen, wie aufwendige Wasserhaltung, Schwächung der Lagerstätte u.v.m.

### **2.1.3.5 Pumpversatz**

Voraussetzung für die Anwendung des Pumpversatzes ist die Abbindfähigkeit der gepumpten Wasser-Feststofflösung. Entweder wurde dieser ein Bindemittel hinzugegeben oder die Mischung hat selbst puzzolanische Eigenschaften.

Dieses Verfahren hat Ähnlichkeit mit dem Verpumpen von Frischbeton. Zuerst muss die Strecke von über Tage nach unter Tage ohne Verstopfung der Leitung zurückgelegt werden. Hierbei bedient man sich der Erfahrungen aus der Erdöltechnik, wobei eine Feinkornsuspension (mit geringem Wasserverbrauch) mit thixotropen Eigenschaften eine Entmischung und somit Verstopfungen der Förderleitungen verhindert. Dieser „Dickstoff“ kann von geeigneten Pumpen in den zu versetzenden Hohlraum gefördert werden. Dort bindet dieser ohne Überschussflüssigkeit ab. Grund dafür sind Hydratisierungsvorgänge durch Einbau des Wassers in die Versatzmasse durch Mineralbildung bzw. durch Kontakt mit dem Wirtsgestein.

### 2.1.3.6 Behältnisse (Stückgut)

Bestimmte Abfälle (flüssig oder Pastös) können auf Grund der strengen Ausschlusskriterien für eine Einbringung im Zuge eines Versatzes nicht unbehandelt eingesetzt werden. Zu diesen Kriterien zählt besonders die Arbeitssicherheit und die technische Handhabung der Versatztechnik. Mindestvoraussetzung für staubförmige Abfälle ist eine Transportverpackung. Pastöse Abfälle bedürfen einer Konditionierung (Verfestigung), bevor sie, auch transportverpackt, zum Einsatz kommen können.

Wie in der Untertagedeponierung üblich, werden Abfälle (v.a. staubförmige) mittels Big-Bags untertage verbracht, aufgestapelt und ohne Zwischenräume per Schleuder- oder Blasversatz verfüllt. Damit aber die verpackten Abfälle den geotechnischen Anforderungen einer Versatzmaßnahme gerecht werden (Standicherheit), müssen sie zuerst konditioniert (verfestigt werden). Dabei werden den meist staubförmigen Abfälle in den Big-Bags Anmachwasser zugesetzt, wobei es zu einer Erhärtung der Staubmasse kommt. Somit erfüllt man die Vorgabe, eine möglichst frühtragende Wirkung zu erreichen.

Einen guten Einblick in diese Versatzmethode bietet die Abbildung 2.7:

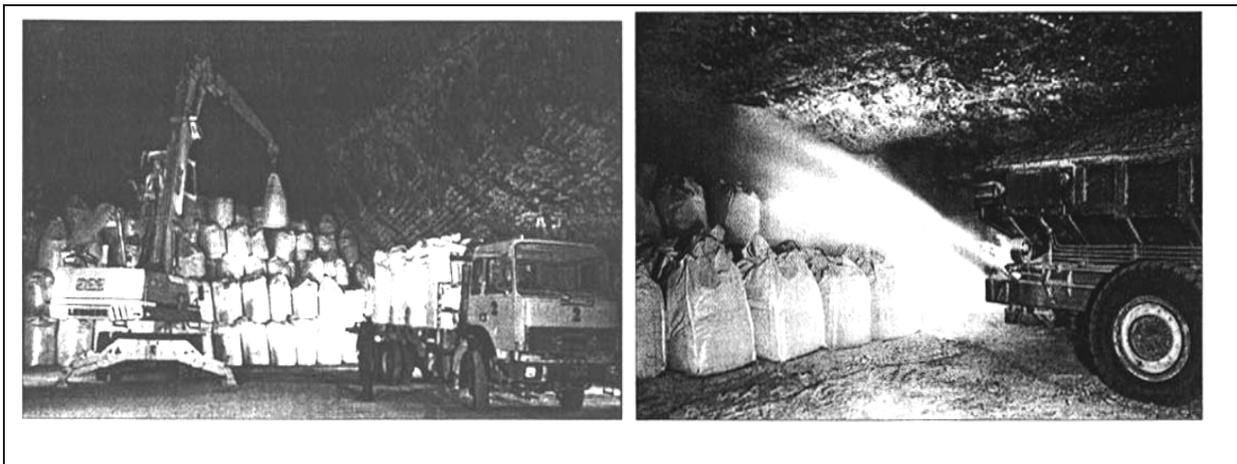


Abbildung 2.7 Stapelung und Schleuderversatz von Big-Bags

## 2.1.4 Anforderungen an die eingebrachten Materialien

### 2.1.4.1 Versatztechnische Kennwerte<sup>45</sup>

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den bau- und geotechnischen Anforderungen bzw. Eigenschaften von Abfällen als Versatz. Umwelt- und Arbeitsschutzanforderungen an Abfälle im Einsatz als Untertageversatz werden im nachfolgenden Kapitel bearbeitet.

Damit man bestimmte Abfälle bei Arbeiten zu Standsicherheits- bzw. Oberflächenschutzmaßnahmen einsetzen kann, müssen diese einige Parameter erfüllen, die der Entsorgungsbergbau aus den Erfahrungen der bisherigen Versatzmaßnahmen erfahren hat:

- **Physikalische Kenngrößen** (Korngröße und –verteilung, Korndichte, Masse, Volumen, Porenanteil)

Das zu versetzende Volumen ist entscheidend für die Mengenbedarfserhebung. Dabei ist zu beachten, dass feinkörniges Versatzmaterial auf Grund der höheren Raumdichte, bei gleicher Masse, eine größere Kubatur benötigt als grobkörniges Material. Eine Volumenänderung des Versatzmaterials bei dichtester Einbringung und volumskonstanten Körnern ist nur durch den Parameter der Kompressibilität (Verdichtung) möglich.

Dabei ist der Porenanteil wichtig für die Sorption und die Verdichtung des Versatzes.

- **Technologische Kenngrößen** (Abrasivität, Dichte, Viskosität bei Pump- und Spülversatz, Schüttdichte, Schüttungszahl, Wasser-Feststoff Verhältnis)

Die Dichte ist über den Wassergehalt an das Einbringverfahren anzupassen. Weiters ist sie für die Stabilität von Versatzböschungen (bei bestimmten Abbauverfahren) wichtig. Das Wasser-Feststoff Verhältnis zeigt nur geringe Auswirkungen auf die Durchlässigkeit der Abfälle. Größere Wirkung zeigt hierbei die Vorverdichtung bei der Einbringung und, bei Einsatz von bindemittelverfestigten Versatz, die Art des Bindemittels. Die Schüttungszahl drückt die unterschiedliche Schüttung der Materialien aus.

- **Geotechnische Kenngrößen** (Festigkeit<sup>46</sup>, Last-Verformung Verhalten, Winkel der innerer Reibungswinkel, Elastizitäts- und Verformungsmodul)

---

<sup>45</sup> Vgl Traunmüller, Untersuchung zur umwelttechnischen Beurteilung der Anwendung betriebsfremder Materialien als Versatz im österreichischen Untertagebergbau

<sup>46</sup> auch in Hinblick auf die Eignung freistehender Versatzwände oder Belastbarkeit als Fahrbahn

Festigkeit, Elastizitätsmodul und Verformungsmodul sind die charakteristischen Größen, die das Verhalten des Versatzmaterials bei Kraftwirkung von Außen beschreiben. Der Zusammenhang wird durch das HOOK'sche Gesetz ausgedrückt, wobei dieses aber nur für ideal elastische Materialien Gültigkeit besitzt. Im Falle von Abfällen muss der lineare E-Modul durch einen proportionalen Faktor (siehe Gleichung 4 i.V.m. Abbildung 2.9) ersetzt werden.

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad [\text{N/m}^2] \quad (1)$$

$\sigma$	Festigkeit (Spannung [N/m <sup>2</sup> ])
E	Elastizitätsmodul [N/m <sup>2</sup> ]
$\varepsilon$	Verformung []

Der Versatz übt nach seinem Einbau einen Umschlingungsdruck auf die Feste aus. Dadurch wird bei Belastung der Feste einerseits das Herausgleiten von Gesteinsblöcken, andererseits ein dreiaxialer Spannungszustand erzeugt, welcher die Festigkeit des Gebirges in unmittelbarer Umgebung der Feste erhöht. Im nichtbindemittelverfestigten Versatz wird der Versatzdruck durch folgende Gleichung beschrieben:

$$\sigma_{vh} = \rho \cdot g \cdot h_v \cdot K_{oh} \quad [\text{N/m}^2] \quad (2)$$

$\sigma_{vh}$	Versatzdruck [N/m <sup>2</sup> ]
$\rho$	Versatzdichte [kg/m <sup>3</sup> ]
$h_v$	Höhe des Versatzes [m]
$K_{oh}$	Versatzruhedruckbeiwert (=1-sin $\varphi$ ) []
$\varphi$	innerer Reibungswinkel [°]

Als Beispiel sei ein innerer Reibungswinkel von 15° bis 35° und Ruhedruckbeiwerte von 0,74 bis 0,43 angenommen. Das ergibt bei einer Versatzdichte von 2000 kg/m<sup>3</sup> einen horizontalen Versatzdruck von 9 bis 15 kPa/Meter Versatz.<sup>47</sup>

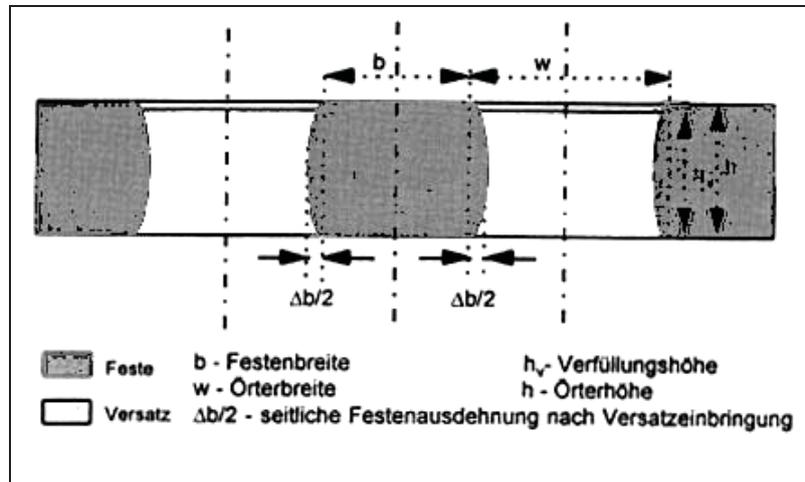
Hauptsächlich baut der Versatz aber einen Widerstand gegen die Querverformung der Feste auf. Dies führt zu einer Reaktionsspannung  $\sigma_{vhr}$ , welche ähnlich dem Versatzdruck eine stabilisierende Wirkung auf die Feste hat (siehe dazu Abbildung 2.8)<sup>48</sup>

$$\sigma_{vhr} = (\Delta b/b) \cdot E_v \quad (3)$$

<sup>47</sup> Wagner/Sanak-Oberndorfer, Beurteilung des Standes der Abfallverwertung im Bergbau unter Tage, unveröffentlichter Vortrag vor der GdMB (Gesellschaft für Bergbau, Metallurgie, Rohstoff- und Umwelttechnik), 2001

<sup>48</sup> Wagner/Sanak-Oberndorfer, Grenzen und Möglichkeiten des Einsatzes von betriebsfremden Stoffen im österreichischen Bergbau, S. 193

- $\Delta b$  seitliche Festebausdehnung [m]  
 b Breite des zu verfüllenden Hohlraums [m]  
 $E_v$  Verformungsmodul [N/m<sup>2</sup>]



**Abbildung 2.8 Schematischer Schnitt eines Örtersbaus mit Ascheversatz**

Als Beispiel sei hierbei angenommen, dass die Querverformung  $\Delta b$  im Bereich von 10 bis einigen 100 mm liegt, so ergibt sich bei einem Verformungsmodul  $E_v$  von 100 MPa und einer Örtersbreite von 10 m eine resultierende Versatzspannung von 1 MPa. Dieser Wert ist ein Vielfaches des oben erwähnten Versatzruhedrucks.

Beim Versetzen ist daher weniger auf einen Kraftschluss mit den Firsten (jedoch max. 0,5 m Freiraum), sondern vielmehr auf eine lückenlose Verfüllung zwischen den Festen zu achten.

Da Versatzmaterialien im Allgemeinen ein nichtlineares Lastverformungsverhalten aufweisen ist es schwierig, das Versatzverhalten, z.B. im Einsatz eines großflächigen Abbaus, zu beschreiben. *Wagner/Ryder* (1982) haben durch empirische Untersuchungen gezeigt, dass das nichtlineare Verhalten von Versatz mit einer zweiparametrischen Hyperbel beschrieben werden kann:

$$\sigma_v = a \cdot \varepsilon / (b - \varepsilon) \quad (4)$$

- $\sigma_v$  die im Versatzerzeugte Spannung [N/m<sup>2</sup>]  
 $\varepsilon$  Stauchung des Versatzmaterials []  
 a Materialparameter; beschreibt Anfangsverhalten des Versatzes []  
 b Materialparameter; ist Maß des Porenvolumens, beschreibt maximale Zusammendrückbarkeit des Versatzes [] (siehe Abbildung 2.9)

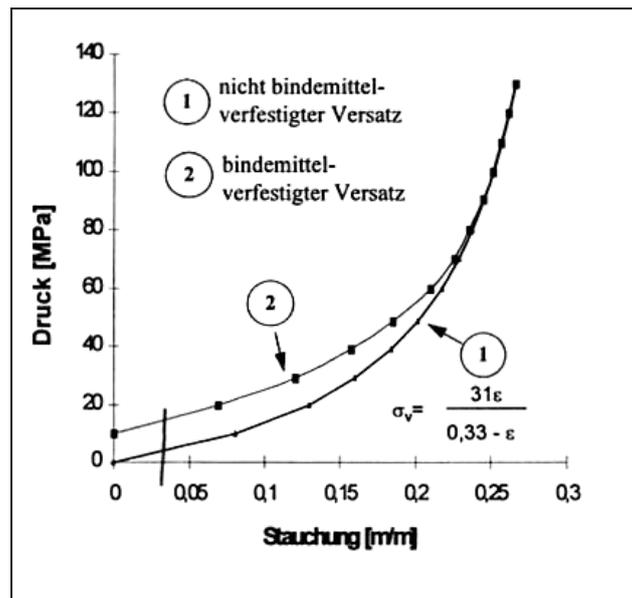


Abbildung 2.9 Versatzverhalten bei Belastung<sup>48</sup>

Aus Abbildung 2.9 lässt sich ein deutlicher Unterschied von nicht bindemittelverfestigten und bindemittelverfestigten Versatz erkennen. Die Wirkung des Bindemittels durch materielle und hydraulische Eigenschaften (z.B. Portlandzement, gewisse Hochofenschlacken, Aschen, Filterstäube von Kohlekraftwerken und insbesondere Müllheizkraftwerken) hat vor Allem auf das Anfangsverhalten des Versatzmaterials Einfluss. So kann das Bindemittel die Umwandlung eines Materials mit sehr geringer Kohäsion in ein Material mit effektiver Kohäsion bewirken. Entscheidend sind dabei folgende Eigenschaften<sup>48</sup>:

- Geringere Stauchung bei niedrigerem Überlagerungsdruck (zwischen 0 und 60 MPa)
- Das Bruchverhalten von Festen wird entscheidend verbessert
  - Einerseits durch Erhöhung der Bruchfestigkeit (um 40 bis 50 %)
  - Andererseits wird die Bruchdeformation durch den Umschlingungsdruck insbesondere nach dem Überschreiten der maximalen Festigkeit vergrößert (größere Verformungsarbeit nötig als bei nicht bindemittelverfestigten Versatz; Abbildung 2.10 zeigt auch deutlich die Zunahme der Festigkeiten von Festen im Kohlebergbau bei Versatz mit bindemittelverfestigtem Versatz)
- Bei Zugabe von feinkörnigem und schwer entwässerbarem Versatzmaterial wird überschüssiges Wasser chemisch gebunden
- Freiliegende oder freigelegte Versatzwände bleiben über größere Höhen standfest (auf Grund der höheren Kohäsion)

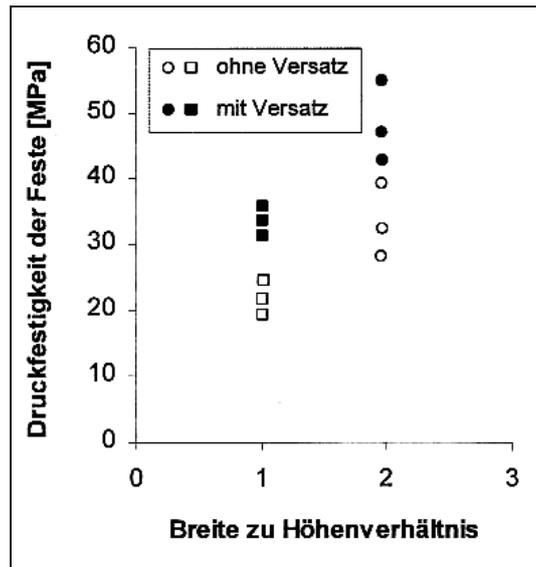


Abbildung 2.10 Einfluss von Flugascheversatz auf die Festigkeit von Kohlefesten<sup>49</sup>

In dieser Abbildung kann man sehr gut erkennen, dass die Druckfestigkeit einer Feste mit gleicher Breite wie Höhe bei Versatzanwendung einer doppelt so dicken Feste ohne Versatzanwendung gleicht.

Dieses rein geotechnische Unterkapitel möchte der Autor mit einem Vergleich (siehe Abbildung 2.11 des Belastungsverformungsverhaltens von Kohlefesten mit und ohne Versatz schließen.

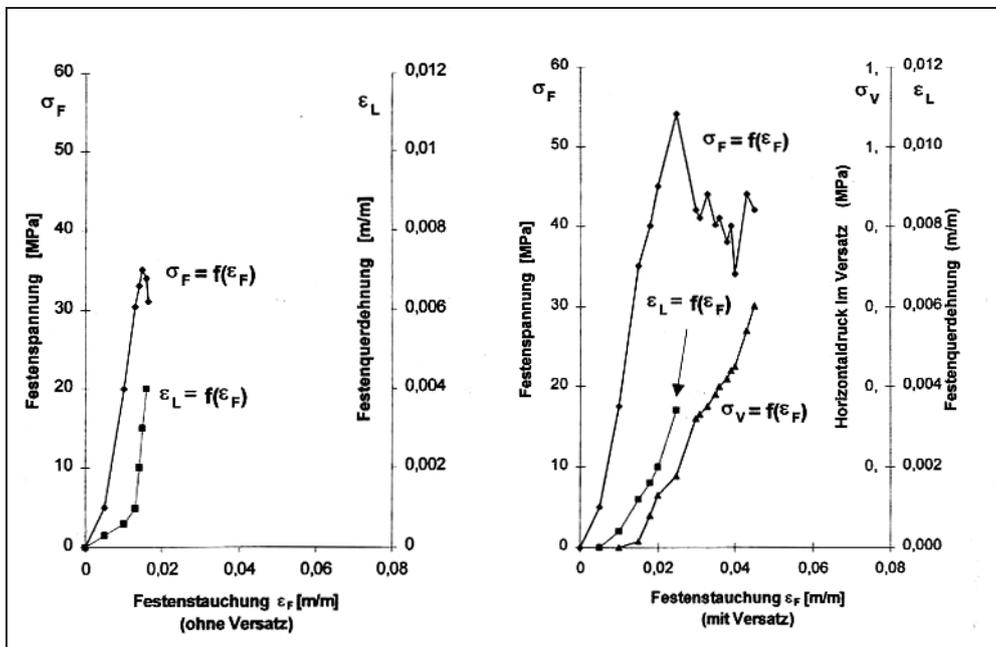


Abbildung 2.11 Einfluss von Versatz auf das Verhalten von Bergfesten<sup>50</sup>

<sup>49</sup> aus DEPOTECH 1996, 194

Hierbei sei darauf hingewiesen, dass sich nicht nur die (v.a. Anfangs-)Festigkeiten unterscheiden sondern dass auch Unterschiede im Verformungsverhalten erkennbar sind: Während die Festen ohne Versatz nach Überschreiten der Bruchfestigkeit zu Bruch gehen, erfahren die Festen mit Versatz nach Überschreiten der maximalen Festigkeit eine kontinuierliche, kontrollierte und stabile Verformung.

#### **2.1.4.2 Versatzmaterialien**

Bis jetzt wurde in der vorliegenden Arbeit nur die technischen Anforderungen und bergbauliche Notwendigkeiten bzw. die Sinnhaftigkeit von Versatz im Untertagebergbau behandelt. Dieses Kapitel beschreibt überblicksmäßig die Art, Herkunft, Eigenschaften und die notwendigen technischen Anforderungen an die Versatzmaterialien.

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen:

- Betriebseigene Materialien
- Betriebsfremde Materialien

Weiters wird unterschieden zwischen (=Versatzarten):

- Bindemittelfreier Versatz
- Bindemittelhaltiger Versatz

#### **Bindemittelhaltiger Versatz**

Dieser kann nach folgenden Kriterien unterteilt<sup>51</sup> werden:

- Korngrößenbereich
- Struktur
- Konsistenz des Frischgemisches
- Wassergehalt des Frischgemisches
- Festigkeit
- Förder- und Einbringverfahren

---

<sup>50</sup> aus DEPOTECH 1996, 195

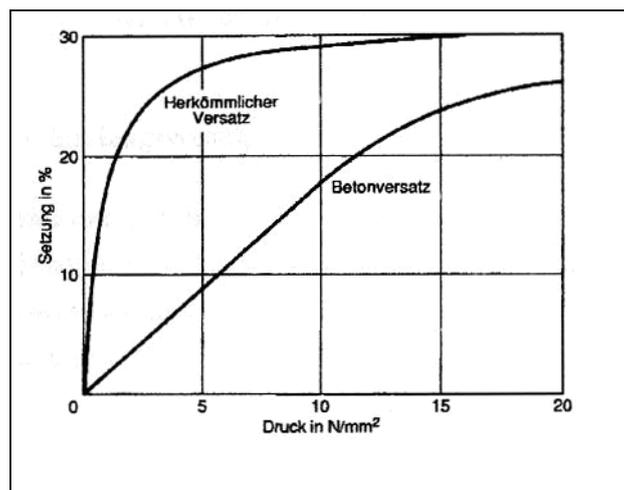
<sup>51</sup> Vgl Helms, Eigenschaften, Anwendung und gebirgsmechanische Auswirkungen des bindemittelverfestigten Versatzes

In der Bergbautechnik wird bindemittelverfestigter Versatz schon länger z.B. für bestimmte Abbautechniken (Strossenbau, Fristenstoßbau, Strebbau) eingesetzt.

Bindemittelverfestigter Versatz besteht normalerweise ähnlich wie Beton aus Zuschlagstoffen (üblicherweise Berge), Bindemittel und Wasser sowie Zusätzen, wobei die Berge als Zuschlagstoff den mengenmäßigen Hauptbestandteil einnehmen. Dieser Anteil soll nun durch bestimmte Abfälle substituiert werden.

Abfälle wie Hüttenschlacken (mit ihren puzzolanischen<sup>52</sup> Eigenschaften), Filteraschen aus Kohlekraftwerken wurden schon früher als Bindemittel, und somit als Ersatz für teureren Zement, eingesetzt. In der heutigen Zeit ist aber sogar der Einsatz dieser Materialien als Hauptbestandteil in Diskussion.

Bindemittelverfestigter Versatz hat auf Grund des kleineren Porenvolumens und der speziellen Bindemittelmatrix frühtragende Eigenschaften. Somit kann der frühzeitigen Konvergenz des Wirtsgesteins bzw. einer Verbrechung des Hangenden in die Abbauhohlräume entgegengesetzt werden. Abbildung 2.12 zeigt die Abhängigkeit der Setzung der Oberfläche von der Versatzart:



**Abbildung 2.12 Verlauf der Druck-Setzungskurve von bindemittelfreiem Versatz und Betonversatz (Quelle Traunmüller)**

Die Zugabe von Bindemittel schwankt laut *Traunmüller* zwischen 3-15 %, wobei diese Menge genau nach einer bestimmten Rezeptur berechnet wird, die auf den eingesetzten Abfall und die benötigten Versatzeigenschaften abgestimmt ist.

<sup>52</sup> d.h., dass bei Materialien bei Vorhandensein bestimmter Stoffe wie Kalziumhydroxid Verbindungen bilden, die zur ERHÄRTUNG beitragen

Grubenwässer, die chlorid- oder sulfatbelastet (durch freie Sulfationen und Salze) sind, bewirken eine Reduktion der Festigkeiten von zementverfestigten Versatz auf Grund Gipsausblühungen<sup>53</sup> am Material.

Die chemische Zusammensetzung von verschiedenen hydraulischen Bindemitteln zeigt Abbildung 2.13:

HYDRAULISCHES BINDEMITTEL	CaO [%]	SiO <sub>2</sub> [%]	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> [%]
Portlandzement (PZ)	63 - 71	19 - 26	6 - 16
Hochofenzement (HOZ)	45 - 56	27 - 39	11 - 23
Tonerdezement (TZ)	40	6,5	49
Natürliche Puzzolane	5 - 15	55 - 85	15 - 35
Steinkohle-Filteraschen (SFA)	2 - 13	40 - 55	27 - 52
Braunkohle-Filterasche (BFA)	27 - 50	20 - 47	20 - 40

Abbildung 2.13 Zusammensetzung hydraulischer Bindemittel und Puzzolane (Quelle Traunmüller)

Man erkennt, dass Steinkohlefilteraschen im silikat-sauren Bereich liegen, während Braunkohleaschen auf Grund des höheren Ca-Anteils eine basisch-puffernde Wirkung gegenüber sauren Grubenwässern haben können. Hier lässt sich schön erkennen, dass die Stabilisierung des pH-Wertes auch zu den charakteristischen Funktionen des Bindemittels im Versatz gehört (dazu auch Abbildung 2.14).

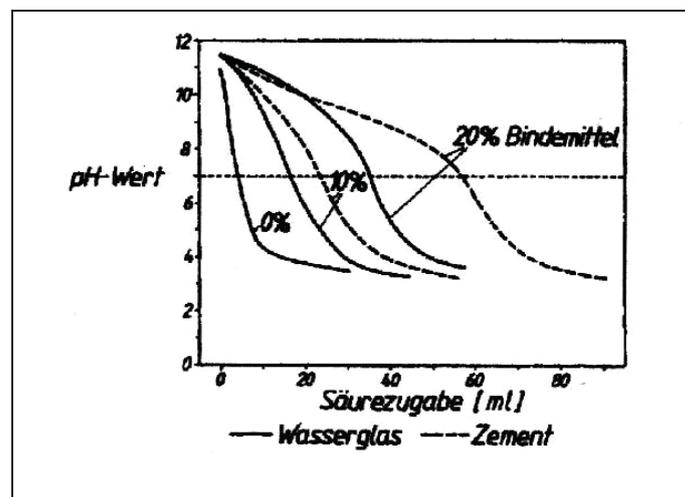


Abbildung 2.14 pH-Wert und Bindemittelgehalt bei Versatz

<sup>53</sup> Gips [CaSO<sub>4</sub>\*2H<sub>2</sub>O], Kalk [CaCO<sub>3</sub>], Anhydrit [CaSO<sub>4</sub>]

Als Vorausschau und Überblick werden in der folgenden Tabelle (Tabelle 2.4) die grundsätzlich chemischen Zusammensetzung ausgewählter Verbrennungsrückstände, Baustoffe und die Erdkruste gezeigt<sup>54</sup>:

**Tabelle 2.4 Zusammensetzung ausgewählter Stoffe im Vergleich mit der Erdkruste**

GEW% bzw. ppm	KRAFT- WERKS- GRANULAT	MINERAL- BETON	BAUSCHUTT	MS- GRANULAT <sup>1)</sup>	MV- SCHLACKE	ERDKRUSTE
SiO <sub>2</sub>	45,2	2,2	63,0	43,8	48,7	55,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	31,3	0,8	8,0	11,3	8,5	14,2
MgO	2,2	0,9	2,2	5,0	2,5	3,2
Na <sub>2</sub> O	1,4	< 0,1	0,4	4,1	5,1	3,6
CaO	3,3	52,2	9,8	22,7	12,9	4,7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,6	0,5	2,7	4,4	11,7	6,7
Pb [ppm]	330	38	50	780	1018	18
Zn [ppm]	350	235	232	4260	2147	120
Cd [ppm]	83	12	3	7	7	0,3
Cr [ppm]	176	25	26	830	399	190
Cu [ppm]	303	13	20	940	3195	100
Ni [ppm]	258	30	26	260	307	150
Cl [ppm]	823	< 250	1797	< 250	721	130
SO <sub>2</sub> [ppm]	3,7	< 250	1,7	-	1,1	-

### Betriebseigene Materialien

Als betriebseigene Materialien kommen Aufbereitungsrückstände wie Wasch-, Flotations- und Schwimmberge, taubes Gestein oder Material von älteren Aufhaltungen als Versatz zum Einsatz. Selbstverständlich können auch Fremdberge bzw. Produkte wie Kies, Sand und Zement eingesetzt werden, was aber auf Grund deren Kosten nicht wirtschaftlich ist. Auch das Verbringen der eigenen Aufbereitungsrückstände zu Versatzzwecken untertage ist mit beträchtlichen zusätzlichen Aufwendungen verbunden nicht wirtschaftlich zumutbar, zumal es hier um Rückstände aus mehreren Jahrzehnten Bergbau handelt.

Durch unterschiedliche technische und bergsicherheitliche Betrachtungen und vor Allem aus der wirtschaftlichen Sicht, ist der Einsatz von Abfällen gefordert. Da aber nicht jeder Abfall für

<sup>54</sup> Vgl. Depmeier/Tomschi/Vetter, Elutionsverhalten von Reststoffen aus der thermischen Abfallbehandlung, dazu auch Traunmüller, Untersuchung zur umwelttechnischen Beurteilung der Anwendung betriebsfremder Materialien als Versatz im österreichischen Bergbau; 125 und 135 (Bildquellen)

dieses spezielle Einsatzgebiet in Frage kommt, müssen allgemeine Auswahlkriterien<sup>55</sup> erfüllt werden:

- langfristige Verfügbarkeit (Logistik)
- Homogenität der Abfälle (wichtig für geotechnische Anwendung)
- keine organischen Abfälle (Umweltsicherheitsliche Anforderungen)
- Schadstoffe dürfen nicht leicht eluierbar sein

Zusätzlich werden nach deutscher Praxis Abfälle mit folgenden Eigenschaften für eine Verwertung als Versatz ausgeschlossen :

- selbstentzündlich
- explosiv
- brandfördernd
- selbständig brennbar
- radioaktiv
- mit Erregern übertragbarer Krankheiten verschmutzt
- wenn der spezielle Abfall Erreger von übertragbaren Krankheiten hervorbringen kann
- bei Auftreten von Reaktionen mit Salzgestein

Dabei ist auch zu prüfen, ob sich im Rahmen der Vorbehandlung, des Transportes und der Einbringtechnik von Abfallversatz Gefahren ergeben, die einen Ausschluss dieser Materialien im Sinne des Genehmigungsverfahrens rechtfertigen. So ist laut *Wagner/Sanak-Oberndorfer* zum Beispiel bei der Verwendung von Aschen und Filterstäuben, welche aluminiumhaltig sind, von Abfallverbrennungsanlagen bei Wasserzugabe mit Wasserstoffbildung zu rechnen, wodurch das bekannte explosionsfähige Gasmisch „Knallgas“ entstehen kann.

Der Einsatz von bestimmten Abfällen ist nicht nur von dessen Eigenschaften sondern auch von den geologischen, hydrologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten im Wirtsgestein bestimmt.

---

<sup>55</sup> Vgl. *Länderausschuss Bergbau (LAB)*, Technische Regeln für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen als Versatz

In Deutschland wurden zur Bewertung der Eignung von Abfällen als Versatz Orientierungswerte festgelegt, die sich einerseits auf die Gesamtgehalte von Schadstoffen und andererseits auf die Eluatwerte des Abfalls beziehen. Auf Grund der Ergebniswerte der chemischen Analyse werden die Abfälle dann drei möglichen Verwertungsmöglichkeiten zugeteilt:

- Zuordnungswerte<sup>56</sup> V 0 - Uneingeschränkte Verwertung
- Zuordnungswerte V 1 – Eingeschränkte Verwertung nach dem Prinzip der immissionsneutralen Einbringung
- Zuordnungswerte V 2 – Eingeschränkte Verwertung nach dem Prinzip des vollständigen Einschlusses (wobei hier keine Grenzwerte vorgegeben sind)

Details zu dieser Einteilung entnehmen sie bitte dem Kapitel 2.1.1.

Zu den uneingeschränkt einsetzbaren Abfällen können erfahrungsgemäß z.B. Bodenaushubmaterial, Abbruchmassen (Betonbruch), Baurestmassen und gering kontaminierte Böden gezählt werden.

### **Geeignete Abfälle als Versatz**

Vorderstes Augenmerk der nun folgenden mehr oder weniger abschließenden Listen ist die Grundvoraussetzung der mineralischen Zusammensetzung des Abfalls.

*Traunmüller* führt gemäß ÖNORM S 2100 („Abfallkatalog“) folgende Abfallarten an:

- Verbrennungsrückstände aus Kraftwerksfeuerungsanlagen, Braun- und Steinkohleaschen, SN 31301
- Verbrennungsrückstände aus Hausmüll- und Sonderabfallverbrennungsanlagen, SN 31308 bzw. 31309
- Rückstände aus der Rauchgasreinigung aus kalorischen Kraftwerken und Müllverbrennungsanlagen: REA-Gips, SN 31315
- Baurestmassen, Bodenaushub und Tunnelausbruchmaterial, SN 31409, 31410, 31411
- Abfälle aus der Eisen- und Stahlerzeugenden Industrie: Hochofenschlacken

---

<sup>56</sup> in D sind die Zuordnungswerte bzw. Orientierungswerte abhängig von der Untergrundvorbelastung, in Ö wird der geogene Untergrundwert nicht berücksichtigt

Eine umfassendere Auflistung der für die Verwertung als Versatz im Bergbau unter Tage in der Regel in Frage kommenden Abfälle findet sich in der Orientierungsliste (Tabelle 2.5 und Tabelle 2.6) des Länderausschusses Bergbau (in Zusammenarbeit mit Vertretern der LAGA-AG Bergeversatz):

Tabelle 2.5 Orientierungsliste (Teil 1) der für die untertägige Verwertung im Bergbau relevanten Abfälle<sup>57</sup>

**Stand: 30. August 1995**

<b>Reststoff-schlüsselnr.</b>	<b>Bezeichnung</b>
311 02	Siliziumdioxid - Tiegelbruch
311 03	Ofenausbruch aus metallurgischen Prozessen
311 04	Ofenausbruch aus nichtmetallurgischen Prozessen
311 05	Ausbruch aus Feuerungs- und Verbrennungsanlagen
311 06	Dolomit
311 08 *	Ofenausbruch aus metallurgischen Prozessen mit schädlichen Verunreinigungen
311 09 *	Ofenausbruch aus nichtmetallurgischen Prozessen mit schädlichen Verunreinigungen
312 02	Kupolofenschlacke
312 03 *	Schlacken aus NE-Metallschmelzen
312 15 *	Gichtgasstäube
312 18	Elektroofenschlacken
312 19	Hochofenschlacken
312 20	Konverterschlacken
313 01	Filterstäube aus Feuerungsanlagen
313 05	Braunkohlenasche
313 06	Holzasche
313 07	Schlacken und Aschen aus Dampferzeugern ohne Schmelzkammergranulat und ohne Grobaschen (Brennkammeraschen) aus der Trockenfeuerung bei Steinkohlekraftwerken
313 08	Schlacken und Aschen aus Abfallverbrennungsanlagen
313 09 *	Filterstäube aus Abfallverbrennungsanlagen
313 10 *	Schlacken aus Sonderabfallverbrennungsanlagen
313 11 *	Filterstäube aus Sonderabfallverbrennungsanlagen
313 12 *	Feste Reaktionsprodukte aus der Abgasreinigung von Abfallverbrennungsanlagen
313 13 *	Feste Reaktionsprodukte aus der Abgasreinigung von Sonderabfallverbrennungsanlagen
313 14 *	Feste Reaktionsprodukte aus der Abgasreinigung von Feuerungsanlagen ohne REA-Gips
313 15	REA-Gips
314 01	Gießerei-Altsande
314 02	Putzereisandrückstände, Strahlsandrückstände
314 07	Keramikabfälle

<sup>57</sup> Frenz, Abfallverwertung im Bergbau, S. 169

**Tabelle 2.6 Orientierungsliste (Teil 2) der für die untertägige Verwertung im Bergbau relevanten Abfälle**

<b>Reststoff-schlüsselnr.</b>	<b>Bezeichnung</b>
314 09	Bauschutt
314 14	Schamotteabfälle
314 15	Formlehmabfälle
314 23 *	Ölverunreinigter Boden
314 24 *	Sonstige Böden mit schädlichen Verunreinigungen
314 25	Formsande
314 26 *	Kernsande
314 38	Gipsabfälle
314 39 *	Mineralische Rückstände aus Gasreinigung
314 40 *	Strahlmittelrückstände mit schädlichen Verunreinigungen
314 41 *	Bauschutt und Erdaushub mit schädlichen Verunreinigungen
314 42	Kieselsäure- und Quarzabfälle
314 45 *	Gipsabfälle mit schädlichen Verunreinigungen
314 49	Strahlmittelrückstände
316 01	Schlämme aus der Beton- und Fertigmörtelherstellung
316 11	Graphitschlamm
316 13	Gipsschlamm
316 33 *	Glasschleifschlamm mit schädlichen Verunreinigungen
316 36 *	Bohrschlamm mit schädlichen Verunreinigungen
399 03 *	Steinsalzurückstände (Gangart)
511 11 *	Blei- oder zinnhaltiger Galvanikschlamm
511 13 *	Sonstige Metallhydroxidschlämme
515 08 *	Alkalicarbonate
515 23 *	Natriumchlorid
515 26 *	Calciumchlorid
515 27 *	Magnesiumchlorid
515 40 *	Sonstige Salze, löslich
515 41 *	Sonstige Salze, schwerlöslich
524 02 *	Laugen, Laugengemische und Beizen (basisch)

Darüber hinaus sieht der Länderausschuss Bergbau in seinen Technischen Regeln Grenzwerte<sup>58</sup> zur Sicherstellung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes und Orientierungswerte (Tabelle 2.7) für spezielle Schadstoffgehalte in der Kornfraktion < 125 µm vor:

**Tabelle 2.7 Orientierungswerte für Schadstoffgehalte in Versatzmaterialien**

<b>Schadstoff</b>	<b>Orientierungswert</b>	<b>Einheit</b>
Arsen	1500	mg/kg TS
Blei	1000	mg/kg TS
Cadmium	200	mg/kg TS
Chrom	500	mg/kg TS
Kupfer	6000	mg/kg TS
Nickel	500	mg/kg TS
Quecksilber	200	mg/kg TS
Zink	15000	mg/kg TS
Cyanide (ges.)	1000	mg/kg TS
PAK	200	mg/kg TS
Kohlenwasserstoffe (ges.)	10000	mg/kg TS
Dioxine/Furane	2500	mg TE/kg TS
Beryllium	100	mg/kg TS
Antimon	500	mg/kg TS

### **Schlacken und Aschen aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen**

Als Versatzmaterial verwertbare Abfälle aus der Hausmüllverbrennung kommen Rostaschen (Anteil etwa 25 bis 40 Massen-% vom Einsatzbrennstoff) und Schlacken (Unverbrannter Rest am Feuerungsrost) sowie der Filterstaub aus der trockenen und quasi-trockenen Rauchgasreinigung zur Anwendung. Tabelle 2.8 zeigt die Schwermetallgehalte von Rostaschen und Filterstäuben:

<sup>58</sup> laut GesBergV 1991 (Gesundheitsschutz-Bergverordnung) und GefStoffV 1993 (Gefahrstoffverordnung)

Tabelle 2.8 Schwermetallgehalte von Rostaschen und Filterstäuben aus der MVA

Bestandteil	INHALTSSTOFFE mg/kg		
	Rostschlacken	Filterstäube	Reaktionsprodukte
Cd	< 0,5 – 10	50 – 1.000	300 – 500
Tl	< 2	0 – 50	0 – 2
Hg	< 0,05 – 5	2 – 30	10 – 30
As	0,5 – 50	10 – 100	40 – 100
Co	15 – 35	30 – 100	5 – 20
Cr	50 – 1.000	50 – 2.000	50 – 200
Cu	500 – 1.500	300 – 5.000	500 – 1.500
Ni	25 – 100	100 – 400	30 – 100
Pb	100 – 3.500	1.000 – 12.000	4.000 – 10.000
Sb	20 – 200	300 – 1.000	300 – 1.000
Sn	100 – 250	500 – 3.000	-
Zn	500 – 2.500	5.000 – 40.000	20.000 – 30.000
PCDD/F	4 – 25 ng/kg	100 – 10.000 ng TE/kg	100 – 10.000 ng TE/kg

Im Allgemeinen ist der Verwendungszweck dieser Abfälle von den Einsatzstoffen und der Art des Verbrennungsverfahrens abhängig (besonders bei der Sonderabfallverbrennung).

### Mineralische Abfälle aus Gießereien

Gießereisande sind mineralische Abfälle, die in Eisen-, Stahl-, Temper- und Nichteisenmetallgießereien bei der Formstoffaufbereitung, bei der Herstellung von Kernen sowie nach dem Abguss und Entleeren der Formen anfallen.

### Schlacken aus Eisen-, Stahl- und Tempergießereien

Diese Art von Schlacken fällt in sogenannten Kupolöfen und Elektroöfen an. Die Schlacke wird dabei vor Allem aus den Oxiden (wegen Sand und Kalkanhaftungen), die sich nicht im flüssigen Metall lösen, gebildet.

### Putzereisand-, Strahlsand- und Strahlmittelrückstände

Die Sandabfälle stammen aus der Eisen- und Stahlgießerei und sind den Gießereialsanden ähnlich. Strahlmittel sind feste, feine Stoffe, die mit hoher Geschwindigkeit auf Oberflächen von Gegenständen prallen. Dabei vermischen sie sich mit dem Abrieb der behandelten Fläche. Ein bekannter Einsatz ist die Sandstrahlung von lackierten Flächen (hier können z.B. Bleisalze, zinn-organische Verbindungen und Chromate enthalten sein) zwecks Neulackierung bzw. Versiegelung.

### Abfälle aus dem Baubereich

Darunter sind Bodenaushub, Bauschutt und Straßenaufbruch zu verstehen.

Unter Bodenaushub versteht die TR Versatz des *LAB* (D!) ölverunreinigten Boden, Boden mit schädlichen Verunreinigungen und Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen (Schlacke, Ziegelbruch).

Bei Bauschutt handelt es sich um Material, dass bei Neubau, Sanierung, Renovierung und Abbruch von Gebäuden (auch Tunnel, Brücken, Kanalisationen) anfällt. Weiters gehören auch Brandschutt und Fehlchargen aus der Baustoffproduktion (Ziegel, Beton) dazu.

Straßenaufbruch kann je nach Straßentyp aus Asphalt oder Beton (auch mit Abfällzusätzen) und mit Anteilen aus Schotter bestehen. Dabei ist zu beachten, dass als Profilierungs- und Trassenmaterial schon bestimmte Abfälle eingesetzt wurden.

## 2.2 Beseitigung von bergbaufremden Stoffen in Untertagedeponien (UTD)

### 2.2.1 Warum soll eine Tieflagerung von Abfällen erfolgen

Bei der Ablagerung von Abfällen in untertägigen Anlagen sollen die Abfälle dauerhaft von der Biosphäre ferngehalten werden (*Martens/Laumert*<sup>59</sup> sprechen von  $10^6$  bis  $10^7$  sichere Lagerung; im Gegensatz zu maximal 100 Jahren bei oberirdischen Deponien). Sie hat so zu erfolgen, dass keine Nachsorge erforderlich ist. Die Konsequenz dabei ist aber die prinzipielle Nichtrückholbarkeit der eingebrachten Abfälle nach Abschluss der Verschlussbauwerke.

Für die Ablagerung von festen Abfällen in unterirdischen Gesteinsschichten gibt es die folgenden drei technischen Möglichkeiten

1. Untertage-Bergbau (mit den Optionen: vorhandene oder neu aufzufahrende Baue)
2. Kavernen mit mehreren hundert Metern Gesteinsüberdeckung
3. Tiefbohrlöcher

*Martens/Laumert*<sup>59</sup> kommen nach Überprüfung der TA Abfall und den Erläuterungen von *Fürer*<sup>60</sup> zum Ergebnis, dass sich gemäß TA Abfall folgende Untertagedeponien unterscheiden lassen:

#### Direkt angeführt:

---

<sup>59</sup> Vgl *Martens/Laumert*, Untertägige Entsorgung in der Bundesrepublik Deutschland

- Untertagedeponie Typ 1: Salzbergwerk
- Untertagedeponie Typ 2: Salzkaverne

**Indirekt abgeleitete Typen (rein theoretische Optionen):**

- Untertagedeponie Typ 3: Bergwerk im Grundwassernichtleiter<sup>61</sup>
- Untertagedeponie Typ 4: Bergwerk im Grundwasserleiter<sup>62</sup>
- Untertagedeponie Typ 5: Bergwerk oberhalb des Grundwasserleiters<sup>63</sup>

**Eine weitere spezielle Anwendungstechnik ist das Einpressen flüssiger Abfälle und Lösungen in tiefe poröse Gesteinsformationen. Die TA Abfall (D!) greift von diesen technischen Möglichkeiten nur die ersten beiden Techniken auf und unterteilt diese in den UTD-Typ 1 (Bergwerk in Salzgestein) und UTD-Typ 2 (Kaverne im Salzgestein). Untertagedeponien im Sinne der TA Abfall sind nur solche, in denen die eingelagerten Abfälle vollständig im Salzgestein eingeschlossen werden.**

**Merkmale einer UTD Typ 1 (Bergwerk)**

- Geologische Barriere: SALZ
- Dauerhaft trocken durch qualifizierten Abschluss
- Dauerhafter Abschluss von der Biosphäre
- Getrennte Ablagerung möglich
- Abdichtung der Schächte im grundwasserführenden Deckgebirge
- Ablagerung von Behältnissen, massigen und schütffähigen Abfällen möglich

---

<sup>60</sup> Vgl. *Fürer*, Rahmenbedingungen für die Verwertung von Reststoffen oder Entsorgung von Abfällen im Bergbau

<sup>61</sup> laut *Martens/Laumert*: „In einem Nichtsalzgestein, das kein Grundwasser leitet, ist der Abschluss abgelagerter Abfallstoffe von der Biosphäre nicht in dem Maße gegeben wie im Salz, da eine Konvergenz der Grubenbaue bis zum sicheren Abschluss des Deponiebereichs in der Regel nicht in gleicher Weise eintritt. Eventuell ist der Abschluss durch technische Abdichtungsmaßnahmen sicherzustellen.“

<sup>62</sup> laut *Martens/Laumert*: „Bei einer Ablagerung in einem Grundwasserleiter ist der Abschluss von der Biosphäre nicht dauerhaft gewährleistet. Nach Einstellen der Wasserhaltung sind die Abfälle vom Grundwasser umgeben. Die Deponate müssen somit ausreichend elutionsresistent sein, etwa durch Immobilisierung der Schadstoffe mittels Verfestigung (vollständiger Einschluss). Eine Ablagerung ist darüber hinaus zu befürworten, wenn die Grubenwässer oder die Lagerstätte ohnehin mit den gleichen Stoffen geogen vorbelastet sind wie die Deponate (immissionsneutrale Einlagerung)

<sup>63</sup> laut *Martens/Laumert*: „Ein dauerhafter Abschluss zur Biosphäre ist durch die untertägige Ablagerung in ein Bergwerk oberhalb des Grundwasserleiters in der Regel nicht gegeben, da Niederschlagswasser durch das Gebirge zufließt und in den

- Keine Wasserhaltung
- Konvergenz des Salzgebirges allmähliche Umschließung der Abfälle
- Befahrbar während der Betriebsphase
- Besondere Abdichtungsmaßnahmen im Ablagerungsbereich nicht nötig
- Abfälle während der Betriebsphase grundsätzlich rückholbar
- Vorzeitiger Verschluss einzelner Kammern und Strecken möglich

Für die Nutzung von Hohlräumen gibt es eine Reihe von Kriterien, die in Abbildung 2.15 graphisch dargestellt werden.

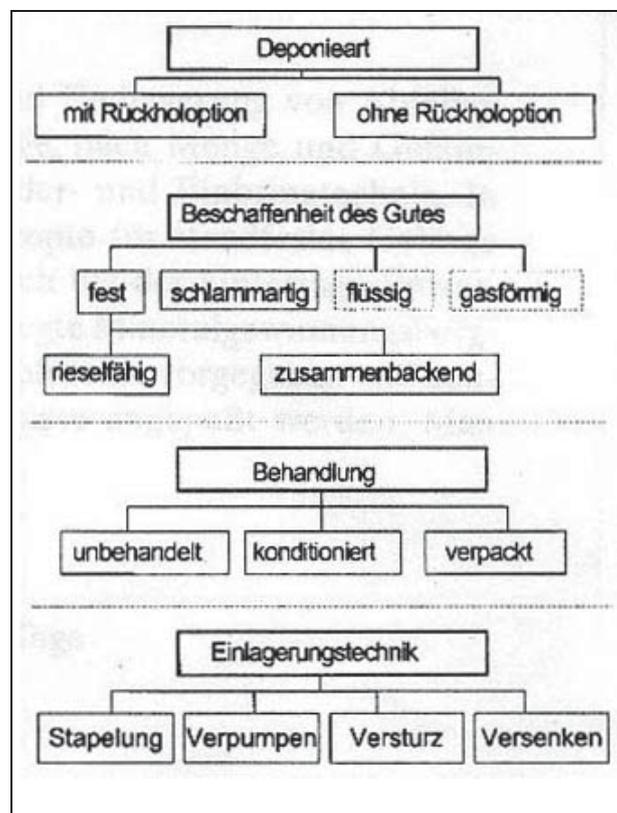


Abbildung 2.15 Kriterien zur Nutzung von Hohlräumen<sup>64</sup>

Doch steht jede Langzeitlagerung vor dem Problem der Verifizierung der Langzeitsicherheit durch geeignete Sicherheitsanalysen. Derzeit werden solche Sicherheitsanalysen für den

Ablagerungsbereich gelangen kann. Somit ist zusätzlich ein sicherer Abschluss der Schadstoffe durch geeignete Maßnahmen erforderlich“

<sup>64</sup> Vgl. Knissel, Entsorgungsbergbau in Deutschland, S.669 (Bildquelle)

individuellen Standort mittels Analogieschlüsse und Prognosemodellen, auf Basis wissenschaftlicher Versuche und existierenden Betrieben, erstellt. Wichtig dabei ist, laut *Meyer/Hildebrandt*, die richtige Formulierung eines auf die Verhinderung einer Verbindung zwischen Ablagerungsbereich und Biosphäre auf Dauer ausgerichteten **Schutzzieles** (keine Gefahr für die Biosphäre; siehe unten), **dessen Verletzung NICHT** durch das EINDRINGEN von Lösungen in die Lagerräume zustande kommt, sondern erst durch den AUSTRITT kontaminierter Lösungen in den nächstgelegenen „offenen“ Grundwasserleiter.

## 2.2.2 Schutzziel

Folgende Kriterien dienen zur Beurteilung von untertägigen Hohlräumen für eine mögliche Untertagedeponie und Evaluierung der Einhaltung des o.g. Schutzzieles.<sup>65</sup>

### Einlagerungsspezifische Kriterien

- spezifische Art der untertägigen Entsorgungsmöglichkeit
- Deponiefeldgröße und Hohlraumgeometrie, Ablagerungskapazität
- Erhaltungszustand und Betriebssicherheit der Grubenbaue
- für UTD zu nutzende standsichere Schächte
- Wettertrennung bzw. Möglichkeit der Teilbewetterung
- Abriegelung des Deponiefeldes vom übrigen Grubengebäude
- Infrastruktur und Transportvoraussetzungen über- und untertage

**Geologische Kriterien** (Schwerpunkt Wirtsgestein und geologische Barrieren [entspricht Wasserstauer])

- Art, Ausbildung und Mächtigkeit des Wirtsgesteins
- Art, Ausbildung und Mächtigkeit von Liegend-, Hangend- und Deckgebirgsbarrieren (Wasserstauer bzw. Wasserschutzschichten)
- tektonische Beanspruchung der Wasserschutzschichten (Gestörtheitsgrad, Klüftigkeit, tektonisch induzierte Seismizität)
- Abweichungen der Schichtenfolge vom Normalprofil

---

<sup>65</sup> Vgl. *Meyer/Hildebrandt*, Sicherheitsanalyse Kapitel VI in Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume des Steinkohlen-, Erz- und Kalkbergbaus zur umweltverträglichen Verbringung von Abfällen mit chemisch-toxischen Inhaltsstoffen

- Gasgefährdung

**Hydrogeologische Kriterien** (Wegsamkeiten für Wasser oder Laugen, Abstand der Grubenbaue von Subrosionsbereichen)

- Ausbildung der Grundwasserstockwerke (Abfolge von Grundwasserstauern und Grundwasserleitern)
- Lage des Grubengebäudes im Grundwasserstockwerk (insbesondere Abstand der Grubenräume zu Grundwasserleitern und Subrosionsbereichen)
- rezente<sup>66</sup> oder fossile<sup>67</sup> Subrosion und Salzablaugung (Salzspiegel, Salzhang, Erscheinungen irregulärer Auslaugung)
- Wegsamkeiten bzw. potentielle Wegsamkeiten zu Grundwasserleitern und geschlossenen Systemen
- Wassereinbruchgefahr
- Nass-, Tropf- und Zuflussstellen im Grubengebäude aus Hangenden oder Liegenden sowie in den Schachtröhren
- Wässer und Lösungen innerhalb der Gesteinsbarrieren und Zwischenschichten
- Genese der zuzitenden Wässer und Lösungen (Offene und geschlossene Speicher)
- Standwassergefährdung durch benachbarte Feldesteile und Gruben

**Geomechanische Kriterien** (Standicherheit, geomechanische Beanspruchung von Wirtsgestein und geologischen Barrieren)

- Standicherheit der Schachtröhren
- Standicherheit des Grubengebäudes (Gefahr von Feldzusammenbrüchen, Sprödbbruchverhalten der Gesteine, Gebirgsschlaggefahr) etc.
- geomechanische (Über-)beanspruchung von Wirtsgestein und geologischen Barrieren, insbesondere in der Folge des Gewinnungsbergbaus (Abbauverfahren, Abbauführung, Hohlraumstabilität, Konvergenzrate, Tagessenkungen, Senkungsgeschwindigkeit, Unterschreitung der maximal zulässigen Dehnung salinärer Wasserschutzschichten)

---

<sup>66</sup> rezent = gegenwärtig noch aktiv

<sup>67</sup> fossil = in der Vergangenheit abgeschlossen

**Geochemische Kriterien** (des Wirtsgesteins und der anstehenden Wässer und Lösungen hinsichtlich des zeitlichen Verhaltens und Wechselwirkungen mit dem Einlagerungsgut [wie Auslaugung, Sorption, weitere chemische Reaktionen]; vorrangig vor allem zur Charakterisierung von Steinkohlebergwerken für die Eignung zur Einlagerung)

- Aufbau geochemisch/hydrologisch wirksamer Barrierschichten durch Kompaktierung von Bruchgestein infolge Konvergenz
- Aufbau von Fluidbarrieren
- Freisetzung von Schadstoffen in der Folge von Lösungs-/Laugungsprozessen
- Sorption von Schadstoffen im Barrieregestein

### **Verwahrungstechnische Kriterien**

- technische Möglichkeiten zur Abriegelung und Abdichtung von Schachtröhren und Zugangsstrecken mit den relevanten Randbedingungen (wie anstehendes Gestein, Konvergenz), damit Möglichkeit für eine trockene Verwahrung des Bergwerks oder des relevanten Grubenbereiches
- Zwang zur „Flutungsverwahrung“ des Bergwerks, Randbedingungen

## **2.2.3 Anforderungen an den Standort**

Da sämtliche Gesteine der Erde an natürlichen (mehr oder weniger lang dauernden) Stoffkreisläufen teilnehmen, gibt es grundsätzlich kein „ideales“ Wirtsgestein für Untertagedeponien. Jede Gesteinsart hat bestimmte Vor- und Nachteile hinsichtlich ihres geologischen Vorkommens, der mineralogischen Zusammensetzung und den physikalischen sowie chemischen Eigenschaften. Eines haben sie aber gemeinsam: die Beeinflussung durch zutretendes Wasser<sup>68</sup>.

Die generellen Charakteristika eines geologischen Formation (wie z.B. Steinsalz, Anhydrit, Gips,<sup>69</sup> Granit, Ton, Basalt) für seine Eignung als Wirtsgestein für Abfallendlagerungen sind:

- hydrogeologische Gegebenheiten, die eine Exponierung der Schadstoffe in bewegtes Grundwasser minimieren
- geochemische und mineralogische Eigenschaften, die eine Retardierung bzw. Immobilisierung migrierender Schadstoffe bewirken

---

<sup>68</sup> aus *Brasser/Brewitz*, Aspekte der untertägigen Ablagerung von Abfällen

<sup>69</sup> Anhydrit und Gips sind ebenfalls Evaporite, allerdings löslich und spröder als Steinsalz (Halit)

- thermodynamische Eigenschaften, die im Falle wärmeerzeugender Abfälle keine Beeinträchtigung des Endlagers bzw. des Wirtsgesteins (z.B. Austrocknung von Tongestein -> Kluffbildung -> Wasserzutritt) hervorrufen
- ausreichende Standsicherheit während der Betriebsphase und Nachbetriebsphase

Bei der Betrachtung der Standorteignung muss auf die Tatsache, dass ein Transport von Schadstoffen aus der Untertagedeponie in die Biosphäre nur auf dem Wasserpfad bis zu den Grundwasserhorizonten über folgende Ereignisse zu besorgen ist:<sup>10</sup>

- offene bergmännische Auffahrungen (Strecken, Schächte, Bohrlöcher)
- wasserundichte tektonische Störungen bzw. Schwächezonen
- geomechanische Rissbildungen (Druckumlagerungen im Gebirge)

Sieht man von einer indirekten hydrologischen Gefährdung der nachgenutzten Bergwerke durch Hochwasser von der Tagesoberfläche ab, so sind nur folgende Ursachen für eine Flutung bzw. Durchströmung einer UTD relevant:

- nicht standsichere und/oder wasserundichte Schachtröhren durch:
  - Planungs- und/oder Konstruktionsfehler
  - fehlerhafte Schachtröhrenunterhaltung
- nicht oder nicht dicht verfüllte Tages- und Erkundungsbohrlöcher
- Nichtbeachtung einer möglichen Alterung des Schachtverfüllmaterials
- Rissbildungen in den „horizontalen“ geologischen Barrieren (Schutzschichten) zwischen Grubenbau und hangenden oder liegenden Wasserleiter/-speicher durch
  - tektonische Vorprägung ( Klüfte, Störungen)
  - natürliche Seismizität (Erdbeben, Geochemische Prozessfolgen)
  - künstlich induzierte Seismizität (Flüssigkeitsinjektion über Bohrlöcher in klüftige Gesteinsschichten)
  - geochemische Prozesse (Salzablaugung)
  - instabiles Verhalten der Tragelemente (Pfeiler) im Wirtsgesteinshorizont mit gebirgskinematischer Überbeanspruchung der Barrieregesteinsschichten über einem Abbaufeld als Abbauspätfolge

- Rissbildungen in den vertikalen geologischen Barrieren zwischen Grubenbau und Fluidspeicher durch:
  - seismische Ereignisse hoher Intensität
  - Dimensionierungsfehler bei Barrierestärken- bzw. Bohrlochsicherheitspfeiler-Bemessungen infolge ungenügender Berücksichtigung von:
    - geologischer, tektonischer, hydrogeologischer Gesteins- und Gebirgseigenschaften
    - Verformungs- und Bruchverhalten
    - Korrosionsverhalten des Barrieren-/Pfeilermaterials
    - tektonischer Vorbeanspruchung (Klüfte, Störungen)
    - hydraulischer und/oder gebirgsmechanischer Beanspruchung
    - Bohrlochabweichungen
- Rissbildung in geotechnischen Barrieren und deren Randzonen (Nahfeld) durch:
  - Fehler bei der Konstruktion und/oder Bauausführung
  - Materialwahl ohne Berücksichtigung von Anpassung und Alterung
  - hydraulische Überbeanspruchung
  - Gebirgskinematische Einflüsse (Abbaunachwirkungen, Seismik)

So sind nun laut TA Abfall (nur für D!) Kapitel 10.1 ff, exklusiv für eine Salzlagerstätte als möglicher Einlagerungsort, folgende Kriterien festgeschrieben:

Der **Standort** muss

1. gegenüber Flüssigkeiten und Gasen dicht sein
2. eine ausreichende räumliche Ausdehnung besitzen
3. im ausgewählten Ablagerungsbereich eine ausreichende Salzmächtigkeit besitzen
4. geomechanische Eigenschaften besitzen, die die Herrichtung von standsicheren Hohlräumen ermöglichen
5. sich nicht in der Nähe von Gebirgsschichten mit potentiellen Wasserwegsamkeiten (Wasserwarnlinie nach Bergrecht) befinden

6. nicht in Gebieten, in denen die Erdbebenintensität mit einer Wahrscheinlichkeit von 99% den Wert 8 nach MSK-Skala<sup>70</sup> überschritten wird, liegen

Des Weiteren ist eine standortbezogene Sicherheitsbeurteilung zu erstellen, die das Gesamtsystem „Abfall-Untertagebauwerk-Gebirgskörper“ und deren Interaktionen zu berücksichtigen. Als Bearbeitungszeitraum für die Gefährdungsabschätzung wird die Errichtung, der Betrieb und die Nachbetriebsphase der UTD herangezogen. Dabei sind folgende Einzelnachweise<sup>71</sup> zu führen:

1. geotechnischer Standsicherheitsnachweis (z.B. Pfeilerberechnungen)
2. Sicherheitsnachweis für die Betriebsphase (Betriebssicherheit)
3. Langzeitsicherheitsnachweis (Errichtung, Betrieb, Nachbetriebsphase, natürliche und künstliche Barrieren, Geochemie, Grundwasserbewegungen, Lösungspotentiale sowie bestimmte Ereignisabläufe durch geeignete Modelle auf Basis der eruierten Standortdaten, ev. mit ausreichend konservativen Annahmen nachzubilden und zu bewerten)

Da die TA Abfall nur Anforderungen für einen Deponiestandort im Salinar festlegt, das KrW-/AbfG aber andere geologische Formationen nicht ausschließt, wird im Folgenden über die Charakteristiken der unterschiedlichen Lagerstätten gesprochen.

### 2.2.3.1 Salzlagerstättencharakteristik

Spezielle Eigenschaften von Salzlagerstätten sind folgende:

- Salzvielfalt<sup>72</sup> auf Grund der spezifischen Genese (siehe Abbildung 2.16)
- bestimmte Geomechanische Eigenschaften (z.B. hohe Konvergenzraten – plastische Verformung, Festen-Standfestigkeit) mit folgenden Einflussgrößen:

#### Materialbedingt:

- Mineralzusammensetzung
- Einkristalleigenschaft

---

<sup>70</sup> MSK = Medwedjew-Sponheuer-Karnik

<sup>71</sup> dazu mehr *Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachtungsbedürftigen Abfällen* vom 12.3.1991, 185 f

<sup>72</sup> Die meisten Salzablagerungen enthalten auf Grund der Genese eine Reihe von Mineralien wie Calciumkarbonat (Kalzit, Aragonit), Calciumsulfat (Gips, Anhydrit), Natriumchlorid (Steinsalz) und Kalisalz, aus *Sanak-Oberndorfer*, Unterlagen zur Vorlesung Entsorgungsbergbau

- innere Oberfläche
- Korngröße
- Korngestalt
- Kornverzahnung
- Bindemittel

**Beanspruchungsbedingt:**

- isostatischer Anteil des Stress-Systems
- Größe der Schubspannungen
- Wirksamkeit der Lösungen
- Deformationsgeschwindigkeit

**Variable Zustandsgrößen:**

- Temperaturverteilung
  - Temperaturgradient
  - Wärmefluss
  - Porenraumfüllung
- Ausdehnung der Vorkommen (Salzstock- bzw. Flözmächtigkeit, horizontale Ausdehnung, söhliche Ausrichtung)
  - Geringe Porosität (geringe Durchlässigkeit für Gase)
  - Vielfalt von Gasen (hauptsächlich Methan, Kohlendioxid, Stickstoff; möglicher Gasdruck 10-100 bar; Gasvolumen 0,05-2 m<sup>3</sup>/Mg)<sup>119</sup>
  - Abstand/Lage zu den Wasserhorizonten (GW-Leiter, nicht Tiefenwässer, die am GW-Kreislauf nie teilnehmen)

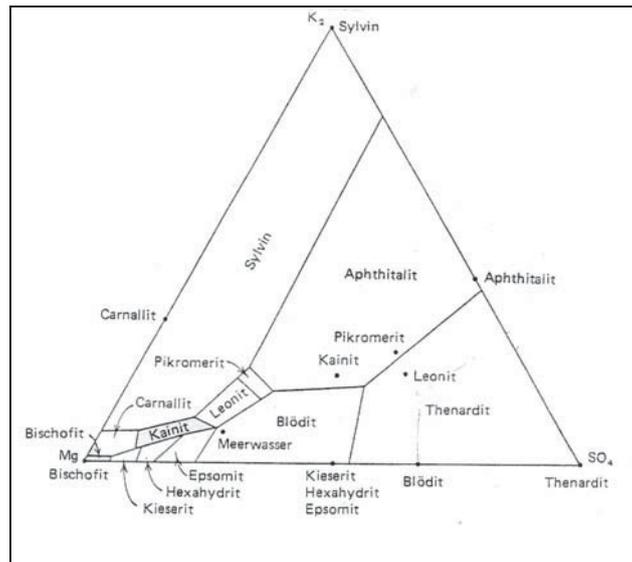


Abbildung 2.16 Salzvielfalt – Stabilitätsfelder von Mineralen der Evaporite<sup>73</sup>

Die nicht reversible plastische Verformung setzt nach Überschreiten einer Kriech- bzw. Fließgrenze ein. Abhängig von Temperatur und Belastung lassen sich im Salzgestein unterscheiden<sup>74</sup> (siehe auch Abbildung 2.17):

- Primäres Kriechen (mit abnehmender Kriechrate)
- Sekundäres Kriechen (konstante Kriechgeschwindigkeit)
- Tertiäres Kriechen (die zunehmende Kriechrate wird durch Kriechbruch beendet)

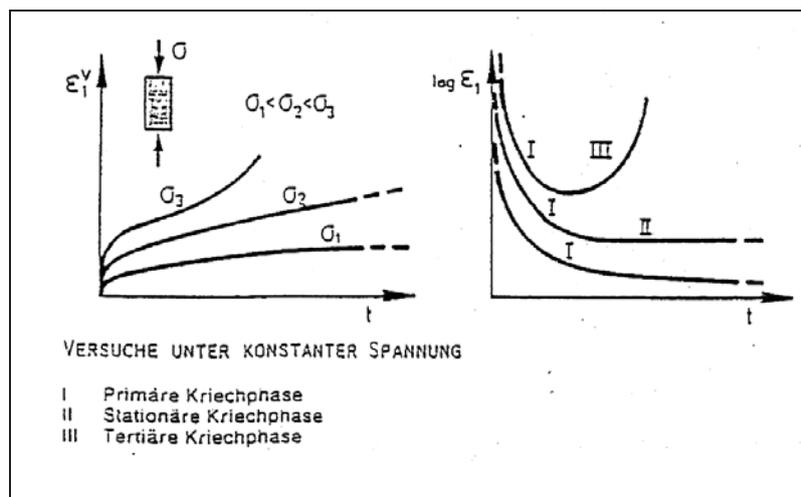


Abbildung 2.17 Verlauf der Kriechverzerrungen und Kriechraten

<sup>73</sup> aus Skriptum EBB, Salzkapitel, S 176

### 2.2.3.2 Tonlagerstättencharakteristik

Ton ist ein adhäsives<sup>75</sup> Sedimentgestein, das große Unterschiede in seinen physikalischen und hydrogeologischen Eigenschaften aufweist. Seine hohe Plastizität ist sehr gut geeignete Klüfte oder auch unterirdische Hohlräume zu schließen.

Spezielle Eigenschaften von Tonlagerstätten (Tonstein, Mergel) sind folgende:

- große Ausdehnung (mehrere 100 km<sup>2</sup>) und Mächtigkeit (>1000 m)
- geringe Permeabilität (Gase) bzw. hydraulische Durchlässigkeitswerte (Flüssigkeiten)
- hohe Porosität (Speichervermögen)
- Sorptionsvermögen<sup>76</sup> gegenüber Schwermetallen
  - wächst mit steigendem pH-Wert (Zn>Cs>Co>Sr)
  - verschiedene Sorptionsgeschwindigkeiten auf Grund der Orientierung der Tonschichtenoberflächen
  - Sorptionskapazität nimmt mit abnehmender Korngröße innerhalb desselben Tongesteins zu (wegen größerer spezifischer Oberfläche)

Sorption ist auch abhängig von:

- Metallkonzentration
- Mineralart und -gehalt (quellfähige Tonmineralien -> Carbonatanteil -> Ausfällung -> hoher pH-Wert)

### 2.2.3.3 Kristallinlagerstättencharakteristik

Granit und Gneis sind die Hauptvertreter dieser Lagerstättenart. Intakte Kristallinmassive zeigen eine große Härte und Beständigkeit gegen Erosion. Die hydrogeologischen Eigenschaften werden durch den Flüssigkeitstransport innerhalb eines von der Matrix her sehr undurchlässigen aber geklüfteten Formation bestimmt.

Spezielle Eigenschaften von Kristallingesteinen (Hartgesteinen) sind folgende:

- hohe Gesteins- und Gebirgsfestigkeit

---

<sup>74</sup> Vgl. *Sanak-Oberndorfer*, Unterlagen zur Vorlesung Entsorgungsbergbau

<sup>75</sup> Vgl. *Duden*: anhaftend, anklebend

<sup>76</sup> Tonmergel hat bessere Sorptionseigenschaften als reiner Ton,

- niedrige hydraulische Leitfähigkeit
- häufiges Vorkommen
- Ausdehnung und Mächtigkeit (mehrere Kilometer)
- niedrige Porosität
- in großen Tiefen – geschlossene Tiefenwasserkreisläufe

#### 2.2.3.4 Steinkohlelagerstätte<sup>77</sup>

Die Deponierung von Abfällen hat gegenüber dem Versatz im untertägigen Steinkohlebergbau einen geringeren Stellenwert. Grund dafür sind die, im Gegensatz zu den seit Millionen Jahren trockenen Salzformationen, instabilen und temporären geologischen und hydrogeologischen Zustände.

Daher kann eine Deponierung nur nach dem Prinzip der immissionsneutralen Einlagerung erfolgen, was den Einsatz an geeigneten Abfällen sehr beschränkt (siehe Abbildung 2.18).

Grubenbaue	Eigenschaften der benachb. Gesteine		Abfall- und Reststoffe						Bemerkungen	
	Durchlässigkeit	Metall-adsorption	Grundwasser - Immissionen				Aggregatzustand			
			ohne	neutral	fast neutral	nicht neutral	Gebinde	stückerig	feinkörnig	
Längerfristig offen (z.B. Gesteinsstrecken)	unterschiedlich	sehr gering	+	+	-	-	+	+	+	ggf. Abschluß durch Dämme
Abbaubegleitstrecken im Flöz	gering	gering	+	+	○	○	○	+	+	vollständige Verfüllung der Strecken, ggf. auf ganzer Länge
Temporär offen										
Abbauhöhlräume (Streb / Versatzraum)	sehr gering	hoch	+	+	+	+	-	○	+	vorzugsweise als hydraulischer Nachversatz

Legende:  
 + zulässig / möglich;    ○ bedingt zulässig / möglich;    - nicht zulässig / möglich

Abbildung 2.18: Voraussetzungen für eine Verbringung von Abfällen in Grubenräume des Steinkohlebergbaus<sup>78</sup>

<sup>77</sup> Vgl. Thein, Untertägige Deponierung im Nichtsalzgestein – Möglichkeiten und Grenzen

Grundsätzlich können sowohl magmatische, sedimentäre und metamorphe Gesteinskörper die Voraussetzungen für eine Endablagerung von Abfällen erfüllen. Der entsprechenden Sicherheitsnachweis (siehe Kapitel 2.2.5.5) kann aber nur standort- und abfallspezifisch für jeden Einzelfall erbracht werden.

## 2.2.4 Anforderungen an die eingebrachten Materialien

Um laut *Krjsa* völlige Sicherheit bei der Einlagerung (Deponierung) von Abfällen untertage gewährleisten zu können, muss ein dauerhafter Abschluss gegen Wasserzutritte gesichert (!) sein -> **Konzept des vollständigen Einschlusses** oder es werden nur emissionsneutrale Abfälle zur Einlagerung genehmigt -> **Konzept der immissionsneutralen Ablagerung**. Beide Extrema entbehren einer realistischen Bewertung. Daher ersetzt man sie durch eine probabilistische und deterministische Sicherheitsanalyse, um der realen Situation nahe zu kommen.<sup>79</sup>

### 2.2.4.1 Förderguteigenschaften

Um die Sicherheit der UTD zu gewährleisten und negative Auswirkungen der untertägigen Verbringung auf die Umwelt zu vermeiden, sind Abfälle, die eine der folgenden Eigenschaften<sup>80</sup> aufweisen, von einer untertägigen Verbringung auszuschließen:

- unter Ablagerungsbedingungen selbstentzündlich und selbständig brennbar
- explosiv
- in befahrenen Grubenräumen
  - Abfälle, die penetrant riechen
  - Abfälle, die unter Ablagerungsbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit) Gas-Luft-Gemische bilden, welche toxisch oder explosiv sind (besonders bei Abfällen, die auf Grund der Partialdrücke ihrer Bestandteile toxische Gaskonzentrationen verursachen u/o im Sättigungszustand im geschlossenen Behältnis Konzentrationen bilden, die höher sind als eine Zehnerpotenz unterhalb der Zündfähigkeitsgrenze.
- Reaktionen unter Ablagerungsbedingungen

---

<sup>78</sup> aus DEPOTECH 1992, S. 166

<sup>79</sup> Vgl *Krjsa*, Die Tief Lagerung gefährlicher Abfälle

<sup>80</sup> in: TA Abfall P 4.4.3.2. Untertägige Ablagerung

- untereinander,
- mit dem Grund- oder Tiefenwasser oder
- mit dem Wirtsgestein.

Wodurch es zu:

- Volumenvergrößerungen,
  - Bildung selbstentzündlicher, toxischer oder explosiver Stoffe oder Gase, oder
  - anderen gefährlichen Reaktionen kommen kann<sup>81</sup>.
- Abfälle, die Erreger übertragbarer Krankheiten enthalten oder hervorbringen
  - Abfälle, die in Abhängigkeit vom Anlagentyp und den spezifischen Ablagerungsbedingungen über keine ausreichende Festigkeit verfügen.

Weiters<sup>82</sup>:

- Abfälle, die radioaktiv sind<sup>83</sup>
- Abfälle, die flüssig sind oder freies Wasser enthalten oder unter Ablagerungsbedingungen auspressbare Flüssigkeiten ergeben

Abfälle, die freien Staub (Staubnester) enthalten

#### **2.2.4.2 Anforderungen an den Arbeits- und Gesundheitsschutz<sup>84</sup>**

Der Umgang mit Abfallstoffen hat Emissionen zur Folge, die eine Gefahr für die Schutzgüter Mensch und Umwelt darstellen können. Generell ist eine Gefährdung über den Luftpfad und den Wasserpfad möglich.

Eine primäre Gefährdung für die Mitarbeiter besteht beim folgenden Umgang mit Abfällen<sup>85</sup>:

---

<sup>81</sup> siehe *Jakob*, Chemisch-physikalische und toxikologische Charakterisierung von Untertagedeponierelevanten Abfallarten

<sup>82</sup> *Bohnenberger/Fugman*, Inhalte und Ergebnisse des Planfeststellungsverfahrens zur Erweiterung der UTD Heilbronn - ergänzende Abfalleigenschafts-Beschränkungen aus dem aktuellen Genehmigungsbescheid

<sup>83</sup> die Regelung dieser Abfälle fällt in die Kompetenz des AtomG

<sup>84</sup> siehe *Asemann*, Untersuchung, Bewertung und Vergleich unterschiedlicher Fördertechniken

<sup>85</sup> Während übertage die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) BGBl I 26.10.1993, 1782 uneingeschränkt gilt, ist untertage die Gesundheitsschutz-Bergverordnung (GesBergV) § 4 Abs 1 BGBl I 31.7.1991, 1751 anzuwenden. Danach darf der Bergbaubetreibende Mitarbeiter nur so beschäftigen, dass sie „mit nach der GefStoffV kennzeichnungspflichtigen krebserzeugenden, erbgutveränderlichen, fortpflanzungsgefährdenden, sehr giftigen und giftigen Gefahrstoffen [...] nicht umgehen“.

- durch Einatmen von Staub, Gas oder Dampf eingeatmet werden
- durch Verschlucken
- durch Kontakt über die Haut

Für die Messung und Bewertung luftgetragener Gefahrstoffe ist in Deutschland, neben den bereits genannten GefStoffV und GesBergV und deren anhängenden Regelwerken, vor allem die **Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)**<sup>86</sup> zu beachten. Darüber hinaus sind aber noch die einschlägigen Umgangsvorschriften des *Länderausschuss Bergbau*<sup>87</sup> zu beachten. Weitere Messungen sieht die TA Abfall unter Punkt 10.5.5.3 Emissions- und Immissionskontrolle vor:

- Gasmessung in der gesamten Anlage
- Staubmessung in der gesamten Anlage
- Messung der Abwetter oder Abluft
- Lärmmessung
- Immissionsmessungen übertage

### 2.2.5 Technische Voraussetzungen für die untertägige Ablagerung

Bei den untertägigen Hohlräumen können bereits vorhandene oder neu aufzufahrende Strecken, Örter, Kammern, Kavernen oder Bohrlöcher als Entsorgungsplatz dienen. (siehe Abbildung 2.19)

---

<sup>86</sup> Dabei ist besonders zu beachten: die TRGS 900 (Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz [MAK- und TRK-Werte], TRGS 903 [Biologische arbeitsplatztoleranzgrenzwerte [BAT-Werte], TRGS 905 [Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe], TRGS 402 [Ermittlung und Beurteilung der Konzentration in der Luft], TRGS 403 [Bewertung von Stoffgemischen in der Luft am Arbeitsplatz])

<sup>87</sup> N.N, Anforderung an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen als Versatz unter Tage (Technische Regeln für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen als Versatz

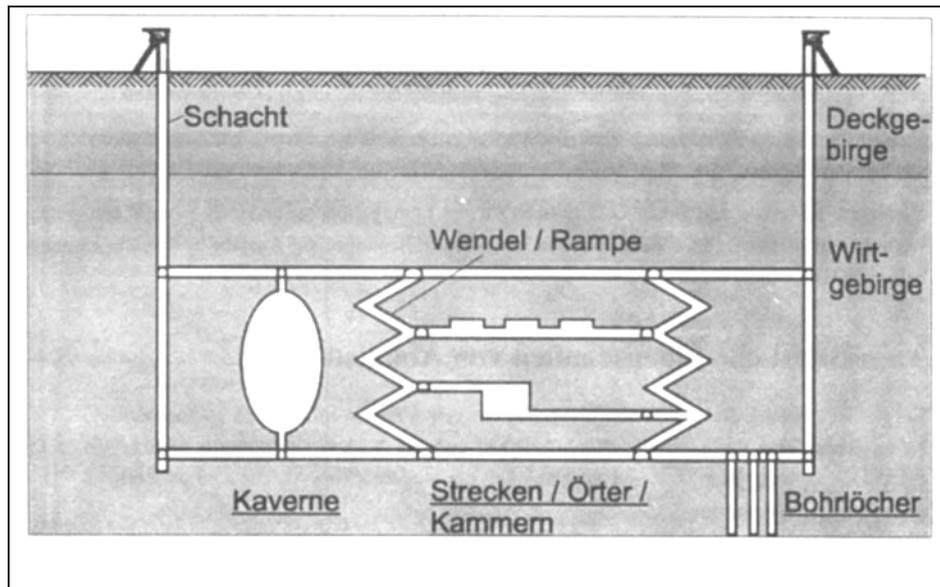


Abbildung 2.19 Hohlräumkonzepte des Entsorgungsbergbaus<sup>88</sup>

**Folgende Maßnahmen sind schon vor dem Betrieb zu beachten:**<sup>89</sup>

- Nachweis der Funktion der technischen Abschlussmöglichkeit
- Planung der Nachbetriebsphase (Vorkehrungen für die Stilllegung und den Abschluss)
- Nachweis, dass die Errichtung, der Betrieb und die Nachbetriebsphase keine Beeinträchtigungen der Biosphäre bewirken
- Besondere Bewertung der:
  - Abfallbeschaffenheit (Lösungspotential Abfall-Wirtsgestein)
  - geomechanische Verhalten des Wirtsgesteins
  - Permeabilitätsmessung
  - geochemisch-hydrologische Gegebenheiten des Nebengesteins und des Deckgebirges
  - Ereignisabläufe im gesamten System, dargestellt in geeigneten Modellen mit konservativen Werten

<sup>88</sup> aus GDMB, Abfallentsorgung im Bergbau unter Tage, 11

<sup>89</sup> Niss, et al, Rahmenprojekt: Untertagedeponie für gefährliche Abfälle in Nordrhein-Westfalen

- Behältnisse und Hohlraumauskleidungen dürfen nicht für die Langzeitsicherheitsanalyse herangezogen werden
- Es ist eine Unterteilung nach Einlagerungsarten vorzusehen, die Abdichtungsmaßnahmen nach der Auffüllung mit Abfällen ermöglicht.
- geeignete Fördertechnik für die Verbringung von Übertage nach Untertage an den entsprechenden Einlagerungsort
- Konditionierungsmaßnahmen für nicht direkt einbringbare Abfälle (daher Verpackung in Big-Bags)

#### **Maßnahmen während der Betriebsphase<sup>89</sup>:**

- permanente Gasmessungen (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ev. andere)
- permanente Temperaturmessung
- Dokumentation der Einlagerungsarbeiten (lückenlose quantitative und qualitative Aufzeichnung des Abfallstromes) und der Einlagerungslogistik
- Störfallplan
- Personenkontrolle (sicherheitstechnisch, medizinisch)
- Messung seismischer Aktivität
- Adaptierung der Wetterführung

#### **Sicherheitsmaßnahmen während der Nachbetriebsphase<sup>89</sup>:**

- eventueller Schleuderversatz mit Salzgrus zur Stabilitätsverbesserung der Einlagerungsbehälter (Fässer, Big-Bags)
- Mauern als Trennungsmaßnahmen zwischen den einzelnen Bereichen
- Abschlussbauwerke in den Strecken (siehe Kapitel 2.2.5.4)
- Verfüllung der Schächte **Fehler! Textmarke nicht definiert.**
- Rückbau der betrieblichen Einrichtungen

#### **2.2.5.1 Hohlraumadaptierung<sup>89</sup>**

Zweck der Hohlraumadaptierung ist die Schaffung ausreichender Sicherheit für die Befahrung durch Personal und Gerät. Gleichzeitig dienen die Maßnahmen zur Vorbeugung

von eventuellen Störfällen. Ablagerungshohlräume in Bergwerken erfordern eine gewisse untertägige Infrastruktur, z.B. mindestens zwei Zugänge (Schächte o.ä.) von Übertage.

Die Standfestigkeit wird durch die entsprechend dimensionierten Festen gewährleistet. Die TA Abfall (nur für DI, Teil 10 Pkt. 10.4.1.3) gibt die Adaptierungsmaßnahmen für die Grubenräume des Ablagerungsbereiches für diesen Zweck vor:

- Sicherung der Firste („Bereifen“ und „Ankern“)
- Bau von Fahrbahnen
- Aufgraben und Planieren
- Kurvenverbreiterung mit Teilschnittmaschinen
- Abdämmung, Zwischenschlüsse
- Einbau von Anlagen zur Wetterführung

### **2.2.5.2 Verbringungstechniken<sup>90</sup>**

Bei der Er- bzw. Einrichtung einer UTD ist auf die Art der Fördereinrichtungen für die einzubringenden unterschiedlichsten Abfallarten bedacht zu nehmen. So gelten die Techniken der Gestellförderung für Gebinde und Rohrleitungen für lose bzw. pumpfähige Abfallmaterialien als gebräuchlich.

In weiterer Folge müssen die untertage verbrachten Abfälle für die diskontinuierliche Weiterverwendung zwischengelagert werden. Von dort gelangt das Material wiederum mittels unterschiedlicher Fördertechniken an den Einsatzort (dazu Abbildung 2.20).

#### **Mechanische Einlagerungssysteme**

Für die mechanische Einlagerung stehen sowohl gleisgebundene Einrichtungen (Grubenbahnen, Einschienenhängebahnen) und gleislose Systeme (diesel- oder elektrotriebene Radfahrzeuge) als auch Förderbänder zur Verfügung. Dabei sind die Fahrzeuge geeignet, Transporteinheiten in Form von Bündeln, Paletten und Behältern umzuschlagen und einzulagern, während Förderbänder ausschließlich zur Einlagerung von Schüttgütern verwendet werden können. Lediglich hinsichtlich des Gewichtes und der Abmessungen bestehen transportbedingte Einschränkungen. Somit können in Strecken und

---

<sup>90</sup> Vgl. Reuter/Hildebrandt, Verbesserung der Nutzungseignung/Einlagerungsfähigkeit, in: Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume des Steinkohlen-, Erz- und Kalkbergbaus zur umweltverträglichen Verbringung von Abfällen mit chemisch-toxischen Inhaltsstoffen

Kammern Gebinde eingestapelt werden. Steile Grubenbaue sind nicht für eine mechanische Einlagerung geeignet.

### Hydraulische Einlagerungssysteme

Bei hydraulischen Systemen sind die Schwerkraftförderung (Nutzung des hydrostatischen Druckes, der durch die Höhendifferenz Tagesoberfläche – Einlagerungsfläche entsteht) und die pumpengestützte Förderung (Druckdifferenz wird mechanisch hergestellt) zu unterscheiden. Sie ist beschränkt auf feinkörnige und staubkörnige Abfälle, die sich suspendiert in Rohrleitungen fördern lassen.

Als Anwendungsgebiet kommt der gesamte Grubenbau in Frage, allerdings unter der Prämisse, dass das Transportmedium Wasser kein Problem darstellt. Wird die hydraulische Einlagerung in Strecken oder in anderen söhligen bzw. geneigten Grubenräumen angewendet, müssen die Abfälle selbstbindend sein.

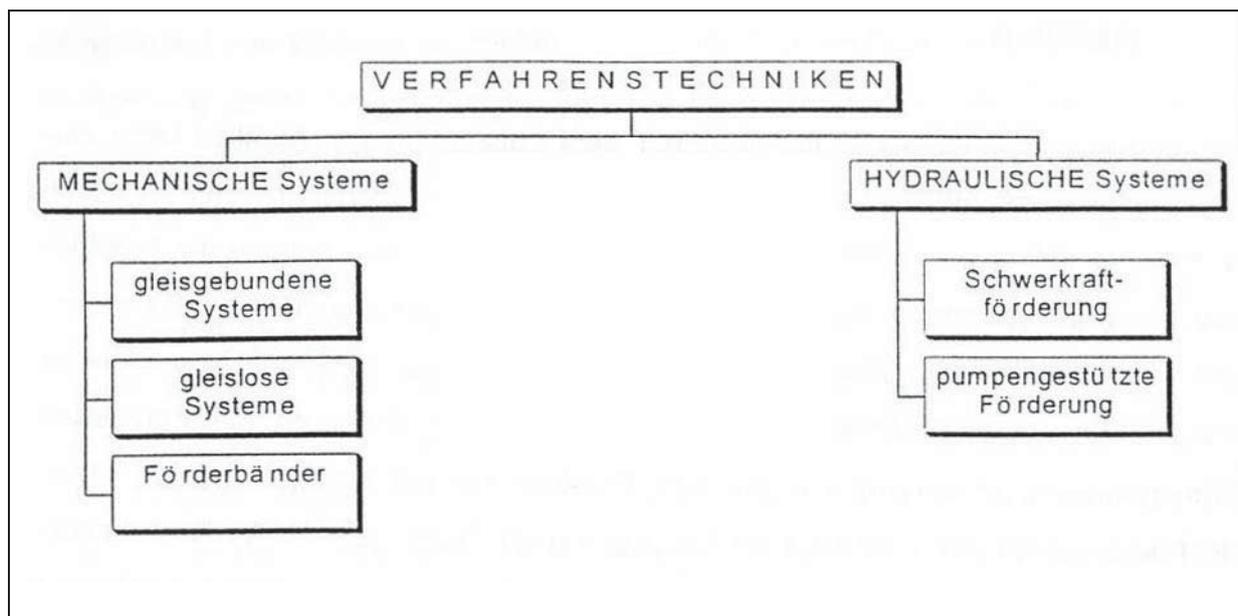


Abbildung 2.20 Verfahrenstechniken für die untertägige Einlagerung von Abfällen<sup>91</sup>

### 2.2.5.3 Einfluss der Abfallvorbehandlung auf die untertägige Einlagerungsfähigkeit<sup>90</sup>

Die für eine Untertagedeponie adaptierten Grubenräume müssen als standfest, im Sinne der Langzeitsicherheit, angesehen werden.<sup>92</sup> Diese geologischen und geotechnischen

<sup>91</sup> Abschlußbericht Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume Kapitel V Teil 3, 7

Einschränkungen werden durch Restriktionen in den Bereichen Arbeits- und Gesundheitsschutz, Brand- und Explosionsschutz, Schutzmaßnahmen für die Lagerstätte und die spezifische Bergtechnik (Gewinnungstechnik, Einlagerungstechnik) ergänzt.

Eine Vorbehandlung muss also immer von der geotechnischen Situation abhängen. Eine untertägige Beseitigung von schadstoffhaltigen Abfällen OHNE jegliche Behandlung ist nur dann möglich, wenn weder während der Betriebsphase noch langfristig mit einer Gefährdung des Bergwerks, der Beschäftigten oder der Umwelt zu rechnen ist. Diesen Anforderungen wird nur eine Beseitigung in nicht befahrbaren (Salz)Kavernen gerecht. Nur hier kann von einer hohen Langzeitsicherheit gesprochen werden, da die Abfälle unter vollständigen Einschluss eingelagert werden und mit einem Zutritt von Wasser nicht zu rechnen ist.

Das Problem der Abfallvorbehandlung ist für die UTD und den UTV teilweise unterschieden. Während diese für die UTD auf Grund der Standsicherheit nur die Betriebsphase betrifft (Umgang mit den verbrachten Abfällen, Arbeitssicherheit), so ist sie beim UTV sowohl für die Betriebsphase (Arbeitssicherheit) als auch für die Nachbetriebsphase (Standsicherheit) wichtig.

Folgende Abbildungen (Abbildung 2.21 bis Abbildung 2.26) sollen einen Überblick über die angewandten Vorbehandlungsverfahren geben:

---

<sup>92</sup> Dieses gilt für den Steinkohlebergbau nur für Grubenräume, die im Gestein aufgefahren wurden. Die flözügängigen Hohlräume (Abbaustrecken, Streb- und Bruchhohlräume) unterliegen sehr hohen Konvergenzraten und sind nur temporär nutzbar. Bei den Grubenräumen des Erz- und Kalkbergbaus sind Konvergenzvorgänge seltener, doch kann es hier zu einem Verbrechen der Hohlräume in Folge von zu gering dimensionierten Pfeilern und Festen kommen

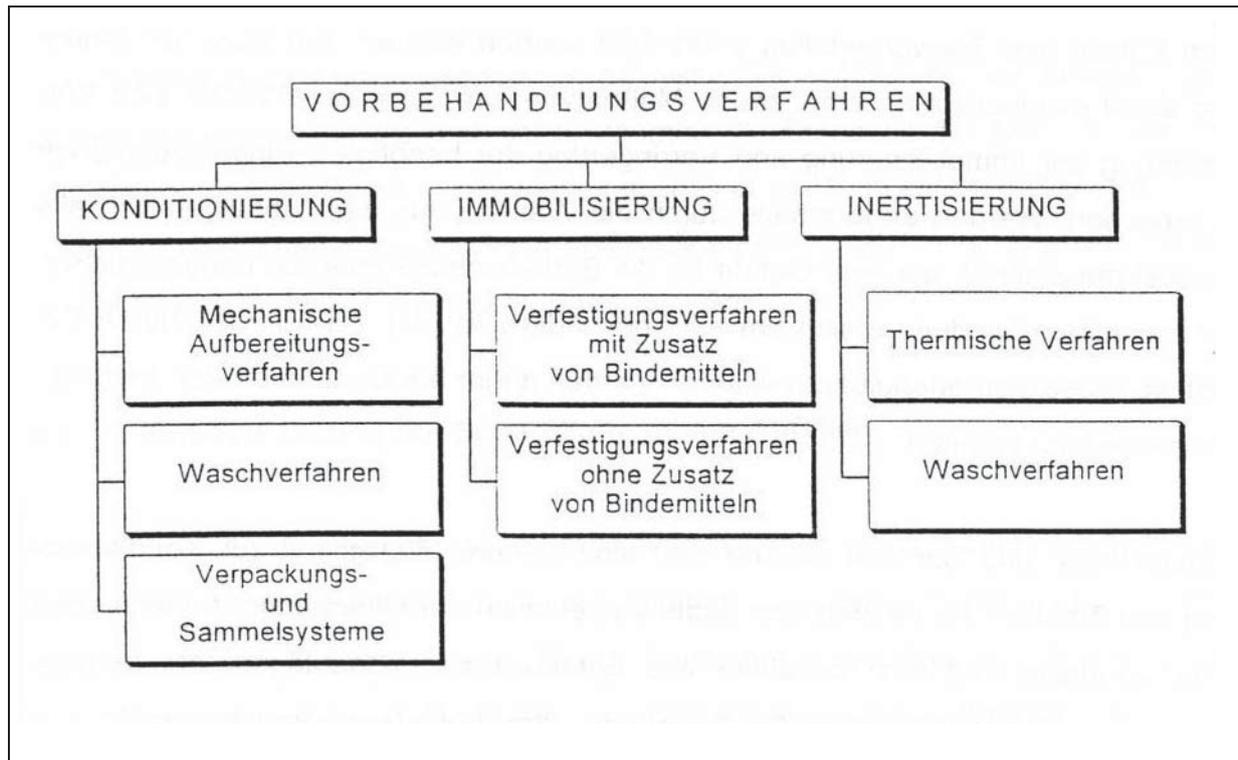


Abbildung 2.21 Übersicht - Vorbehandlungsverfahren für Abfälle <sup>93</sup>

### 2.2.5.3.1 Konditionierung

Eine Konditionierung der Abfälle dient der Verbesserung der Eigenschaften beim Umschlag und Transport bzw. zur Anpassung an deren konstruktions- und anwendungsbedingter Technik. Die mechanische Aufbereitung hat damit positive Auswirkungen auf den hydraulischen und mechanischen Transport bzw. macht diesen dadurch erst möglich. Weitere positive Ergebnisse betreffen die Gewährleistung der Betriebs- und Arbeitssicherheit.

Verpackungssysteme gelten nicht als zusätzliche technische Barriere, sondern als reine Transportsicherung.

Positive Einflüsse sind bei einer entsprechenden Gestaltung der Verpackungssysteme für den mechanischen Transport im Salzbergbau zu erwarten (für hydraulischen Nachversatz im Steinkohlebergbau spielen diese Systeme keine Rolle).

<sup>93</sup> Abschlußbericht Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume Kapitel V Teil 3, 10

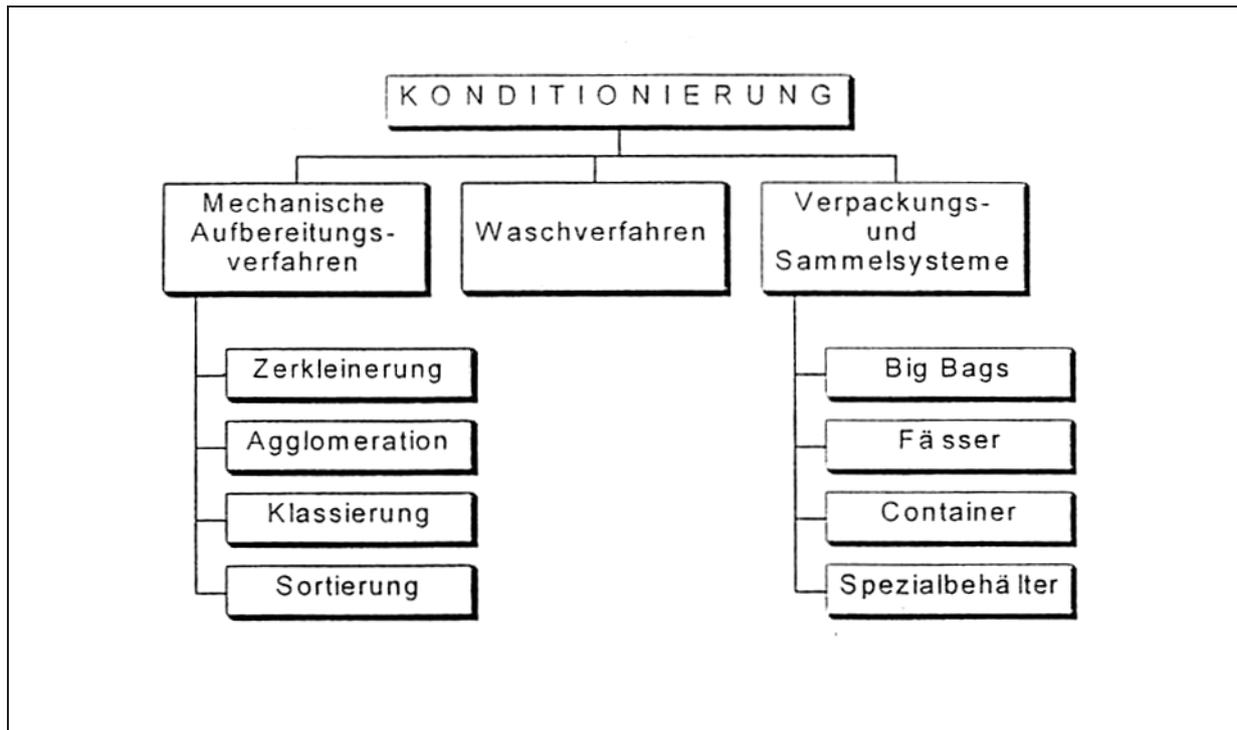


Abbildung 2.22 Verfahren zur KONDITIONIERUNG von Abfällen für die Einlagerung

Können Abfälle wegen des hohen Anteils schädlicher Bestandteile nicht durch eine Konditionierung allein für eine Einlagerung brauchbar gemacht werden, dienen die Aufbereitungsprozesse in jedem Falle zur Vorbereitung für eine Immobilisierung oder Inertisierung. Zur Notwendigkeit dieser Aufbereitungsschritte siehe unten.

#### 2.2.5.3.2 Immobilisierung

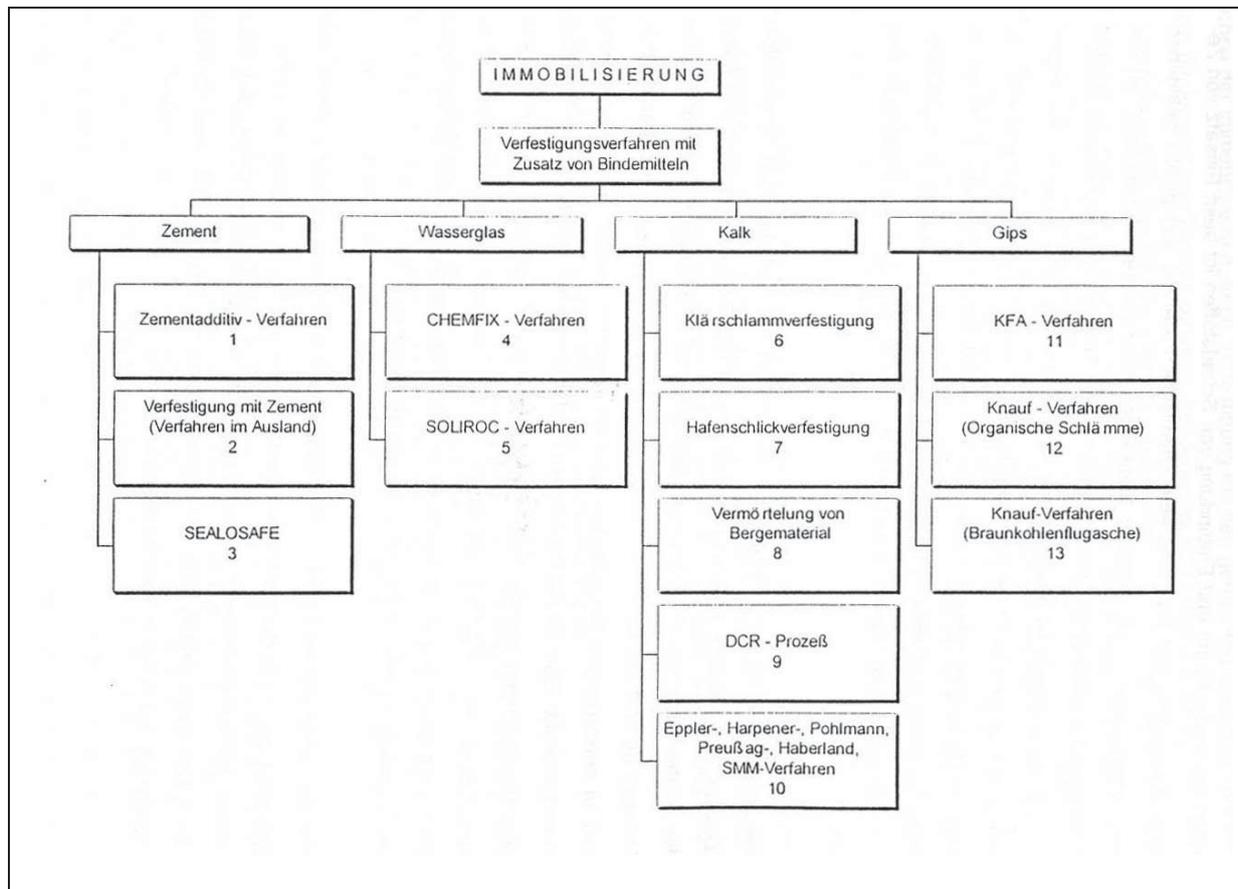
Durch Verfestigung, Ummantelung und Fixierung sollen Abfälle mit einem mobilisierbaren Schadstoffpotential an der Kontamination beim Transport, Umschlag und bei Einlagerung gehindert werden.<sup>94</sup>

Eine Immobilisierung im eigentlichen Sinne soll langfristig erfolgen und muss auch für die Nachbetriebsphase eine Schadstofffreisetzung verhindern. Sie ist hierbei auch vom Prinzip der Einlagerung ) abhängig. Beim Prinzip der immissionsneutrale Einlagerung im Sinne eines UTV bezweckt die Konditionierung (durch Zugabe von Bindemittel) einerseits die Erhöhung der Festigkeiten und andererseits die chemisch-physikalische Lösungsresistenz gegenüber zutretender Wässer.

<sup>94</sup> Ist die Immobilisierung nur kurzfristig ausgelegt so handelt es sich dann eigentlich um eine Konditionierung und ist ausreichend für die Verbringung von Abfällen nach dem Prinzip des vollständigen Einschlusses (z.B. bei Asbest).

Beim vollständiger Einschluss im Sinne einer UTD, ist die Immobilisierung nur in soweit notwendig, wie es für den gefahrlosen Umschlag der Abfälle von Obertage nach Untertage notwendig ist.

In jedem Fall wird durch diesen Vorgang das Schadstoffpotential nicht verändert. Die Schadstoffe werden durch einen physikalischen Einschluss lediglich in eine feste, wenig wasserdurchlässige Masse eingebaut.



**Abbildung 2.23 Verfahren zur IMMOBILISIERUNG von Abfällen für die Einlagerung (1)<sup>95</sup>**

In der oben gezeigten Abbildung, werden die vier wichtigsten Bindemittel und deren industrielle Anwendungsverfahren für die Immobilisierung aufgezählt. Daher einige wichtige Informationen über deren wichtigsten Eigenschaften.

#### Wichtigste Eigenschaften von Zement:

- hohe Kosten für hochwertiges Produkt

<sup>95</sup> Abschlußbericht Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume Kapitel V Teil 3, 17

- erhebliche Gewichts- und Volumenzunahme zur Zugabe von Zement als Bindemittel (Deponievolumen verloren)
- Immobilisierung mäßig bis gut
- Innere Barriere kann nicht ausreichend gebildet werden

**Wichtigste Eigenschaften von Wasserglas:**

- geringer Bindemittelbedarf (max. 10%)
- Fähigkeit große Mengen an Wasser zu binden (Vorteil bei der Verfestigung von Schlämmen)
- für Einlagerung im Salinar geeignet

**Wichtigste Eigenschaften von Kalk und Gips:**

- Vorbehandlung mit Calciumhydroxid zur hydraulischen Einbringung nur bei vollständigem Einschluss
- durch Hydrophobierung zwar innere Barriere gebildet, doch arbeitssicherheitliche Probleme
- Dispersion (und verwandte Verfahren) durch chemische Reaktion nicht empfehlenswert
- Kalkeinsatz für schnelles Abbinden von flüssigen Abfällen (Ablagerung in Fässer)
- Gipsanwendung scheitert an den strengen Arbeits- und Betriebsschutzvorgaben (nur für Konditionierung von z.B. flüssiger Abfälle geeignet)
- verminderte Durchlässigkeit bei Flugstaub-Reaktionsprodukt-Kalk Gemischen

**Wichtigste Eigenschaften von Puzzolane:**

- zur Verfestigung von pastösen, schlammigen und flüssigen Abfällen
- Endprodukt ist standfest, wenig auslaugbar, nicht staubend
- kein zusätzlicher Bindemiteleinsatz (durch hochwertige andere)
- langsames Aushärten und geringer Schwindfaktor ermöglicht Einsatz als technische Barriere
- positiver Einsatz bei der Verfestigung von anderen Abfallstoffgemischen)

Weitere eingesetzte Bindemittel siehe Abbildung 2.24 und Abbildung 2.25

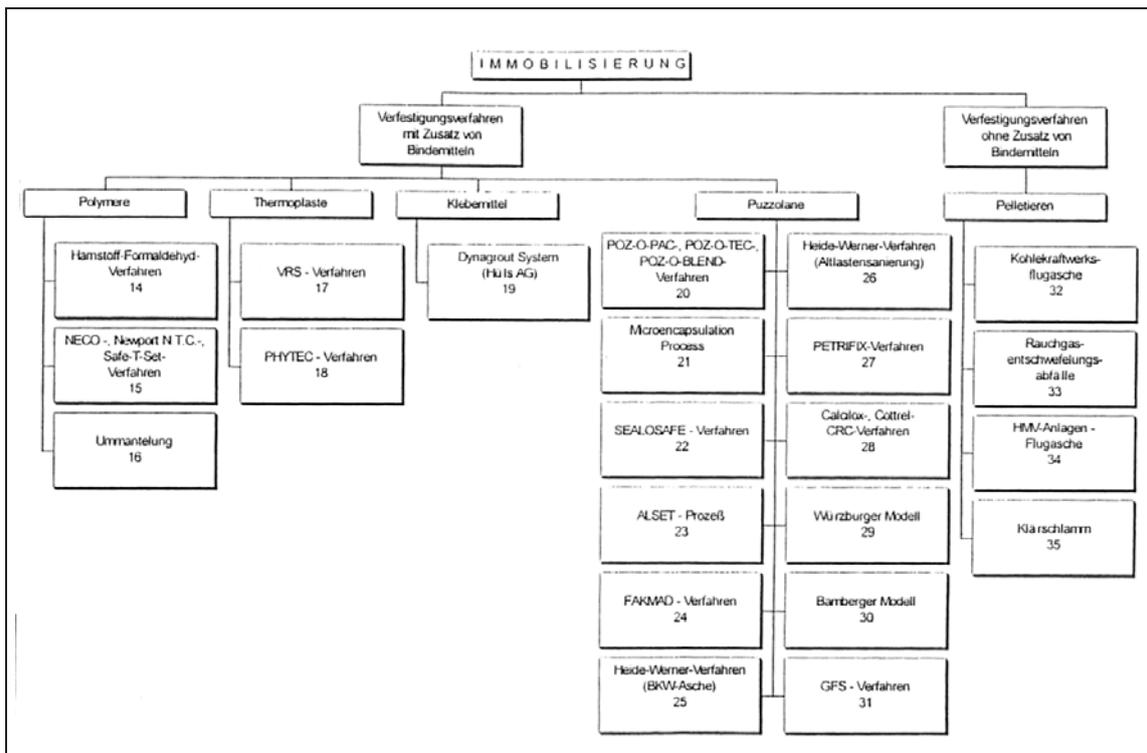


Abbildung 2.24 Verfahren zur IMMOBILISIERUNG von Abfällen für die Einlagerung (2)<sup>96</sup>

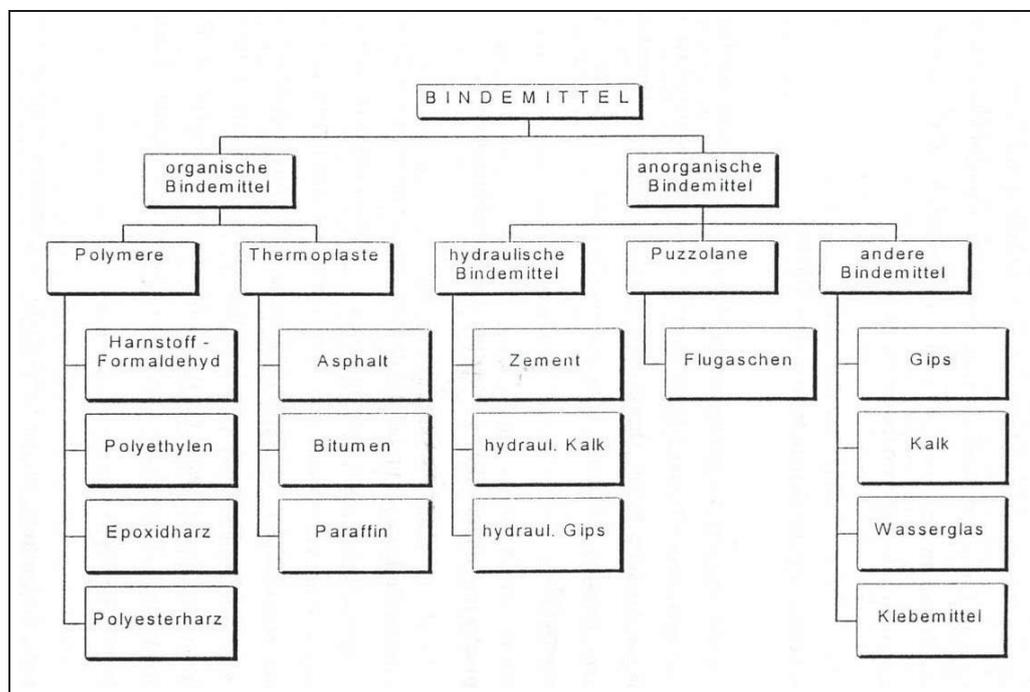
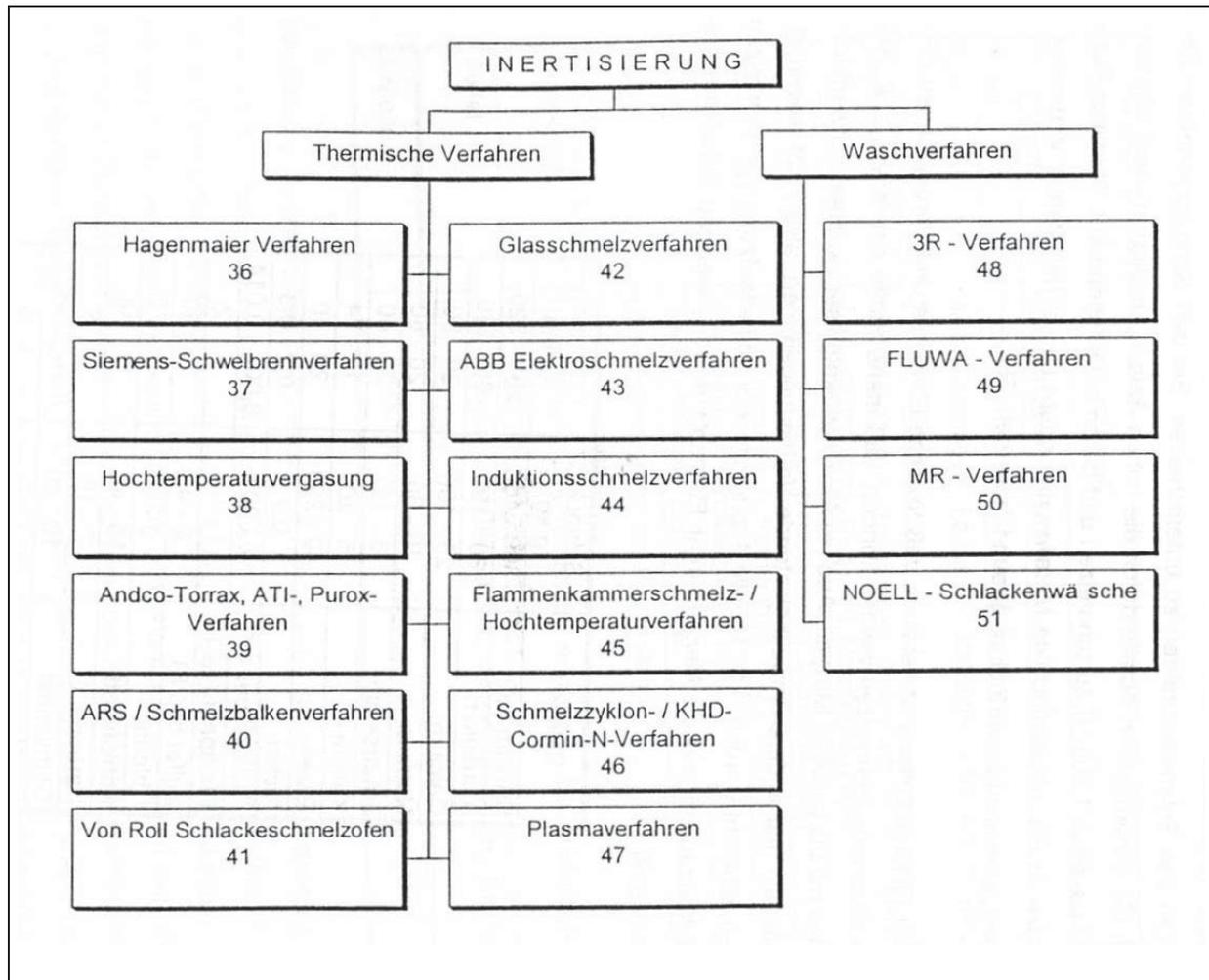


Abbildung 2.25 Bindemittelleinsatz für die Immobilisierung von Abfällen<sup>97</sup>



**Abbildung 2.26 Verfahren zur INERTISIERUNG von Abfällen für die Einlagerung<sup>98</sup>**

Die Inertisierung bezweckt die völlige Zerstörung oder Entfernung der Schadstoffe aus der Abfallmatrix. Da diese Verfahren sehr aufwendig und teuer sind, kommen sie für die Vorbehandlung von Abfällen für die UTD kaum in Frage. Interessant werden diese Methoden dann, wenn man im Zuge eines Versatzes nach dem Prinzip der immissionsneutralen Einbringung auch grundsätzlich nicht geeignete Abfälle danach einsetzen kann.

Eine Vorbehandlung soll unter ökologisch, ökonomisch und technisch sinnvollen bzw. notwendigen Gesichtspunkten durchgeführt werden. Abbildung 2.27 zeigt einen diesbezüglich abgestimmten Ablaufplan für die Abfallvorbehandlung vor der Einlagerung.

<sup>96</sup> Abschlußbericht Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume Kapitel V Teil 3, 24

<sup>97</sup> Abschlußbericht Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume Kapitel V Teil 3, 13

<sup>98</sup> Abschlußbericht Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume Kapitel V Teil 3, 30

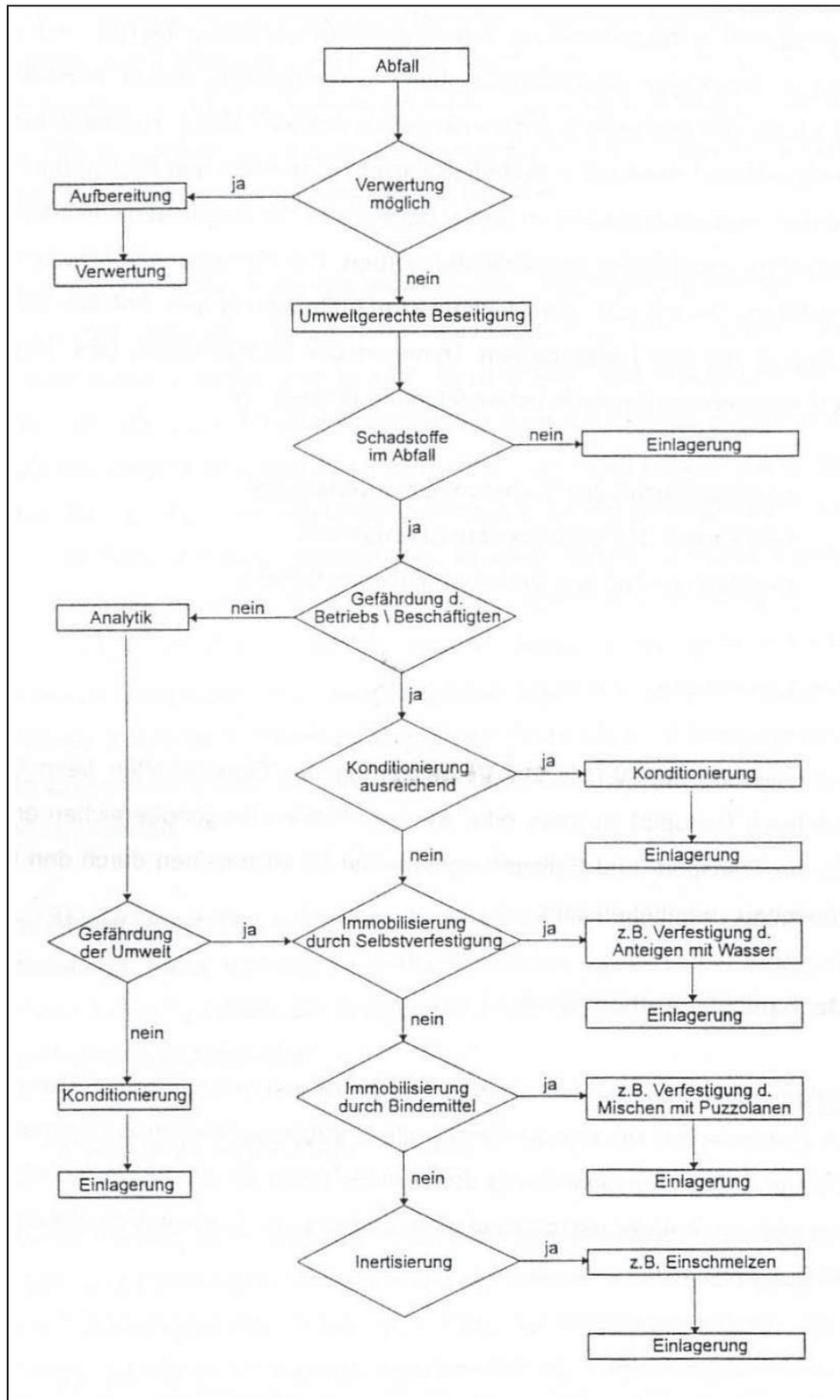


Abbildung 2.27 Ablaufplan Abfallbehandlung vor untertägiger Einlagerung<sup>99</sup>

<sup>99</sup> Abschlußbericht Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume Kapitel V Teil 3, 39

Diesbezüglich wurde von Reuter/Hildebrandt ein Schema<sup>100</sup> erstellt<sup>101</sup> (siehe auch Abbildung 2.28), in der die Einflüsse der unterschiedlichen Vorbehandlungsverfahren auf die untertägige Einlagerung zusammengefasst sind.

Vorbehandlungsverfahren	Hydraulischer Transport	Mechanischer Transport	Betriebs-/Arbeits-sicherheit	Innere Barriere	Steinkohlenbergbau(BHV)	Steinkohlen-/Erz-/Kalkbergbau	Kali- und Salzbergbau
Mechanische Aufbereitung	+	+	+	o	+	o	+
Verpackungs- u. Sammelsysteme	o	+	+	o	o	o	+
Verfestigung mit Zement	o	o	+	o	o	o	o
Verfestigung mit Wasserglas	+	+	+	+	+	+	+
Verfestigung mit Kalken + Gipsen	o	o	+	o	+	o	+
Verfestigung mit Organischen Polymeren	o	o	+	o	-	-	o
Verfestigung mit Thermoplaste	-	+	-	+	o	+	+
Verfestigung mit Anorganischen Klebmitteln	+	+	+	+	+	+	+
Verfestigung mit Puzzolanen	+	+	o	o	+	+	o
Verfestigung durch Pelletierung	o	+	+	-	-	o	+
Niedertemperatur - Verfahren	+	+	+	o	+	-	+
Schmelz - und Verglasungsverfahren	+	+	+	+	-	+	+
Waschverfahren	+	o	+	+	+	+	o

Legende: + positiver Einfluß o kein Einfluß - negativer Einfluß

**Abbildung 2.28 Übersicht über die Beeinflussung der untertägigen Einlagerungsfähigkeit durch bestimmte Vorbehandlungsverfahren<sup>102</sup>**

#### 2.2.5.4 Verschluss von Deponien

Um die Genehmigungsforderung der Langzeitsicherheit zu erfüllen, müssen technische Maßnahmen für einen sicheren Strecken- und Schachtverschluss getätigt werden. Dieser stellt im Gesamtsystem des Multibarrierensystems das schwächste Glied dar. Dementsprechend müssen auch strengste Richtlinien bei der Planung und Erstellung dieser Bauten erstellt und beachtet werden.

Bei den Abschlussbauwerken, den im Fachjargon genannten Dämmen, ist auf die Erfüllung der folgenden Parameter zu achten:

<sup>100</sup> Das Schema wird jeweils zeilenweise gelesen (+ positiver Einfluss, o kein Einfluss, - negativer Einfluss des Vorbehandlungsverfahrens)

<sup>101</sup> Berücksichtigt werden dabei die Verfahrenstechnik (hydraulischer/mechanischer Transport), Sicherheit während der Betriebsphase (Arbeits- und Betriebssicherheit), Langzeitsicherheit (Aufbau einer inneren Barriere) und Bergbauzweige (Steinkohle-, Erz-, Kalk- und Salzbergbau)

<sup>102</sup> Abschlußbericht Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume Kapitel V Teil 3, 52

- Optimales Barrierenkonzept (Multibarriere, mehrere hintereinander geschaltete Barrieren)
- Gesicherte Redundanz (für jede Sicherheitsfunktion – mehrere Teilsysteme)
- Diversität (Sicherheitssysteme mit gleicher Funktion – unterschiedlich aufgebaut)
- Schadenstoleranz (langsame Beeinträchtigung des Bauwerks)

Folgendes Anforderungsprofil für Abschlussbauwerke im Salinar konnte auf Grund durchgeführter wissenschaftlicher Projekte erstellt werden:

- Geringe Permeabilität
- Langzeitstabilität
- Laugenbeständigkeit
- Wartungsfreiheit
- Alterungsbeständigkeit (geringer Volumenschwund)
- Fröhlichkeit ab dem Zeitpunkt des Einbaus
- Langzeitbeständigkeit gegen Gase und Laugen
- Funktionsbeständigkeit der Dichtelemente auch bei den für das Salzgebirge typischen Konvergenzraten (schnelle Dichtwirkung)

Ein Beispiel<sup>103</sup> eines Verschlussbauwerkes, speziell eines Dammes zum Verschluss einer zur Deponierung bestimmten Strecke, zeigt Abbildung 2.29. Ein Verschlussbauwerk besteht grundsätzlich aus drei Teilen, die jede für sich ganz bestimmte Aufgaben haben:

- Das **statische Widerlager** (aus Beton, natürliche Materialien, die große Beständigkeit aufweisen wie z.B. Basalt) dient zur Aufnahme und Ableitung der auf den Damm wirkenden Kräfte. Diese Kräfte sind das Resultat der Belastungen im Gebirge, des Eigengewichts des Bauwerks sowie Gas- und Laugendruck.
- Die geochemische **Dichtung** (aus Salzgrus und geeigneten Materialien, die sorptionsfähig sind wie z.B. Bentonit<sup>104</sup>) soll das statische Widerlager gegenüber korrosiven Lösungen schützen (Aufsättigungszone)

---

<sup>103</sup> Vgl. Niss, et al, Rahmenprojekt: Untertagedeponie für gefährliche Abfälle in Nordrhein-Westfalen

- Die **hydraulische Dichtung** ist ein Multikomponentensystem (als angewendete Materialien für Formsteine kommt grundsätzlich Bentonit zur Anwendung) und soll das Eindringen und Auslaufen von Flüssigkeiten, viskosen Medien und Gasen aus der Einlagerungsstelle einerseits durch erhöhte Dichtwirkung und andererseits durch Sorption verhindern

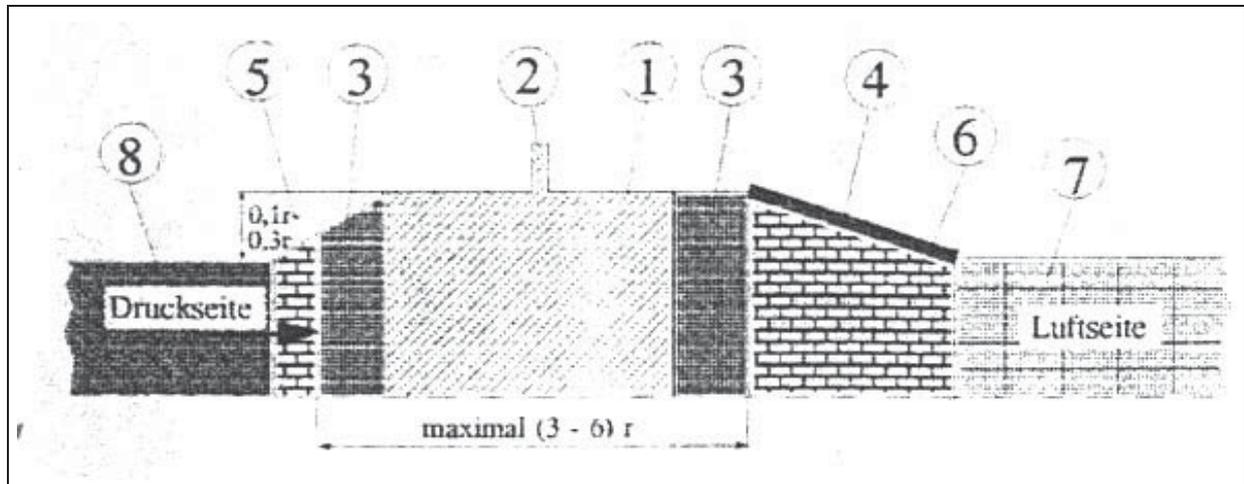


Abbildung 2.29 Verschlussbauwerk – Damm<sup>105</sup>

Legende:

1	Bentonitdichtelement	5	Vorwiderlager aus Naturwerkstein
2	Dichtungsschlitz	6	Gleitschicht
3	Abgestufte Zuschlagsstoff-Bentonit-Mischung	7	Firstbündige Steinsalzverfüllung (Blöcke, Grus)
4	Hauptwiderlager aus Naturwerkstein	8	Aufsättigungskammer (Salzschüttung)

Weitere Positionen für Verschlussbauwerke in UTD sind in der Abbildung 2.30 zu sehen.

<sup>104</sup> Bentonit hat zwei wichtige Eigenschaften bei der Reaktion mit Flüssigkeiten: 1.) Er quillt an und dichtet dadurch noch stärker ab und 2.) er sorbiert Schadstoffe, die in gelöster Form hinzutreten

<sup>105</sup> Vgl. Sitz, Langzeitsichere Verschlüsse für Untertagedeponien und Endlager

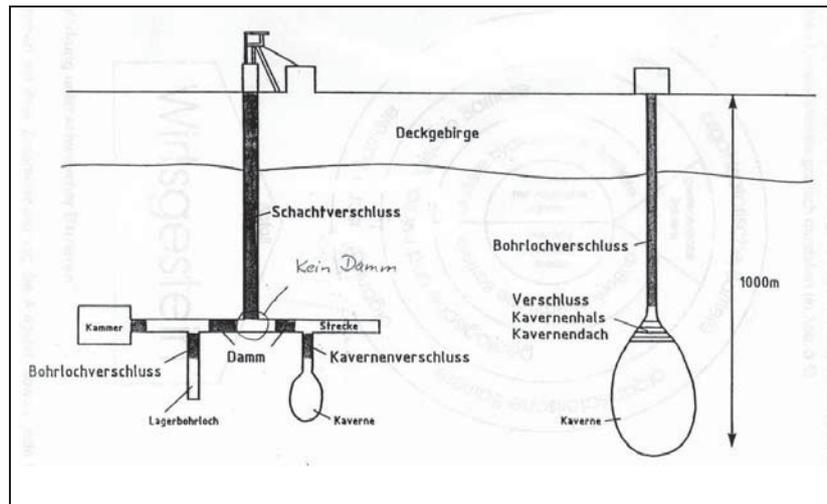


Abbildung 2.30 Verschlüsse für Untertagedeponien (begehbare Bergwerk – Kaverne)<sup>106</sup>

Der Aufbau und die zueinander abgestimmte Wirkung des o.g. Multibarrierensystems lässt sich am besten an Hand eines Schalenmodells grafisch<sup>107</sup> darstellen (Abbildung 2.31):

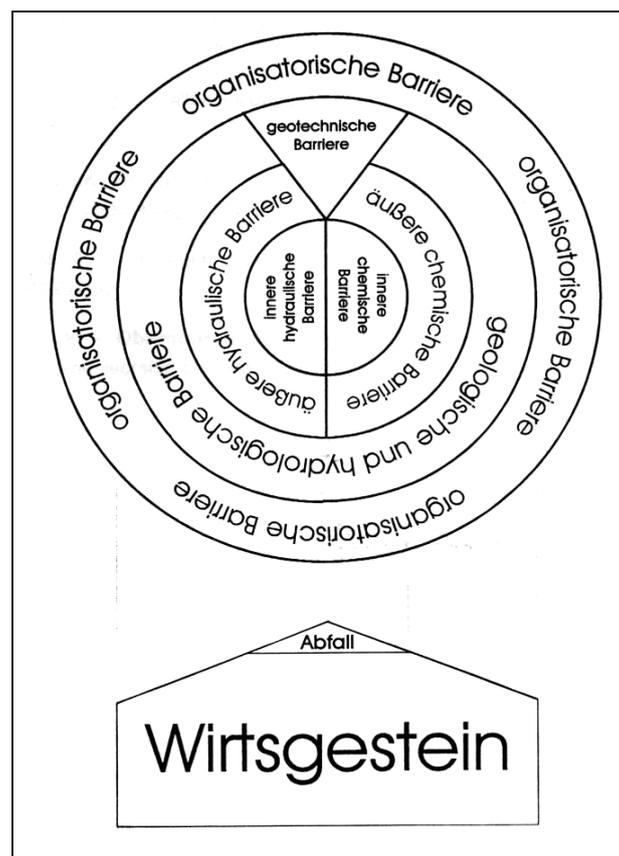


Abbildung 2.31 Schalenmodell eines Multibarrierensystems

<sup>106</sup> Übungen aus Entsorgungsbergbau, MUL 1999/2000, 30

Dazu folgende Begriffserklärungen:

- Innere hydraulische Barriere des Abfalls (Dichtheit des Abfalls)

Abfall besitzt nur geringe Wasserdurchlässigkeit und setzt damit potentiellen Sickerwässern einen entsprechenden Strömungswiderstand entgegen; Verbesserung durch Konditionierungsmaßnahmen

- Innere (geo-)chemische Barriere des Abfalls (Absorptionsfähigkeit)

Abfall reagiert chemisch mit den Inhaltsstoffen der Sickerwässer und verhindert damit einen Schadstoffaustrag. Gleichzeitig kann durch die Mineralneubildung im Porenraum eine Verbesserung der hydraulischen Barriere erreicht werden; Verbesserung durch Konditionierungsmaßnahmen

- Äußere hydraulische Barriere des Wirtsgesteins (Dichtheit des Wirtsgesteins)

Das umgebende Gestein des Verbringungsortes ist wasserundurchlässig und verhindert damit einen Kontakt des Abfalls mit Grundwässern. Dies entspricht dem vollständigen Einschluss.

- Äußere Geochemische Barriere des Wirtsgesteins (Absorptionsfähigkeit)

Das umgebende Milieu des Verbringungsortes, Grundwässer ebenso wie Wirtsgestein, ist geochemisch reaktiv und fixiert freigesetzte Schadstoffe durch Reaktionsprozesse wie Fällung, Pufferung, Sorption

- Geologische und Hydrologische Barriere

Der innere Zustand des anstehenden Wirtsgesteins und Deckgebirges (Störungen, Klüfte, Grundwasser)

- Organisatorische Barriere

Damit ist der laufende Deponiebetrieb in Punkto Eingangskontrolle, Personalqualifikation, Emissions- und Immissionskontrollen, Transporttechnik und -logistik und die Nachsorgemaßnahmen nach Verschluss der Deponie gemeint wie z.B. Bauverbote an der Tagesoberfläche.

---

<sup>107</sup> Niss, Übungen aus Entsorgungsbergbau, MUL 1999/2000, 31

### 2.2.5.5 Langzeitsicherheitsnachweis<sup>108</sup>

In der Fachliteratur wird oft auch nur von einer Sicherheitsanalyse gesprochen, wobei thematisch das selbe gemeint wird. Im Zuge des Genehmigungsverfahrens spricht man dabei oft getrennt von der Erbringung eines Sicherheitsnachweises für die Betriebsphase und der Erbringung eines Langzeitsicherheitsnachweises für die Nachbetriebsphase. Tatsache ist aber, dass beide Nachweise durch ihre gegenseitige Abhängigkeit gemeinsam zu erstellen sind.

Folgende Nachweise werden in der TA Abfall hinsichtlich der standortbezogen zu führenden Sicherheitsbeurteilung<sup>109</sup> gefordert (siehe Abbildung 2.32):

- geotechnischer Standsicherheitsnachweis
- Sicherheitsnachweis für die Betriebsphase
- Langzeitsicherheitsnachweis

Gegenstand einer Sicherheitsanalyse ist die Eruiierung der Sicherheit in der Betriebsphase, und für die Nachbetriebsphase. Darunter wird schwerpunktmäßig der Gesundheitsschutz, die spezielle Betriebssicherheit und der Ausschluss einer Gefährdung der Biosphäre durch Einlagerung von gefährlichen Abfällen in untertägigen Hohlräumen über lange Zeit und ohne Nachsorgmaßnahmen. Folgende zeitbestimmende Faktoren sind zu betrachten:

- Schadstoffinventar der einzulagernden Abfälle
- zeitabhängige Gefahr, die von diesen Abfällen ausgeht
- die bis zum vollständigen Einschluss der Abfälle im Wirtsgestein benötigte Zeit

Der Begriff Langzeitsicherheitsnachweis umfasst die Systembewertung für einen nicht definierten Zeitraum. Dieser muss **standortbezogen** erstellt werden und muss den Nachweis erbringen, dass der eingebrachte Abfall auch für zukünftige Generationen keine Gefährdung des Allgemeinwohls darstellt. In Abbildung 2.33 wird skizzenhaft der Ablauf einer Langzeitsicherheitsanalyse, die zur Erstellung des Langzeitsicherheitsnachweises durchgeführt wird, graphisch dargestellt.<sup>110</sup> Ziel dieser Analyse ist der Nachweis der Verhinderung des Schadstoffeintrages in die Biosphäre unter der Betrachtung der Schadstofffreisetzung und die Wirksamkeit der geologischen, geochemischen und geotechnischen Barrieren. Dabei wird unterschieden:

---

<sup>108</sup> Meyer/Hildebrandt, Sicherheitsanalyse Kapitel VI in Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume des Steinkohlen-, Erz- und Kalkbergbaus zur umweltverträglichen Verbringung von Abfällen mit chemisch-toxischen Inhaltsstoffen

<sup>109</sup> dazu Empfehlung vom Arbeitskreis 4 der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau (DGEG)

<sup>110</sup> aus Brassler/Brewitz, Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Aspekte der untertägigen Ablagerung

- Prinzip der immissionsneutralen Einlagerung
- Prinzip der Einlagerung unter vollständigem Einschluss

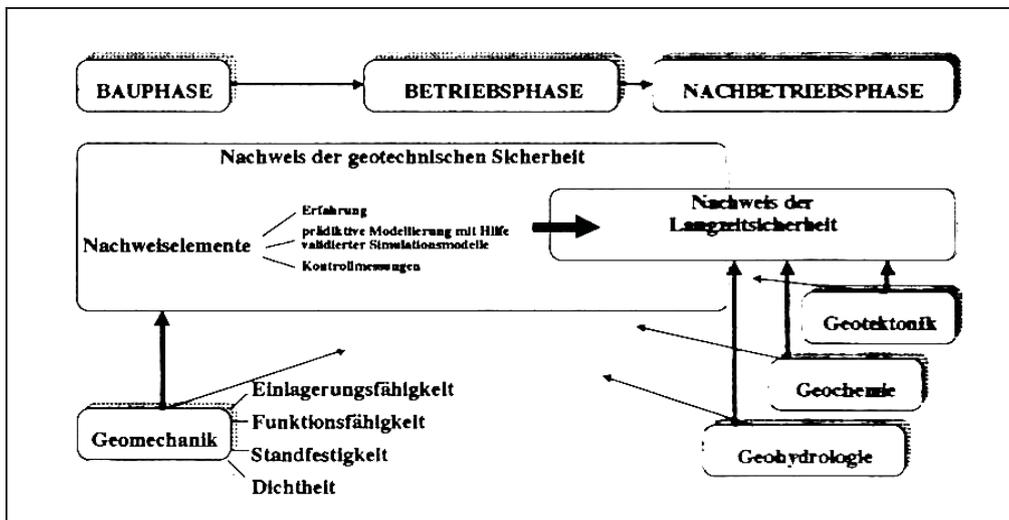


Abbildung 2.32 Vorbedingungen für eine Sicherheitsanalyse für eine UTD<sup>111</sup>

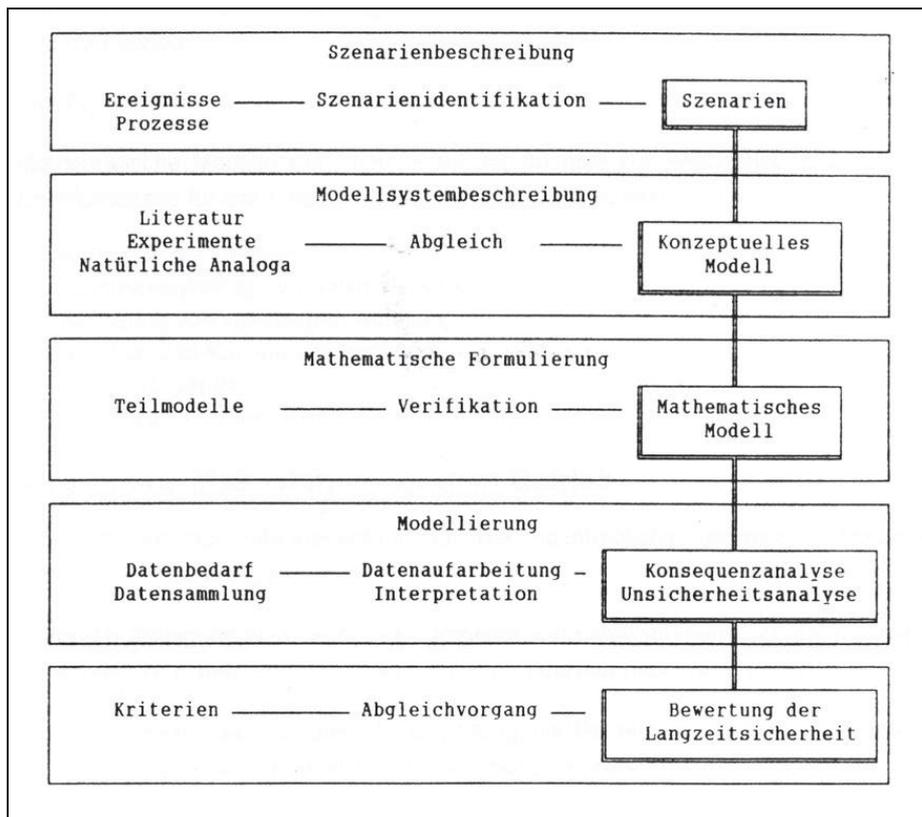


Abbildung 2.33 Ablaufschema der Vorgehensweise bei einer Langzeitsicherheitsanalyse<sup>112</sup>

<sup>111</sup> aus DEPOTECH 1992, 178

Dabei handelt es sich bei *Szenarien* um Ereignisse und/oder deren Folgen, die eine Freisetzung von Schadstoffen bewirken können:

- natürliche Prozesse (Erdbeben)
- anthropogene Einwirkungen
- Abfall- und Endlagereigenschaften

*Modellsysteme* sind eine vereinfachte Darstellung der natürlichen Gegebenheiten und Bereiche bzw. Einlagerungsorte. Sie ermöglichen eine rechnerische Modellierung von Vorgängen.

Mathematische Modelle sind mathematische Ansätze zur Beschreibung der Effekte. Folgende Einzelprozesse werden für das Gesamtsystem herangezogen:

- Korrosion der Behälter
- Durchlässigkeit der Versatzmaterialien
- Auflösung von verfestigten Abfällen
- Sorption und Konvergenzverhalten
- chemische Vorgänge
- Verhalten des Gebirges
- Grundwasserbewegungen, u.v.m

### **2.2.6 Eine punktuelle Auflistung der relevanten Untersuchungen, Untersuchungsparameter und Beurteilungen im Zuge einer Langzeitsicherheitsanalyse ist im Anhang (Nr. 2) zu finden! Eine weitere tiefere Besprechung in dieser Arbeit würde den Arbeitsumfang sprengen. Projekt einer UTD in Wolfsthal<sup>113,114,115</sup>**

Zur Vollständigkeit bei einer Betrachtung von Möglichkeiten einer Untertagedeponierung soll kurz das einzige in Österreich eingereichte UTD-Projekt Wolfsthal (NÖ) beschrieben werden.

---

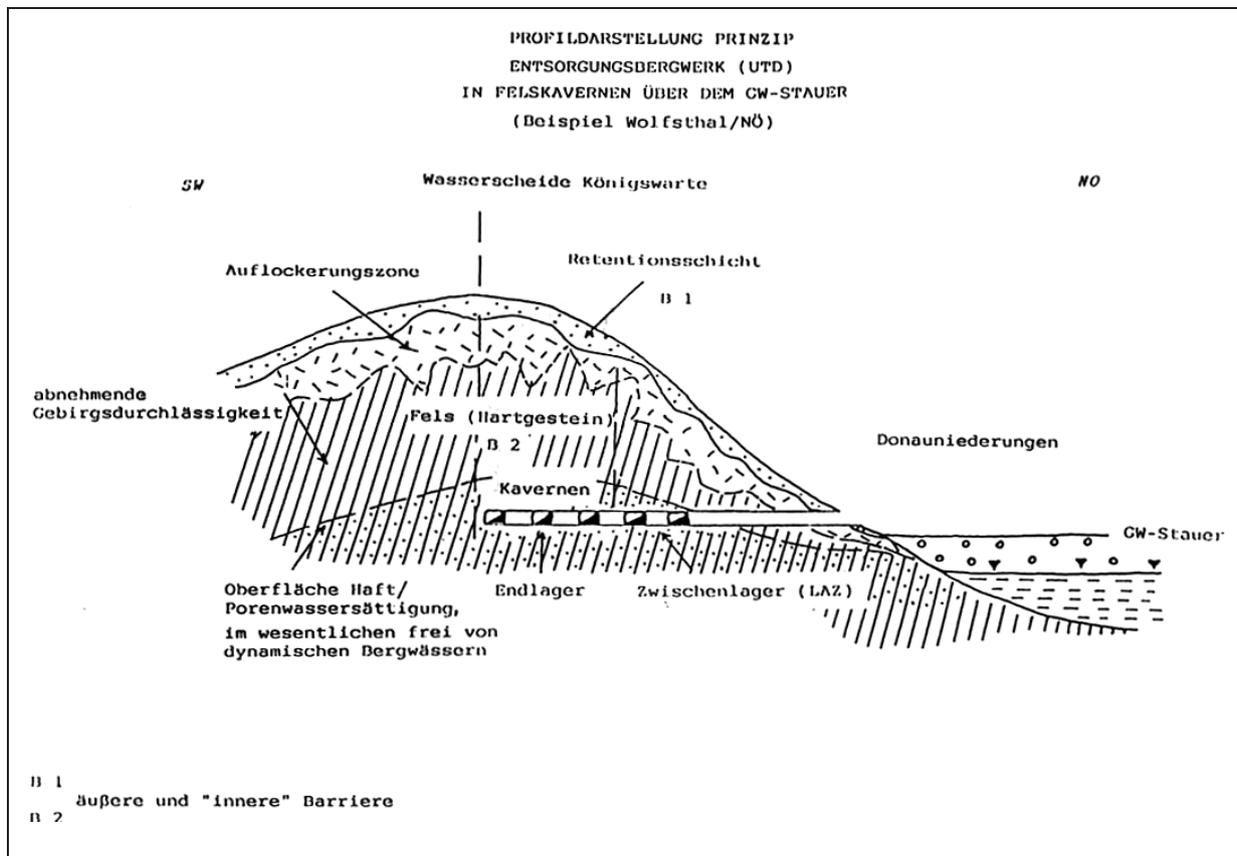
<sup>112</sup> UTD-Projekt UNI Niss et al, 24

<sup>113</sup> Vgl Neubauer, Konzept einer Untertagedeponie für nicht radioaktive Abfälle in Felskavernen

<sup>114</sup> N.N., Österreichs sicherste Reststoffverbringung-Untertagedeponie (Entsorgungsbergwerk) Wolfsthal/NÖ

<sup>115</sup> Vgl Dr. Otto Gold Consulting Engineers, Prefeasibility-Studie Hochsicherheitsdeponie untertage für besonders überwachungsbedürftige Sonderabfälle in Wien und Niederösterreich

Laut *Führer*<sup>116</sup> handelt es sich bei diesem Projekt um einen Untertagedeponietyp 5 (oberhalb Grundwasserleiter). Eine Skizze der lokalen geologischen und hydrologischen Gegebenheiten ist in Abbildung 2.34 ersichtlich.



**Abbildung 2.34 Profil-Prinzipdarstellung Deponie Wolfsthal<sup>117</sup>**

Das Projektziel ist ein zuerst einseitiger Gewinnungsbetrieb, nach 4-5 Jahren abwechselnd geführter Abbau- und Deponiebetrieb. Beim Abbaumaterial handelt es sich um Granit, das nach bewährter Örterbauweise mittels Bohren und Sprengen bei Anwendung des LHD-Verfahrens abgebaut (100.000 Mg/a), kontinuierlich gefördert und vermarktet werden soll. Die nachfolgende Hohlraumbewirtschaftung beruht auf einem Kavernenbetrieb und ist für eine Kapazität von 20.000 Mg/a ausgelegt. Bei der Betriebsweise sei noch vermerkt, dass eine mehrere Jahre mögliche Rückholoption für die eingelagerten Abfälle vorgesehen ist, da in dieser Zeit Langzeitsicherheitsnachweise geführt werden. Erst danach werden die Bergwerkszugänge luft- und wasserdicht verschlossen werden, um eine nachsorgefreie Situation zu schaffen.

<sup>116</sup> siehe Kapitel 3.2.1

<sup>117</sup> aus DEPOTECH 1992, 208

Folgende deponietechnische Parameter sind erwähnenswert:

- isolierter Gebirgs-Hügelkomplex
- günstige klimatische Standorteigenschaften bei optimaler Oberflächendrainage und gutem Retentionsverhalten der Böden über der Felsbarriere
- Standfestigkeit des Gebirges (Fels) ohne nennenswertes dynamisches Bergwasserregime
- langzeitmäßige (Isolationszeitraum) wirksame und ausreichend mächtige geologische Barrieren (vertontes und plastifiziertes granitisches Wirtsgestein mit eiszeitlicher Löss-Lehmbedeckung)
- Restspannung, d.h. Horizontalspannungsüberschuss
- freie Vorflut mit leistungsfähigem Vorfluter in Katastrophenfällen und für problemlose Nachsorge. Diese Forderung impliziert Stollenbau bei Wertstoffauslagerung und söhligem Kavernenbetrieb bei Abfalleinlagerung.
- Vermarktungsfähigkeit des Aushubs zwecks Vermeidung von Redeponierung
- Einlagerungsgebilde: Big-Bags und Metallfässer
- Einlagerungsabfälle: Ansuchen/Auswahl gemäß Definition Abfallkatalog ÖNORM S 2100 und TA Abfall Anhang C

### 3 Rechtliche Grundlagen

Der Begriff Umweltrecht, der per se die Entsorgung (Verwertung und Beseitigung) von Materialien allgemein beinhaltet, lässt sich verstehen als Gesamtheit der Rechtssätze, die dem Schutz der Umwelt zu dienen bestimmt sind.<sup>118</sup> *Steiger* bezieht in die Begriffsbestimmung nicht nur die einen biologischen bzw. ökologischen Umweltbegriff mit ein, sondern zählt auch die „menschgemachte Umwelt“ zum Regelungsgegenstand des Umweltrechtes.

Der Begriff „Entsorgungsbergbau“ umfasst (gem. MinroG) im technischen Sinne folgende Tätigkeitsbereiche:<sup>119</sup>

- Alle Aktivitäten der VORBEREITUNG zur Nutzung von unterirdischen Hohlräumen und geologischen Strukturen sowie von Tagebauöffnungen für die ENDLAGERUNG bzw. VERWERTUNG von betriebsfremden Abfällen.
- Alle Aktivitäten der VERBRINGUNG und LAGERUNG dieser Abfälle in unterirdischen Hohlräumen, geologischen Strukturen und Tagebauöffnungen
- Alle Aktivitäten der umweltfreundlichen VERWAHRUNG dieser Abfälle in unterirdischen Hohlräumen und geologischen Strukturen sowie in Tagebauöffnungen über definierte Zeitabschnitte (Zwischenlager – Endlager)

Die Abfallverbringung<sup>120</sup> im Bergbau ist trotz ihrer jahrzehntelanger Praxis ein abfallwirtschaftlich und –rechtlich sehr schwieriges Thema. Die Hauptproblematik liegt in der faktischen Abgrenzung zwischen Verwertung und Beseitigung, deren Aufarbeitung diese Arbeit zum Ziel hat. Hinzu kommt noch die Rechtsunsicherheit auf europäischer Rechtsebene, die derzeit, mit Hilfe von Vorabentscheidungsanträgen verschiedener Länder (darunter auch Ö) beim EuGH, gebannt werden soll. Grundlage dieses Diskurses ist die, für diesen speziellen Fall, unscharf formulierte EG-Abfallrahmenrichtlinie. In deren Anhängen II A und II B werden bestimmte Beseitigungs- und Verwertungsverfahren anführt, deren abschließende Geltung von vielen Rechtsabhandlungen<sup>121</sup> in Frage gestellt wird. Derzeit ist man vor allem in D der allgemeinen Rechtsmeinung, dass der Untertageversatz von Abfällen entsprechend den gegebenen technischen, wirtschaftlichen und intra-national-rechtlichen Voraussetzungen als Verwertungsmaßnahme eingestuft wird und somit die bekannten

---

<sup>118</sup> Vgl. *Hoppe/Beckmann*, Umweltrecht, § 1 RZ 68

<sup>119</sup> aus *Sanak-Oberndorfer*, Unterlagen zur Vorlesung Entsorgungsbergbau

<sup>120</sup> Die Abfallverbringung untertage umfasst Verwertung und die Beseitigung in untertägige Hohlräume

<sup>121</sup> dazu ausführlich Kapitel 4.3

Vorzüge gegenüber der schadlosen Beseitigung genießt<sup>122</sup>, wobei natürlich auf die Einhaltung eines hohen Schutzniveaus großen Wert gelegt wird.

Der Autor dieser Arbeit legt das Hauptaugenmerk auf die deutsche Rechtspraxis, da sich die Anwendung der Untertageverbringung von Abfällen als Versatz oder zur Deponierung auf Deutschland konzentriert, während in Ö diese derzeit aus verschiedensten Gründen problematisch ist<sup>123</sup>. Auf das einzige bisher angedachte Projekt einer untertägigen Deponie in Ö, am Standort Granit Wolfsthal (OSO von Wien), wurde bereits schon eingegangen. Darüber hinaus kommt es zu Versatzaktivitäten von Abfällen bei der Fa. Moldan (Gipsbergbau in Salzburg) und in Preinsfeld.

Für die untertägige Ablagerung von Abfällen gibt es nach dem deutschen Recht mehrere Möglichkeiten:

1. Beseitigung bergbaufremder Abfälle
2. Verwertung bergbaufremder Abfälle
3. Beseitigung und Verwertung bergbaueigener Abfälle

Für den ersten Fall ist ein Genehmigungsverfahren nach KrW-/AbfG nötig, während bei dem zweiten und dritten Fall ein Betriebsplanverfahren nach Bergrecht ausreicht. Die Unterscheidung der ersten beiden Fälle, d.h. ob eine Verwertungs- oder Beseitigungsmaßnahme vorliegt, ist im KrW-/AbfG geregelt. Der Begriff „gefährlicher Abfall“<sup>124</sup> wird im deutschen Recht als „überwachungsbedürftiger“ und „besonders überwachungsbedürftiger“ Abfall bezeichnet. So war die Definition der gefährlichen Abfälle im § 2 Abs 5 AWG dem Art 1 der Richtlinie über gefährliche Abfälle (91/689/EWG) und dem darauf beruhenden Verzeichnis gefährlicher Abfälle (94/904/EG) anzupassen. Im deutschen Recht werden nach § 41 KrW-/AbfG durch Rechtsverordnungen weiter beschrieben.<sup>125</sup> Aus diesen Listen und aus dem Europäischen Abfallkatalog kann jedoch nicht erkannt werden,

---

<sup>122</sup> dazu allgemeine Rechtsfolgen: Wegfall einer abfallrechtlichen Genehmigung (D und Ö) bzw. einer Umweltverträglichkeitsprüfung (D und Ö) bzw. einer AISAG-Abgabe (Ö)

<sup>123</sup> folgende Gründe sprechen derzeit dagegen: Rechtsunsicherheit bei den anzuwendenden Materiengesetzen, fehlende fachliche Direktiven für die Verwaltungsbehörden (wie in D üblich spezifische Technische Anleitungen, Technische Regeln, Verwaltungsvorschriften) siehe auch Kapitel 3.2, geologische Untergrundanforderungen und darin aufgefahrene Hohlräume, Rentabilität, Konkurrenz durch Deponien und thermischer Behandlung (Verwertung von Abgasbehandlungsprodukten in der Zementindustrie bzw. Entsorgung in der Sonderabfallverbrennungsanlage)

<sup>124</sup> Nach dem Durchführungsgrundschriften des BKA-VD zur B.VGN 1988 v 13.2.1989, GZ 600.573/141-V/1/88 hat sich die Auslegung des Begriffs „gefährlicher Abfall“ an der objektiven Gefahr eines Stoffes für die Umwelt zu orientieren (damals laut ÖNORM S 2101); dazu *Madner*: ...sind nur solche Abfälle iSv Art 10 Abs 1 Z 12 B-VG, die „geeignet sind, Rechtsgüter ernsthaft zu schädigen“; siehe auch FestsetzungsV, BGBl II 1997/227 iVm RL 12.12.1991 91/686/EWG „gefährliche Abfälle“; weiters VwGH mit Erk v 23.5.1996, 96/07/0013 und Erk v 11.3.1997, 95/07/0065

<sup>125</sup> dazu *Verordnung zur Bestimmung überwachungsbedürftiger Abfälle zur Verwertung* (BestüVAbfV) vom 10.09.1996 dtBGBl III 2129-27-2-2 und *Verordnung zur Bestimmung besonders überwachungsbedürftiger Abfälle* (BestbüAbfV) vom 10.09.1996 dtBGBl III 2129-27-2-1

für welche Behandlungsmethode bzw. Entsorgungsweg die einzelnen Abfälle geeignet sind. Näheres siehe Kapitel 3.2

## 3.1 Relevante österreichische Rechtsnormen

### 3.1.1 Untertagedeponien

In diesem Unterkapitel werden die rechtlichen Grundlagen und anzuwendenden Rechtsmaterien für eine Genehmigung einer UTD in Österreich angeführt und relevante Genehmigungsvoraussetzungen besprochen.

Die Genehmigungsgrundlage für Untertagedeponien ist im § 29<sup>126</sup> Abs 1 Z 5 **AWG**<sup>127</sup> (Abfallwirtschaftsgesetz) festgeschrieben:

§ 29. (1) Die Errichtung oder wesentliche Änderung sowie die Inbetriebnahme von [...]  
[...] 5. Untertagedeponien für gefährliche Abfälle [...] bedarf der Genehmigung des Landeshauptmannes.

Weiters muss für die Genehmigung einer UTD für gefährliche Abfälle, bzw. für nichtgefährliche Abfälle mit bestimmter Mindestkapazität, eine Umweltverträglichkeitsprüfung gemäß **UVP-G**<sup>128</sup> (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz) durchgeführt werden. Die dafür notwendigen Voraussetzungen sind:

- Allgemein für die Einlagerung von gefährlichen Abfällen
- Anlagen zur sonstigen Behandlung, ausgenommen zur Sortierung und Aufbereitung, von nicht gefährlichen Abfällen mit einer Kapazität von mindestens 100.000 Mg pro Jahr.
- Abfalldéponien mit einem Gesamtvolumen von mind. 100.000 m<sup>3</sup>
- Anlagen zur Endlagerung von konditionierten radioaktiven Abfällen

<sup>126</sup> Genehmigung für besondere Abfall- und Altölbehandlungsanlagen

<sup>127</sup> BG 6.6.1990 BGBl 325/1990 über die Vermeidung und Behandlung von Abfällen, mit dem das Chemikaliengesetz BGBl 326/1987, das Bundesstatistikgesetz BGBl 91/1965, die Gewerbeordnung 1973 BGBl 50/1974, das Altlastensanierungsgesetz BGBl 299/1989, das Umwelt- und Wasserwirtschaftsfondsgesetz BGBl 79/1987 und das Umweltfondsgesetz BGBl 567/1983 geändert wurden, geändert durch die AWG-Novelle Deponien BGBl I 2000/90

<sup>128</sup> gem Anhang 1 Z 3, 4, 5, 6 und 9 UVP-G 1993 als Umsetzung der RL 85/337/EWG

Da die Untertagedeponierung von nicht gefährlichen Abfällen im AWG nicht dezidiert angeführt wird sei zur Vollständigkeit ein Analogieschluss getätigt. Da eine Untertagedeponie für gefährliche Abfälle genauso wie eine „normale“ Deponie für gefährliche oder nicht gefährliche Abfälle (mit Gesamtvolumen von mindestens 100.000 m<sup>3</sup>)<sup>129</sup> nach § 29 AWG genehmigt werden muss, lässt sich darunter auch eine Genehmigungspflicht für eine Untertagedeponie für nichtgefährliche Abfälle subsumieren. Ergänzend dazu wäre anzuführen, dass der in § 29 AWG erwähnte „Deponie“-Begriff die gleichen Konsequenzen<sup>130</sup> mit sich bringt, wie für eine „Untertagedeponie“, sei sie für gefährliche oder „nur“ für nicht gefährliche Abfälle konzipiert.

Für ein solches Genehmigungsverfahren sind grundsätzlich alle maßgebenden Bestimmungen aus den Rechtsmaterien Gewerbe-, Wasser-, Forst-, Berg-, Luftfahrts-, Schifffahrts-, Luftreinhalte-, Rohrleitungs- und Eisenbahnrecht anzuwenden.<sup>131</sup> (dazu *Wöber*<sup>129</sup>) Durch die Konzentrationswirkung dieses Verfahrens, werden alle anderen bundesrechtlichen Bewilligungen ersetzt.<sup>131</sup> Allenfalls erforderliche Bewilligungen nach landesrechtlichen Vorschriften bleiben davon unberührt.<sup>132</sup>

Untertagedeponien unterliegen daher in jedem Fall dem § 29 AWG. Zum Begriff der „Deponie“ siehe § 2 Abs. 11 AWG. Nicht von § 29 erfasst ist die bloß vorübergehende Lagerung, das sogenannte Zwischenlager.<sup>133</sup>

Anders ist die Lage aber bei der Geltung der DeponieV.<sup>134</sup> Hier (§ 1 Abs. 2 Z. 1 DeponieV) werden die Untertagedeponien dezidiert vom Geltungsbereich dieser Verordnung ausgenommen, während in der alten Richtlinie für die Ablagerung von Abfällen (vom September 1990)<sup>135</sup> noch ein eigener Abschnitt „Untertagedeponie“, mit Anforderungen an den Standort und der dafür notwendigen Untersuchungen, beinhaltete. Das hat insoweit Folgen, dass ja die DeponieV als Grundlage der technischen Anforderungen an die Genehmigung bzw. Bau, Betrieb, Nachsorge für den Bauherren und die Genehmigungsbehörde darstellt.

---

<sup>129</sup> gem § 29 Abs 1 Z 6 AWG, dazu *Wöber*, Gesichtspunkte für die Erstellung von Richtlinien für die Deponierung von Abfällen untertage in Österreich

<sup>130</sup> Vgl § 2 Abs 11 AWG; dazu *Kind/List/Schmelz*: isd E d BMLFUW bedeutet: „Deponierung“ die langfristige Ablagerung von Abfällen; unabhängig ob obertage oder untertage bzw. von gefährlichen oder nicht gefährlichen Abfällen

<sup>131</sup> gem § 29 Abs 2 letzter Satz AWG

<sup>132</sup> Vgl *Mihatsch*, Rechtliche Gesichtspunkte bei der Planung und Errichtung von Entsorgungsbergwerken, weiters *Kind/List/Schmelz*, AWG, Schwierigkeiten bei landesrechtlichen Rechtsvorschriften z.B. bei BauO, Raumordnungskompetenz, Naturschutzrechtliche Regelungen des jeweiligen Landes

<sup>133</sup> gem § 28/III/5 AWG

<sup>134</sup> Deponieverordnung BGBl 1996/164

<sup>135</sup> Richtlinie für die Ablagerung von Abfällen, (Hrsg.) BMUJF, BMLF und Institut für Wassergüte und Landschaftswasserbau der TU Wien, Wien 1990

Auch auf Basis von ÖNORMEN (speziell S 2070 –S 2075) kann keine Adaption an die differentiellen Gegebenheiten und technischen Anforderungen von Untertagedeponien hergestellt werden. Einzig in der **ÖNORM S 2100 „Abfallkatalog“** ordnet der Gesetzgeber die Deponierung eines Teils der gefährlichen Abfälle indirekt (siehe Verbot der obertägigen Ablagerung von gefährlichen Abfällen, Kapitel 3.1.2) einer Untertagedeponierung zu, welche auf Grund der Nichtexistenz einer solchen in Österreich nach Deutschland exportiert werden muss. Tabelle 3.1 zeigt eine Übersicht der diesbezüglich in Frage kommenden gefährlichen Abfälle während Tabelle 3.2 die Abfallgruppen der gef. Abfälle, die in einer Untertagedeponie beseitigt werden müssen.

**Tabelle 3.1 Schlüsselnummerngruppen der gefährlichen Abfälle<sup>136</sup>**

Schlüsselnum- merngruppe	Abfallart
SN 123 . .	Abfälle aus der Produktion pflanzlicher und tierischer Fette und Wachse (i) <sup>1</sup>
SN 125 . .	Emulsionen und Gemische mit pflanzlichen und tierischen Fettprodukten (i)
SN 137 . .	Tierische Fäkalien (i)
SN 172 . .	Holzabfälle aus der Anwendung (i)
SN 187 . .	Papier- und Pappeabfälle (i)
SN 313 . .	Aschen, Schlacken und Stäube aus der thermischen Abfallbehandlung und aus Feuerungsanlagen (d, i) <sup>2</sup>
SN 314 . .	Sonstige feste mineralische Schlämme (i)
SN 316 . .	Mineralische Schlämme (i)
SN 353 . .	Nichteisen-Metallabfälle (d)
SN 399 . .	Andere Abfälle mineralischen Ursprungs sowie Abfälle von Veredelungsprodukten (d)
SN 511 . .	Galvanikschlämme (i)
SN 515 . .	Salzabfälle (d, i)
SN 521 . .	Säuren, anorganisch (i)
SN 522 . .	Säuren, organisch (i)
SN 524 . .	Laugen, (i)
SN 527 . .	Konzentrate (i)
SN 531 . .	Abfälle von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (i)
SN 533 . .	Abfälle von Körperpflegemitteln (i)
SN 535 . .	Abfälle von Arzneimittelerzeugnissen (i)
SN 54 . . .	Abfälle von Mineralöl- und Kohleveredelungsprodukten (i)
SN 55 . . .	Abfälle von organischen Lösemitteln, Farben, Lacken, Klebstoffen, Kittungen und Harzen (i)
SN 57 . . .	Kunststoff- und Gummiabfälle (i)
SN 58 . . .	Textilabfälle (Natur- und Chemiefaserprodukte) (i)
SN 593 . .	Laborabfälle und Chemikalienreste (i)
SN 594 . .	Detergentien- und Waschmittelabfälle (i)
SN 599 . .	Sonstige Abfälle aus Umwandlungsprozessen und Syntheseprozessen (i)
SN 971 . .	Abfälle aus dem medizinischen Bereich (i)
<sup>1</sup> (i) indirekte Zuordnung zur UTD (Deponierung von Reststoffen aus der C/P- bzw. T-Behandlung dieser Abfälle)	
<sup>2</sup> (d) direkte Zuordnung zur UTD (= Deponierung dieser Abfälle)	

<sup>136</sup> aus BHM 139 (1994) 10, 366

**Tabelle 3.2 Wichtige Abfallstoffgruppen (gef. Abfälle), die einer Untertagedeponie zugeordnet werden<sup>136</sup>**

Schlüsselnum- merngruppe	Abfallart
SN 311 ..	Ofenausbrüche, Hütten- und Gießereischutt (d) <sup>1</sup>
SN 312 ..	Metallurgische Schlacken, Krätzen und Stäube (i) <sup>2</sup>
SN 351 ..	Eisen- und Stahlabfälle (u. a. KFZ-Katalysatoren) (i)
SN 355 ..	Metallschlämme (i)
SN 595 ..	Katalysatoren (i)
SN 953 ..	Deponiesickerwasser (i)

<sup>1</sup> (d) direkte Zuordnung zur Obertagedeponie (= Deponierung dieser Abfälle)

<sup>2</sup> (i) indirekte Zuordnung zur Obertagedeponie (Deponierung von Reststoffen aus der C/P- bzw. T-Behandlung dieser Abfälle)

Durch diese eklatante Rechtsunsicherheit, hervorgerufen durch eine definitive Rechtslücke, ist im Genehmigungsverfahren dem willkürlichen Erheben von Einsprüchen, seitens der Politik, der Öffentlichkeit und der Medien, Tür und Tor geöffnet.

Mit der Neugestaltung des Bergrechtes, per Erlass des **Mineralrohstoffgesetzes** (MinroG)<sup>137</sup>, beleiben alle **bergbautechnischen** Aspekte der Planung und Errichtung von untertägigen Deponien im Aufsichtsbereich der Bergbehörde<sup>138</sup>, während **alle anderen Bereiche** der zuständigen Landesbehörde unterstehen (Genehmigung nach § 29 AWG und WRG).<sup>139</sup> So hat weiterhin die rechtsanwendende Genehmigungsbehörde nach AWG die relevanten wasserrechtlichen Gesetze anzuwenden

Schon in der Berggesetznovelle 1990, BGBl 355, zum alten Berggesetz 1975 wurde die Befugnis des Bergbauberechtigten erheblich ausgedehnt, z.B. hinsichtlich der anlagenbezogenen Abfallvermeidung, des Lagerns von Materialien in unterirdischen Hohlräumen, der Benützung von Grubenbauen eines stillgelegten Bergwerks zu anderen Zwecken als dem Gewinnen mineralischer Rohstoffe, des Lagerns von Materialien auf dem Tagbaugelände oder des Einbringens von Stoffen – auch unter Benutzung von Bergbauanlagen - in geologischen Strukturen.<sup>140</sup>

<sup>137</sup> BG über mineralische Rohstoffe, über die Änderung des ArbeitnehmerInnenschutzgesetzes und des Arbeitsinspektionsgesetzes 1993 BGBl I 1999/38

<sup>138</sup> gem § 2 Abs 2 Z 3, 4 und 5 sowie § 2 Abs 3 und 4 MinroG und § 107 Abs 1 und 2 MinroG (inhaltlich identisch mit § 2 Abs 1 und 3 BergG 1975 idaf bzw. § 132 Abs 1 und 2 BergG 1975 idaf)

<sup>139</sup> Vgl *Wöber*, Stand und Probleme der Deponierung von industriellen Reststoffen in Gewinnungsbergwerken in Österreich

<sup>140</sup> gem § 132 Abs 1 und 2 BergG idaf

Die Neuschreibung dieser Rechtsmaterie stand unter großem politischen und gesellschaftspolitischen Druck, hervorgerufen durch die Bergwerkskatastrophe in Lassing. So wurde es leider leider offensichtlich verabsäumt, eine dezidierte Regelung für die technischen Anforderungen<sup>141</sup> an die Untertageverbringung von Abfall als Versatz (deklariert als Verwertung) oder Beseitigung (deklariert als Untertagedeponien) zu installieren.

Für den Fall, dass eine Untertagedeponie mangels einer Tatbestandsvoraussetzung (z.B. UTD für nicht gefährliche Abfälle mit weniger als 100.000 m<sup>3</sup> Gesamtvolumen) keiner Bewilligung nach § 29 AWG bedarf, so greift trotzdem die Genehmigungspflicht nach WRG 1959.<sup>142</sup>

#### § 31b Abs 1 WRG

„Die Errichtung, der Betrieb und die Änderung von Anlagen zur langfristigen Ablagerung von Abfällen (Deponien) bedürfen einer wasserrechtlichen Bewilligung; [...]. Davon ausgenommen sind

[...]

b) Anlagen zur Ablagerung von Abfällen, bei deren ungeschützter Lagerung eine Gewässerverunreinigung nicht zu besorgen ist, {siehe Verwertung als Versatz bzw. immissionsneutrale Einbringung}

[...]

d) die Einschränkung der Arten der zur Ablagerung zugelassenen Abfälle,

[...]“

Ob und inwieweit wasserrechtliche Bewilligungen allgemein zusätzlich zu bergrechtlichen Bewilligungen erforderlich sind, ergibt sich aus § 98 Abs. 3 WRG 1959 sowie aus § 31a Abs. 6 WRG betreffend die Lagerung, Leitung und Umschlag wassergefährdender Stoffe und aus § 31c Abs. 4 und 6 WRG über die sonstige Vorsorge gegen Wassergefährdungen.<sup>142</sup> Eine wasserrechtliche Bewilligung wird dann gegeben sein, wenn durch die bergbauliche Tätigkeit auf die Beschaffenheit fremder Gewässer eingewirkt wird.<sup>143</sup>

<sup>141</sup> ähnlich der deutschen Technischen Regeln für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen als Versatz des Länderausschuss Bergbau (erarbeitet im ad hoc-Arbeitskreis „Bergbauliche Hohlräume und Abfallentsorgung)

<sup>142</sup> § 31b WRG (Wasserrechtsgesetz) BGBl 1959/215 idGF, dazu *Mihatsch*, Rechtliche Gesichtspunkte bei der Planung und Errichtung von Entsorgungsbergwerken

<sup>143</sup> Vgl § 31 Abs 3 WRG 1959

### 3.1.2 Gefährlicher Abfall<sup>144</sup>

Bis zur EU-Novelle 1996, BGBl 1996/434, waren gem § 2 Abs. 5 AWG jene Abfälle gefährlich, „deren ordnungsgemäße Behandlung besondere Umsicht und besondere Vorkehrungen im Hinblick auf die öffentlichen Interessen (§ 1 Abs. 3) erfordert und deren ordnungsgemäße Behandlung jedenfalls weitergehender Vorkehrungen oder einer größeren Umsicht bedarf, als dies für die Behandlung von Hausmüll entsprechend den Grundsätzen des § 1 Abs. 3 AWG erforderlich ist“. Mit Erk. v. 11.3.1997, Zl. 95/07/0065 führt der VwGH unter Hinweis auf Erk. v. 23.5.1996, Zl. 96/07/0013, aus, dass „die Definition der gefährlichen Abfälle im § 2 Abs. 5 AWG (in der vorgenannten Fassung) lediglich eine Determinierung für die Konkretisierung gefährlicher Abfälle dienende Verordnung darstellt, nicht aber ein unmittelbare Grundlage für die Einstufung eines bestimmten Abfallstoffes als gefährlichen Abfall im Einzelfall.

Mit der am 1. Juli 2000 in Kraft getretenen Änderung der Festsetzungsverordnung 1997, (BGBl. 1997/227 idF. BGBl. 2000/178) wurde einerseits das EU-Verzeichnis gefährlicher Abfälle<sup>145</sup> umgesetzt, andererseits von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, über die im EG-Verzeichnis beschriebenen gefährlichen Abfälle hinaus weitere Abfälle, soweit dies der österreichischen Rechtslage unter Berücksichtigung der diesbezüglichen ÖNORMEN entspricht, als gefährliche Abfälle zu bestimmen.<sup>146</sup>

Die Festsetzungsverordnung gefährlicher Abfälle 1997 regelt abschließend, welche Abfälle als gefährliche Abfälle und als Problemstoffe i.S.d. Abfallwirtschaftsgesetzes gelten und wie ein Abfallbesitzer den Nachweis der Nichtgefährlichkeit von Abfällen erbringen kann. Zwangsläufig sind bei einigen Schlüsselnummern auch nicht gefährliche Abfälle umfasst. Um dieser Tatsache Rechnung zu tragen, kann für einen in der Anlage 1 der Verordnung gelisteten Abfall im Einzelfall der Nachweis erbracht werden, dass dieser keine gefahrenrelevante Eigenschaften aufweist (=AUSSTUFUNG).

Als gefährliche Abfälle gelten:<sup>147</sup>

- jeder Abfall, der in der Anlage 1 der Festsetzungsverordnung angeführt ist,

---

<sup>144</sup> in *Kind/List/Schmelz*, AWG Abfallwirtschaftsgesetz

<sup>145</sup> Gem Art 1 Abs 4 RL 91/689/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 über gefährliche Abfälle, geändert durch die Richtlinie 94/31/EG des Rates vom 27. Juni 1994, basierend auf der Grundstruktur des Europäischen Abfallverzeichnis (EWC), die EU-Liste der Gefährlichen Abfälle (HWC) erstellt; darauf beruht die E 94/904/EG des Rates vom 20. Dezember 1994 über ein Verzeichnis gefährlicher Abfälle, aus BAWP 2001

<sup>146</sup> Mit Entscheidung der Kommission, vom 3. Mai 2000 wurde eine erste Überarbeitung des Verzeichnisses der gefährlichen Abfälle und des Europäischen Abfallkatalogs beschlossen. Diese Änderungen treten mit 1. Jänner 2002 in Kraft. Die Erweiterung der EU-Liste gefährlicher Abfälle wird zu einer Novellierung des Anhangs 2 der Festsetzungsverordnung führen. Anhang 1 bedarf auf Grund der Neuerungen laut FestsetzungsV 1997 keiner Änderungen, aus BAWP 2001

<sup>147</sup> aus BAWP 2001

- jene Abfälle, die mit gefährlichen Abfällen (Anlage 1 der Verordnung) verunreinigt sind und bei denen mit einer einfachen Beurteilung das Zutreffen einer gefahrenrelevanten Eigenschaft (Anlage 2 der Verordnung) nicht ausgeschlossen werden kann,
- Aushubmaterial von einem bestimmten kontaminierten Standort (einer Altlast, bestimmten Betriebsstandorten, durch Unfall oder Betriebsstörung verunreinigtes Aushubmaterial), bei dem die begründete Annahme besteht, dass eine gefahrenrelevante Eigenschaft zutrifft,
- Aushubmaterial, wenn beim Ausheben eine Kontamination festgestellt wird, die zur begründeten Annahme führt, dass eine gefahrenrelevante Eigenschaft zutrifft.

Laut Bundesabfallwirtschaftsplan 2001 sind von den insgesamt rund 1,0 Mio. Mg/a gefährlicher Abfall rund 40.500 Mg/a<sup>148</sup> (entspricht ca. 4%) einer untertägigen Deponierung zuzuführen. Bei diese bestimmten Abfallarten bzw. Rückstände aus der Abfallbehandlung handelt es sich um solche Abfälle, für die geeignete Behandlungsanlagen noch nicht existieren oder die trotz vorgelagerter Behandlungsschritte nicht in einen für die obertägige Deponierung erforderlichen Zustand gebracht werden können (gem Anforderungen an die Qualität abzulagernder Abfälle gemäß Deponieverordnung). Da bundesweit noch keine Untertagedeponie in Betrieb ist, werden diese Abfälle derzeit exportiert. Das Untertagedeponieprojekt Wolfsthal ist mittlerweile in zweiter Instanz genehmigt worden, doch wurde bis jetzt noch keine Investitionsentscheidung getroffen.

An dieser Stelle muss auf das ab 16. Juli 2001 existierende (oberirdische) Ablagerungsverbot für gefährliche Abfälle<sup>149</sup> hingewiesen werden, welches Ergebnis der Rechtsbereinigung des Deponierechts und der Umsetzung der Deponierichtlinie 1999/31/EG auf gesetzlicher Ebene ist.<sup>150</sup> In Umsetzung des Artikels 6 der EU-Deponierichtlinie, sowie im Konzept für eine neue Deponienverordnung in Österreich, wird ab 16. Juli 2001 das Ablagern von gefährlichen Abfällen nur in Untertagedeponien zulässig sein. Es besteht aber die Möglichkeit der Ausstufung zum Zwecke der obertägigen Deponierung.

---

<sup>148</sup> z.B. sonstige Salze schwer löslich, Bleisalze, Bariumsalze, bzw. Reststoffe aus der thermischen Behandlung und Verwertung bzw. aus der Chemisch-Physikalischen Behandlung anorganischer Abfälle (BAWP 2001)

<sup>149</sup> gem § 17 Abs 1 AWG idF laut BGBl I 2000/90

<sup>150</sup> Mit den §§ 30a ff AWG-Novelle Deponie BGBl I 2000/90 werden die bisher im AWG, im WRG und in der Deponieverordnung maßgeblichen Bestimmungen für Deponien zusammengefasst; diese Bestimmungen sind mit 1. Jänner 2001 in Kraft getreten. Weiters werden die auf gesetzlicher Ebene notwendigen Bestimmungen zur Umsetzung der Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldéponien (Deponierichtlinie) normiert (BAWP 2001)

## Deponie – Definition

I.s.d. E. d. BMLFUW bedeutet: „Deponierung“ die langfristige Ablagerung von Abfällen. Dabei wird darunter ausdrücklich<sup>151</sup> nicht das Lager auf Zeit bzw. Zwischenlager verstanden

### § 2 Abs. 11 AWG

„Deponie im Sinne dieses Bundesgesetzes ist eine Anlage, die zur langfristigen Ablagerung von Abfällen errichtet bzw. verwendet wird.“

Eine für den Entsorgungsbergbau allgemein nicht uninteressante Erk des VwGH v 26.3.1996, Zl. 95/05/0070 setzte sich mit der Frage auseinander, ob das Projekt einer Auffüllung einer Schottergrube mit Aushubmaterial (280.000 m<sup>3</sup> auf 10 Jahre) eine Deponie i.S.d. § 2 Abs. 11 AWG ist, für die § 29 Abs. 1 Z 4 oder 6 und somit auch § 29 Abs. 13 AWG zum Tragen kommen, wobei Aushubmaterial (somit laut Definition nach § 2 Abs. 1 Z 1 und 2 Abfall) dafür verwendet werden sollte. Nach Ansicht des VwGH handelte es sich bei dem Projekt auch um eine „Deponie i.S.v. § 2 Abs. 11 AWG, da eine erschöpfende Schottergrube, die nunmehr innerhalb von zehn Jahren mit Abfällen angefüllt werden soll, als eine Anlage zu qualifizieren ist, die zur langfristigen Ablagerung von Abfällen VERWENDET wird, auch wenn sie (sozusagen eigens) dafür NICHT ERRICHTET worden ist.“<sup>144</sup>

Würde man nun der derzeitigen fachlichen Diskussion<sup>152</sup> der EU-Gremien über die Deklaration von bergbaueigenem Abraummateriale<sup>153</sup> als Abfall in weiterer Folge rechtliche Wirkung erteilen, so hätte das für die Bergbaubetriebe, durch Greifen der gesamten Abfallrechtsmaterie, enorme (v.a. wirtschaftlich) Auswirkungen. Gleichzeitig würde diese fakultative Neusituation der anderweitigen Diskussion über die Unterscheidung von Verwertung und Beseitigung von Materialien im Bergbau neue Aktualität geben.<sup>154</sup> Eine unter diesen Umständen neue Betrachtung würde, nach Ansicht des Autors, zu einer ökonomische Regelung und, daraus folgend, zur Akzeptanz des Untertageversatzes führen.

Zur zeitgerechten Umsetzung der Richtlinie 1999/31/EG des Rates über Abfalldeponien befindet sich neben der bereits erfolgten Novelle des Abfallwirtschaftsgesetzes (BGBl I 2000/90) zusätzlich eine Novelle der Deponieverordnung in Vorbereitung, die aber zu keinen

<sup>151</sup> gem § 1 Abs 2 Z 2 (Zwischenlagerung) und Z 3 (Lager auf Zeit) DeponieV BGBl 1996/164

<sup>152</sup> N.N. mündliche Information, mit Vorbehalt

<sup>153</sup> derzeit vom Geltungsbereich des AWG ausgenommen gem § 3 Abs 3 Z 3 AWG

<sup>154</sup> dazu ausführlich Kapitel 4 Diskussion zur Abgrenzung Verwertung/Beseitigung von Abfällen

Veränderungen wesentlicher Vorgaben, insbesondere des Verbotes der Deponierung organischer Abfälle, führen wird.<sup>155</sup>

### 3.1.3 Untertageversatz

#### 3.1.3.1 Allgemeines

Die Verbringung von Materialien, vor allem Abfälle, als Versatzmaßnahme untertage ist ein derzeit europaweit heftig diskutiertes umweltrechtliches Thema. Grundsätzlich wird das Gebiet von der unterschiedlichen Meinung der EU (Kommission) und Deutschland (Regierung und Betreiber) beeinflusst.

Kurz und laienhaft erklärt, ist die Kommission der Meinung, dass es sich bei der untertägigen Verbringung von Abfällen (egal ob gefährlich oder nicht gefährlich bzw. betriebseigen oder betriebsfremd) immer um eine Deponierung gemäß Deponierichtlinie handle, während die in Deutschland herrschende und exekutierte Rechtslage, auch die Möglichkeit zu einer Verwertung im Sinne des KrW-/AbfG vorsieht.

Grundlage der Differenzen ist die unterschiedliche Auslegung der Rechtsnormen und Zuständigkeitskompetenzen. Zentrales Frage dabei ist die rechtliche Unterscheidung der Verwertung von der Beseitigung von Abfällen auf Basis des Abfallrechtes. Umweltpolitisch ausschlaggebend ist vor allem die Möglichkeit, durch bestimmte Anforderungen für die Anwendung der Versatztechnik auch gefährliche Abfälle einzusetzen (gemäß deutscher Praxis).

Während in Deutschland spezielle nationale Regelungen existieren (dazu Kapitel 3.2.1) existieren in Ö keine diesbezüglichen Vorschriften bzw. Empfehlungen. Daher müssen im Falle einer Genehmigung vorhandene nationale und gemeinschaftliche Rechtsnormen herangezogen werden, wobei die Auslegung dieser Gesetze und Regelungen sehr unterschiedlich ausfallen können.

In Ö zuständige Rechtsmaterien:

- Alle relevanten Normen wie bei einer Deponierung (AWG, WRG, UVP-G, EU-RL)
- MinroG 1999 (Mineralrohstoffgesetz) BGBl I 1999/38
- AschG (ArbeitnehmerInnenschutzgesetz)

---

<sup>155</sup> aus Bundes-Abfallwirtschaftsplan (BAWP) 2001

### 3.1.3.2 Tatbestandskompetenzen des AWG und MinroG

Für die Versatzmaßnahme sind die anfallrechtlichen Bestimmungen der §§ 1,2 Abs. 2 oder Abs. 3 AWG sowie § 17 AWG relevant. Damit kann nach den materiellen Bestimmungen<sup>156</sup> des Abfallrechtes ein Einsatz von Abfällen der Eluatklasse Ib<sup>157</sup> als Untertageversatzmaßnahme im bergrechtlichen Betriebsplanverfahren gemäß §§ 80,81,112,113,114 MinroG (Gewinnungsbetriebsplan, Abschlussbetriebsplan) i.V.m. § 119 MinroG (Bewilligung von Bergbauanlagen) in Frage kommen, wenn die Notwendigkeit des Einbringens aus bergtechnischer und sicherheitlicher<sup>158</sup> Sicht gegeben sind.

Damit sieht die Genehmigungsbehörde den Schutz der Umwelt gewahrt und den genehmigungsrechtlichen Anforderungen hinsichtlich der Sicherungspflicht<sup>158</sup> des Bergbauberechtigten bei bzw. nach Abbaubetrieb entsprochen. Doch durch das Inkrafttreten der DeponieV 1996, wurde die ÖNORM S 2072 aus der Zuständigkeit genommen, und man ist wieder auf die materielle Zuständigkeit von DeponieV (z.B. bei der Analytik<sup>159</sup>) und AWG angewiesen. Auch in der DeponieV gibt es Grenzwerte für Abfälle in Verbindung mit unterschiedlichen Deponietypen. So kann man Abfällen, deren Schadstoffgehalte einer Eignung für eine Bodenaushub oder Baurestmassendeponie entsprechen, auch eine gewisse Eignung (d.h. geotechnisch, hydrogeologisch, geochemisch)<sup>160</sup> für den Versatz zusprechen. Dabei ist aber besonderes Augenmerk auf den Anteil an anorganischen Stoffen im Abfall zu legen, welcher nicht zu hoch liegen darf.

Der Bergbauberechtigte hat gemäß § 109 MinroG 1999 BGBl I 1999/38 (i.V.m. § 159 – Sicherung der Oberfläche nach Beendigung der Bergbautätigkeit) eine Sicherungspflicht für „den Schutz des Lebens und der Gesundheit von Personen, ferner von fremden, ihm nicht zur Benützung überlassener Sachen, der Umwelt, von Lagerstätten und der Oberfläche sowie für die Sicherung der Oberflächennutzung nach Beendigung der Bergbautätigkeit vorzusorgen.“ Diese Vorsorge impliziert die vor allem eine bescheidgemäße Vorschreibung und Einsatz von Versatz als geotechnische Maßnahme.

Um im Sinne der Gesetze zu handeln, kann der Einsatz von geeignetem Versatzmaterial wesentlich zur Erfüllung der genannten Erfordernisse beitragen.

Laut *Rossmann* ist in diesem Zusammenhang festzuhalten, dass die Nachnutzung des aufgelassenen Bergbauhohlraumes, soweit diese mit bergbautechnischen Mitteln und

---

<sup>156</sup> per Analogieschluss mit ÖNORM S 2072, welche die Grenzwerte für Eluate definiert und EK Ib als relativ unbedenklich erachtet (siehe Sicherheitsaufwand gem DeponieV)

<sup>157</sup> Kompromiss im Einvernehmen mit dem BMU und dem BMLF (als oberste Wasserrechtsbehörde), um Müllablagerungen zu verhindern

<sup>158</sup> gem §§ 109,159 MinroG

<sup>159</sup> gem DeponieV Anlage 5 Untersuchung von Abfällen

<sup>160</sup> näheres dazu im Kapitel 2.1

Methoden erfolgt, im Sinne der Erkenntnis des VfGH vom 12. Dezember 1992, G 171/91-29 und G 115/92-22, unter den Kompetenztatbestand „Bergwesen“ des Art. 10 Abs. 1 Z 10 B-VG fällt und nicht unter andere Kompetenztatbestände der Art. 10 bis 15 B-VG, „geht doch hier der Blickwinkel der Methode jenem des zu entsorgenden Gutes vor“. So lässt sich daraus schließen, dass bei einer erforderlichen Nachnutzung eines Bergbauhohlraumes durch Abfälle (im Sinne des AWG) dann keine Deponie vorliegen wird, wenn das Einbringen dieser „Materialien“ – natürlich unter dem Aspekt der Umweltverträglichkeit und der wasserrechtlichen Zulässigkeit – bergbautechnisch (Standicherheit, Abraumverkipfung) erforderlich ist und mit bergmännischen Mitteln und Methoden erfolgt. Die Anwendung abfallrechtlicher Vorschriften bleibt dabei unberührt.

Eine Rechtswirkung gemäß **UVP-G** erhält die Anwendung des Versatzes nur dann, wenn dieser als technische Maßnahme beim Abbau eingesetzt wird. Hierbei erlangt Punkt 17 des Anhang 1 UVP-G (Aufzählung der UVP-pflichtigen Anlagen) Wirkung: „Rohstoffgewinnung im Über- und Untertagebau“.

### 3.1.3.3 Wasserrechtlicher Tatbestand

Eine weitere wichtige Norm, die im Falle einer Genehmigung von Versatzmaßnahmen ist das Wasserrechtsgesetz. Dieses bekommt Rechtswirkung, wenn bei einem Einsatz von Materialien im Boden mit Nachteilen auf die Beschaffenheit der Gewässer zu rechnen ist. Dabei ist vor allem § 31a WRG– Lagerung, Leitung und Umschlag wassergefährdender<sup>161</sup> Stoffe entscheidend. Dabei kann laut § 31a Abs. 6 WRG aber bei Anlagen, die dem Bergrecht unterliegen, eine gesonderte wasserrechtliche Bewilligung entfallen, wenn nach diesen Vorschriften die Anhörung eines wasserrechtlichen Planungsorgans (§ 55 Abs. 1 WRG) im Bewilligungsverfahren vorgesehen ist. Da der Versatz nicht den Ausführungen des § 31b WRG über die Ablagerung von Abfällen entspricht, handelt es sich beim Versatz von Materialien zum Zwecke notwendiger Abschluss- bzw. Sicherungsmaßnahmen, um eine „sonstige Maßnahme“, die eine wasserrechtliche Bewilligungspflicht nach § 32 Abs. 2 lit. c WRG auslösen kann.<sup>162</sup>

Weitere für den Gewinnungsbergbau relevanten Verordnungen des WRG in Hinblick auf die Verwendung von Versatz als abbautechnische Maßnahme:

- VO 2/48 AEV (Abwasseremissionsverordnung - Branche) Eisen – Metallindustrie
- VO 2/49 AEV Kohleverarbeitung

---

<sup>161</sup> das sind Stoffe, die zufolge ihrer schädlichen Eigenschaften für Menschen, Umwelt usw. die Nutzbarkeit, vor allem die Wasserversorgung, nachhaltig zu beeinträchtigen vermögen.

<sup>162</sup> Vgl. *Traunmüller*, Untersuchung zur umwelttechnischen Beurteilung der Anwendung betriebsfremder Materialien als Versatz im österreichischen Untertagebergbau

- VO 2/50 AEV Industrieminerale

### 3.1.3.4 Arbeits- und Gesundheitsschutz<sup>162</sup>

Für den Arbeits- und Gesundheitsschutz ist das AschG maßgebend. Dieses legt Grenzwerte für die maximale Arbeitsplatzkonzentration verschiedener Stoffe fest. Hier entsteht aber das Problem, dass Versatz meist ein Gemisch aus vielen Stoffen ist und daher ein genauer MAK-Wert schwer festgestellt bzw. überhaupt als Grenzwert vorgegeben werden kann. Um jedoch den Forderungen der Bewertung gleichzeitig auftretender Schadstoffe am Arbeitsplatz nachzukommen, kann laut *Traunmüller*<sup>163</sup> das in der Anlage der MAK-Wert-Liste angeführte Verfahren „Bewertung von Stoffgemischen in der Luft am Arbeitsplatz“ herangezogen werden.

Liegen für gefährliche Stoffe keine MAK-Werte vor, so sind die technischen Richtkonzentrationen (TRK-Werte) einzubeziehen, wobei der Arbeitgeber danach streben sollte, diese Richtwerte soweit als möglich zu unterschreiten.<sup>164</sup>

### Bergpolizeiverordnung

In der Bergpolizeiverordnung werden alle relevanten Sicherheitsmaßnahmen sowohl für den untertägigen als auch übertägigen Abbaubetrieb geregelt. Infrage kommende Paragraphen betreffen die Bestimmungen über die Förderung und Verladung (§ 45 - § 95), über die Bewetterung (§ 197 - § 209) sowie die Vorkehrungen zum Schutze der Gesundheit und zur Unfallverhütung (§ 338 - § 346).

### 3.1.3.5 Abfallverwertung

Der Begriff „Abfall“ wurde schon im Kapitel 0 bzw. „gefährlicher Abfall“ im Kapitel 3.1.2 behandelt. Wann aus Abfällen aber Altstoffe (i.S.v. Verwertung) werden, regelt § 2 Abs. 3 AWG 1990:

§ 2 Abs. 3 AWG

„[...]“

(3) Ist eine Sache Abfall und wird sie sodann einer Verwertung zugeführt (Altstoff), gilt sie solange als Abfall, bis sie oder die aus ihr gewonnenen Stoffe einer zulässigen Verwertung zugeführt werden. [...]“

Im Falle eines Zweifels, ob es sich bei dem betreffenden Stoff um Abfall im Sinne des AWG handelt, hat die Behörde gemäß § 4 AWG einen „Feststellungsbescheid“ zu erlassen.

Leider (in Hinblick auf eine rechtssichere Behandlung von Abfällen als Versatz) wurde vom Bundesminister für Umwelt die nach § 2 Abs. 3a ff BGBl I 1998/151 geschaffene Möglichkeit, einer Verordnung erlassen, die festlegt, unter welchen Voraussetzungen und für welchen Verwendungszweck bei bestimmten Abfällen die Abfalleigenschaft endet, noch nicht ergriffen.

Für den Einsatz von gefährlichen Abfällen als Versatz gibt es überhaupt keine direkten Anknüpfungspunkte im nationalen Recht. Die einzige Möglichkeit besteht darin, dass der Abfallbesitzer, gemäß § 4a AWG eine Ausstufung des gefährlichen Abfalls beantragt, in der dieser selbst den Nachweis der Nichtgefährlichkeit<sup>165</sup> erbringen muss. § 17 AWG regelt die allgemeinen Anforderungen der Verwertung von gefährlichen Abfällen:

§ 17 Abs. 1 AWG

„Gefährliche Abfälle und Altöle sind unbeschadet weitergehender Verpflichtungen jedenfalls so zu lagern und zu behandeln (verwerten, ablagern oder sonst zu behandeln), dass Beeinträchtigungen im Sinne des § 1 Abs. 3 vermieden werden. [...]“

Wie im Kapitel 2.1 ausführlich beschrieben, werden Abfälle vor dem Versetzen oft einer Vorbehandlung (dazu ausführlich auch im Kapitel 2.2.5.3) unterworfen. Da die Verwertung eine Behandlungsmethode<sup>166</sup> ist, schließt § 11 Abs. 2 i.V.m. § 11 Abs.1 AWG eine Vermischung oder Vermengung im Sinne einer positiven neuen Materialeigenschaft für die Versatzverwendung nicht aus.

Nach einer Erkenntnis des BMLFUW ist der Versatz von Abfällen dem Begriff der „stofflichen Verwertung“ zuzuordnen.<sup>166</sup> Eine stoffliche Verwertung liegt dem entsprechend dann vor, wenn ein Abfall unmittelbar (mit oder ohne Mischung mit anderen Produkten) zur Herstellung eines neuen Produktes eingesetzt wird bzw. die aus einem Abfall gewonnenen Stoffe nachweislich eingesetzt werden. Bei einer stofflichen Verwertung muss ein nach dem Verwertungsvorgang gewonnener Stoff nachweislich einer zulässigen Verwendung zugeführt werden. Der gewonnene Stoff muss ein marktfähiges Produkt mit entsprechenden Qualitätsanforderungen darstellen.

<sup>163</sup> Vgl. Traunmüller, Untersuchung zur umwelttechnischen Beurteilung der Anwendung betriebsfremder Materialien als Versatz

<sup>164</sup> Vgl. § 16 Abs 2 AAV

<sup>165</sup> gem. § 4a Abs 2 AWG

<sup>166</sup> Vgl. Kind/List/Schmelz Kommentar zum Abfallwirtschaftsgesetz

Die bisherige Darstellung der rechtlichen Zuordnungsproblematik, unter welchen realen Voraussetzungen aus einem Abfall ein verwertbares Produkt wird, zeigt wie unsicher und gerichtlich angreifbar eine diesbezüglich genehmigte Anwendung sein kann, auch wenn technisch ein Eignung konstatiert wird. Der Autor versucht im abfallrechtlichen bzw. abfallwirtschaftlichen Teil dieser Arbeit (siehe Kapitel 4) an Hand der deutschen sowohl technischen wie auch genehmigungsrechtlichen Praxis Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten, die im Analogieschluss auch für die österreichische Rechtspraxis von Relevanz sein können. Dabei sei jetzt schon dringend bemerkt, dass das gemeinschaftliche Recht massiven Einfluss auf diese Unterscheidung hat.

### **3.1.3.6 Vorlagenbeschluss<sup>167</sup> des Österreichischen VwGH vom 16.12.1999**

Grundlage dieses Beschlusses ist der Antrag der klagenden juristischen Person (kurz Klägerin), eine Abfallentsorgungs-Gesellschaft, auf Genehmigung der Verbringung von Schlacken, aus dem Betrieb einer Sondermüllverbrennungsanlage und zweier Müllheizkraftwerke, von Österreich nach Deutschland. Diese in einer Abfallbehandlungsanlage aufbereiteten Schlacken sollen in einem in Deutschland gelegenen Bergwerk zur Sicherung von Hohlräumen (also als Versatzmaßnahme und damit als Verwertung) eingebracht werden.

Die Klägerin, wie auch die zuständigen deutschen Behörden, sehen ein Verwertungsverfahren nach R5 gemäß Anlage IIB der europäischen Abfallrahmenrichtlinie vorliegen.<sup>168</sup> Dabei handelt es sich um ein Verfahren zur „Verwertung/Rückgewinnung von anderen anorganischen Stoffen“. Die zuständige österreichische Behörde entgegnete dem Antrag mit einer Ablehnung, begründet auf eine Subsumtion des vorliegenden Sachverhalts unter den Tatbestand einer Beseitigungsmaßnahme nach D12, „Dauerlagerung“ (z.B. Lagerung von Behältern in einem Bergwerk usw.), des Anhangs IIA der Abfallrahmenrichtlinie. Als Begründung zur Ablehnung des vorgebrachten Tatbestandes R5 entgegnete die Behörde, dass dieses Verfahren v.a. auf eine stoffliche Rückgewinnung abzielt.

Der österreichische VwGH hat dem EuGH<sup>169</sup> mehrere ähnlich gelagerte Fälle zur Vorabentscheidung gem. Art. 234 EG vorgelegt. Zentrales Ziel soll die Beantwortung der Frage, ob jede Einbringung von Abfällen in ein Bergwerk, unabhängig von den konkreten Umständen der Einbringung, als Beseitigungsverfahren D12 des Anhangs IIA einzustufen ist,

---

<sup>167</sup> VwGH, 16.12.1999, 99/07/0116-8

<sup>168</sup> RL 757442/EWG des Rates vom 15.7.1975 ABl. EG L 194/47; geändert durch RL 91/156/EWG L 78/32

<sup>169</sup> Der EuGH befindet sich in Luxemburg. Die Höchststrichter haben die Aufgabe, per Anfrage eines Staates (in wenigen Ausnahmen auch durch Personen selbst) die verbindliche Auslegung einer gemeinschaftsrechtlichen Vorschrift für die betroffenen nationalen Gerichte vorzunehmen. Weiters gehört auch die Wahrung der Anwendung des Gemeinschaftsrechts

sein, und wenn dies nicht der Fall ist, nach welchen Kriterien die Zuordnung zu den Verfahren der Anhänge IIA und IIB vorzunehmen sind.

Eine mündliche Anfrage<sup>170</sup> im Bundeskanzleramt, Abteilung Verfassungsdienst, erbrachte folgende Informationen zum **bisherigen Ablauf des Verfahrens**:

Der Vorlagenbeschluss ist unter der Rechtssachenummer C-6/00 am 11.1.2000 beim EuGH eingegangen. Wichtig dabei ist, dass es sich hierbei um ein Vorabentscheidungsverfahren handelt, welches nur von einem ordentlichen nationalen Gericht eingebracht werden kann.

Parteienstellung in diesem Verfahren haben die Klägerin (A.S.A Ges.m.b.H.), die betroffene bescheidausstellende Behörde (BMLFUW), und das Bundeskanzleramt (BKA, als Vertretung der Republik Österreich).

Die Entscheidungen des EuGH betreffen die Interpretation der fraglichen Gemeinschaftsrechtsvorschriften, an welche sich das nationale Höchstgericht bei seiner Urteilsfindung zwingend halten muss.

Nach Eintrag des Vorabentscheidungsverfahrens ergeht der Inhalt an alle Mitgliedstaaten zwecks Stellungnahme. Das BKA entsandte unter Rücksprache mit dem Umweltministerium und des Wirtschaftsministeriums (Montanbehörde) diesbezüglich eine Stellungnahme an den EuGH. Dieser führt in dieser Rechtssache ein schriftliches Verfahren, nach dessen Abschluss eine mündliche Verhandlung auf Anfrage angesetzt wird. Anfrageberechtigt sind das BMLFUW, die Klägerin bzw. die Mitgliedstaaten.

Unter Angabe von Gründen beantragte das BKA diese Verhandlung, wobei das BKA nicht direkt aufgetreten ist, da BMLFUW eigentliche Verfahrenspartei ist. Gleichzeitig übernimmt das BMLFUW die Verfahrensvertretung für die Republik Österreich vom BKA.

Zu den Ergebnissen dieser Verhandlung können dann wieder Stellungnahmen eingehen, wovon das BMLFUW im Juni dieses Jahres Gebrauch machte.

Der Generalanwalt hat nun einige Monate Zeit, seinen Schlussantrag zu verfassen, indem er die anhängige Sache ausführlich beschreibt und gutachterliche Vorschläge vorbringt.

Der EuGH entscheidet auf Grundlage des Schlussantrages des Generalanwaltes, wobei die Rechtspraxis bisher zeigte, dass sich der EuGH an die Ausführungen der Generalanwaltes hielt.

---

durch die Judikatur von Vertragsverletzungsverfahren (z.B. Unvollständige, unzulässige oder gar fehlende Ratifizierung von EU-RL in innerstaatliches Recht) zu den Kompetenzen des EuGH.

<sup>170</sup> laut *Riedel*, mündliche Information, Bundeskanzleramt Abteilung Verfassungsdienst

## 3.2 Relevante deutsche Rechtsnormen

### 3.2.1 Untertagedeponie

Für die umweltverträgliche Verbringung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen in untertägige Hohlräume zum Zwecke der Lagerung sind folgende nationale gesetzliche Regelungen maßgebend:<sup>171</sup>

- KrW-/AbfG 1994 (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz)<sup>172</sup>
- UVPG 1990 (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz)<sup>173</sup>
- TA Abfall 1991 (Technische Anleitung Abfall) mit den relevanten Anhängen A, C, D<sup>174</sup>
- WHG (Wasserhaushaltsgesetz)<sup>175</sup>
- BBergG (Bundesberggesetz)<sup>176</sup>
- BImSchG 1990 (Bundesimmissionsgesetz)<sup>177</sup>
- ChemG 1994 (Chemikaliengesetz)<sup>178</sup>
- GesBergV 1991 (Gesundheitsschutz-Bergverordnung)<sup>179</sup>
- GefStoffV 1993 (Gefahrstoffverordnung)<sup>180</sup>
- EAKV 1996 (Europäischer Abfallkatalog)<sup>181</sup>

---

<sup>171</sup> Vgl. *Lux*, Gebirgsmechanische Aspekte bei der Planung und dem Betrieb von Entsorgungsbergwerken

<sup>172</sup> Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen 27.9.1994 BGBl I 2705, geändert durch Art 4 G zur Ausführung des Protokolls 7.11.1996 z. Übk über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen von 1972 25.8.1998 BGBl I 2455, zuletzt geändert durch BGBl I 47 12.09.2001 2331

<sup>173</sup> G über die Umweltverträglichkeit vom 12.2.1990 BGBl I 205, zuletzt geändert durch G vom 18.8.1997 BGBl I 2081

<sup>174</sup> TA Abfall 12.3.1991 GMBI 139

<sup>175</sup> G zur Ordnung des Wasserhaushalts i.d.F. der Bekanntmachung 12.11.1996 BGBl I 1695, geändert durch Art 2 G zur Ausführung des Protokolls 7.11.1996 z. Übk über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen von 1972 25.8.1998 BGBl I 2455, zuletzt geändert durch BGBl I 47 12.09.2001 2331

<sup>176</sup> Bundesberggesetz 13.8.1980 BGBl I 1310, zuletzt geändert durch G 26.1.1998 BGBl I 164

<sup>177</sup> G zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge i.d.F. der Bekanntmachung 14.5.1990 BGBl I 880, geändert durch G 19.10.1998 BGBl I 3178, zuletzt geändert durch BGBl I 47 12.09.2001 2331

<sup>178</sup> G zum Schutz vor gefährlichen Stoffen idF 25.7.1994 BGBl I 1703, geändert durch Art 1 VO zur Änderung des Anh I ChemG 14.5.1997 BGBl I 1060; zuletzt geändert durch BGBl I 47 12.09.2001 2331

<sup>179</sup> Bergverordnung zum Schutz der Beschäftigten 31.7.1991 BGBl I 1751, zuletzt geändert durch G 27.4.1993 BGBl I 512

<sup>180</sup> V zum Schutz vor gefährlichen Stoffen idF 26.10.1993, zuletzt geändert G 19.10.1996 BGBl I 1498

<sup>181</sup> V zur Einführung des Europäischen Abfallkatalogs vom 13.09.1996 BGBl I 1428

- BestbÜAbfV 1996 (Bestimmungsverordnung besonders überwachungsbedürftige Abfälle)<sup>182</sup>
- NachwV (Nachweisverordnung)<sup>183</sup>

Für die Zulassung einer untertägigen Ablagerung von bergwerksfremden Rückständen muss nach KrW-/AbfG zunächst ein Raumordnungsverfahren unter Berücksichtigung der Ergebnisse einer Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden. Daran schließt sich ein Planfeststellungsverfahren mit weitgehender öffentlicher Beteiligung an, dessen Zuständigkeit bei der Bergbehörde liegt und wo ebenfalls eine Umweltverträglichkeitsprüfung integriert sein muss. Im Zuge des nach Abfallrecht vorgesehenen Planfeststellungsverfahrens<sup>184</sup> (hier werden alle notwendigen Rechtsmaterien bearbeitet) kommen die einschlägigen Regelungen der TA Abfall (enthält genaue Beschreibungen zum Aussehen, Betrieb und Abschlussmaßnahmen einer Untertagedeponie (UTD) im Salzgestein) und die Ergebnisse des bergrechtliche Betriebsplanverfahren<sup>185</sup> zur Anwendung.

Bergbaueigene Abfälle unterstehen gemäß § 2 Abs. 2 Z. 4 KrW-/AbfG den Bestimmungen des BBergG, insbesondere dessen § 55 Abs. 1 Z. 6 BBergG, wenn sie üblicherweise bei bergbaulichen Tätigkeiten (z.B. Aufsuchung, Gewinnung, Aufbereitung) anfallen.<sup>186</sup>

Folgende Übersicht beinhaltet die Regelung der TA Abfall für die Deponierung im Salzgestein:<sup>187</sup>

„10.1 Grundsatz

10.2 Standort

10.3 Standortbezogene Sicherheitsbeurteilung

10.4 Errichtung - Bergwerke und Kavernen (Fördereinrichtungen, Lagerräume im Füllortbereich, Ablagerungsbereich, Bewetterung, Auffangbehältnisse, Abluftbehandlung, Beschickungseinrichtung)

10.5 Betrieb (Ablagerungsplan, Abfallkataster, Bestandsplan, Eigenkontrollen, Oberflächenkontrolle, Kontrolle der Funktionstüchtigkeit von Schacht- und

---

<sup>182</sup> V zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen vom 10.09.1996 BGBl I 1366

<sup>183</sup> V über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise vom 10.09.1996 BGBl I 1382

<sup>184</sup> gem § 34 Abs 1 und 2 KrW-/AbfG 1994

<sup>185</sup> gem §§ 50 ff BBergG 1980

<sup>186</sup> dazu genaueres im Kapitel 3.2.1.2

<sup>187</sup> Pkt 10. Besondere Anforderungen an Untertagedeponien im Salzgestein

Streckenfördersystemen, Emissions- und Immissionskontrolle, Kontrolle der Funktionsfähigkeit der Einrichtungen, Kontrolle der Höhenlage der Verfüllsäule)

#### 10.6 Abschlussmaßnahmen“

Im Wasserhaushaltsgesetz sind die meisten materiellen umweltrechtlichen Anforderungen aus dem Wasserrecht im wesentlichen in § 6 (Versagungsgrundsatz bei Beeinträchtigung des Gemeinwohls) und in § 34 Abs. 2 (Besorgnisgrundsatz) gefasst.

#### § 6 WHG (Gemeinwohlklausel)

„Die Erlaubnis und die Bewilligung (einer untertägigen Verbringung von Abfällen/Rückständen) sind zu versagen, soweit von der beabsichtigten Benutzung eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit, insbesondere eine Gefährdung der öffentlichen Wasserversorgung, zu erwarten ist, die nicht durch Auflagen oder durch Maßnahmen einer Körperschaft des öffentlichen Rechts (§ 4 Abs. 2 Nr. 3) verhütet oder ausgeglichen wird.“

#### § 34 Abs 2 WHG (Besorgnisgrundsatz)

„Stoffe (Abfälle/Rückstände) dürfen nur so gelagert oder abgelagert werden, dass eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist. Das gleiche gilt für die Beförderung von Flüssigkeiten und Gasen durch Rohrleitungen.“

Bei einer Deponierung nach dem Prinzip des vollständigen Einschlusses besteht keine Besorgnis einer für die Umwelt nachteiligen Veränderung des Grundwassers. So sind aber umso höhere Anforderungen an den Nachweis dieses Prinzips zu stellen, je wassergefährdender die verbrachten Stoffe sind. Hierbei spielt der Ermessungsspielraum der Genehmigungsbehörde eine große Rolle.<sup>188</sup>

Das Bundesberggesetz<sup>189</sup> vom 13. August 1980 idgF regelt über das Betriebsplanverfahren Planung und Durchführung aller Vorgänge in der Betriebs- und Stilllegungsphase.<sup>190</sup>

<sup>188</sup> Vgl. *Sieder*, Kommentar zum WHG

<sup>189</sup> Zuständigkeit gem § 2 Abs 2 Z 1 und 2 BBergG vom 13. August 1980 BGBl I 1310, idF 26. Januar 1998 BGBl I 164 iVm § 4 Abs 9 BBergG - Begriffsbestimmung Untergroundspeicher iVm § 126 Abs 1 und 2 BBergG - Untergroundspeicherung

<sup>190</sup> Vgl 2. Kapitel BBergG 1980 (Anzeige, Betriebsplan)

Alle gesetzlichen Regelungen haben das Schutzziel eines sicheren Ausschlusses der Gefährdung der Biosphäre unter der Voraussetzung jedoch, dass eine Verletzung des angestrebten Schutzzieles nachweislich nicht bereits durch das Eindringen von Wässern und wässrigen Lösungen in die untertägigen Hohlräume bewirkt wird, sondern erst durch Austrag schadstoffbelasteter Lösungen in die Biosphäre, eröffnet die TA Abfall, v.a. für die Sicherheitsanalyse wichtige Auslegungsmöglichkeit<sup>191</sup>:

- Der betrachtete Grubenhohlraum, der der Einlagerung von Abfällen dienen soll, ist dem Standort „Bergwerk“ gleichzusetzen, falls dieser nachweislich alle Anforderungen, die laut TA Abfall an eine UTD gestellt werden, erfüllt und geotechnische Barrieren im Zugangsstreckensystem der UTD nachweislich in der Lage sind, die dauerhaft „trockene“ Ablagerung der Abfälle analog zum qualifizierten Verschluss der Schächte zu übernehmen.
- Im Zuge durchgeführter Hohlraumerfassungen zum Zwecke der Eignung für eine UTD, wurde festgestellt, dass keineswegs das gesamte Hohlraumpotential eines Bergwerks für die Einlagerung von Abfällen zur Verfügung stehen kann.
- Nach Kapitel 10.3.3 TA Abfall – Langzeitsicherheitsnachweis – sind „dazu die Barrieren der UTD (...), das Verhalten des Salzgesteins, des Nebengesteins und des Deckgebirges sowie Ereignisabläufe im Gesamtsystem durch geeignete Modelle auf Basis konkreter Standortdaten oder ausreichend konservativen Annahmen nachzubilden und zu bewerten. Die geochemisch-hydrologischen Gegebenheiten, wie Grundwasserbewegungen und Lösungspotentiale (Barrierenwirksamkeit), sind zu beachten.“
- Erschwerend für die Auslegung ist die fehlende Definition von „Ereignisabläufen“ in der TA Abfall. Diese müssen jedes Mal neu konstruiert werden und unterliegen daher bei der Genehmigung den jeweils fordernden aktuellen politischen Zuständen.

### 3.2.1.1 Genehmigungsrechtliche Anforderungen

Maßgebliches Kriterium beim Deponieren/Beseitigen von Abfällen in einer Untertagedeponie ist die sonstige „Zwecklosigkeit“ des Stoffes, bei deren Vorliegen nach § 3 Abs. 3 KrW-/AbfG der Entledigungswille des Abfallbesitzers anzunehmen ist.

Dieser Entledigungswille ist Voraussetzung, um eine Entledigung nach § 3 Abs. 2 KrW-/AbfG durchführen zu können.

---

<sup>191</sup> Vgl. Niss *et. al.*, Rahmenprojekt: Untertagedeponie für gefährliche Abfälle in Nordrhein-Westfalen

Gemäß Art. 84 Abs. 1 GG sind die Länder der Bundesrepublik Deutschland für die Bestimmung der zuständigen Behörden verantwortlich. Sie stützen sich auf Landesgesetze oder –verordnungen, die unter Berücksichtigung der Bundesgesetze erlassen worden sind. Zuständig für das Planfeststellungsverfahren sind die allgemeinen Verwaltungsbehörden. In einigen Bundesländer sind unter bestimmten Voraussetzungen<sup>192</sup> aber die Bergbehörden für die Ablagerung von Abfällen in Bergwerken zuständig. Eine ausführliche Beschäftigung mit diesen formalen Voraussetzungen muss an dieser Stelle unterbleiben.

- **Planfeststellungsverfahren (Vorschriften der Durchführung laut § 73 VwVfG)**

Wenn Abfälle beseitigt werden (egal ob in oberirdischen oder unterirdischen Deponien), besteht gemäß § 27 KrW-/AbfG Anlagenzwang mit einem Planfeststellungsverfahren nach § 34 KrW-/AbfG. Dieses Verfahren ist ein Konzentrationsverfahren, in dem gleichsam des § 29 AWG in Ö, alle Rechtsvorschriften<sup>193</sup> für einen Endbescheid herangezogen<sup>194</sup> werden. Dabei muss auf Beeinträchtigung der Schutzgüter nach § 10 Abs. 4 KrW-/AbfG geachtet werden.

Nach § 34 Abs. 2 S. 1 WHG sind die Stoffe so zu lagern, dass keine schädlichen Verunreinigungen des Grundwassers oder sonstige nachteilige Veränderungen zu erwarten sind. Daher kommt nur die untertägige Ablagerung nach dem Prinzip des vollständigen Einschlusses in Frage.

Die allgemeinen materiellen Voraussetzungen für die Planfeststellung sind gesetzlich ansatzweise im VwVfG und durch die laufende Rechtsprechung des BVerwG geregelt.

Das Planfeststellungsverfahren ist stark öffentlichkeitsorientiert (Beteiligungsrecht).

- **Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)**

Im abfallrechtlichen Planfeststellungsverfahren ist gemäß § 31 Abs. 2 S. 2 KrW-/AbfG und § 3 Abs. 1 S. 1 i.V.m. Anlage Nr. 4 UVPG eine UVP durchzuführen. Diese umfasst die Ermittlung der Auswirkungen der Maßnahme auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Wasser, Boden, Luft, Klima, Landschaft sowie auch Kultur- und sonstige Sachgüter. Auf Grund der Ergebnisse der UVP, der Stellungnahmen der Behörden und den Äußerungen der Öffentlichkeit stellt diese eine Genehmigungsgrundlage laut § 12 UVPG für die zuständige Behörde dar.

In den Unterlagen müssen zumindest das Vorhaben, die umweltbelastenden Faktoren, die geplanten Umweltschutzmaßnahmen, die zu erwartenden erheblichen Umweltauswirkungen

---

<sup>192</sup> z.B. wenn in einem Untertagebergwerk parallel zum Deponiebetrieb weiterhin Rohstoffabbau betrieben wird

<sup>193</sup> mit Einvernehmen der Wasserrechts-, Umweltschutz-, ev. Naturschutz-, ev. Bodenschutzbehörde

<sup>194</sup> gem. § 73 Abs 2 VwVfG

das technische Verfahren, der Ist-Zustand der Umwelt und eventuelle Alternativen beschrieben werden.

#### ▪ TA Abfall

Laut § 12 KrW-/AbfG ist bei der Errichtung einer (Untertage-)Deponie der Stand der Technik einzuhalten. Für diesen Zweck wurden auf Grundlage des Abfallgesetzes technische Verwaltungsvorschriften erlassen<sup>195</sup>:

- Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift über Anforderungen zum Schutz des Grundwassers bei der Lagerung und Ablagerung von Abfällen vom 31.1.1990
- TA Abfall vom 12.3.1991
- TA Siedlungsabfall vom 14.5.1993

UTD sind von der TA Abfall nur dann ausgenommen, wenn sie nicht vollständig im Salzgestein eingeschlossen sind. Im Allgemeinen sind die Anforderungen dieser Verwaltungsvorschrift sehr hoch, welche auch als DAS zentrale strittige Thema im Vergleich mit Abfallversatzmaßnahmen (insbesondere mit besonders überwachungsbedürftigen Abfällen) gilt.

Für den bergmännischen Versatz in Steinkohle- und Erzbergwerken sowie für UTD im Nichtsalinar ist die TA Abfall nicht anwendbar.

Die TA Abfall listet in Anhang C (Katalog der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle), Abschnitt III auf, welche Stoffe<sup>196</sup> im Regelfall oder neben anderen Verfahren in UTD entsorgt werden sollen.

Weiters ist zu erwähnen, dass auch im speziellen Falle eines möglichen Mischbetriebs von Abfalldeponierung und bergbaulicher Tätigkeit die Betriebsplanzulassung von einer abfallrechtlichen Planfeststellung begleitet wird, soweit sich die bergbauliche Tätigkeit auf die Langzeitsicherheit und den Betrieb der Untertagedeponie auswirken könnte.

Durch die Beteiligung verschiedenster Behörden bei der Genehmigung kommt es auch zu Parallelzuständigkeiten bei den Überwachungsaufgaben.<sup>197</sup> Jedoch bleiben die

---

<sup>195</sup> Grundlage war das alte Abfallgesetz §4 Abs 5 AbfG (unter den gleichen Voraussetzungen ermöglicht auch § 12 Abs 2 KrW-/AbfG einen Erlass von diesbezüglichen Verwaltungsvorschriften über die Anforderungen an die umweltverträgliche Beseitigung von Abfällen

<sup>196</sup> TA Abfall regelt nur die bes. überwachungsbedürftigen Abfälle gem. BestbÜAbfV. Angegeben werden die Abfälle mit LAGA-Nummern die seit 1.1.1999 aber vom Abfallschlüssel des Europäischen Abfallkatalogs ersetzt werden müssen.

<sup>197</sup> So gilt einerseits § 40 Abs 2 und 3 KrW-/AbfG, andererseits § 21 Abs 1 WHG

Aufgabenbereiche dadurch unverändert, sodass die betreffenden Behörden nebeneinander für den jeweiligen Überwachungsbereich zuständig sind.<sup>198</sup>

### 3.2.1.2 Bergbauspezifische Abfälle<sup>198</sup>

§ 2 Abs. 2 Nr. 4 KrW-/AbfG nimmt Abfälle, die beim Aufsuchen, Gewinnen, Aufbereiten und Weiterverarbeiten von Bodenschätzen in den, der Bergaufsicht unterstehenden Betrieben, anfallen aus seinem Wirkungsbereich aus, wobei diese „unmittelbar und üblicherweise“ bei diesen Tätigkeiten anfallen müssen. Einen Hinweis zur Beseitigung bergbauspezifischer Abfälle findet man im § 55 Abs. 1 S. 1 Nr. 6 BBergG.

Darin wird festgelegt, dass die Zulassung eines Betriebsplans für die Errichtung und Führung eines Gewinnungsbetriebes nur erteilt wird, wenn die anfallenden Stoffe ordnungsgemäß beseitigt werden.

Im BBergG ist kein eigener Abfallbegriff definiert. Es übernimmt die Definition des Abfallrechts, gemäß § 3 Abs. 1 KrW-/AbfG. Der Versatz von bergbaueigenen Rückständen<sup>199</sup> ist somit sinngemäß dann eine Abfallbeseitigung, wenn ihm kein bergbausicherheitlicher Zweck zukommt. Laut *Fouquet* entspricht der Terminus „Beseitigung“, **nur** i.S.d. § 55 Abs. 1 S. 1 Nr. 6 BBergG, dem abfallrechtlichen „Entsorgen“ und „schließt hiermit ausnahmsweise die Verwertung mitein“.

Neben der bergrechtlichen Betriebsplanzulassung kann eine Ablagerung bergbauspezifischer Abfälle auch eine wasserrechtliche Erlaubnis gemäß §§ 2 Abs. 1, 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG beanspruchen, wenn die Voraussetzungen gemäß § 34 Abs. 2 S. 1 WHG (Besorgnisgrundsatz) und auch gemäß § 6 WHG (Gemeinwohlklausel) zutreffen. Grundsätzlich gilt für die Wiedernutzbarmachung<sup>200</sup> der Oberfläche, soweit Rückstände aus dem Bergbaugewinnungsbetrieb, dass diese nicht als Abfall i.S.v. Beseitigung gelten.

Die TA Abfall (nur für D!) listet im Anhang C einen Katalog der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle auf, in dem eine Rubrik mit dem Namen „Entsorgungshinweis, sofern Verwertungsprüfung nach Nr. 4.3 negativ“ aufscheint. In dieser gibt es eine Unterkategorie „UTD“. Den allgemeinen Vorgang der Zuordnung<sup>201</sup> regelt Punkt 4 der TA Abfall **Fehler! Textmarke nicht definiert.** Die Zuordnungskriterien für die Ablagerung im engeren Sinn sind unter Punkt 4.4.3 angeführt. Dabei ist anzumerken, dass für die Genehmigung einer oberirdischen Ablagerung, im Anhang D der TA Abfall, zusätzliche Kriterien in Form von Zuordnungswerten für spezifische Parameter einzuhalten

<sup>198</sup> Vgl *Fouquet*, Umweltrechtliche Anforderungen an das Verbringen von Rückständen in bergbauliche Hohlräume,

<sup>199</sup> z.B. Wasch- und Flotationsberge

<sup>200</sup> Vgl § 2 Abs 1 Nr 2 BBergG wobei dabei nur die Ermöglichung der künftigen Nutzung erfasst wird und nicht die Nutzung selbst

sind. So gilt für Abfälle, die laut Abfallschlüssel für eine oberirdische Ablagerung, gemäß Anhang C, vorgesehen sind, aber die Zuordnungswerte D 4.08, D 4.16, D 4.18 und D 4.20 aus Anhang D nicht einhalten, alternativ die Zuordnung zur Ablagerung in Untertagedeponien (natürlich unter den dortigen Voraussetzungen, siehe oben).

### 3.2.2 Untertageversatz

In der Bundesrepublik Deutschland wird die Verwertung von Abfällen im Bergbau, i.S.v. Versatz, durch das Kreislaufwirtschaft- und Abfallgesetz festgelegt<sup>202</sup>. „Die stoffliche Verwertung beinhaltet die Substitution von Rohstoffen durch das Gewinnen von Stoffen aus Abfällen (sekundäre Rohstoffe) oder die Nutzung der stofflichen Eigenschaften der Abfälle für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke mit Ausnahme der unmittelbaren Energierückgewinnung. Eine stoffliche Verwertung liegt vor, wenn nach einer wirtschaftlichen Betrachtungsweise, unter Berücksichtigung der im einzelnen Abfall bestehenden Verunreinigungen, der Hauptzweck der Maßnahme in der Nutzung des Abfalls und nicht in der Beseitigung des Schadstoffpotentials liegt“<sup>203</sup>. Die exakte Definition der stofflichen Eigenschaft und deren direkte oder indirekte Nutzung ist regelmäßig Zentralthema des technischen und rechtlichen Diskurses. Konsens findet man bei der Tatsache, dass eine definitive Beurteilung nicht abschließend möglich ist, und daher eine fallbezogene Bewertung vorgenommen werden muss. Der Autor versucht im abfallrechtlichen bzw. abfallwirtschaftlichen Teil dieser Arbeit (siehe Kapitel 4) an Hand der deutschen sowohl technischen wie auch genehmigungsrechtlichen Praxis Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten.

Um jedoch feststellen zu können, welcher Behandlungsweg für einen bestimmten Abfall vorgesehen ist, wurde eine zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz erlassen, die TA Abfall.<sup>204</sup> Diese Technische Anleitung enthält Anforderungen an die Entsorgung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen nach dem Stand der Technik sowie damit zusammenhängende Regelungen, die erforderlich sind, damit das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.

Weitere korrespondierenden Rechtsmaterien sind das Bergrecht, das Immissionsschutzgesetz, das Wasserhaushaltsgesetz und die Arbeitsschutzgesetze.<sup>205</sup>

---

<sup>201</sup> TA Abfall P 12 Übergangsvorschriften, speziell P 12.1.2 Ausnahmen von der Zuordnung

<sup>202</sup> Vgl. *Kreislaufwirtschaft- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)* vom 27.9.1994 idGF, Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen

<sup>203</sup> aus *Abfallrecht – Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz mit Verordnungen, Abfallverbringungsrecht*, TA Abfall, TA Siedlungsabfall, 3. Auflage, C.H. Beck im dtv, München 1996

<sup>204</sup> *Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen*, als Teil 1 der Zweiten allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (2. AbfVwV), 12.3.1991

<sup>205</sup> dazu auch Kapitel 3.2.1

Die Zulassung einer Versatzmaßnahme unterliegt im deutschen Recht grundsätzlich dem BBergG 1980 i.d.g.F.. Kommen aber im Zuge der Versatzmaßnahmen Abfälle zum Einsatz, so erweitern sich die Anforderungen an eine Betriebsgenehmigung vor allem im Sinne des Abfallrechts. Die deutsche Rechtspraxis zeigt hierbei, dass es sich bei einer Untertageverbringung von Abfällen als Versatz als notwendige technische Maßnahme um Verwertung von Abfällen im Sinne des KrW-/AbfG handelt.

In diesem Sinne, und unabhängig von den differentiellen öffentlichen Meinungen zum Thema Verwertung/Beseitigung von Abfällen im Bergbau, verfährt die Genehmigungsbehörde nach folgenden Entscheidungsgrundlagen:

- BBergG (Bundesberggesetz)<sup>206</sup>
- UVP-G Bergbau (Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz)<sup>207</sup>
- TR Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen (LAGA)<sup>208</sup>
- TR für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen als Versatz (LAB)<sup>209</sup>
- WHG (Wasserhaushaltsgesetz)<sup>210</sup>
- BImSchG 1990 (Bundesimmissionsgesetz)<sup>211</sup>
- ChemG 1994 (Chemikaliengesetz)<sup>212</sup>
- GesBergV 1991 (Gesundheitsschutz-Bergverordnung)<sup>213</sup>
- GefStoffV 1993 (Gefahrstoffverordnung)<sup>214</sup>
- BestbÜAbfV 1996 (Bestimmungsverordnung besonders überwachungsbedürftige Abfälle)<sup>215</sup>

<sup>206</sup> Bundesberggesetz 13.8.1980 BGBl I 1310, zuletzt geändert durch G 26.1.1998 BGBl I 164

<sup>207</sup> Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben 13.07.1990 BGBl I 1420

<sup>208</sup> Vgl. Mitteilungen der *Länderarbeitsgemeinschaft Abfall* (LAGA) 20

<sup>209</sup> Vgl. *Länderausschuss Bergbau* (LAB) Stand: 22.10.1996 (enthält versatzspezifische Ausführungen zu den TR der LAGA)

<sup>210</sup> Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts i.d.F. der Bekanntmachung 12.11.1996 BGBl I 1695, geändert durch Art 2 G zur Ausführung des Protokolls 7.11.1996 z. Übk über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen von 1972 25.8.1998 BGBl I 2455; zuletzt geändert durch BGBl I 47 12.09.2001 2331

<sup>211</sup> Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge idF der Bekanntmachung 14.5.1990 BGBl I 880, geändert durch G 19.10.1998 BGBl I 3178, zuletzt geändert durch BGBl I 47 12.09.2001 2331

<sup>212</sup> Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen idF 25.7.1994 BGBl I 1703, geändert durch Art 1 VO zur Änderung des Anh I ChemG 14.5.1997 BGBl I 1060, zuletzt geändert durch BGBl I 47 12.09.2001 2331

<sup>213</sup> Bergverordnung zum Schutz der Beschäftigten 31.7.1991 BGBl I 1751, zuletzt geändert durch G 27.4.1993 BGBl I 512

<sup>214</sup> Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen idF 26.10.1993, zuletzt geändert G 19.10.1996 BGBl I 1498

- BestüVAbfV 1996 (Bestimmungsverordnung überwachungsbedürftige Abfälle zur Verwertung)<sup>216</sup>
- NachwV (Nachweisverordnung)<sup>217</sup>

### 3.2.2.1 Genehmigungsvoraussetzungen bei der Abfallverwertung

Ein besonderes Zulassungsverfahren wie bei der Abfallbeseitigung (Planfeststellungsverfahren) besteht für eine Verwertungsmaßnahme im Bergbau nicht. Die Zulassungsvoraussetzungen sind in den einschlägigen Fachgesetzen und öffentlich-rechtlichen Vorschriften zu finden und anzuwenden.<sup>218</sup> (siehe auch vorangegangene Kapiteln 3.2.2.1 - 3.2.2.5). An die Verwertung wird laut § 5 Abs. 3 S. 1 KrW-/AbfG lediglich die Anforderung gestellt, ordnungsgemäß und schadlos<sup>219</sup> zu sein.

Als Voraussetzung für eine Verwertung im Bergbau i.S.d. § 4 Abs. 3 KrW-/AbfG kommen folgende Punkte zum tragen:

- der Einsatz des Abfalls soll als Hauptzweck einer technischen Verwertung entsprechen,
- der Versatz muss bergbaulich notwendig<sup>220</sup> und darf nicht lediglich zweckmäßig oder nützlich sein,
- der Bergbaufremde Abfall muss bauphysikalisch geeignet sein. Das ist dann der Fall, wenn ein „unmittelbarere Baustoffcharakter“ gegeben ist ODER er mit seinen bestimmten Eigenschaften für das Versatzmaterial eine notwendige bauphysikalische Funktion übernimmt<sup>221</sup> (mittelbarer Baustoffcharakter) ODER lediglich als Bindemittel oder Anmachflüssigkeit eingesetzt wird,
- die Kosten des Versatzes mit bergbaufremden Abfällen nicht höher als bei Anwendung von bergbaueigenem Material sind,
- zulässig ist eine Verwertung als Untertageversatz nur dann, wenn eine anderweitige zumutbare höherwertige Verwertung im Sinne des § 5 Abs. 2 KrW-/AbfG nicht möglich ist.

---

<sup>215</sup> V zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen vom 10.09.1996 BGBl I 1366

<sup>216</sup> V zur Bestimmung von überwachungsbedürftigen Abfällen zur Verwertung vom 10.09.1996 BGBl I 1377

<sup>217</sup> V über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise vom 10.09.1996 BGBl I 1382

<sup>218</sup> Vgl dazu *Stengler*, Die Verwertung und Beseitigung von Abfällen

<sup>219</sup> dazu auch Kapitel 4.3.2.2.3

<sup>220</sup> bergbauliche Notwendigkeit ist laut *Fouquet* dann geboten, wenn der Versatz bergrechtlich geboten ist ODER den allgemeinen Regeln der Sicherheitstechnik entspricht

<sup>221</sup> z.B. als Bindemittel, Stützkorn, mineralischer Füller oder Anmachflüssigkeit

Nicht erforderlich ist, dass für den Einsatz von Abfallversatz unbedingt eine rechtlich vorgeschriebene Maßnahme gegeben sein muss.<sup>222</sup>

Vor allem die große Meinungsverschiedenheiten im Falle des Bergversatzes hinsichtlich rechtliche und technische Anforderungen zeigen das große Ungleichgewicht zwischen umfassenden Genehmigungs- und Verwaltungsvorschriften bei der Beseitigung und den fachspezifischen technischen Regelungen bei der Verwertung.

### 3.2.2.2 Immissionsschutzrecht

Für die Reststoffverwertung ist insbesondere der Bezug zum § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG von Bedeutung:

#### § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG

„Genehmigungsbedürftige Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass [...] Reststoffe vermieden werden, es sei denn, sie werden ordnungsgemäß und schadlos verwertet, [...]“

Diesbezüglich erarbeitet der Länderausschuss Immissionsschutz Musterverwaltungsvorschriften, die den Genehmigungs- und Überwachungsbehörden der Länder, als zuständige Kompetenzebene, zur Regelung vorgelegt werden.

### 3.2.2.3 Abfallrecht

Nach den Grundsatzforderungen des KrW-/AbfG in § 7 Abs. 1 sind Abfälle gemäß § 4 Abs. 1 in erster Linie zu vermeiden und in zweiter Linie stofflich zu verwerten. Weitere zutreffende Aussagen hinsichtlich Verwertung von Abfällen werden im § 4 Abs. 3 und 5, § 5 Abs. 2, 3, 4 und 5, § 6 Abs. 1 sowie § 7 Abs. 1 und 2 KrW-/AbfG.<sup>223</sup>:

#### § 4 KrW-/AbfG Grundsätze der Kreislaufwirtschaft

„(1) Abfälle sind 1. in erster Linie zu vermeiden [...] 2. in zweiter Linie a) stofflich zu verwerten [...]

(3) Die Stoffliche Verwertung beinhaltet die Substitution von Rohstoffen durch das Gewinnen von Stoffen aus Abfällen (sekundäre Rohstoffe) oder die Nutzung der stofflichen

<sup>222</sup> Vgl. Freytag, Der Einsatz von Rückständen im Bergbau – an der Nahtstelle von Berg- und Abfallrecht, NuR 1996, 337

<sup>223</sup> dazu ausführlich im Kapitel 4.3 - Rechtliche Gesichtspunkte zur Abgrenzung der im Entsorgungsbergbau eingesetzter Stoffe hinsichtlich ihres Verwertungs- und oder Beseitigungscharakters

Eigenschaften der Abfälle für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke [...]. Eine stoffliche Verwertung liegt vor, wenn nach einer wirtschaftlichen Betrachtungsweise, unter Berücksichtigung der im einzelnen Abfall bestehenden Verunreinigungen, der Hauptzweck der Maßnahme in der Nutzung des Abfalls und nicht in der Beseitigung des Schadstoffpotentials liegt.“

#### § 5 KrW-/AbfG Grundpflichten der Kreislaufwirtschaft

„[...]“

(2) Die Erzeuger oder Besitzer von Abfällen sind verpflichtet, diese nach Maßgabe des § 6 zu verwerten. Soweit sich aus diesem Gesetz nichts anderes ergibt, hat die Verwertung von Abfällen Vorrang vor deren Beseitigung. Eine der Art und Beschaffenheit des Abfalls entsprechende hochwertige Verwertung ist anzustreben.[...]

(3) Die Verwertung von Abfällen, insbesondere durch ihre Einbindung in Erzeugnisse, hat ordnungsgemäß und schadlos zu erfolgen. Die Verwertung erfolgt ordnungsgemäß, wenn sie im Einklang mit den Vorschriften dieses Gesetzes und anderen öffentlichen Vorschriften steht. Sie erfolgt schadlos, wenn nach der Beschaffenheit der Abfälle, dem Ausmaß der Verunreinigungen und der Art der Verwertung Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten sind, insbesondere keine Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf erfolgt.

(4) Die Pflicht zur Verwertung von Abfällen ist einzuhalten, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist, insbesondere für einen gewonnenen Stoff [...] ein Markt vorhanden ist oder geschaffen werden kann. Die Verwertung von Abfällen ist auch dann technisch möglich, wenn hierzu eine Vorbehandlung erforderlich ist. Die wirtschaftliche Zumutbarkeit ist gegeben, wenn die mit der Verwertung verbundenen Kosten nicht außer Verhältnis zu den Kosten stehen, die für eine Abfallbeseitigung zu tragen wären.

(5) Der in Absatz 2 festgelegte Vorrang der Verwertung von Abfällen entfällt, wenn deren Beseitigung die umweltverträglichere Lösung darstellt. Dabei sind insbesondere zu berücksichtigen

1. die zu erwartenden Emissionen
2. das Ziel der Schonung der natürlichen Ressourcen

[...]

4. die Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen, Abfällen zur Verwertung oder daraus gewonnenen Erzeugnissen „

**§ 6 KrW-/AbfG Stoffliche und energetische Verwertung**

„(1) Abfälle können a) stofflich verwertet werden oder b) zur Gewinnung von Energie genutzt werden. Vorrang hat die besser umweltverträgliche Verwertungsart“

**§ 7 KrW-/AbfG Anforderungen an die Kreislaufwirtschaft**

„(1) Die Bundesregierung wird ermächtigt, [...] durch Rechtsverordnung [...], insbesondere zur Sicherung der schadlosen Verwertung, [...],

1. die Einbindung oder das Verbleiben von bestimmten Abfällen in Erzeugnissen nach Art, Beschaffenheit und Inhaltsstoffen zu beschränken,

[...]

4. für bestimmte Abfälle, deren Verwertung aufgrund ihrer Art, Beschaffenheit oder Menge in besonderer Weise geeignet ist, Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit, insbesondere der in § 10 Abs 4 genannten Schutzgüter, herbeizuführen, nach Herkunftsbereich, Anfallstelle oder Ausgangsprodukt festzulegen,

a) dass diese nur in bestimmter Menge oder Beschaffenheit für bestimmte Zwecke in den Verkehr gebracht oder verwertet werden dürfen,

b) [...]

(2) Durch Rechtsverordnung nach Absatz 1 können stoffliche Anforderungen festgelegt werden, wenn Kraftwerksabfälle, Gips aus Rauchgasentschwefelungsanlagen oder sonstige Abfälle in der Bergaufsicht unterstehenden Betrieben aus bergtechnischen und bergsicherheitlichen Gründen oder zur Wiedernutzbarmachung eingesetzt werden.

[...]“

Anhang II B. Verwertungsverfahren<sup>224</sup>

„[...]“

R 4 Verwertung/Rückgewinnung anderer anorganischer Stoffe

[...]

R 11 Verwendung von Rückständen, die bei einem der unter R 1 bis R 10 aufgezählten Verfahren gewonnen werden

R 12 Austausch von Abfällen, um sie einem der unter R 1 bis R 11 aufgezählten Verfahren zu unterziehen

[...]“

Dazu ist vorweg zu erwähnen, dass originäre bergrechtliche umweltschützende Anforderungen an das Verbringen von Rückständen in bergbauliche Hohlräume sich ausschließlich im Hinblick auf Gemeenschäden aus § 55 Abs. 1 S. 1 BBergG ergeben.

Das Studium der formellen Voraussetzungen für ein abfallrechtliches Zulassungsverfahren für eine Verwertungsmaßnahme von Abfall lässt, im Gegensatz zu einer Beseitigungsmaßnahme, keine diesbezüglichen Verfahren feststellen.<sup>225</sup>

### 3.2.2.4 Wasserrecht

Durch den Grundsatz des Wasserhaushaltsgesetzes (§ 1 Abs. 2 WHG) wird jedermann verpflichtet, „bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf ein Gewässer verbunden sein können, die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine [...] nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften zu verhüten [...]“. Dabei ist folgender Paragraph für den Versatz von Abfällen von Bedeutung:

#### § 34 Abs. 2 WHG

„Stoffe dürfen nur so gelagert oder abgelagert werden, dass eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht

<sup>224</sup> Dieser Anhang führt Verwertungsverfahren auf, die in der Praxis angewandt werden. Nach Artikel 4 der RL 75/442/EWG des Rates vom 25. Juli 1975 über Abfälle ABI EG L 194 39, geändert durch die RL 91/156/EWG ABI EG L 78 32, zuletzt geändert durch die RL 91/692/EWG ABI EG L 377 48, müssen Abfälle verwertet werden, ohne dass die menschliche Gesundheit gefährdet und ohne dass Gefahren oder Methoden verwendet werden, welche die Umwelt schädigen können.

<sup>225</sup> Dazu auch ausführlich *Versmann*, Abfallrecht und Bergbau

zu besorgen ist.“

Die schädliche Verunreinigung des Grundwassers ist zu besorgen, wenn die Möglichkeit ihres Eintritts auf Grund der wasserwirtschaftlichen Erkenntnisse und Erfahrungen, sei es auch bei ungewöhnlichen Umständen, nach menschlichem Ermessen nicht als unwahrscheinlich angesehen werden kann.<sup>226</sup>

Sofern diese Anforderungen der Technischen Regel - Versatz der *LAB* eingehalten werden, bedarf es keiner wasserrechtlichen Erlaubnis, für die davon abweichenden Fälle schon.

Ein weiterer interessanter Gesichtspunkt für eine wasserrechtliche Genehmigung einer Abfallversatzmaßnahme ist der Ermessensspielraum, den die Behörde bei Vergleich des § 34 Abs. 2 WHG mit § 48 Abs. 1 S. 2 BBergG (Rohstoffsicherung) hat. Kann der Bergbaubetrieb diesen Umstand plausibel nachweisen, so können grundsätzlich Verunreinigungen im geringen Umfang hingenommen werden, wobei hiermit keine Veränderungen des Grundwassers gemeint sind.

### 3.2.2.5 Bergrecht

Der Zweck des BBergG ist nach § 1 Z. 1 leg. cit.:

§ 1 Z 1,2 und 3 BBergG

1. „zur Sicherung der Rohstoffversorgung das Aufsuchen, Gewinnen [...] von Bodenschätzen [...] bei sparsamen und schonendem Umgang mit Grund und Boden zu ordnen und zu fördern.
2. die Sicherheit der Betreibe und der Beschäftigten des Bergbaus zu gewährleisten sowie
3. die Vorsorge gegen Gefahren, die sich aus bergbaulicher Tätigkeit für Leben, Gesundheit [...] zu verstärken [...]“

Bei Errichtung, Führung und Einstellung eines Betriebes zur Gewinnung von Bodenschätzen ist gemäß § 55 Abs. 1 Satz 1 Z. 5 und 7 BBergG die erforderliche Vorsorge zur Wiedernutzbarmachung der Oberfläche zu treffen. Hierbei können auch bergbaufremde Reststoffe/Abfälle zum Einsatz kommen, und zwar in Form der Verwertung als Versatz. Auch

<sup>226</sup> Vgl BVerwG U 16.07.1965 – IV 54.65

bergtechnische, grubensicherheitliche oder bergwirtschaftliche Ziele nach §§ 1 und 55 BBergG können den Einsatz von Abfällen hierbei erforderlich machen.

Die Zulassung eines Betriebsplanes im Sinne des § 52 BBergG ist nach § 55 Abs. 1 BBergG unter anderem zu erteilen, wenn:

1. „für die im Betriebsplan vorgesehene Aufsuchung oder Gewinnung von Bodenschätzen die erforderliche Berechtigung nachgewiesen ist
2. (...)
3. die erforderliche Vorsorge gegen Gefahren für Leben, Gesundheit und zum Schutz von Sachgütern, Beschäftigter und Dritter im Betrieb, insbesondere durch die in den allgemein anerkannten Regeln der Sicherheitstechnik entsprechenden Maßnahmen, ... und die sonstigen Arbeitsvorschriften eingehalten werden.
4. (...)
5. für den Schutz der Oberfläche im Interesse der persönlichen Sicherheit und des öffentlichen Verkehrs Sorge getragen ist
6. die anfallenden Abfälle ordnungsgemäß beseitigt werden
7. die erforderliche Wiedernutzbarmachung der Oberfläche in dem nach den Umständen gebotenen Ausmaß getroffen ist
8. (...)
9. gemeinschädliche Einwirkungen der Aufsuchung und Gewinnung nicht zu erwarten sind (Gemeinschadensklausel)“

Hinsichtlich der in § 55 Abs. 1 Satz 1 Z. 9 erwähnten gemeinschädlichen Einwirkungen können von als Versatz verbrachte Abfälle nur auf dem Wasserpfad (somit potentielle Gefährdung des Grundwassers) bewirkt werden.

Die Gemeinschadensklausel des BBergG bezieht sich nur auf konkrete Schäden von erheblichen Umfang. Solche Schäden sind bei der Verbringung von Kohleaschen aus Wärmekraftwerken, deren Inhaltsstoffe bereits vorher schon als Bestandteile der Kohle im Untergrund vorhanden waren, nicht anzunehmen (immissionsneutrale Einbringung).

*Fouquet* legt definitiv fest, dass es sich bei der Verbringung von Rückständen in bergbauliche Hohlräume „zum Zwecke der Gewinnung von Bodenschätzen oder der Wiedernutzbarmachung der Oberfläche“ nicht um eine Ablagerung handelt und dass der § 34 Abs. 2 Satz 1 WHG einer diesbezüglichen Betriebsplanzulassung NICHT entgegensteht.

Der Länderausschuss Bergbau, in Zusammenarbeit mit der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) und dem dt. Umweltbundesamt, hat die vom ad hoc - Arbeitskreis „Bergbauliche Hohlräume und Abfallentsorgung“ erarbeiteten Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen als Versatz unter Tage als „Technische Regeln für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen als Versatz“ herausgegeben und zur Anwendung den Genehmigungsbehörden empfohlen. Der Aufbau und Inhalt ist der Technischen Regel der LAGA ähnlich, aber speziell auf den Einsatz als Versatzmaßnahme ausgerichtet.

### 3.2.2.6 Umweltverträglichkeitsprüfung

Das UVPG schließt bestimmte bergrechtlich Vorhaben in seinen Anwendungstatbestand ein. So werden in Nr. 7 der Anlage zu § 3 UVPG bergbauliche Vorhaben aufgezählt, die einer Durchführung einer UVP bedürfen. Zusätzlich greift bei bestimmten bergbaulichen Vorhaben<sup>227</sup> auch die UVP-V Bergbau vom 13.7.1990.

Der Versatz bergbaufremder Abfälle in Bergwerken ist dabei aber nicht genannt. Als Konsequenz davon ist zu beachten, dass bei einer Maßnahme, die als Verwertung nach dem KrW-/AbfG gilt, keine Planfeststellung nach § 31 Abs. 2 KrW-/AbfG und damit auch keine Durchführung einer UVP nach Nr. 4 der Anlage zu § 3 UVPG durchzuführen ist.

Auf gemeinschaftsrechtlicher Ebene wird dieses Thema anders beurteilt. Da die bisherige Meinung der europäischen Gremien (Kommission, Rat), den unterirdischen Abfallversatz als Beseitigungsmaßnahme im Sinne des Anhangs II A (D1, D3 oder D12) der AbfRRL zu betrachten, ist, erhält auch die EG-Richtlinie über die Umweltverträglichkeit<sup>228</sup> materielle Wirkung. Nach Art. 4 Anhang I Nr. 9 leg. cit. unterliegen Abfallbeseitigungsanlagen zur Deponierung gefährlicher und toxischer Abfälle einer Verpflichtung zur UVP. Da aber die deutsche Bundesregierung der Auffassung ist<sup>229</sup>, dass Abfallversatz nach ihren nationalen Rechtsnormen keine Abfallbeseitigung darstelle, sei auch die direkte Wirkung der EG-VO ohne rechtliche Konsequenz. Stellt sich aber durch die zukünftige Rechtsprechung (siehe Kapitel 3.1.3.6) des EuGH heraus, dass diese Haltung nach gemeinschaftsrechtlichen Vorschriften falsch sei, so handelt es sich dabei um einen Verstoß gegen Gemeinschaftsrecht, insbesondere gegen die EG-RL über die Umweltverträglichkeitsprüfung.

---

<sup>227</sup> z.B. Halden mit Fläche von über 10 ha, Schlamm lagerplätze von über 5 ha uam

<sup>228</sup> RL 85/337/EWG des Rates über die Umweltverträglichkeit bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten 27.6.1985 ABI EG 1985 L 175/40, zuletzt geändert durch RL 97/11/EG des Rates 3.3.1997 ABI EG L 73/5

<sup>229</sup> Mitteilung an die Kommission vom September 1998

Abbildung 3.1 zeigt ein vereinfachtes Ablaufschema für die Betriebsplanzulassung<sup>230</sup> von Abfällen als Bergversatz.<sup>231</sup> Der Verfahrensablauf für die Zulassung eines Betriebsplans nach dem BBergG zur Verwertung von bergbaufremden Abfällen als Versatz ist in Abbildung 3.2 zu sehen.

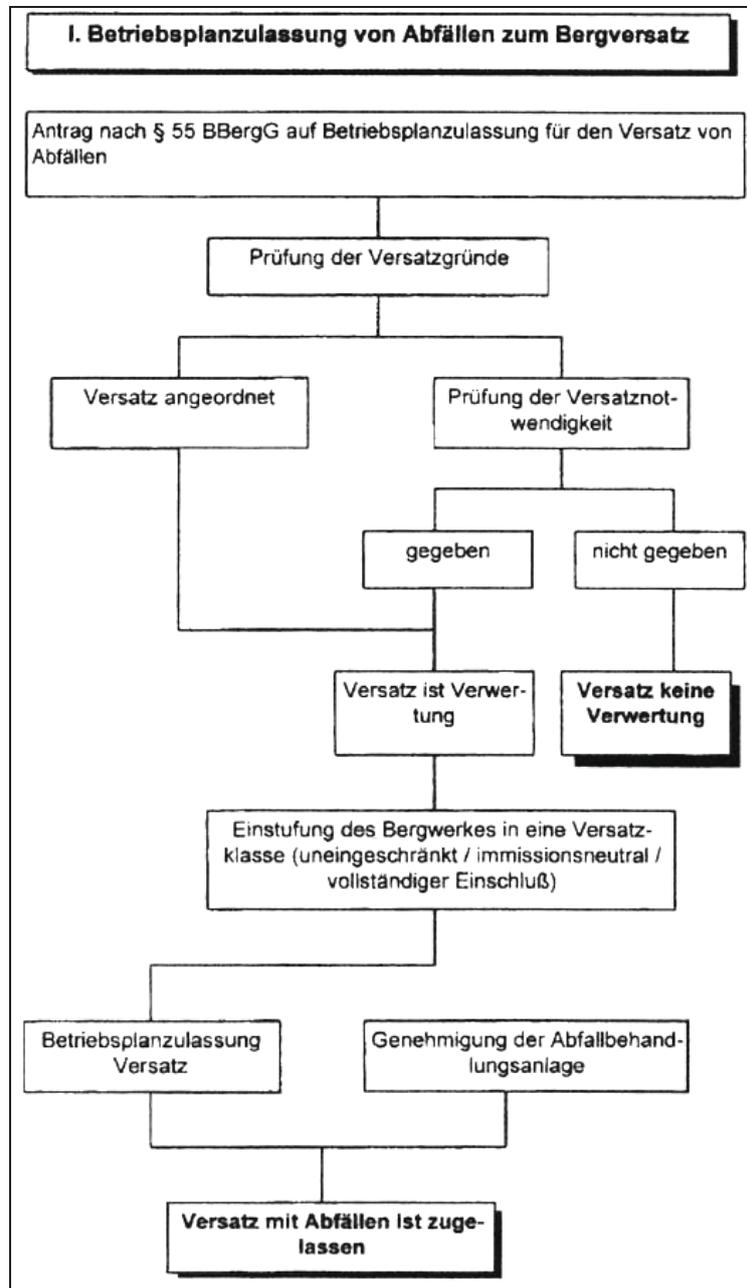


Abbildung 3.1 Betriebsplangenehmigung - Ablaufschema zum Einsatz von Abfällen als Versatz untertage<sup>232</sup>

<sup>230</sup> Das BBergG unterscheidet dabei in Hauptbetriebs-, Sonderbetriebs- und Rahmenbetriebspläne

<sup>231</sup> dabei vgl. Kapitel 2.1.1 - Allgemeine Anforderungen an die Verwertung von Abfällen als Versatzmaterial

<sup>232</sup> aus TRAUNMÜLLER, Diplomarbeit, 55

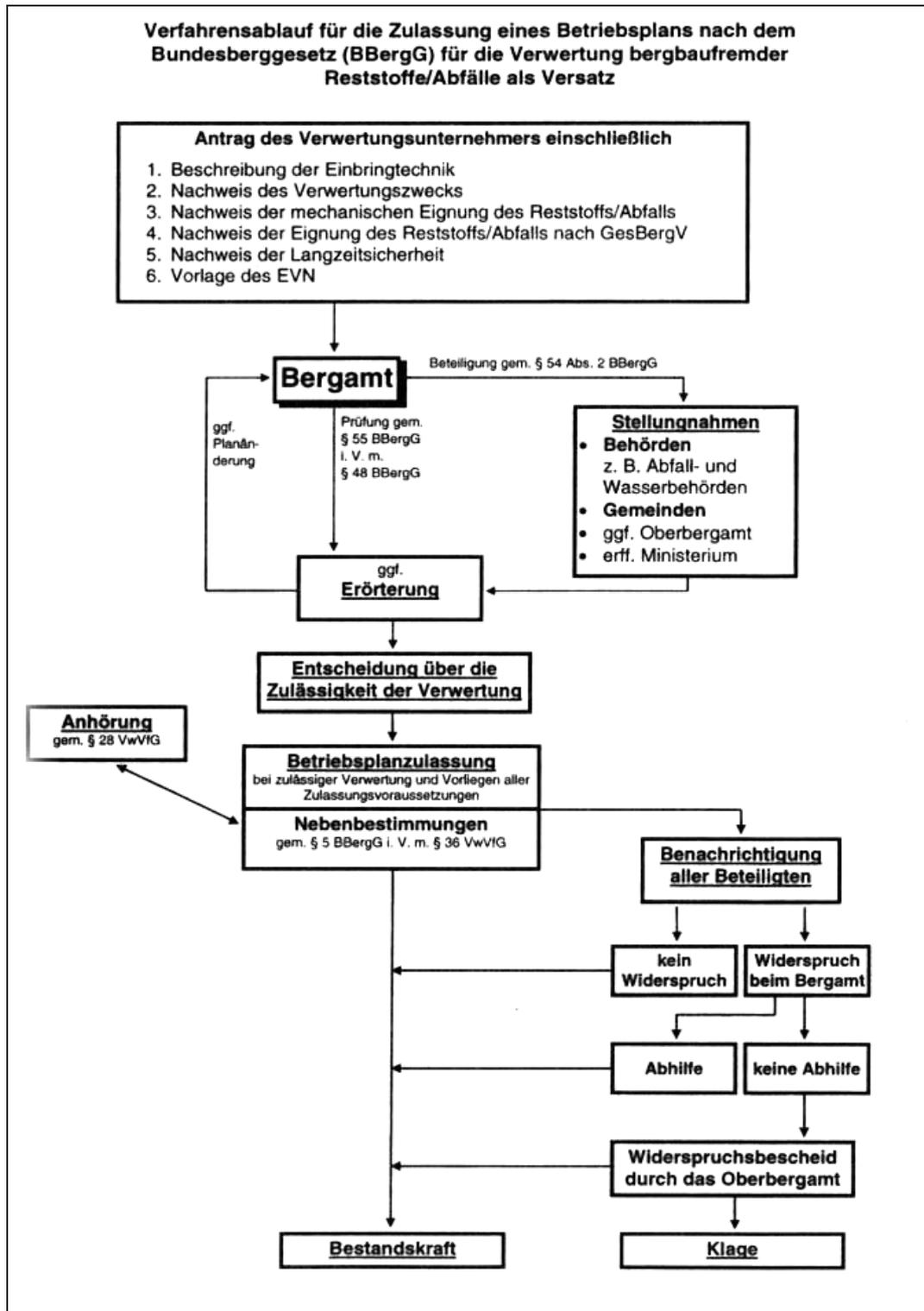


Abbildung 3.2 Ablauf Betriebsplanverfahren nach BBergG für bergbaufremden Abfälle als Versatz <sup>233</sup>

<sup>233</sup> Frenz, Abfallverwertung im Bergbau, 157

Das Ende bergbaulicher Tätigkeiten bedarf auch eines bestimmten Planes, des Abschlussbetriebsplanes. Er ist gem. § 53 Abs. 1 S. 1 BBergG für die Einstellung eines Betriebes aufzustellen und enthält genaue Beschreibungen der Durchführungsmaßnahmen für eine Wiedernutzbarmachung der Oberfläche.

### 3.3 Relevante gemeinschaftsrechtliche Rechtsnormen

#### 3.3.1 Vorbemerkungen<sup>234</sup>

Österreich ist seit 1.1.1995 Mitglied der Europäischen Union (EU-Beitrittsvertrag, BGBl. 1995/45). Durch den Beitritt zur EU trat Österreich auch unter den in der Beitrittsakte umschriebenen Bedingungen unter anderem in die „Erste Säule“ der EU, das Gemeinschaftsrecht, ein.

Das EU-Umweltrecht umfasst über 400 für Mitgliedstaaten verbindliche Gesetze. Dabei sind folgende Grundsätze zu beachten:

- EU-Recht hat grundsätzlich Vorrang vor nationalem Recht (d.h. dass sie im Widerspruch stehende nationale Normen verdrängen)

#### **Verordnungen:**

- gelten unmittelbar in den Mitgliedstaaten
- sind in allen bestehenden Teilen ab dem Tag des Inkrafttretens verbindlich
- entgegenstehendes nationales Recht wird verdrängt
- im Amtsblatt der EU veröffentlicht

#### **Richtlinien:**

- nach Art. 189 EWGV ist eine Richtlinie für jeden Mitgliedstaat, an den sie gerichtet wird, hinsichtlich des zu erreichenden Zieles verbindlich. Die Wahl der Form und Mittel zur Erreichung des jeweiligen Zieles bleibt aber den einzelnen Mitgliedstaaten überlassen.
- sind jedenfalls hinsichtlich Ihrer Ziele verbindlich
- obwohl eine Richtlinie grundsätzlich keine unmittelbare Geltung in den Mitgliedstaaten besitzt (anders als bei den direkt geltenden Verordnungen), wird ihr

---

<sup>234</sup> aus Kind/List/Schmelz, Abfallwirtschaftsgesetz

unter bestimmten Voraussetzungen eine solche zugesprochen.<sup>235</sup> „SELF EXECUTING“ sind Bestimmungen einer Richtlinie dann, wenn ihr Inhalt unbedingt anwendbar und hinreichend genau determiniert ist und eine allfällige in der Richtlinie zur Zielerreichung gestellte Frist abgelaufen ist.<sup>236</sup>

- Form und Umsetzung (mit bestimmter Frist) sind den Mitgliedsstaaten überlassen
- im Amtsblatt der EU veröffentlicht
- Umsetzungsrechtsakte sind Bestandteil des nationalen Rechtes

#### **Entscheidungen:**

- haben unmittelbare Wirkung in jenen Mitgliedstaat, an die sie gerichtet sind
- sind in allen Teilen ab Inkrafttretens verbindlich
- entgegenstehendes nationales Recht wird verdrängt
- im Amtsblatt der EU veröffentlicht

Während der deutsche Gesetzgeber in § 3 KrW-/AbfG den europäischen Abfallbegriff<sup>237</sup> wortwörtlich übernimmt, so differenzieren sich der österreichische Bundes- sowie die Landesgesetzgeber davon.

### **3.3.2 EU-Deponie-Richtlinie**

In der EU-Deponierichtlinie<sup>238</sup> wird schon in der Begriffsbestimmung (Art. 2) unter „Deponie“ die UTD miteinbezogen.

Die Richtlinie sieht keine generelle Ausnahmebestimmung für den Bergbau vor, wie dies im österreichischen AWG<sup>239</sup> der Fall ist. Die Ausnahmebestimmung für den Bergbauabfall im Art. 2 der Abfallrahmenrichtlinie 75/442/EWG abgeändert durch die RL 91/156/EWG wurde durch die oben angeführte Abfalldeponierichtlinie wesentlich eingeschränkt – nur „nicht verunreinigter und nicht gefährlicher inerter Bergbauabfall“ ist aus dem Bereich der Richtlinie gänzlich ausgenommen.

---

<sup>235</sup> Vgl. EuGH 4.12.1974, 41/74 uam

<sup>236</sup> Es kann sich aber nur der Einzelne auf die unmittelbare Anwendung einer Richtlinie berufen

<sup>237</sup> gemäß Art 1 lit a der RL 91/156/EWG

<sup>238</sup> RL 1999/31/EG 26.4.1999 über Abfalldeponien

<sup>239</sup> Vgl. § 3 Abs 3 Z 3 AWG

Die Abfallrahmenrichtlinie unterwirft grundsätzlich jede Entsorgung von Abfällen dem Regime des Abfallrechts. Nach Art. 2 Abs. 1 der Abfallrahmenrichtlinie sind bergbauliche Abfälle davon nicht generell<sup>240</sup>, sondern nur insoweit ausgenommen, „soweit für diese bereits andere Rechtsvorschriften gelten.“ Nach Auffassung der Kommission<sup>241</sup> kann es sich hier aber nur um „andere gemeinschaftsrechtliche Vorschriften“ handeln.<sup>242</sup> Da es aber dafür keine „anderen passenden gemeinschaftsrechtlichen Rechtsvorschriften“ gibt, würde entsprechend dieser Tatsache das Abfallrecht exklusiv und mit weitreichenden Folgen gelten.<sup>243</sup>

## Art. 2

### Begriffsbestimmungen

„Im Sinne dieser Richtlinie bezeichnet der Begriff

[...]

f) „Untertagedeponie“ eine Anlage für die permanente Lagerung von Abfällen in einem tiefen unterirdischen Hohlraum wie einem Salz- oder Kalibergwerk;

g) „Deponie“ eine Abfallbeseitigungsanlage für die Ablagerung von Abfällen oberhalb oder unterhalb der Erdoberfläche (d.h. untertage), einschließlich

- Betriebsinterner Abfallbeseitigungsanlagen für die Ablagerung der Abfälle (d. h. Deponien, in denen ein Abfallerzeuger selbst die Abfallbeseitigung am Erzeugungsort vornimmt) und
- Einer auf Dauer angelegten (d. h. für länger als ein Jahr eingerichteten) Anlage, die für die vorübergehende Lagerung von Abfall genutzt wird.

[...]“

<sup>240</sup> dazu widersprüchlich: Erwägungsgründen der Abfallrahmenrichtlinie: „(...) ausgenommen radioaktive Abfälle, Abfälle aus dem Bergbau ... sowie Abfälle, die einer besonderen Gemeinschaftsregelung unterliegen.“

<sup>241</sup> Dazu widersprüchlich: Grundsatz der Subsidiarität gem Art 5 EGV (Vertrag zur Gründung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft 25.3.1957 in der Amsterdamer Fassung 2.10.1997

<sup>242</sup> Vgl die „legal opinion“ der Europäischen Kommission, Generaldirektion III v 14.11.1997, ebenso Mitt der Generaldirektion XI v 22.09.1998

<sup>243</sup> Vgl *Brockhoff*, Der Einfluss des europäischen Rechts auf die Entsorgung bergbaulicher und bergbaufremder Abfälle in Bergbaubetrieben

Über die erforderlichen technischen Voraussetzungen für eine Untertagedeponie liegen bislang keine verbindlichen Regelungen vor. Diese sollen aber laut österreichischen *BAWP 2001* im Zuge der Umsetzung der EG-Richtlinie 1999/31/EG geschaffen werden.

Seitens der EU-Kommission sind weitere Vorschläge bzw. Projekte zum Thema „bergbaueigene Abfälle“ in Ausarbeitung, die in Ihrer Tragweite sehr wohl großen Einfluss auf die zukünftige Unterscheidung Verwertung/Beseitigung von Abfällen in untertägigen Deponien nehmen werden. Um den Umfang dieser Arbeit nicht zu sprengen, muss eine nähere Bearbeitung hier unterbleiben.

Weitere relevante gemeinschaftsrechtliche Normen sind gemäß ihren Inhalten und ihrer Wirkung bei den nationalen Rechtsmaterien erwähnt, sodass eine nochmalige Beschreibung hier entfallen kann.

### 3.3.3 Europarechtliche Vorgaben zum Thema Versatz

Die Diskrepanz der unterschiedlichen Handhabung des Themas Versatz von Abfällen in den europäischen Ländern zeigt sich deutlich an den Auslegungs- bzw. Kompetenzansprüchen der im Genehmigungsverfahren nach der EG-Abfallverbringungsverordnung<sup>244</sup> (diese knüpft materiell an die EG Abfallrahmenrichtlinie an, doch enthält sie keine exklusive Abgrenzung von Abfallverwertung i.S.v. Abfallversatz und Abfallbeseitigung i.S.v. Untertagedeponierung) beteiligten Länder.

So billigt Art. 5 Abs. 1 der EG-Abfallverbringungsverordnung zwar die Letztentscheidungsbefugnis innerhalb eines Genehmigungsverfahrens dem Importland zu, jedoch stehen dieser gem. Art. 3 Abs. 8 S. 2 *leg. cit.* Einwendungsmöglichkeiten des Exportlandes schon vor dem Genehmigungsverfahren gegenüber.

#### 3.3.3.1 EG-Abfallrahmenrichtlinie

Diese RL stellt die Basis für die Definition von Verwertung und Beseitigung von Abfällen auf europarechtlicher Ebene dar. So werden in deren Anhang IIA, Beseitigungsverfahren und im Anhang IIB, Verwertungsverfahren aufgezählt, die gemäß den Vorgaben von Art. 5, 7, 9, 10 und 13 EG-Abfallrahmenrichtlinie rechtlich verbindlich sein sollen. Dabei ist aber anzumerken, dass die darin angeführten Nebenbestimmungen feststellen, dass angeführte Verfahren in der Praxis angewendet werden und so nach herrschender Rechtsmeinung<sup>245</sup>

---

<sup>244</sup> V 259/93/EWG des Rates 1.2.1993 zur Überwachung und Kontrolle der Verbringung von Abfällen in der, in die und aus der Europäischen Gemeinschaft ABL EG L 30/1

<sup>245</sup> *Bothe*, Zum Verwertungsbegriff im KrW-/AbfG, in UPR 1996 170 (170) zu den Anhängen des KrW-/AbfG, die jedoch wortwörtlich der EG-AbfallrahmenRL entnommen sind; dazu auch *Köller*, KrW-/AbfG, 2. Aufl. 1996; weiters *Stengler*, NVwZ

nicht als normativ gelten. Bestätigung der eher deskriptiven Aufzählung anwendbarer Verfahren findet sich auch im Art. 17 der EG-Abfallrahmenrichtlinie, der von der Notwendigkeit der Änderung<sup>246</sup> durch wissenschaftlichen und technischen Fortschritt ausgeht.

Die Zielvorgaben des Art. 3 Abs 1 EG-Abfallrahmenrichtlinie beschreiben die weitreichenden Möglichkeiten einer Verwertung, wobei dabei auch dem Subsidiaritätsprinzip<sup>247</sup> sowie der Vorgabe des Art. 174 Abs. 2 S. 1 EG, zur Erfüllung eines hohen Schutzniveaus unter Berücksichtigung der unterschiedlichen nationalen Begebenheiten, genüge getan wird.

Die EG-Abfallrahmenrichtlinie statuiert laut *Frenz* insoweit keine explizite Beschränkung auf die erwähnten Verfahren, sondern legt auf Grund des Vorrangs der Verwertung (offene Zielvorgabe durch Art. 3 Abs. 1 lit. b) eine Einstufung nahe.

Nach dem 4. Erwägungsgrund der EG-Abfallrahmenrichtlinie haben die Mitgliedstaaten für eine verantwortungsvolle Beseitigung und Verwertung von Abfällen, zur Erreichung eines hohen Schutzniveaus, zu treffen. Daher kommt eine spezifische Qualifikation von Methoden, die nicht einer verantwortungsvollen Verwertung bzw. Beseitigung entsprechen, nicht in Betracht.

*Brockhoff*<sup>248</sup> erwähnt diesbezüglich eine Auffassung der Europäischen Kommission, in der diese feststellt, dass die Abfallrahmenrichtlinie grundsätzlich jede Entsorgung von Abfällen dem Regime des Abfallrechts unterwirft. Nach Art. 2 Abs. 1 leg. cit. sind bergbauliche Abfälle nur insoweit davon ausgenommen, soweit für diese bereits andere **gemeinschaftsrechtliche** Rechtsvorschriften gelten. Da es für die Entsorgung bergbaulicher Abfälle keine diesbezüglichen Vorschriften gibt, würde entsprechend dieser Rechtsansicht auch insoweit nur gemeinschaftliches Abfallrecht gelten.

### 3.3.3.2 Hinweise in der EG-Deponierichtlinie auf Versatzanwendung

Die diesbezüglichen Vorschrift wurden schon im Zuge der Abfallverbringung in Untertagedeponien schon erläutert<sup>249</sup>.

---

2000, 645 (646); dies., Die Verwertung und die Beseitigung von Abfällen nach nationalem Recht und nach EG-Recht, Europäische Hochschulschriften, 2000, 72 ff; auch ausführlich *Frenz*, Abfallverwertung im Bergbau

<sup>246</sup> Neue Verwertungs- und Beseitigungsverfahren sind nur über eine Notifizierung an die Kommission nach Art. 176 EG möglich. Auch die Änderung eines Verwertungsverfahrens in ein Beseitigungsverfahren kann nach *Krämer* nur durch Änderung der EG-Abfallrahmenrichtlinie auf Initiative der Kommission erfolgen.

<sup>247</sup> Vgl Art 130r Abs 4 S 1 EWGV

<sup>248</sup> Vgl *Brockhoff*, Der Einfluss des europäischen Rechts auf die Entsorgung bergbaulicher und bergbaufremder Abfälle in Bergbaubetrieben

<sup>249</sup> siehe auch Kapitel 3.3 bzw. 3.3.2

Dort lassen sich aber im Umkehrschluss keine expliziten Hinweise finden, die eine Abfallverbringung in bergbauliche Hohlräume grundsätzlich als Lagerung und damit als Beseitigung ausstufen.

## **4 Diskussion zur Abgrenzung Verwertung/Beseitigung von Abfällen untertage**

Einleitend sei hier erwähnt, dass der Autor auf Grund der fachübergreifenden Konzeption dieser Arbeit das Hauptaugenmerk der Diskussion auf die rechtlichen Gesichtspunkte legte.

Im Kapitel „Ökologische Gesichtspunkte“ (4.1) werden ökologische Anforderungen (bzw. Ansätze dazu) an die Hochwertigkeit einer Verwertungsmaßnahme besprochen

Im Kapitel 4.2 zu den wirtschaftlichen Gesichtspunkten werden monetäre Bewertungsmöglichkeiten besprochen. Diese können für den privaten Unternehmer als auch für abfallplanerische Institutionen eine zusätzliche Vergleichsmöglichkeit ergeben.

Letztendlich werden im Kapitel 5 - Politischer und abfallwirtschaftlicher Ausblick für Österreich ökopolitische und abfallwirtschaftliche Überlegungen zum Thema untertägiger Abfallversatz angestellt.

### **4.1 Ökologische Gesichtspunkte zur Abgrenzung der im Entsorgungsbergbau eingesetzten Stoffe hinsichtlich ihres Verwertungs- und/oder Beseitigungscharakters**

#### **4.1.1 Grundsätze und Kriterien für ökologisch vorteilhafte Verwertungsverfahren<sup>250</sup>**

Als Ergänzung zu den Kapiteln über die anwendbaren Rechtsmaterien und Rechtsvorschriften sollen die Grundsätze (laut *Küppers*):

- Grundsatz 1: Prinzip der höchsten Verwertungsebene
- Grundsatz 2: Relative Schadlosigkeit gegenüber der Abfallbeseitigung

im ökologischen Sinne beleuchtet werden.

##### **4.1.1.1 Prinzip der höchsten Verwertungsebene**

Dieser Grundsatz ist von Bedeutung, wenn für einen Abfall mehrere Verwertungsoptionen möglich sind. Die gesetzlichen Vorschriften sehen hierbei Möglichkeiten einer

---

<sup>250</sup> Vgl. *Küppers*, Untertägiger Versatz von Abfällen – Allgemeine Rahmenbedingungen und Anforderungen aus ökologischer Sicht

Anwendungshierarchie<sup>251</sup> vor, wobei vom ökotechnischen Standpunkt her, dabei zwei Prinzipien unterschieden werden:

1. Closed-loop
2. Open-loop

Diese hierarchische Bewertung kann in Einzelfällen umgangen werden, wobei aber als Begründung eine umfassende ökobilanzierende Untersuchung durchzuführen ist.

Unter closed-loop-Verwertung versteht man die Rückführung eines Abfalls oder eines seiner Komponenten in einen äquivalenten Produktionsprozess, aus welchem der Abfall selbst hervorgegangen ist. Dazu ist gegebenenfalls auch eine Vorbehandlung möglich.

Man spricht dabei auch von einer Kreislaufführung der Wertstoffe. Unterteilt werden diese Verfahren noch in eng und weit gefasste closed-loop-Verfahren. In der eng gefassten Version findet die Aufbereitung und der Wiedereinsatz betriebsintern statt, wobei bei der weit gefassten Version Aufbereitung und Wiedereinsatz extern erfolgen. Diese closed-loop-Verfahren unterscheiden sich auch weiters in der Größe ihrer Recyclingschleife. D.h. je früher eine Abfallkomponente dem ursprünglichen Produktionsprozess wieder hinzugefügt werden kann, umso höher liegt das Verfahren in der Anwendungshierarchie.

Open-loop-Verwertungsverfahren zeichnen sich dadurch aus, dass Abfälle ohne oder nach Vorbehandlung in ein anderes Produkt integriert werden bzw. Prozess zugeführt werden als aus dem sie hervorgegangen sind.

#### **4.1.1.2 Relative Schadlosigkeit gegenüber der Abfallbeseitigung**

Im Sinne des § 5 Abs. 5 i.V.m. § 6 Abs. 1 KrW-/AbfG muss sich jedes Verwertungsverfahren der Alternative einer schadlosen Deponierung stellen. Gemeint ist hier die wertende Beurteilung, wie hoch die Schadlosigkeit einer Verwertung gegenüber der Schadlosigkeit einer Deponierung/Beseitigung eines bestimmten Abfalls ist. Dabei sind einige Prämissen zu berücksichtigen:

- Emissionen
- Schonung natürlicher Ressourcen
- einzusetzende oder zu gewinnende Energie

---

<sup>251</sup> dazu § 6 Abs 1 S 2 KrW-/AbfG

- Anreicherung von Schadstoffen (Akkumulation) in Erzeugnissen, Abfällen zur Verwertung oder daraus gewonnenen Erzeugnissen.<sup>252</sup>
- Verdünnungsverbot
- Vermischungsverbot<sup>253</sup>
- Näheprinzip<sup>254</sup>

## 4.2 Wirtschaftliche Gesichtspunkte zur Abgrenzung der im Entsorgungsbergbau eingesetzter Stoffe hinsichtlich ihres Verwertungs- und oder Beseitigungscharakters<sup>255</sup>

### 4.2.1 Einleitung

Soweit wirtschaftliche Bewertungsvorschriften bei der abfallrechtlichen Betrachtung der stofflichen Verwertung in Frage kommen, sind die Paragraphen §§ 4 Abs. 3 S. 2 und 5 Abs. 4 KrW-/AbfG heranzuziehen. Eine Bearbeitung dieser Rechtssätze finden sie im Kapitel 4.3.2.2.

Wirtschaftliche Kalkulierung stellt neben allen technischen und rechtlichen Entscheidungsparametern auch einen wichtigen Gesichtspunkt für eine Angrenzung des Untertageversatzes von Abfall gegenüber der Untertagedeponierung dar, basierend auf abfallrechtlichen Anforderungen der §§ 4 und 5 KrW-/AbfG an die wirtschaftliche Notwendigkeit und Zumutbarkeit. Im harten Wettkampf um den „Rohstoff Abfall“ muss die Bergbaubranche bestimmte betriebswirtschaftliche Überlegungen anstellen, um die Versatzmaßnahme ökonomisch durchführen zu können.

Nicht zuletzt sind Kriterien für eine betriebswirtschaftliche Betrachtung einer Versatzmaßnahme der Schlüssel dafür, dass diese Entsorgungsmaßnahme unter der rechtlichen Betrachtung als Verwertungsmaßnahme auch für den anwendenden Bergbaubetrieb überhaupt in Betracht gezogen werden kann.

---

<sup>252</sup> Vgl § 5 Abs 3 S 2 KrW-/AbfG

<sup>253</sup> Vgl § 5 Abs 2 S 4 KrW-7AbfG

<sup>254</sup> Grundsätzlich muss die Verwertung eines Abfalls in möglichst räumlicher Nähe erfolgen, um unnötige Umweltbelastungen durch Abfalltransport zu vermeiden.

<sup>255</sup> Vgl *Florin*, Ein Beitrag zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Abfallverwertung als Versatz in untertägigen bergbaulichen Hohlräumen in der Bundesrepublik Deutschland

### 4.2.2 Technische Aspekte in der Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Abfallverwertung als untertägiger Versatz

Die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit eines Einsatzes von Abfall als Versatz beinhaltet eine monetäre Prüfung der Abfallvorbehandlung (siehe auch Kapitel 2.2.5.3) in Abhängigkeit von der Hohlraumart (siehe vergleichend auch Kapitel 2.2.5.1) und vom Einbringverfahren (siehe auch 2.1.3). Um dabei die fallbezogen beste Versatztechnik anzuwenden, bedarf es einer Bewertung auf Basis einer vergleichbaren Gewichtungsbeurteilung der Auswahlkriterien. Da bei der Auswahl der geeigneten Versatztechnik nicht nur sicherheitsrelevante, geotechnische, sondern auch fördertechnische Anforderungen gestellt werden müssen, können die Auswahlkriterien auch zu Ausschlusskriterien werden. Um diesen Vorgang durchführen zu können, bedarf es einer gewichteten Darstellung der unterschiedlichen Einbringungsverfahren, wie in den Tabellen Tabelle 4.1 bis Tabelle 4.3 gezeigt:

**Tabelle 4.1 Vergleichende (Gewichtung) Darstellung der Einbringungsverfahren 1<sup>255</sup>**

	EINBRINGUNGSVERFAHREN (Teil I/III)							
	Gebindelose Einbringung						Einbringung in Gebinden	
	Mechanische Verfahren			Hydraulische Verfahren		Pneumatische Verfahren	Fässer, Container, Spezialbehälter, Big-bags	
	Handverfahren	Schleuderverfahren	Rieselverfahren/ Sturzverfahren	Pumpverfahren	Fließverfahren/ Spulverfahren	Blasverfahren	Gleisgebundene Transportmittel	Gleislose Fahrzeuge
Vorbereitung des Materials	Trocknung, Zerkleinerung	Trocknung oder Anfeuchtung, Zerkleinerung	Trocknung, Agglomeration	zähflüssiger, hochkonsistenter, betonleimähnlicher Dickstoff	Suspension unter Verwendung von hohen Flüssigkeitsmengen	Trocknung, Zerkleinerung, Granulierung	Beschränkungen aufgrund Gewicht und Abmessung	
Förderung	von Hand Schaufel	Schleuderband Schleudertrock	Falleitung (Schwerkraft)	Rohrleitung (Pumpe)	Falleitung (Schwerkraft)	Blaslufte in Rohrleitung	Einschienenhängebahn (EHB) Schienenfortführung (SFB)	gummibereifte Fahrzeuge Gleiskettenfahrzeuge
	sohlig geneigt vertikal	sohlig geneigt	vertikal geneigt	sohlig geneigt vertikal	sohlig geneigt vertikal	sohlig geneigt vertikal	sohlig leichtes Gefälle (15%)	sohlig mittleres Gefälle (30%)
- staubförmig (0 - 0,5 mm)	gut	gut	schlecht	gut	gut	gut	gut	gut
- feinkörnig (0,5 - 10 mm)	gut	gut	bedingt	bedingt	bedingt	gut	gut	gut
- körnig (10 - 30 mm)	gut	gut	gut	bedingt	bedingt	bedingt	gut	gut
- grobkörnig (30 - 100 mm)	bedingt	bedingt	bedingt	schlecht	schlecht	schlecht	gut	gut
- stückig (ab 100 mm)	bedingt	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	gut	gut
Staubentwicklung	mittel	trocken mittel feucht gering	mittel (durch Abrieb im Fallrohr)	gering	gering	stark (da zusätzliche Förder- luft benötigt wird)	gering	gering
Untersuchungsbedarf	gering	Entstaubung, Auslegung der Anlage	Agglomeration, Förderkenndaten, Rieselverhalten/ Sturzverhalten	Rheologische Untersuchungen an Abfall- Fludgemischen, Förderkenndaten	Rheologische Untersuchungen an Abfall- Fludgemischen, Förderkenndaten	Entstaubung, Auslegung der Anlage	Optimierung von Transferstationen, Logistikprobleme	

**Tabelle 4.2 Vergleichende (Gewichtung) Darstellung der Einbringungsverfahren 2**

		EINBRINGUNGSVERFAHREN (Teil II/III)							
		Gebindelose Einbringung						Einbringung in Gebinden	
		Mechanische Verfahren			Hydraulische Verfahren		Pneumatische Verfahren	Fässer, Container, Spezialbehälter, Big-bags	
		Handverfahren	Schleuderverfahren	Rieselförderung/ Sturzverfahren	Pumpverfahren	Fließverfahren/ Spulverfahren	Blasverfahren	Gleisgebundene Transportmittel	Gleislose Fahrzeuge
E I G	für Kavernen (vertikal)	schlecht	schlecht	gut	gut	gut	bedingt	schlecht	schlecht
N U N G	für Bergwerke (Kammern, Strecken) (vertikal, geneigt, schräg)	bedingt	gut	schräg schlecht vertikal gut	gut	schräg schlecht vertikal gut	gut	gut	gut
	Investition in Sachanlagen in DMt (Basis 625 000 t innerhalb von fünf Jahren)	—	4.000	2.500	10.000	5.000	12.500	abhängig von Anzahl der Transferstationen, Transportentfernung	abhängig von Anzahl und Art der Fahrzeuge
	Gesamtkosten in DMt (Basis 625 000 t innerhalb von fünf Jahren)	—	43	36	28	22	47	abhängig von Anzahl der Transferstationen, Transportentfernung	abhängig von Anzahl und Art der Fahrzeuge
	Verfügbarkeit, Storanfähigkeit	—	mittel mittel	hoch mittel	mittel mittel	mittel mittel	mittel mittel	hoch mittel	mittel mittel
	Verstopfungsgefahr	nein	nein	vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden	nein	nein
	Flexibilität durch leichte Umsetz- und Handhabbarkeit der Geräte	—	mittel	gering	gering	gering	gering	mittel	hoch

**Tabelle 4.3 Vergleichende (Gewichtung) Darstellung der Einbringungsverfahren 3**

		EINBRINGUNGSVERFAHREN (Teil III/III)							
		Gebindelose Einbringung						Einbringung in Gebinden	
		Mechanische Verfahren			Hydraulische Verfahren		Pneumatische Verfahren	Fässer, Container, Spezialbehälter, Big-bags	
		Handverfahren	Schleuderverfahren	Rieselförderung/ Sturzverfahren	Pumpverfahren	Fließverfahren/ Spulverfahren	Blasverfahren	Gleisgebundene Transportmittel	Gleislose Fahrzeuge
<b>HOHLRAUMMINIMIERUNG</b>									
	Erreichen einer hohen Anfangsdichte (geringe Porosität) des Materials	aufwendig aber möglich	gut	bedingt	gut, abhängig von Wasserentbindung	gut, abhängig von Wasserentbindung	gut	Abfall ist in festem Behältnis eingeschlossen	
	frstbündiger Einbau des Füllmaterials	aufwendig aber möglich	gut	bedingt	gut	gut	gut	schwer möglich	
	Hohlraumminimierung zwischen den Behältnissen	bedingt	bedingt	bedingt	gut	gut	gut	bedingt	gut
	Hohlraumminimierung zwischen den Behältnissen und anstehendem Gebirge	bedingt	bedingt	bedingt	gut	gut	gut	nur in Kombination mit anderen Einbringungs- verfahren möglich	
<b>LANGZEITSICHERHEIT</b>									
	Entwässerung des Füllmaterials vor Ort, Restwasser im Versatz wird vollständig gebunden	bei feuchtem Füllmaterial  wenn nötig möglich	bei feuchtem Füllmaterial  wenn nötig möglich		wenn nötig möglich	wenn nötig möglich		Abfall ist in festem Behältnis eingeschlossen	
	Langzeitsicherheitsaspekte, Barriere über geologische Zeiträume	abhängig von Restwasser im Füllmaterial und Wasserführung im Wirtsgestein							

Die Bewertung in den schattierten Feldern ist für das entsprechende Einbringungsverfahren nicht unmittelbar relevant

Mit diesen Annahmen von *Florin* und unter der Voraussetzung, dass ALLE in den Tabellen aufgeführten Einbringungsverfahren für EINEN speziellen untertägigen Verwertungsbetrieb technisch in Frage kommen,

- ist der **Sturzversatz** zu bevorzugen, wenn aus betriebswirtschaftlichen Gründen die Abschreibung im Vergleich zu anderen Einbringungsverfahren gering gehalten werden soll; ebenso, wenn die Abschreibung relativ zu den Betriebskosten gering gehalten werden soll.
- ist der **Pumpversatz** zu bevorzugen, wenn aus betriebswirtschaftlichen Gründen die Betriebskosten im Vergleich zu anderen Einbringungsverfahren gering gehalten werden sollen; ebenso, wenn die Betriebskosten relativ zur Abschreibung klein belassen werden sollen.
- ist der **Spülversatz** zu wählen, wenn aus betriebswirtschaftlichen Gründen die Gesamtkosten gering zu halten sind.

#### **4.2.3 Wirtschaftliche Aspekte in der Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Abfallverwertung als Versatz**

Wie in der Einleitung schon erwähnt, spielt die Wettbewerbsfähigkeit (neben all den ökologischen und abfallwirtschaftlichen Gesichtspunkten) einer Entsorgungsmaßnahme eine große Rolle bei deren erfolgreicher Anwendung. Der im offenen Wettbewerb für Verwertungsmaterial zu erzielende Entsorgungspreis (der sog. „negative Marktwert“) muss sich daher am Richtpreis der unmittelbaren „Konkurrenz“ orientieren. Dazu ist die übertägige Verwertungs- und Beseitigungsbranche zu zählen.

Für die Wirtschaftlichkeit ist die Ermittlung des relevanten Abfallmengenauflommens unbedingt notwendig. Ohne die tatsächlich verfügbaren Mengen der geeigneten Abfallstoffe zu kennen ist keine seriöse Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einer Verwertung möglich, da die Grundformel „Menge und erzielbarer Erlös“ auch in der Abfallwirtschaft der limitierende Faktor ist. Hinzuzuzählen ist hierbei, auf Grund der verhältnismäßig hohen Transportkosten, auch das Einzugsgebiet der in Frage kommenden Abfälle.

Des weiteren ist die Eruierung des eigenen praktisch nutzbaren (zum Versatz notwendigen) Hohlraums für die Wirtschaftlichkeitsberechnung einer Versatzmaßnahme von Bedeutung.

Ob ein Abfall letztendlich untertägig verwertet wird oder nicht, hängt prinzipiell von seinem Entsorgungspreis ab, den der zu Entsorgende dem Entsorger bieten kann. Als direkter Konkurrent kommen sowohl andere Verwertungstechniken als auch die untertägige und obertägige Beseitigung in Frage. Der Entsorgungspreis muss die direkten und allgemeinen Kosten der Entsorgung, egal ob Verwertung oder Beseitigung, decken. *Florin* benennt seine

Entsorgungspreise als Annahmepreise am Ort der Verwertung und nicht ab Anfallort des Abfalls (keine Transportkosten).

Dabei herrscht ein unterschiedliches Preisniveau für unterschiedliche Abfallschlüsselnummern, dass sich auch aus den Anforderungen von Angebot und Nachfrage ergibt. Um aber monetär vergleichbare Preise zu erhalten, muss es zu einer bestimmten Einteilung der Abfälle kommen. *Florin* schlägt dazu eine Aufteilung und Preisbenennung<sup>256</sup> (Stand 1994) in folgende Gruppen vor:

1. Abfälle in Großgebinden	85 EURO <sup>257</sup> /Mg
2. gebindelose Abfälle	130 EURO/Mg
3. Abfälle in Kleingebinde	220 EURO/Mg
4. Abfälle mit kostenintensiver Entsorgung	310 – 7.600 EURO/Mg

Dabei ist anzumerken, dass der größte Teil der Abfälle<sup>258</sup> der Preisgruppe 1 angehören. Unterschiede in der Höhe der Entsorgungspreise resultieren aus der Abhängigkeit von:

- Art und Menge der angelieferten Abfälle (Abfalllizenz gemäß Betriebsplanverfahren, Vorbehandlung)
- Standort des Entsorgungsbetriebes (Einzugsgebiet, Transportwege, Nähe zur Konkurrenz, unterschiedlicher Aufwand bei der Hohlraumadaptierung bzw. Versatzverbringungstechnik)
- andere Entsorgungsoptionen (Untertage-, Sonderabfalldeponien)
- abfallwirtschaftliche Entsorgungsstrategien (für Entsorgungssicherheit, keine Abhängigkeiten von bestimmten Entsorgungstechniken)
- Betriebsgröße (Entsorgungsspezifische Größen sind dabei:

#### KOSTENARTEN

- Betriebskosten in (Geldeinheit/Mg)
- Kalkulatorische Abschreibungen auf Sachanlagen (Alt- und Neuanlagen)<sup>259</sup>

<sup>256</sup> *Brockhof* rechnet mit einem durchschnittlichen Preis von 50 EURO/Mg

<sup>257</sup> 1 Euro = 13,7603 ATS

<sup>258</sup> z.B. Abfallschl.Nr.. 31219, 31301, 31307, 31409

- Aufwendungen für Rückstellungen (Schließungs-, Rekultivierungskosten)

#### KOSTENBESTIMMENDE EINFLÜSSE

- Nutzungsdauer (Jahre)
- Einbringungsmenge (Versatzvolumen)
- Praktisch nutzbaren untertägigen Hohlräume (Verbringungsvolumen)

Nun sind diese Faktoren von bestimmten SZENARIEN der Entwicklung der Entsorgungswirtschaft abhängig:

- Szenario (1) konkurrierende Entsorgungsoptionen
- Szenario (2) Änderungen in rechtlichen Vorschriften<sup>260</sup>
- Szenario (3) Änderungen im Abfallmengenaufkommen (stärkere Abfallvermeidung „Cleaner Production“)

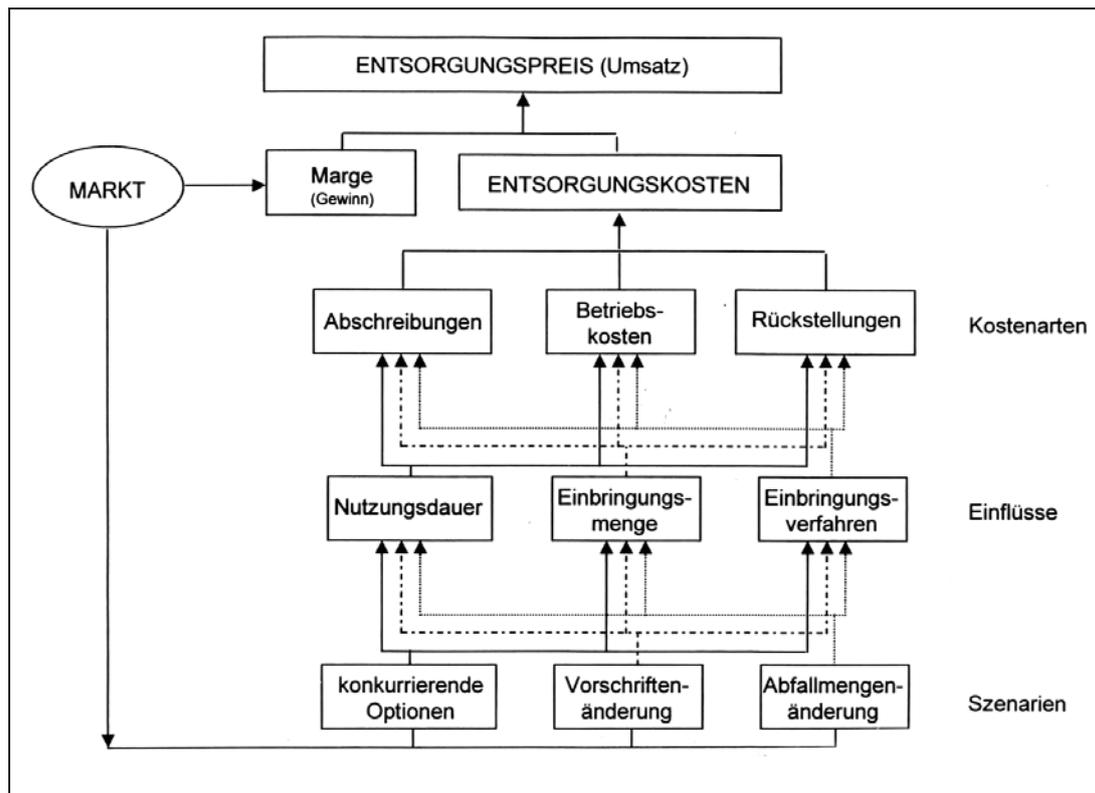
Ein Überblick der Wirkungen der Szenarien auf die betriebsspezifischen kostenbestimmenden Einflüsse auf die Kostenarten, ist in der Abbildung 4.1 dargestellt.

Wie in der Abbildung 4.1 ausgeführt, lässt sich jede Entsorgung von Abfällen in drei verschiedene Kostenarten und einer Marge (=Gewinn) aufteilen.

---

<sup>259</sup> Abschreibungen sind der verursachungsgerechte Wertverlust eines nutzbaren und/oder verbrauchbaren Sachanlage und werden im Rahmen der steuergesetzlichen und handelsrechtlichen Vorschriften vorgenommen. Die Höhe der Abschreibungen sind von der Nutzungsdauer und dem Wiederbeschaffungswert der Sachanlage abhängig und erfolgt über den zeitlichen Rahmen linear.

<sup>260</sup> Vgl dazu Kapitel 3.1.3.6 u.a.



**Abbildung 4.1 Schematische Darstellung eines Modells zur Entsorgungskostenermittlung (Anwendbarkeit für UTD und UTV)**

Zu den **Betriebskosten** sollen noch folgende Bemerkungen gemacht werden. Betriebskosten sind Kosten, die bei der normalen betrieblichen Tätigkeit zur untertägigen Entsorgung anfallen (ausgenommen der kalkulatorischen Abschreibungen und den Rückstellungen). In ihrer Art sind sie vom Einbringungsverfahren abhängig und setzen sich aus den folgenden Kostenarten zusammen:

- Materialkosten
  - Rohstoffe
  - Hilfs- und Betriebsstoffe
  - bezogene Waren und Leistungen
- Personalkosten
  - Lohn- und Lohnnebenkosten (für Angestellte)
  - Gehalts- und Gehaltsnebenkosten (für Arbeiter)
  - diesbezügliche Sachkosten

- kalkulatorische Zinsen<sup>261</sup>
- sonstige betriebliche Kosten
  - Fremdleistungen
  - Versand- und Verkaufsnebenkosten
  - Mieten, Pacht, Patente
  - Beiträge, Versicherungen, Gebühren, Abgaben, Honorare, Reisekosten
  - Steuern zu Lasten des Betriebsergebnisses
  - Allgemeine Verwaltungskosten

Nun gilt es für die Kalkulation der Entsorgungsmaßnahme die quantitativen und qualitativen Auswirkungen der drei KOSTENBESTIMMENDEN FAKTOREN auf die drei KOSTENARTEN zu erfassen:

- Die tatsächliche Nutzungsdauer kann sich gegenüber der geplanten verlängern oder verkürzen,
- Die tatsächliche Einbringmenge kann sich gegenüber der geplanten vergrößern oder verkleinern,
- Das tatsächlich benutzte Einbringverfahren kann gegenüber dem geplanten teurer oder billiger werden,

und somit die Abschreibungen, Betriebskosten und Rückstellungen entweder vergrößern oder verkleinern.

Weiters sind die quantitativen und qualitativen Auswirkungen der drei SZENARIEN auf die drei KOSTENBESTIMMENDEN EINFLÜSSE zu erfassen:

- Eine größere oder kleinere Anzahl bzw. höherwertige oder niederwertige Qualität der konkurrierenden Entsorgungsoptionen kann ...\*)
- Eine Änderung der Rechtslage kann ...\*)
- Eine Abfallmengenänderung kann...\*)

---

<sup>261</sup> kalkulatorische Zinsen sind die Kosten der Bereitstellung von Vermögen des Unternehmers zuzüglich des Nettoumlaufvermögens, welches für den Betrieb notwendig ist

\*)

- ... einen auf die Nutzungsdauer zeitlich verlängernden oder verkürzenden Einfluss haben
- ... einen auf die Einbringungsmenge mengenmäßig vergrößernden oder verkleinernden Einfluss haben
- ... das gewählte Einbringungsverfahren teurer oder billiger machen

Mit diesen Betrachtungen und deren Gewichtungen (siehe Tabelle 4.4 - **Tabelle 4.5**) kann laut *Florin* ein Gesamtszenario erstellt werden, dass zur Kostenkalkulation einer Abfallversatz- oder auch Abfalldeponierungsmaßnahme dienen kann.

**Tabelle 4.4 Gewichtung der Szenarien und deren Bedeutung für die kostenbestimmenden Einflüsse**

SZENARIEN		Auswirkung auf die KOSTENBESTIMMENDE EINFLÜSSE		
		Nutzungsdauer	Einbringungsmenge	Gewähltes Einbringverfahren
Einfluss	Vermehrte konkurrierende Entsorgungsoptionen	M - kürzer	H - kleiner	G - billiger
	Verstärkte Vorschriften	M - kürzer	H – kleiner	M - teurer
	Weniger Abfallmengen	M - kürzer	H – kleiner	G - teurer

H (hoher), M (Mittlerer), G (Geringer) –Einfluss

**Tabelle 4.5 Gewichtung der kostenbestimmenden Einflüsse und deren Bedeutung für die Kostenarten**

KOSTENBESTIMMENDEN EINFLÜSSE		Auswirkung auf die KOSTENARTEN		
		Abschreibungen	Betriebskosten	Rückstellungen
Einfluss	Teureres Einbringverfahren	H - größer	H - größer	G - größer
	Kleinere Einbringungsmenge	G - größer	H – kleiner	G - größer
	Kürzere Nutzungsdauer	H - größer	M – kleiner	G - kleiner

H (Hoher), M (Mittlerer), G (Geringer) -Einfluss

Um die Bewertung in ein berechenbares Schema zu transformieren, werden die Einflussfaktoren folgendermaßen gewertet:

	(+/-) Änderung [%]
H – Hoher Einfluss	30
M – Mittlerer Einfluss	10
G – Geringer Einfluss	5

Dadurch ist es möglich, prozentuelle Änderungen bei den Szenarien und kostenbestimmenden Faktoren einflusswirksam auf die Entsorgungskosten umzulegen. Eine Szenario-Kalkulation nach den Vorgaben von *Florin* ist dem Anhang (Nr. 1) zu entnehmen.

## 4.3 Rechtliche Gesichtspunkte zur Abgrenzung der im Entsorgungsbergbau eingesetzter Stoffe hinsichtlich ihres Verwertungs- und oder Beseitigungscharakters

### 4.3.1 Einleitung

Um den heutigen Anforderungen der marktwirtschaftlichen Regelung des Verwertungs- und Entsorgungssystems in den europäischen Ländern gerecht zu werden, bedarf es genau definierte und rechtssichere Gesetzesnormen. In D und Ö ist ein zwar über die Jahre weit verzweigtes aber gut funktionierendes Abfallrecht in Anwendung, welches die Grundlage einer ökonomisch und ökologisch sinnvollen Bewirtschaftung unseres Abfalls darstellt.

Im Allgemeinen ist aber zu beobachten, dass die gesetzgeberischen Tätigkeiten oft den technischen Rechtfertigungen nicht nachfolgen. Grund dafür ist in der sozialpolitischen Haltung der jeweiligen politischen Führung eines Landes zu finden. Nichts desto trotz wird durch anhaltende konstruktive Diskussion auf politischer, wirtschaftlicher und technischer Ebene die Möglichkeit einer transparenten Meinungsbildung geschaffen, die wiederum Basis für eine rationale Lösung eines Problems, in diesem Falle die Verwertung von bergfremden Materialien (sprich Abfall) im Bergbau als Versatz, ist.

Grundlage der in dieser Arbeit diskutierten Problematik, ist einerseits eine historisch begründete Arbeitstechnik im Bergbau, die sich in den letzten Jahren mit immer strengeren rechtlichen Regelungen<sup>262</sup> und Vorschriften unter Beibehaltung der wirtschaftlichen Produktivität konfrontiert sieht. Andererseits herrscht eine durch unterschiedliche gesetztenkonforme Auslegung in den Bundesländer verursachte Rechtsunsicherheit, die zusätzlich durch die konträre Haltung zu den maßgebenden gemeinschaftsrechtlichen und den staatspezifischen Normen verstärkt wird.

Vorwegnehmend sei hier erwähnt, dass durch den derzeitigen Unwillen der gemeinschaftsrechtlichen Gesetzgebung begründete Änderungen im geltenden Abfallrecht der Europäische Gerichtshof gefordert ist, um mit seiner Rechtsprechung Rechtssicherheit und Rechtsgültigkeit seiner Entscheidungen im Sinne einer materiellen Geltung für alle Mitgliedsländer zu schaffen.

Den Stein ins Rollen gebracht, hatte eine schriftliche Anfrage<sup>263</sup> von *Lange* an die Kommission, mit der Formulierung dreier Fragen:

---

<sup>262</sup> siehe Kapitel 3.1.1, 3.1.3, 3.2.1, 3.2.2, 3.3

<sup>263</sup> E-3280/97 ABI EG Nr C 174/34 20.10.1997

1. „Ist der Bergversatz ein Verfahren der Abfallbeseitigung nach Anhang IIA oder der Anfallverwertung nach Anhang IIB der Richtlinie 91/156/EWG über Abfälle?
2. Falls die Kommission den Bergversatz als Verfahren der Abfallbeseitigung einstuft: hält sie diese für die ökologisch sinnvollste Lösung?
3. Welche Rolle spielt der Bergversatz in einer kohärenten Gemeinschaftsstrategie für die Anfallwirtschaft?“

Die alles entscheidende Antwort auf Frage 1 wurde von Frau Bjerregaard, fachlich zuständiges Mitglied der EU-Kommission, im Namen der Kommission am 5.12.1997:

Auszug [...]

1. „Die Kommission betrachtet den Bergversatz als Entsorgungsart nach Anhang IIA der Richtlinie 75/442/EWG, geändert durch Richtlinie 91/156/EWG<sup>264</sup> über Abfälle. Eine solche Entsorgung könnte als D1, D3 oder D12 klassifiziert werden.“

Dazu lässt die Kommission in Beantwortung von Frage 3 aber die Versetzungsmöglichkeit von Abfällen im Bergbau offen, aber in klarer Abgrenzung als Entsorgungspraktik, wenn andere Vermeidungs- und Verwertungswege erschöpft sind. Dabei muss gewährleistet sein, dass „jeder Bergversatz ohne Gefährdung der menschlichen Gesundheit oder der Umwelt und besonders ohne Gefahr für das Wasser und den Boden durchgeführt wird“. Tatsache ist, dass es auf europäischer Ebene noch keine diesbezügliche Rechtssprechung durch den EuGH gibt, die definitive formal- und materielle Anforderungen an den Abfallversatz unter Tage festlegt. Auch sind diesbezüglich Verfahren anhängig (s. u.).

Einer dieser Anfrage ähnlichen Formulierung bedient sich der Österreichische Verwaltungsgerichtshof (VwGH) in seinem Vorlagenbeschluss vom 16.12.1999<sup>265</sup> an den Europäischen Gerichtshof (EuGH) zur Klärung mittels Vorabentscheidungsverfahrens<sup>266</sup>:

Auszug [...]

4. „Ist jede Einbringung von Abfällen in ein Bergwerk unabhängig von den konkreten Umständen dieser Einbringung als Beseitigung der Abfälle im Sinne der Verordnung Nr. 259/93 in Verbindung mit Anhang II/A der Richtlinie 75/442/EWG<sup>267</sup> (Verfahren D12) anzusehen?

<sup>264</sup> ABI L 194 25.07.1975, geändert durch RL 91/156/EWG ABI L 78 26.03.1991

<sup>265</sup> B 16.12.1999 99/07/0116-8

<sup>266</sup> gem Art. 234 EG

<sup>267</sup> RL 75/442/EWG 25.07.1975 über Abfälle ABI EG L 194, geändert durch RL 91/156/EWG ABI EG L 78, zuletzt geändert durch RL 91/692/EWG ABI EG L 377

5. Im Falle der Verneinung von Frage 4: Nach welchen Kriterien ist die Zuordnung zu den Verfahren des Anhanges II der Richtlinie 75/442/EWG vorzunehmen.“

Als Sachverhalt dieses Vorabentscheidungsantrages<sup>268</sup> liegt dem VwGH eine Bescheidbeschwerde der ASA-AG vor. Darin erhebt die klagende Partei Einspruch gegen den erlassenen Bescheid<sup>269</sup> der Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, dass jede Einlagerung von Abfällen in Bergwerke unter das Verfahren D12 der Richtlinie 75/442/EWG falle und somit Entsorgung i.S.v. Beseitigung sei. Im speziellen Falle handelt es sich um zu verbringende gefährliche Abfälle der Schlüsselnummer 31308<sup>270</sup> der ÖNORM S 2100 zur südwestdeutschen Salzwerke AG, Salzbergwerk Kochendorf (BRD) mit der Absicht diese dort zur Sicherung von Hohlräumen als Bergversatz einzusetzen. Von Seiten des Importlandes und der zuständigen Behörde (Landesbergamt) wird der erwähnte Abfalleinsatz als Verwertung im Sinne des Verfahrens R5<sup>271</sup> (Verwertung/Rückgewinnung von anorganischen Stoffen) gem. Richtlinie 75/442/EWG eingestuft.

Als Einwand für die Begründung des negativen Bescheides durch das Bundesministerium, wurde Art. 7 Abs. 4 lit. a fünfter Spiegelstrich der Verordnung Nr. 259/93/EWG<sup>272</sup> vom 1.2.1993 angegeben, da sie der Meinung ist, dass vorliegende Abfallbehandlung eindeutig dem Verfahren D 12 (Dauerlagerung [z.B. Lagerung von Behältern in einem Bergwerk u.s.w.]) zuzuschreiben sei. Unterstützt sieht sich das Bundesministerium in dieser Annahme durch die o.g. Anfrage von *Lange* an die Kommission.

Die erwähnten Beispiele zeigen deutlich, dass durch unterschiedliche Auslegung der geltenden Rechtsnormen große Rechtsunsicherheit herrscht, die es durch klare richterliche Entscheidungen oder eindeutiger Gesetzgebung zu beseitigen gilt. Da es bis jetzt noch keine Antwort im o.g. Vorabentscheidungsverfahren durch den EuGH gibt, wird in den anfolgenden Kapitel versucht, mögliche Lösungsskizzen mit Begründungen aufzuführen. Da die Rechtspraxis in D auf Grund der jahrelangen Anwendungsproblematik weit fortgeschritten ist, werden den Überlegungen vor allem die zutreffenden deutschen Rechtsnormen zu Grunde gelegt. Dies geschieht auch im Hinblick darauf, dass diese Arbeit keine neuerliche Auslegungsmeinung zum Ziel hat, sondern eine möglichst kompakte Darstellung der bisherigen Rechtsmeinungen und Diskussionsbeiträgen führender Abfallrechtsjuristen mit Spezialgebiet Entsorgungsbergbau.

---

<sup>268</sup> anhängige Rechtssache C 06/00 EuGH

<sup>269</sup> Bescheid 19.06.1998

<sup>270</sup> Schlacke aus der Sonderabfallverbrennungsanlage Wien-Simmering und aus den Müllheizkraftwerken Spittelau und Flötzersteig

<sup>271</sup> Vgl Anhang IIB Krw-/AbfG „R 5 Verwertung/Rückgewinnung anderer Anorganischer Stoffe“

<sup>272</sup> VO 93/259/EWG 1.2.1993 zur Überwachung und Kontrolle der Verbringung in der, in die und aus der EG

### 4.3.2 Abgrenzung der stofflichen Verwertung von der Beseitigung im Fall Bergversatz

Wie in den vorhergehenden Kapiteln schon erwähnt, spielt die Umweltgefährdung bei der Verwendung von gefährlichen bzw. besonders überwachungsbedürftigen Abfällen<sup>273</sup> eine zentrale Rolle bei der unterschiedlichen Auslegung und Bewertung von Abfallversatzmaßnahmen, unabhängig von den technischen Rahmenbedingungen (siehe dazu Kapitel 2).

Um der Bedeutung der Umweltrelevanz von Abfallversatz Nachdruck zu verleihen, sei hier angeführt, dass 1996 rund 500.000 Mg besonders überwachungsbedürftiger Abfälle als Versatzmaterialien in deutsche Bergwerke eingebracht wurden.<sup>274</sup> Dies übertrifft der in UTD eingebrachten Menge an besonders überwachungsbedürftigen Abfällen um das Dreifache! Dabei handelt es sich um Filterstäube, Schlacken, Schlämme, Salze, Strahlmittelrückstände, Bauschutt und verunreinigte Böden(dazu näheres in Kapitel 2.1.4.2). Aus umweltpolitischer und abfallwirtschaftlicher Sicht hat dies zur Folge, dass oberirdische Entsorgungskapazitäten für Sonderabfälle nicht ausgelastet sind<sup>275</sup>. Der an sich harte marktwirtschaftliche Verdrängungskampf für die Materialien unterliegt aber dem wettbewerbsverzerrenden<sup>276</sup> Umstand, dass die bergbauliche Verwertung nicht dem strengeren abfallrechtlichen Regelwerken (wie z. B. einer Umweltverträglichkeitsprüfung) unterliegt und auch auf der technischen Seite (bautechnische Maßnahmen, Dichtungen) unverhältnismäßig geringere finanzielle Aufwendungen zu leisten sind.<sup>277</sup> Allgemeine Befürchtungen werden dahingehend geführt, dass das bisher geschaffene Entsorgungssystem unterlaufen würde (sog. „Ökodumping“<sup>278</sup>).

#### 4.3.2.1 Vorgaben im Gemeinschaftsrecht

Das Gemeinschaftsrecht sieht für den Bergversatz von Abfällen keine explizit genannte Entsorgungsmethode vor. Somit ist mit Hilfe von Analogieschlüssen, richterlichen Entscheidungen (Höchstgericht durch EuGH), rechtlicher Fachliteratur und Rechtspraxis eine dementsprechende rechtskonforme Genehmigung zu erstellen.

---

<sup>273</sup> gem. BestbÜAbfV (Verordnung zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen) 10.09.1996 BGBl I 1366 dazu auch E 94/3/EG der Kommission 20.12.1993 (Europäischen Abfallkatalog)

<sup>274</sup> Vgl. *Umweltbundesamt (D)*, Jahresbericht 1997

<sup>275</sup> Vgl. *Fouquet*, Umweltrechtliche Anforderungen an das Verbringen von Rückständen in bergbauliche Hohlräume

<sup>276</sup> Vgl. *Stengler*, Die Verwertung und Beseitigung von Abfällen nach nationalem Recht und nach EG-Recht, 105

<sup>277</sup> Vgl. *Stengler*, Die Verwertung und Beseitigung von Abfällen nach nationalem Recht und nach EG-Recht

<sup>278</sup> dazu auch *Jansen*, Probleme des Bergversatzes in Deutschland, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland; weiters *Gebbers/Küppers*, Hindergrunddossier: Die zweifelhaften Erfolge der Verwertung in Deutschland Beispiel: Abfälle als Bergversatz

Grundlage der Auslegung sind die Verfahrensaufzählungen im Anhang II A (Beseitigungsverfahren) und Anhang II B (Verwertungsverfahren) der AbfRRL<sup>279</sup>.

Für die Zuordnung zu einer Beseitigungsmethode kommen in Frage:

- D 1: Ablagerungen in oder auf dem Boden (d.h. Deponien)
- D 3: Verpressung (z.B. Verpressung pumpfähiger Abfälle in Bohrlöcher, Salzdome oder natürliche Hohlräume usw.)
- D 5: Speziell angelegte Deponien (z.B. Ablagerung in abgedichteten, getrennten Räumen, die gegeneinander und gegen die Umwelt verschlossen und isoliert werden, usw.)
- D 12: Dauerlagerung (z.B. Lagerung von Behältern in einem Bergwerk usw.)<sup>280</sup>

Dieser Zuordnung widerspricht die deutsche Rechtspraxis teilweise<sup>281</sup> in dem Sinne, dass für die EU eine „Verwertung/Rückgewinnung von Metallen und Metallverbindungen“ laut Verfahren R 4 Anhang IIB oder „Verwertung/Rückgewinnung von anderen anorganischen Stoffen“ laut Verfahren R 5 Anhang IIB AbfRRL beim Versatz von Abfall nicht vorliegt.

Für den Einsatz von Rauchgasreinigungsrückständen kann auch eine Zuordnung nach Verfahren R 11 („Verwendung von Abfällen, die bei einem unter R 1 bis R 10 aufgeführten Verfahren gewonnen werden“) erfolgen, Gesetz dem Falle, dass diese Behandlung unter Verwertung im Sinne des Verfahrens R 1 („Hauptverwendung als Brennstoff oder andere Mittel der Energieerzeugung“) fällt.<sup>277</sup>

Zusätzlich führte die deutsche Bundesregierung in einem Auskunftsschreiben an die Kommission aus, dass von den bauphysikalischen Eigenschaften des Abfalls außer dem Volumen auch die stabile Mineralkornstruktur der in den Verfahren R 4 und R 5 genannten Abfälle genutzt werden, da diese damit die tragenden Eigenschaften des ursprünglichen Gebirges übernehme (diese Eigenschaft ist aber dezitiert nicht im Anhang IIB erwähnt).

Im Gegensatz zu den Verfahren D 1, D 3 und D 12 sind die Verfahren R 4 und R 5 sehr allgemein gehalten, sodass laut *Stengler* nach dem Spezialitätengrundsatz<sup>282</sup> die D-Verfahren einschlägig sind.

---

<sup>279</sup> RL 75/442/EWG 15.7.1975 ABI EG L 194/47, geändert durch RL 91/156/EWG 18.3.1991 ABI EG L 78/32, RL 91/692/EWG 23.12.1991 ABI EG L 377/48 und E 96/350/EG 24.5.1996 ABI EG L 135/32 (Abfallrahmenrichtlinie)

<sup>280</sup> Vgl. *Bothe*, Zum Verwertungsbegriff im Kreislaufwirtschaftsgesetz, UPR 1996, 170/172; dazu auch *Fluck*, Rechtsfragen der Abfallverwertung nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, NuR 1995, 233/234

<sup>281</sup> OVG Nordrhein-Westfalen, Beschluss 18.7.1997 21 B 1717/94

<sup>282</sup> das spezielle Verfahren hat gegenüber dem allgemeineren Verfahren Vorrang

Problematisch ist aber die Tatsache, dass bei einer nicht eindeutigen Einstufung einer Entsorgungsmaßnahme in die Anhänge IIA oder IIB, nationale Kriterien ergänzend herangezogen werden. Gemäß Art. 249 Unterabs. 3 EGV sind Richtlinien nur hinsichtlich des zu erreichenden Zieles verbindlich, überlassen jedoch den einzelnen Mitgliedsstaaten die Wahl der geeigneten Form und Mitteln. Dabei ist aber durch die ausführliche Rechtsprechung durch den EuGH bekannt, dass RL sehrwohl Vorschriften beinhalten können, die sehr weit in die Einzelheiten gehen, sodass den ratifizierenden Mitgliedstaaten kein Auslegungs- bzw. Ermessensspielraum bleibt.<sup>283</sup>

Die Frage, ob die physikalischen Eigenschaften wie Volumen und Kompressibilität die Zuordnung zu Verwertungsverfahren rechtfertigen oder nicht, ändert nichts an der speziellen Tatsache, dass Abfälle im Boden gelagert werden. Diese Ansicht wird durch die europäische Deponie-RL bestätigt, in der definiert wird, dass eine Deponie eine Abfallbeseitigungsanlage für die Ablagerung von Abfällen oberhalb und unterhalb der Erdoberfläche sei, unerheblich ob die Ablagerungen auch noch eine andere Funktion einnehme.

*Stengler* benützt die Deponie-RL i.V.m. dem 15. Erwägungsgrund der Deponie-RL auch zu einer weiteren Erklärungsgrundlage zur Unterscheidung von Verwertung und Beseitigung von Materialien. Erwählter Erwägungsgrund besagt, dass die im Einklang mit der Abfallrahmenrichtlinie erfolgende Verwertung hierfür geeigneter INERTABFÄLLE und nicht gefährlicher Abfälle durch ihren Einsatz für landschaftspflegerische Arbeiten/Rekultivierungen und für Auffüllungen oder bauliche Zwecke nicht notwendigerweise eine Deponierung darstelle. Dies wiederum lässt den Umkehrschluss zu, dass es sich bei gefährlichen, nicht inerten Abfällen in jedem Falle um eine Deponierung und damit um eine Beseitigung handle.

Für die Verwertung im Sinne des Bergversatzes wären dann nur geeignete, ungefährliche inerte Abfälle, definiert nach dem Schadstoffgehalt, zugelassen. Hierfür plädiert *Stengler* für die Aufnahme eines expliziten R-Verfahrens in Anhang IIB AbfRRL.

Diesen Ausführungen kann sich auch *Frenz* nicht entziehen.<sup>284</sup> Während aber *Stengler* die Bestätigung für ein Beseitigungsverfahren im Vergleich mit den Abfallbeseitigungsvorschriften sucht, versucht *Frenz* in seinen Ausführungen die Verwertung als solche stärker in den Vordergrund zu heben, begründet auf die Überlegung, dass vor dem Hintergrund des Grundsatzes der nachhaltigen Entwicklung die Verwertung gegenüber der Beseitigung als HÖHERWERTIG einzustufen sei und damit ein verstärktes Schutzniveau gesichert sei. Er sieht die weitreichende Möglichkeit, selbst wenn Abfallversatz europarechtlich als Beseitigung qualifiziert sei, dass diese Maßnahme in der BRD unter der

---

<sup>283</sup> Vgl. EuGH U 10.1.1982 Rs 8/81; U 5.4.1979 Rs 148/78;

<sup>284</sup> Vgl. *Frenz*, Abfallverwertung im Bergbau

Berufung auf eine verstärkte Schutzmaßnahme gemäß Art. 176 EGV<sup>285</sup> dennoch als Verwertung eingestuft werden kann.

Diese Annahme ist mit Zweifel zu versehen. Wie auch *Stengler* dabei ausführt, kann der Bergversatz auf Grund geringerer Rechtsfolgen hinsichtlich Überwachung, Genehmigung und insbesondere grenzüberschreitenden Abfallverbringung keine (gegenüber einer ordnungsgemäßen Beseitigung) verstärkte Schutzmassnahme darstellen. So stellt sie weiters unter Annahme des Art. 176 EGV fest:

„Stellt sich eine Entsorgungsmaßnahme technisch als Maßnahme der Beseitigung dar, so kann nicht eine Schutzmaßnahme nach Art. 176 EGV alleine dadurch angenommen werden, dass – wohlgemerkt bei gleichbleibender Technik – die Terminologie Verwertung statt Beseitigung heißt, ohne dass materiell höhere Anforderungen gestellt werden. Vielmehr sind die materiellen Anforderungen an Untertagedeponien und Sonderabfalldeponien, die als Beseitigungsverfahren eingestuft werden, wesentlich höher als beim Bergversatz.“

#### **4.3.2.2 Wirtschaftliche Betrachtungsweise gemäß § 4 Abs. 3 KrW-/AbfG**

##### **4.3.2.2.1 Hauptzweck der Maßnahme**

§ 4 Abs. 3 KrW-/AbfG sieht als wirtschaftliche Anforderung für eine stoffliche Verwertung vor, dass unter der Berücksichtigung der im einzelnen Abfall bestehenden Verunreinigungen, der HAUPTWECK der Maßnahme in der Nutzung des Abfalls und NICHT in der BESEITIGUNG des Schadstoffpotentials liegt.

Aus der semantischen Formulierung lässt sich die Absicht des Gesetzgebers erkennen, indem es ihm bei der Verwertung um die Nutzung der Stoffpotentiale zur Substitution von Rohstoffen („sekundäre Rohstoffe“) geht. Der Gliedsatz „oder die Nutzung der stofflichen Eigenschaften der Abfälle für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke (...)“ ist dabei aber das eigentliche hochdiskutierte Thema bei der Unterscheidungsfindung zwischen Verwertung und Beseitigung.

Unter den Gesichtspunkt der wirtschaftlichen Betrachtungsweise kommen nur objektive wirtschaftliche Faktoren in Frage. Ausgeschlossen sind individuelle Wertungen oder Spekulationen. Ohne Abstriche kann aber zugelassen sein, dass ein etwaiges Entgelt, das Dritte für die Übernahme des Abfalls zu zahlen bereit sind, bei der wirtschaftlichen Bewertung einbezogen werden kann. Wie hoch diese Entgelt auszusehen hat und dabei

---

<sup>285</sup> danach hindern die Schutzmaßnahmen, die auf Grund des Art 175 EGV getroffen worden sind, die einzelnen Mitglieder nicht daran, verstärkte Schutzmaßnahmen beizubehalten oder zu ergreifen.

noch dem Hauptzweck gerecht wird, wird unterschiedlich gehandhabt. *Dolde/Vetter*<sup>286</sup> sehen z.B. hierbei nur eine untergeordnete Bedeutung.

Hauptzweck der Maßnahme muss nach der wirtschaftlichen Betrachtungsweise sein, dass aus den stofflichen Eigenschaften des Abfalls ein konkreter wirtschaftlicher Nutzen gezogen wird, und nicht, ob es dem Anwender zu einem wirtschaftlichen Vorteil verhilft<sup>287</sup>. Dabei ist aber nicht zu unterschätzen, dass geringeres wirtschaftliche Interesse auf der Seite des Abfallerzeugers oder auch Abfallbesitzers eine Gefahr für eine nicht ordnungsgemäße Anwendung des Abfallversatzes und somit für eine Schädigung des Allgemeinwohls darstellen kann(laut *Stengler*).

*Frenz* erweitert den Betrachtungsraum für die wirtschaftliche Bewertung, indem er sämtliche betriebswirtschaftliche Kostenfaktoren, wie z. B. die positiven Wirkungen für den Arbeitsschutz und das Arbeitsklima, berücksichtigt. Er führt als Begründung an, dass die Verbesserung des Arbeitsklima i.S.v. Sauerstoffkonzentrationserhöhungen in Folge der Versatztätigkeit zu einer zusätzlichen Kosteneinsparung bei der Frischluftzufuhr.

Zur Kosten-Nutzen-Relations-Betrachtung gehören alle für die Maßnahme aufgewendeten Maßnahmen, auch die der Vorbehandlung der Abfälle zur Gewinnung des Sekundärproduktes oder Sicherung der stofflichen Eigenschaft. Dazu zählen auch weiters die durch die Nutzung eingesparten Aufwendungen sowie die spezifische Marktgängigkeit<sup>288</sup>, die verfügbare Menge und der Wert.

In § 5 Abs. 4 KrW-/AbfG wird zwar festgestellt, dass ein Markt für den ursprünglichen oder für andere Zwecke genutzten Stoff vorhanden sein muss oder geschaffen werden kann, doch können auch im Sinne der technischen Möglichkeiten und der wirtschaftlichen Zumutbarkeit die Kosten der Verwertungsmaßnahme die Erlöse übersteigen. Die Verwertung muss nicht gewinnbringend oder kostendeckend sein. Diese Betrachtungsweise ist insoweit wichtig, da es sich bei den Vorschriften des § 5 KrW-/AbfG um Grundpflichten handelt. Somit ist man von der Pflicht zur Verwertung nur dann befreit, wenn diese wirtschaftlich nicht zumutbar ist.

Allgemein kann noch festgehalten werden, dass für die Beurteilung der Rentabilität für die Nutzung des Abfall als Verwertung, nicht die Beseitigungsmaßnahme, sondern die alternativen marktüblichen Einsatz- bzw. Ersatzmaterialien heranzuziehen sind.<sup>289</sup> Probleme entstehen hier, bei der richtigen Zuordnung der Kostenersparnis des Abfallerzeugers, die dieser auf Grund der Differenz von Abfallverwertung und Abfallbeseitigung hat.

---

<sup>286</sup> Vgl. *Dolde/Vetter* NVwZ 1997 937/941, *ders.* Abgrenzung von Abfallverwertung und Abfallbeseitigung nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz; *ders.* Rechtsfragen der Verwertung und Beseitigung von Abfällen

<sup>287</sup> „negativer Marktwert“

<sup>288</sup> gem. § 5 Abs 4 1.Satz KrW-/AbfG

<sup>289</sup> Vgl. *Fouquet*, Umweltrechtliche Anforderungen, dazu auch *Freyta*, Der Einsatz von Rückständen im Bergbau, in NuR 1996, 338

#### 4.3.2.2.2 Umweltverträglichere Maßnahme

§ 5 Abs. 5 KrW-/AbfG postuliert:

„Der Vorrang der Verwertung von Abfällen entfällt, wenn deren Beseitigung die umweltverträglichere Lösung darstellt. Dabei sind insbesondere zu berücksichtigen

1. die zu erwartenden Emissionen
2. das Ziel der Schonung der natürlichen Ressourcen („sekundärer Rohstoff“)
3. die einzusetzende oder zu gewinnende Energie und
4. die Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen, Abfällen zur Verwertung oder daraus gewonnenen Erzeugnissen.“

Unterschiedliche Expertenmeinungen gibt es zu dem Fall, dass wenn die Beseitigung der Abfälle die umweltverträglichere Lösung darstellt, nur der Vorrang der Verwertung entfällt, sodass der Entsorgungspflichtige eine freie Wahl bekommt<sup>290</sup>, ob er den Abfall verwerten oder beseitigen kann, oder ob er die umweltverträglichere Beseitigung wählen muss<sup>291</sup>.

Entscheidend ist hier, dass die grundsätzlich vorrangige Verwertung nicht im Einzelfall zu einer stärkeren Umweltbelastung als eine adäquate Beseitigung führt. Dies hat jedenfalls die Konsequenz, dass der Entsorgungspflichtige die Grundsätze zur Wahrung des Allgemeinen Wohls unter Beachtung der Kreislaufwirtschaft einzuhalten hat. Dies führt dazu, dass die Abfälle ordnungsgemäß zu beseitigen sind.

#### Fazit

Abfälle sind in den Grenzen des § 5 Abs. 4 und 5 auf einer möglichst hohen Veredelungsstufe in den Stoffkreislauf zurückzuführen. Ausnahmen sind jene Fälle, in denen sich eine niederwertigere Verwertung als umweltverträglicher erweist (siehe 4.3.2.2.2) oder das höherwertige Verfahren technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht zumutbar ist.

#### 4.3.2.2.3 Schadlosigkeit und Ordnungsgemäßigkeit der Verwertung

<sup>290</sup> dazu *Fluck*, § 5 in: Kommentar zum KrW-/AbfG; weiters *Stengler*, Die Verwertung und Beseitigung von Abfällen nach nationalem Recht und EG-Recht

<sup>291</sup> so *Windmann*, Vorrang der Beseitigung als der umweltverträglicheren Lösung

Um eine sachliche Differenzierung bzw. Bewertung einer Maßnahme hinsichtlich ihres Verwertungs- oder Beseitigungscharakters durchführen zu können, müssen einige im Gesetz (§ 5 Abs. 3 KrW-/AbfG) angeführte Begriffe abgeklärt werden:

- **Schadlos** ist eine Verwertung laut § 5 Abs. 3 S. 3 dann, wenn sie „Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten sind, insbesondere keine Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf erfolgt.“
- Die **Ordnungsgemäßigkeit** bezieht sich auf die Einhaltung der öffentlich-rechtlichen Vorschriften und stellt somit keine weiteren Auslegungsgedanken.

Interessant ist in Verbindung mit dem Terminus der Schadlosigkeit ein Beschluss des Oberverwaltungsgerichts Nordrhein-Westfalen vom 18.12.1998<sup>292</sup>. Danach beinhaltet eine Genehmigung nach Bundes-Immissionsschutzgesetz, die zwar bestimmte Abfallschlüsselnummern benennt, aber darüber hinaus keine Angaben zu zulässigen Schadstoffkonzentrationen enthält, nicht die Aussage, dass jeglicher Abfall der betreffenden Abfallschlüsselnummern, unabhängig vom Schadstoffgehalt, in der Anlage entsorgt werden darf. In der Prüfung nach § 5 Abs. 2 S. 1 NachwV<sup>293</sup> ist nicht nur der Entsorgungsvorgang, sondern auch das Produkt der Entsorgungsanlage einzubeziehen. Dies stimmt mit den Vorgaben des § 5 Abs. 3 S.1 KrW-/AbfG überein, wonach die Verwertung von Abfällen, insbesondere die Einbindung in Produkte, ordnungsgemäß und schadlos sein muss.

#### 4.3.2.2.4 Verunreinigungen

Ein weiteres Problem liegt im Verunreinigungsgrad des einzusetzenden Abfalls. Schon im § 4 Abs. 3 S. 2 KrW-/AbfG wird ein Zusammenhang zwischen wirtschaftlicher Betrachtungsweise und Verunreinigung des eingesetzten Abfalls hergestellt.

Es gibt keine definitiven Angaben, welcher Anteil an verwertbaren Stoffen in einer Charge Abfall enthalten sein MUSS, damit noch von Abfall zur stofflichen Verwertung gesprochen werden kann. Anhaltspunkte kann man hier bei den Vorschlägen der Länderarbeitsgruppe Abfall (LAGA) finden. Diese nahm unter Zugrundelegung einer Mengen- und Wertbetrachtung an, für eine in der Hauptsache auf Beseitigung gerichtete Maßnahme könne als Anhaltspunkt ein Verwertungsanteil von weniger als die Hälfte der Ausgangsmenge angenommen werden.<sup>294</sup>

<sup>292</sup> Vgl. *Stengler*; dazu Az. 20 B 1388/98, in *AbfallPraxis* 1999, 109/112

<sup>293</sup> Vgl. Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (Nachweisverordnung - NachwV) 10.9.1996 BGBl I 1382 berichtigt v BGBl 1997 I 2860

<sup>294</sup> Vgl. LAGA, Anlagen zur Verwertung und sonstigen Entsorgung, Definition und Abgrenzung von Abfallverwertung und Abfallbeseitigung sowie von Abfall und Produkt nach dem KrW-/AbfG

Der Begriff der Verunreinigungen ist im Hinblick auf die Nutzung der stofflichen Eigenschaften auf alle Inhaltsstoffe des Abfalls gefasst, welche die stoffliche Verwertung beeinträchtigen. Somit ist dieser Begriff weiter gefasst als der des „Schadstoffpotentials“<sup>295</sup> (Stengler). Betrachtet man die eingesetzten Materialien, v.a. die besonders überwachungsbedürftigen Abfälle, so schließt ein hoher Schadstoffgehalt eine Verwertung nicht aus.<sup>296</sup> (Eine hohe Akkumulierungsrate eines bestimmten Schadstoffes im sonst so inhomogenen Abfall erleichtert sogar die verfahrenstechnische Aufbereitung.)

Fazit dieser Betrachtung ist, dass die Nutzung des Abfalls zur Verwertung nicht abhängig von den vorhandenen Verunreinigungen ist, jedoch ist bei nicht schadloser Anwendung nicht von einer Verwertung gemäß § 5 Abs. 3 S. 1 und S. 3 KrW-/AbfG zu sprechen. Auch kann eine Verwertung angesichts des hohen Verunreinigungsgrades dennoch unwirtschaftlich sein.

*Petersen*<sup>297</sup> resümiert in seinem Aufsatz „Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz – quo vadis?“ treffend:

„Je höher der ökologische und ökonomische Nutzen einer Maßnahme, je geringer die Aufwendung für die Schadstoffbeseitigung sei, desto mehr spreche für den Verwertungscharakter einer Maßnahme. Bei einer starken Verunreinigung bedeutet dies, dass der Nutzen im Verhältnis zu den Aufbereitungskosten sehr hoch sein muss.“

### 4.3.3 Bedeutung der Vollzugshilfen der Verwaltung

Hier soll kurz auf die bereits in den technischen Kapiteln angeführten Verwaltungsvorschriften eingegangen werden, wobei auch auf gegenwärtige Überlegungen im Sinne einer Bergversatzverordnung (BergversatzVO) und einer Bergversatzverwaltungsverordnung (BergversatzVwV) in D eingegangen wird.

Der Ermächtigungstatbestand für eine solche Rechtsverordnung ist im § 7 Abs. 2 KrW-/AbfG zu finden. Dieser ermächtigt die Bundesregierung, stoffliche Anforderungen für den Einsatz von Kraftwerksabfällen, Gips aus Rauchgasentschwefelungsanlagen oder sonstigen Abfällen im Bergbau aus bergtechnischen oder bergsicherheitlichen Gründen oder zur Wiedernutzbarmachung festzulegen. Dabei kann es nicht zu einer qualitativen Beurteilung, ob Abfallversatz ein Verwertungs- oder Beseitigungsverfahren ist, kommen. Diese

---

<sup>295</sup> „Schadstoffpotential“ sind jene Verunreinigungen des Abfallversatzes, die eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit im Sinne des § 10 Abs 4 KrW-/AbfG verursachen.

<sup>296</sup> Auch findet sich in der BestübAbfV iVm § 41 Abs 3 Nr. 1 iVm Abs 1 und §§ 45, 46 KrW-/AbfG keine Vorschriften, die zwischen Abfällen zur Verwertung oder zur Beseitigung unterscheidet

<sup>297</sup> Vgl *Petersen*, NVwZ 1998, 1113 ff.

Beurteilung ist ausschließlich im Konnex mit den einschlägigen Vorschriften des KrW-/AbfG zu treffen.

Diese Verordnungsbefugnis steht inhaltlich im Konnex zu einer schadlosen Verwertung, was den Schluss nahe legt, dass der Gesetzgeber den Abfallversatz grundsätzlich als eine Verwertungsschiene angesehen habe, deren Rahmenbedingungen soweit sie sich nicht aus den anderen Rechtsmaterien ergeben (BBergG, BImSchG,...) gegebenenfalls abfallrechtlich festzulegen sind.<sup>298</sup> Vorrangiges Ziel einer solchen Verordnung solle eine lückenlose Regelung des Wirtschafts- bzw. Wertstoffkreislaufes sein, wobei ein Ausschleusen mit niedrigen Entsorgungsqualitäten zu vermeiden ist.

In der folgend beschriebenen BergversatzVwV werden diesbezüglich auch nur einheitliche Auslegungskriterien für die Genehmigungsbehörde bestimmt, ohne eine grundlegende Wertung vorzunehmen. Dies ist nicht zuletzt eine Folge der Überlegungen, dass der Einsatz von bestimmte Abfallmaterialien als Versatz untertage unter bestimmten Voraussetzungen nicht den geltenden abfall- und umweltrechtlichen Zielvorgaben widerspricht.

#### 4.3.3.1 Verwaltungs-Vollzugshilfen

Folgende angeführte Verwaltungs-Vollzugshilfen sind von Bedeutung:

- Orientierungsliste Versatz vom 11./12.5.1994 (LAB)
- Abgrenzungskriterien der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) vom 19./20.3.1996<sup>299</sup>
- Technische Regeln für den Einsatz von bergfremden Abfällen als Versatz des Länderausschusses Bergbau (LAB) vom 22.10.1996

Wichtig bei der Handhabung solcher Vollzugshilfen, die für die jeweilige Genehmigungsbehörde erstellt wurden, ist die Tatsache, dass ihnen kein Anwendungszwang zu teil wird, auch wenn diese durch Erlass im jeweiligen Bundesland umgesetzt sind.

Zudem haben *Dolde/Vetter*<sup>300</sup> aufgezeigt, dass Bestimmungen des LAGA-Papiers (durch Verunreinigungen des Abfalls resultierende Nutzwert des Abfalls) nicht mit § 3 KrW-/AbfG übereinstimme.

---

<sup>298</sup> Vgl Begründung zum Gesetzesentwurf der Bundesregierung vom 15.9.1993, BT-Drucks. 12/5672

<sup>299</sup> Vgl Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln, Erich Schmidt Verlag, 4., Stand 6.11.1997

<sup>300</sup> Vgl *Dolde/Vetter*, Abgrenzung von Abfallverwertung und Abfallbeseitigung nach dem KrW-/AbfG

Die Unterscheidung, ob eine Maßnahme eine Verwertung oder Beseitigung darstellt, hat allein auf der Grundlage des KrW-/AbfG zu erfolgen. Für die Rechtspraxis und die am Genehmigungsverfahren beteiligten Parteien ist von besonderer Wichtigkeit, dass diese Vollzugshilfen weder zu ihren Gunsten noch zu ihren Lasten gehen. Sie vermögen nicht, Rechte und Pflichten für die Bürger zu begründen.<sup>301</sup> Im Umkehrschluss bedeutet dies aber auch, dass die Behörde sich nicht nur auf die Verwaltungsvorschrift beschränken darf oder auch muss. So kann sie mehr als die in den Vorschriften vorgesehenen Anforderungen verlangen, ohne von der bewilligungssuchenden Partei „gerügt“ zu werden.

Sind aber die Abgrenzungskriterien gemäß der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall als allgemeine Verwaltungsvorschrift in den Ländern umgesetzt, so erhalten sie Bindungswirkung für die zuständigen Behörden bei ihren Entscheidungen, wann der untertägige Versatz von Abfällen als Verwertung oder als Beseitigung einzustufen ist. Die Behörde ist hierbei nicht zu einer eigenen abweichenden Auslegung der gesetzlichen Vorschriften oder zu einem nicht mit diesen in Übereinstimmung stehenden Bescheiderlassens befugt.<sup>302</sup> Dies ist deshalb möglich, da die Verwaltungsvorschrift bei ihrer Einführung in das materielle Landesgesetz auf Übereinstimmung mit den geltenden Bundesnormen überprüft wird.

Gerichte sind an diese Verwaltungsvorschriften nicht gebunden. Sie können allenfalls hinsichtlich der in ihnen enthaltenen Fach- und Sachkunde von Bedeutung sein (*Stengler* i.V.m. speziellen Verwaltungsgerichtsentscheidungen).

#### 4.3.3.2 BergversatzVO<sup>303,312</sup>

Ziele dieser Verordnung sind laut BMU (dt. Bundesministerium für Umwelt)<sup>304</sup> folgende Ziele:

- Anforderungen an die Schadlosigkeit des Versatzes und einen Vorrang des Recyclings (anorganischer) metallhaltiger Abfälle rechtsverbindlich festzulegen,
- schadstoffhaltige Abfälle (insb. besonders überwachungsbedürftige Abfälle) sollen nur noch in sicheren Salzgesteinsformationen (gemäß dauerhafte Abschluss von der Biosphäre und Vorgaben laut Versatzklasse V 2) versetzt werden
- Kohlen- und Erzbergwerke sollen wegen ihrer geringen ökologischen Standortqualität nur noch schadstoffarme Abfälle versetzen dürfen

---

<sup>301</sup> Vgl. *Stengler*, Die Verwertung und Beseitigung von Abfällen, dazu auch *Maurer*, Allgemeines Verwaltungsrecht

<sup>302</sup> Vgl. *Fouquet*, Umweltrechtliche Anforderungen an das Verbringen von Rückständen in bergbauliche Hohlräume

<sup>303</sup> unveröffentlichter Arbeitsentwurf, Stand 21.06.2000

<sup>304</sup> Vgl. *Schulz*, Aktuelle Rechtsentwicklungen beim Bergversatz

Diese Verordnung<sup>305</sup> existiert derzeit nur als Arbeitsentwurf und wurde den zuständigen Gremien zur Begutachtung vorgelegt. Sie beschäftigt sich mit der bergbautechnischen und bergbausicherheitlichen Verwertung von Abfällen als Versatz in den der Bergaufsicht unterstehenden Betrieben und hat keine Geltung für einen Einsatz i.S.v. Beseitigung (UTD).

Die Verordnung gilt für die als Versatzmaterial einzusetzenden Materialien, wenn sie Abfälle im Sinne des § 3 Abs. 1 – 4 KrW-/AbfG sind, und für „Bergversatzprodukte“.

Vorrangig ist festzustellen, dass Wertstoffgehalte (von > 10%<sup>306</sup>) und ihre Rückgewinnung bestimmen, ob Abfälle als Versatz eingesetzt werden dürfen oder nicht.<sup>307</sup> Diese Verordnung würde das Gebot i.V.m. § 5 Abs. 2 S. 3 KrW-/AbfG rechtsverbindlich festlegen, dass eine nach Art und Beschaffenheit entsprechende hochwertige Verwertung anzustreben<sup>308</sup> sei.

Als Definierung einer hochwertigeren Abfallverwertung lässt sich der Gesichtspunkt der Schonung der natürlichen Ressourcen aus § 1 KrW-/AbfG heranziehen. Dies bezieht sich aber nur auf den Wertstoffgehalt der Abfälle.

Für die übrigen Bestandteile der einzusetzenden Abfallversatzmaterialien gilt der allgemeine Vorrang der Verwertung vor der Beseitigung nach §§ 4 und 5 Abs. 2 S. 2 KrW-/AbfG<sup>309</sup>. Diese Begründung setzt voraus, dass diese Verordnung die Frage, ob Versatz von unterirdischen Hohlräumen mit Abfällen als Verwertungs- oder Beseitigungsmaßnahme anzusehen ist, dahingehend klärt, dass bauphysikalische Eigenschaften als „verwertbare“ Eigenschaften eines Materials gelten. Das „Volumen“ eines Abfalls gilt laut BergversatzVwV nicht als eine stoffliche Eigenschaft<sup>310</sup>. Dies hätte laut *Stengler* sonst die grundsätzliche Konsequenz, dass der Einsatz von Abfall für untertägige Versatzmaßnahmen immer als eine Abfallverwertung ausgelegt bzw. dargestellt werden kann.

Weiterführend wurden auch Grenzwerte definiert (siehe dazu Kapitel 2.1.1.1), die eine Verwendung von Abfallversatz bedingen:

---

<sup>305</sup> beruht auf der Verordnungsermächtigung gem. § 7 Abs. 2 KrW-/AbfG und gilt für Abfälle, die nicht nach § 2 Abs 2 lit 4 KrW-/AbfG vom Geltungsbereich des KrW-/AbfG ausgenommen sind.

<sup>306</sup> Der Grenzwert von 10 % Wertstoffanteil im Versatzmaterial wird dahingehend begründet, dass aus wirtschaftlicher Sicht die Wiedergewinnung von Metallen und somit die Schonung von Ressourcen an Bedeutung verlieren

<sup>307</sup> in D wurden Filterstäube aus der Stahlindustrie mit bis zu 30 % an Zinkgehalt als Bergversatz eingesetzt, was auf Grund des hohen Wertstoffgehaltes hinsichtlich einer Rückgewinnung im Widerspruch zu einer höherwertigen Verwertung gem. § 5 Abs 2 KrW-/AbfG steht.

<sup>308</sup> Der Terminus „anzustreben“ wird in der Fachliteratur (*Stengler, Bothe, Fluck, Fouquet*) als nicht verpflichtend angesehen, dazu VG Osnabrück, Beschl 23.3.1999 2 B 23/98 und 2 B 25/98: Verneinung einer durchsetzbaren Rechtspflicht

<sup>309</sup> dazu übereinstimmend § 5 Abs 1 Nr 3 BImSchG, weiters Vgl Präambel iVm Art 3 Abs 1 iVm Art 4 AbfRRL

<sup>310</sup> Vgl dazu **gegensätzlich** VGH Baden-Württemberg U 20.10.1998 14 S 1037/98; VwG Stuttgart U 26.11.1996 und Mitteilung der Bundesregierung an die Kommission vom September 1998, S. 6 f. wonach das Volumen, die korngerüstspezifische Stabilität bzw. die Inkompressibilität zu den stofflichen Eigenschaften eines Stoffes gehört

Dazu werden in dieser Verordnung stofflichen Anforderungen (Wertstoffgehalte, Schadstoffgehalte) gem. § 7 Abs. 2 KrW-/AbfG für Versatzstandorte festgelegt. Diese Grenzwerte entsprechen den Werten der Versatzklasse V 0, die vom Länderausschuss Bergbau festgelegt wurden (siehe dazu ausführlich Kapitel 2.1.1).

Dabei wird aber eine grundsätzliche Ausnahme für eine Überschreitung der Grenzwerte bei Verwendung von Abfallversatz im Salzgestein zugebilligt, wenn durch einen Langzeitsicherheitsnachweis der dauerhafte Abschluss von der Biosphäre (entspricht Versatzklasse V 2 bzw. stellt auch die zentrale Anforderung der TA Abfall an UTD dar) gewährleistet ist.

Der zweite Teil der Verordnung beschäftigt sich mit der Vereinheitlichung der Probenahme und Festlegung der Analytik für die Abfallversatzmaterialien.

#### **4.3.3.3 BergversatzVwV<sup>311,312</sup>**

Diese Verordnung ist gleichsam wie die BergversatzVO ein Arbeitsentwurf, der in der Begutachtungsphase steht. Sie regelt die Auslegung der Vorschriften des KrW-/AbfG bezüglich der Feststellung, ob der Einsatz von Abfällen als Versatz im Bergbau eine Verwertungs- oder Beseitigungsmaßnahme ist.

Sie dient den Vollzugsbehörden als Entscheidungsgrundlage und betrifft im speziellen folgende Vorschriften:

- § 13 KrW-/AbfG (Andienungs- und Überlassungspflichten)
- § 21 KrW-/AbfG (Anordnungen im Einzelfall)
- § 40 KrW-/AbfG (Maßnahmen der allgemeinen Überwachung)
- §§ 42 – 47 KrW-/AbfG (Durchführung von Nachweisverfahren)
- § 51 Abs. 1 oder § 52 Abs. 1 BBergG (Durchführung von Betriebsplangenehmigungen)

Weiters regelt diese VO die Entscheidungsgrundlagen für die Abfallverbringung in der , in die und aus der Europäischen Gemeinschaft gem. EG-Verordnung 295/93 des Rates vom 1.2.1993.

---

<sup>311</sup> unveröffentlichter Arbeitsentwurf, Stand: 21.06.2000

<sup>312</sup> dazu auch *Wagner*, Geplante Regelungen des Bundesministeriums: Versatz-Verwaltungsvorschrift - Versatzverordnung

Als Entscheidungsgrundlagen für die Definition der stofflichen Verwertung von Abfällen als Versatz untertage wurden folgende Gesichtspunkte herangezogen:

- wirtschaftliche Betrachtungsweise (in Übereinstimmung mit den Ausführungen in Kapitel 4.3.2.2)
- Nutzung der stofflichen Eigenschaft des Abfalls (das Volumen gilt nicht als stoffliche Eigenschaft; gültige Voraussetzungen sind bauphysikalische Eigenschaften wie Festigkeit und konkrete Einsatzzwecke als bergbautechnische und bergbausicherheitliche Maßnahme)

#### 4.3.3.3.1 Bauphysikalische Eignung

Davon ist auszugehen, wenn:

- „a) eine vorherige Aufbereitung/Konditionierung nicht notwendig ist, um eine Stützwirkung zu erreichen (unmittelbarer Baustoffcharakter),
- b) zur Erreichung einer Stützwirkung Versatzmaterial nach einer Rezeptur hergestellt wird und der eingesetzte Abfall innerhalb dieser Rezeptur eine notwendige bauphysikalische Funktion übernimmt, z.B. als Bindemittel, Stützkorn, mineralischer Fülle (mittelbarer Baustoffcharakter), wobei die Summe der insgesamt eingesetzten Abfälle mindestens einen Anteil von 50 Massen-% am Versatzmaterial ausmachen muss,
- c) Abfälle lediglich als Bindemittel oder Anmachflüssigkeit eingesetzt werden.“

In diesem Sinne wurde eine Liste der grundsätzlich geeigneten Abfälle erstellt (Tabelle 4.6 bis Tabelle 4.9):

Tabelle 4.6 Liste der für die Verwertung als Versatz im Bergbau unter Tage grundsätzlich geeigneten Abfälle (Teil 1)

<b>Abfall- schlüssel</b>	<b>Abfallbezeichnung</b>	<b>Hinweise auf Überwa- chung</b>
<b>01 04</b>	<b>ABFÄLLE AUS DER PHYSIKALISCHEN UND CHEMISCHEN VERARBEITUNG VON NICHTMETALLISCHEN MINERALIEN</b>	
01 04 04	Abfälle aus der Verarbeitung von Kali- und Steinsalz	nüAV
<b>01 05</b>	<b>BOHRSCHLÄMME UND ANDERE BOHRABFÄLLE</b>	
01 05 01	ölhaltige Bohrschlämme und -abfälle	nüAV
01 05 02	bariumsulfathaltige Bohrschlämme und -abfälle	nüAV
01 05 03	chloridhaltige Bohrschlämme und -abfälle	nüAV
<b>06 02</b>	<b>VERBRAUCHTE BASISCHE LÖSUNGEN (LAUGEN)</b>	
06 02 02	Natriumcarbonat	büA
<b>06 03</b>	<b>VERBRAUCHTE SALZE UND IHRE LÖSUNGEN</b>	
06 03 01	Carbonate (außer 02 04 02 und 19 10 03)	üAV
06 03 05	feste Salze, die Chloride, Fluoride und andere Halogene enthalten	üAV
<b>10 01</b>	<b>ABFÄLLE AUS KRAFTWERKEN UND ANDEREN FEUERUNGSANLAGEN (AUßER 19)</b>	
10 01 01	Rost- und Kesselasche	nüAV
10 01 02	Flugasche aus Kohlefeuerung	nüAV
10 01 03	Flugasche aus Torffeuerung	nüAV
10 01 04	Flugasche aus Ölfeuerung	büA
10 01 05	Reaktionsabfälle auf Kalziumbasis aus der Rauchgasentschwefelung in fester Form	nüAV
10 01 06	andere feste Abfälle aus der Abgasreinigung	nüAV
10 01 07	Reaktionsabfälle auf Kalziumbasis aus der Rauchgasentschwefelung in Form von Schlämmen	nüAV

(Quelle: Entwurf BergversatzVwV)

Tabelle 4.7 Liste der für die Verwertung als Versatz im Bergbau unter Tage grundsätzlich geeigneten Abfälle (Teil 2)

10 01 08	<i>andere Schlämme aus der Abgasreinigung</i>	<i>müAV</i>
10 01 12	<i>verbrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien</i>	<i>üAV</i>
<b>10 02</b>	<b>ABFÄLLE AUS DER EISEN- UND STAHLINDUSTRIE</b>	
10 02 02	<i>unverarbeitete Schlacke</i>	<i>müAV</i>
10 02 03	<i>feste Abfälle aus der Abgasreinigung</i>	<i>müAV</i>
10 02 06	<i>verbrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien</i>	<i>müAV</i>
<b>10 03</b>	<b>ABFÄLLE AUS DER THERMISCHEN ALUMINIUMMETALLURGIE</b>	
10 03 04	<i>Schlacken aus der Erstschnmelze / weiße Krätze</i>	<i>büA</i>
10 03 06	<i>verbrauchter Kohlenstoff und feuerfeste Materialien aus der Elektrolyse</i>	<i>nüAV</i>
10 03 07	<i>verbrauchte Tiegelauskleidungen</i>	<i>büA</i>
<b>10 04</b>	<b>ABFÄLLE AUS DER THERMISCHEN BLEIMETALLURGIE</b>	
10 04 01	<i>Schlacken (Erst- und Zweitschnmelze)</i>	<i>büA</i>
10 04 08	<i>verbrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien</i>	<i>üAV</i>
<b>10 05</b>	<b>ABFÄLLE AUS DER THERMISCHEN ZINKMETALLURGIE</b>	
10 05 01	<i>Schlacken (Erst- und Zweitschnmelze)</i>	<i>büA</i>
10 05 07	<i>verbrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien</i>	<i>üAV</i>
<b>10 06</b>	<b>ABFÄLLE AUS DER THERMISCHEN KUPFERMETALLURGIE</b>	
10 06 01	<i>Schlacken (Erst- und Zweitschnmelze)</i>	<i>nüAV</i>
10 06 08	<i>verbrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien</i>	<i>üAV</i>
<b>10 07</b>	<b>ABFÄLLE AUS DER THERMISCHEN SILBER-, GOLD- UND PLATINMETALLURGIE</b>	
10 07 01	<i>Schlacken (Erst- und Zweitschnmelze)</i>	<i>nüAV</i>
10 07 06	<i>verbrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien</i>	<i>nüAV</i>
<b>10 08</b>	<b>ABFÄLLE AUS SONSTIGER THERMISCHER NICHT-EISENMETALLURGIE</b>	
10 08 01	<i>Schlacken (Erst- und Zweitschnmelze)</i>	<i>nüAV</i>
10 08 07	<i>verbrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien</i>	<i>üAV</i>
<b>10 09</b>	<b>ABFÄLLE VOM GIEßEN VON EISEN UND STAHL</b>	
10 09 01	<i>Gießformen und -sande mit organischen Bindern vor dem Gießen</i>	<i>üAV</i>
10 09 02	<i>Gießformen und -sande mit organischen Bindern nach dem Gießen</i>	<i>üAV</i>
10 09 03	<i>Ofenschlacke</i>	<i>nüAV</i>

Tabelle 4.8 Liste der für die Verwertung als Versatz im Bergbau unter Tage grundsätzlich geeigneten Abfälle (Teil 3)

<b>10 10</b>	<b>ABFÄLLE VOM GIEßEN VON NICHT-EISEN-METALLEN</b>	
10 10 01	Gießformen und -sande mit organischen Bindern vor dem Gießen	üAV
10 10 02	Gießformen und -sande mit organischen Bindern nach dem Gießen	üAV
10 10 03	Ofenschlacke	nüAV
<b>10 11</b>	<b>ABFÄLLE AUS DER HERSTELLUNG VON GLAS UND GLASERZEUGNISSEN</b>	
10 11 08	verbrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien	nüAV
<b>10 12</b>	<b>ABFÄLLE AUS DER HERSTELLUNG VON KERAMIKERZEUGNISSEN, ZIEGELN, FLIESEN UND BAUSTOFFEN</b>	
10 12 01	verbrauchtetes Gemenge vor der thermischen Verarbeitung	nüAV
10 12 07	verbrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien	nüAV
<b>10 13</b>	<b>ABFÄLLE AUS DER HERSTELLUNG VON ZEMENT, BRANNTKALK, GIPS UND ERZEUGNISSEN AUS DIESEN</b>	
10 13 03	Abfälle aus der Herstellung anderer Verbundstoffe auf Zementbasis	nüAV
10 13 06	andere Teilchen und Staub	nüAV
10 13 08	verbrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien	nüAV
<b>11</b>	<b>ANORGANISCHE METALLHALTIGE ABFÄLLE AUS DER METALLBEARBEITUNG UND -BESCHICHTUNG SOWIE AUS DER NICHT-EISEN- HYDROMETALLURGIE</b>	
<b>11 01</b>	<b>FLÜSSIGE ABFÄLLE UND SCHLÄMME AUS DER METALLBEARBEITUNG UND -BESCHICHTUNG (Z.B. GALVANIK, VERZINKUNG, BEIZEN, ÄTZEN, PHOSPHATIEREN UND ALKALISCHES ENTFETTEN)</b>	
11 01 04	cyanidfreie Abfälle, die kein Chrom enthalten	büA
<b>11 02</b>	<b>ABFÄLLE UND SCHLÄMME AUS PROZESSEN DER NICHT-EISEN- HYDROMETALLURGIE</b>	
11 02 03	Abfälle aus der Herstellung von Anoden für wässrige elektrolytische Prozesse	nüAV
<b>12</b>	<b>ABFÄLLE AUS PROZESSEN DER MECHANISCHEN FORMGEBUNG UND OBERFLÄCHENBEARBEITUNG VON METALLEN, KERAMIK, GLAS UND KUNSTSTOFFEN</b>	
<b>12 01</b>	<b>ABFÄLLE AUS DER MECHANISCHEN FORMGEBUNG (SCHMIEDEN, SCHWEIßEN, PRESSEN, ZIEHEN, DREHEN, BOHREN, SCHNEIDEN, SÄGEN UND FEILEN)</b>	
12 01 11	Bearbeitungsschlämme	büA
<b>12 02</b>	<b>ABFÄLLE AUS DER MECHANISCHEN OBERFLÄCHENBEHANDLUNG (SANDSTRAHLEN, SCHLEIFEN, HONEN, LÄPPEN, POLIEREN)</b>	

Tabelle 4.9 Liste der für die Verwertung als Versatz im Bergbau unter Tage grundsätzlich geeigneten Abfälle (Teil 4)

12 02 01	verbrauchter Strahlsand	üAV
17	<b>BAU- UND ABBRUCHABFÄLLE (EINSCHL. STRAßENAUFBRUCH)</b>	
17 01	<b>BETON, ZIEGEL, FLIESEN, KERAMIK UND MATERIALIEN AUF GIPSBASIS</b>	
17 01 01	Beton	üAV
17 01 02	Ziegel	üAV
17 01 03	Fliesen und Keramik	üAV
17 01 04	Baustoffe auf Gipsbasis	üAV
17 01 99D1	Beton, Ziegel, Fliesen, Keramik und Baustoffe auf Gipsbasis oder Asbestbasis mit schädlichen Verunreinigungen	büA
17 05	<b>ERDE UND HAFENAUSHUB</b>	
17 05 99D1	Bodenaushub, Baggergut sowie Abfälle aus Bodenbehandlungsanlagen mit schädlichen Verunreinigungen	büA
19	<b>ABFÄLLE AUS ABFALLBEHANDLUNGSANLAGEN, ÖFFENTLICHEN ABWASSERBEHANDLUNGSANLAGEN UND DER ÖFFENTLICHEN WASSERVERSORGUNG</b>	
19 01	<b>ABFÄLLE AUS DER VERBRENNUNG ODER PYROLYSE VON SIEDLUNGS- UND ÄHNLICHEN ABFÄLLEN AUS GEWERBE, INDUSTRIE UND EINRICHTUNGEN</b>	
19 01 01	Rost- und Kesselaschen und Schlacken	üAV
19 01 03	Flugasche	büA
19 01 04	Kesselstaub	büA
19 01 05	Filterkuchen aus der Abgasreinigung	büA
19 01 07	feste Abfälle aus der Abgasreinigung	büA
19 01 10	verbrauchte Aktivkohle aus der Rauchgasreinigung	büA
19 01 99D1	Flugasche aus der Sonderabfallverbrennung	büA
19 01 99D2	Schlacke aus der Sonderabfallverbrennung	büA

büA = besonders überwachungsbedürftige Abfälle gemäß BestbÜAbfV  
 üAV = überwachungsbedürftige Abfälle zur Verwertung gemäß BestÜVAbfV  
 nüAV = nicht überwachungsbedürftige Abfälle zur Verwertung

Wichtig bei der Betrachtung der grundsätzlichen Eignung im technischen Sinne ist, dass dies nicht gleichbedeutend mit der rechtlichen Zulässigkeit eines Einsatzes an einem bestimmten

Standort ist. Hierbei sind die Vorgaben der BergversatzVO und der betroffenen Vorschriften<sup>313</sup> des KrW-/AbfG zu beachten.

Unter Punkt 2.3.2.2 definiert die BergversatzVwV:

„Eine bergbauliche Notwendigkeit liegt vor, wenn der Versatz den allgemeinen anerkannten Regeln der Sicherheitstechnik entspricht, ein Betriebsplan ohne Versatzmaßnahmen nicht nach § 55 BBergG zugelassen werden kann oder andernfalls nachträgliche Auflagen oder Anordnungen nach § 71 BBergG erforderlich sind.“

In anderen Fällen, ist die bergbauliche Funktion, d.h. Stützwirkung, Bewetterungsverbesserung, Arbeitssicherheitserhöhung, des Abfallversatzes am Standort konkret nachzuweisen. Dabei wird ausdrücklich festgehalten, dass eine allgemeine Eignung für bergbauliche Zwecke nicht automatisch eine Verwertungsmaßnahme darstellt.

#### **4.3.3.3.2 Nutzung zu wirtschaftlichen Zwecken**

Der wirtschaftliche Nutzen eines Einsatzes von Abfällen als Versatz wird nach Vorgabe der BergversatzVwV insbesondere aus den Erlösen seines Einsatzes bestimmt, wobei darunter hauptsächlich die ersparten Aufwendungen für alternative vorgeschriebene bergbauliche Maßnahmen<sup>314</sup> gemeint sind. D.h. ohne ursprüngliche Versatzfähigkeit auch keine Ersparnis von Kosten und daher faktisch auch kein wirtschaftlicher Nutzen.

Hierbei definiert die BergversatzVwV unter 2.4.1.2 folgendes:

„Erfolgt der Einsatz von Abfallversatzmaterialien ohne bergbauliche Notwendigkeit, so können ersparte Aufwendungen nur angenommen werden, wenn nachgewiesen wird, dass auf Grund der nach Ziffer 2.3.2.3 der BergversatzVwV nachzuweisenden nützlichen Effekte die Versatzmaßnahmen auch ohne den Erlös durchgeführt werden würden.“

Diese Definition begründet die Tatsache, dass man bei Versatzmaßnahmen, die nur auf Grund der Entgelterlöse durchgeführt werden können ohne dabei aber bergbaulich notwendig zu sein, keine ersparten Aufwendungen hat. Diese Nutzung kann nur als Nebenzweck betrachtet werden, und ist somit i.S.v. § 10 Abs. 2 KrW-/AbfG i.V.m. § 4 Abs. 3 S. 2 KrW-/AbfG als Beseitigungsmaßnahme anzusehen.

Die Bestimmung des Hauptzweckes über den Terminus „Beseitigung des Schadstoffpotentials“ des § 4 Abs. 3 S. 2 KrW-/AbfG verliert bei Geltung der

<sup>313</sup> Vgl. § 5 Abs 2 KrW-/AbfG (hochwertige Verwertung) und § 2 lit 1 BergversatzVO (unveröffentl.): Bergbautechnische und bergbausicherheitliche Zwecke

<sup>314</sup> Versatz mit bergbaueigenen Materialien (Berge)

BergversatzVwV an Relevanz, da diese in jedem Falle die Schadlosigkeit nach § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG voraussetzt.

Unter Verunreinigungen versteht die BergversatzVwV Inhaltsstoffe im Versatzmaterial, die dessen zweckmäßigen Einsatz beeinträchtigen sowie ein hohes Schadstoffpotential, welches den Einsatz grundsätzlich i.S.v. Schadlosigkeit beeinträchtigt. So sieht die Verordnung für den Fall einer positiven Bergbautauglichkeitsprüfung eines Abfallversatzmaterials vor, dass der Gehalt an Verunreinigungen kein Unterscheidungsmerkmal für eine Beseitigung oder Verwertung sein kann.

#### **4.3.3.4 AbfallVwV**

Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallbegriff sowie zur Abfallverwertung und Abfallbeseitigung nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz ist der erste Teil eines dreiteiligen Entwurfpaketes (2. Teil: VO über Entsorgung von Altholz, 3. Teil: VO über Bergversatz), welches auch unter dem Namen „TA Verwertung“ in den Literaturen bekannt ist. Sie soll helfen, die verschiedenen Entwurfsfassungen des sog. „LAGA-Abgrenzungspapiers“ aufzunehmen und in konkrete rechtssichere Form zu bringen. Zentraler Inhalt der Verordnung soll eine umfassende Klärung der Abgrenzung von Abfällen zur Beseitigung und Abfällen zur Verwertung sein. So versucht sie z.B. Aussagen zu den Stichworten „einzelner Abfall“, „vermischte Abfälle“ und „ursprüngliche Abfallgemische“ sowie eine Differenzierung der Begriffe „Verunreinigung“ und „Schadstoffe“ zu treffen.

Damit soll die AbfallVwV Prüfungs- und Entscheidungsgrundlage für die Überwachung und Durchsetzung abfallrechtlicher Pflichten sein.<sup>315</sup>

#### **4.3.4 Einige grundlegende hochgerichtliche Entscheidungen**

Da die Genehmigung von Versatzmaßnahmen in die Zuständigkeit der deutschen Bundesländer fällt, ergeben sich in der Rechtsprechung der mittleren und obersten Instanz auch unterschiedliche Ergebnisse. Diese Übersicht soll nur zur allgemeinen Information dienen und soll, auch im Sinne der Übersichtlichkeit der Arbeit daher nicht rechtswissenschaftlich vertiefend ausgeführt werden.

##### **4.3.4.1 Tontagebau-Urteil BVerwG vom 24.6.1993<sup>316</sup>**

Ein besonders folgenreiches Urteil wurde vom Bundesverwaltungsgericht erteilt, das sog. „Tontagebau-Urteil“<sup>317</sup>. Dieses hat zwar eine Rekultivierungsmaßnahme in einem Tagebau

---

<sup>315</sup> Vgl. Kaminski/Figgen, Abfall und Produkt – Verwertung und Beseitigung

<sup>316</sup> aus Stengler, Die Verwertung und Beseitigung von Abfällen nach nationalem Recht und nach EG-Recht

zur Sachlage, doch sind die Urteilsbegründungen zur Einteilung als Verwertungsmaßnahme auch für untertägige Verwertungsmaßnahmen analog anzuwenden.

Das BVerwG entschied, dass Steinkohleaschen und REA-Gips, die mit Zement und Wasser zu einer Art „Magerbeton“ (im Sinne eines Produktes) vermischt werden, als Verwertungsmaßnahme für die Rekultivierung eines Tagebaus gelten. Als Begründung führte das Gericht an, dass diese Maßnahme als Reststoffverwertung im Sinne des § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG 1990 gelte und somit dem Abfallregime (§ 1 Abs. 1 S. 1 AbfG 1986) entzogen ist. Der Abfallbegriff des BImSchG entspricht der Legaldefinition in § 3 Abs. 1 KrW-/AbfG. Verwertung bedeutet nach Meinung und Auslegung des BImSchG 1990 des BVerwG<sup>318</sup>, dass ein konkreter wirtschaftlicher oder sonstiger Nutzen aus den Eigenschaften des Stoffes gezogen wird, der „eine auf die schadhlose Verwahrung des Stoffes beschränkte Ablagerung unnötig macht.“ D.h. dass die Entsorgungsmaßnahme nach außen wie eine Ablagerung aussieht und doch eine Verwertung ist.

Ein wichtiges Problem bei der Begründung von solchen Verwertungsmaßnahmen bei Tagebauen ist die Rechtfertigung des Einsatzes von bergbaufremden Material statt dem meist in großen Mengen vorrätigen bergbaueigenen Abraummateriale. *Fouquet*<sup>319</sup> ist dabei der Meinung, dass in diesem Fall von einer Abfallbeseitigung auszugehen sei.

Es gelten die üblichen Prozeduren für eine Betriebsplanzulassung nach geltenden Bergrecht.

#### **4.3.4.2 Urteil VG Stuttgart vom 10.5.1996<sup>320</sup>**

„Der Einsatz von konditionierten Rauchgasreinigungsrückständen als Stabilisierungselemente in einem der Bergaufsicht unterliegenden Salzbergwerk ist ein Verwertungsvorgang, weil ein konkreter Nutzen aus den Eigenschaften des eingesetzten Stoffes gezogen wird.“

Die Konditionierung der Rauchgasreinigungsrückstände durch den Bergbauunternehmer beurteilt sich nach Bergrecht und nicht nach Abfallrecht.“

#### **4.3.4.3 Urteil OVG Münster vom 18.7.1997<sup>320</sup>**

„Die bergrechtliche Betriebsplanzulassung ist nach Verfahren und materiellen Zulassungsvoraussetzungen so ausgestattet, dass mögliche Gefährdungen der menschlichen Gesundheit, der Umwelt oder anderer rechtlich geschützter öffentlicher und

<sup>317</sup> BVerwG U 24.6.1993 7 C 11.92 DVBl. 1993 1139/1140

<sup>318</sup> BVerwG U 26.5.1994 / C 14.93 DVBl 1994 1013

<sup>319</sup> Vgl *Fouquet*, Umweltrechtliche Anforderungen an das Verbringen von Rückständen in bergbauliche Hohlräume, 98

<sup>320</sup> Vgl *Arbeitsausschuss Abfallverwertung und Beseitigung im Bergbau unter Tage*, Ist Abfallverwertung im Versatz tatsächlich fragwürdig? – Nein!

privater Belange verhindert werden müssen.<sup>321</sup> Insbesondere nach § 48 Abs. 2 BBergG hat die Bergbehörde im Betriebsplanzulassungsverfahren entgegenstehende überwiegende öffentliche Interessen zu prüfen, die sich auch aus öffentlich-rechtlichen Verboten oder Beschränkungen ergeben.<sup>322</sup> Die Betriebsplanzulassung genügt damit auch den europarechtlichen Vorgaben für die Genehmigung von Anlagen zur Verwertung von Abfällen, wozu nach dortigem Verständnis auch die Verwertung von Rohstoffen gerechnet wird.“

---

<sup>321</sup> Vgl §§ 1 Nr 3, 48 Abs 2, 50 ff BBergG

<sup>322</sup> Vgl BVerwG U 4.7.1986 4 C 31.84; BVerwG E 7 14.12.1990 C 18.90, 74, 315, 323; ZfB 132 (1991), 140, 142

## 5 Politischer und abfallwirtschaftlicher Ausblick für Österreich

Als Einleitung möchte ich einen vielgenannten Begriff behandeln, der in der derzeitigen Abfallversatzpraxis oft erwähnt und heiß diskutiert wird: „Ökodumping“.

### 5.1 Ökodumping<sup>323</sup>

Ein in den Medien oft genanntes Schlagwort ist „Ökodumping“. Dieser Begriff beinhaltet mehrere mitunter vernetzte Aussagen über den untertägigen Versatz von Abfällen als stoffliche Verwertungsmaßnahme.

Einerseits meint der Begriff eine preisgünstige Verwertung im Vergleich zu anderen hochtechnisierten Recyclingmethoden auszudrücken, was zu einer marktwirtschaftlichen Verzerrung der optionalen Methoden führt. Grundlage dieser Situation ist die nicht eindeutige gesetzliche Definition, welche Anforderungen an die stoffliche Verwertung eines Stoffes zu stellen sind. Einerseits möchten die Gesetzesnormen im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung unserer Rohstoffe hier vor allem die Herstellung eines sekundären Produktes ausdrücken, andererseits werden durch die weitreichend mögliche Auslegung des Begriffes der „Stoffeigenschaft“ auch andere Verwertungsphilosophien möglich gemacht.

Weiters impliziert der Begriff des Ökodumpings auch die Verlangsamung des aufwendigen Forschungsprozesses für neue Wertstoffrecyclingtechnologien, da marktwirtschaftliche Anreize auf Grund anderer „billigeren“ Verwertungsmethoden fehlen.

Und nicht zuletzt führt eine all zu einfache, wenn auch durchaus sinnvolle Verwertung, zu einer Verringerung der Bedeutung des höchsten abfallwirtschaftlichen Grundsatzes, der Vermeidung von Abfällen.

Hier kann man die Tragweite der Verwertung durch Abfallversatz erkennen. Betriebswirtschaftlich ist es kein Geheimnis, dass Vermeidungskonzepte und –technologien („Cleaner Production“), Wertstoffrecyclingtechnologien und auch Deponierungstechnik hohe finanzielle Aufwendungen bedeuten. Diese Tatsache steht im krassen Gegensatz zum untertägigen Abfallversatz, der mitunter geringen Aufwand durchgeführt werden kann bzw. wird (siehe BRD). Verschärft wird dieser Gesichtspunkt durch die Tatsache, dass die Abfallverbringung untertage zum Zwecke des Versatzes (mit all seinen Begründungen) augenscheinlich eine Deponierung (im Sinne einer endgültigen Ablagerung und ohne Rückholoption) ist, deren Hauptzweck aber eine geo- und sicherheitstechnische Maßnahme ist.

## 5.2 Allgemeine wirtschafts- und umweltpolitische Überlegungen

Wir leben in einer Gesellschaft, die unvermeidbar Abfall produziert und damit verantwortungsbewusst umgehen muss. Zusätzlich ist die Entsorgungstätigkeit im Sinne der besten Regulierung und Durchführung, und nicht zuletzt im Sinne der Kostenersparnis durch die öffentliche Hand, marktwirtschaftlich ausgerichtet. Diese Ausrichtung unterliegt nun mal einer unternehmerischen Kosten-Nutzen-Funktion und somit auch einem persönlichen finanziellen Risiko des Unternehmers. So darf es nicht verboten sein, selbstverständlich unter strengster Einhaltung der rechtlichen Normen, diesen Weg der Verwertung zu gehen.

Im Fall des Versatzes von Abfällen als bergbautechnische und –sicherheitstechnische Maßnahme, ist die Bergwirtschaft von einer guten Planungs- und Investitionssicherheit abhängig, um im internationalen Vergleich konkurrenzfähig zu bleiben. Dieser globale Wettbewerb der Anbieter von Rohstoffen wird immer stärker von nationalen bzw. regionalen Rechtsvorschriften verzerrt.

Es entbehrt jeder Erklärung, dass osteuropäische, südamerikanische oder afrikanische Bergbaubetriebe mit Abfallversatzmaßnahmen<sup>324</sup>, große wirtschaftliche Wettbewerbsvorteile am internationalen Rohstoffmarkt haben, da abfall- bzw. umweltrechtliche Bestimmungen hinter wirtschaftliche Interessen gestellt werden. Dem kann in gewisser Weise auch nicht abgesprochen werden, zumal sich der zentraleuropäische Raum auf einer höheren wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungsstufe befindet als die genannten Entwicklungsräume, in denen die Rohstoffsicherung und Grundnahrungsmittelproduktion an erster Stelle stehen. Die Absicherung dieser Grundlagen macht erst eine Weiterentwicklung zu sozialen und umweltpolitische Bedürfnissen, wie sie in Europa von der Bevölkerung gefordert werden, möglich.

Es ist die Aufgabe der nationalen Abfallwirtschaft und ihrer verantwortlicher politischer Führung, Maßnahmen zur Forcierung von Hochtechnologie für die Abfallvermeidung zu ergreifen, um sowohl der Staatszielbestimmung (ganzheitlicher Umweltschutz) gerecht zu werden als auch die umweltgerichtete Verantwortung heutiger und zukünftiger Generationen zu stärken.

Im Falle des Abfallversatzes soll damit gemeint sein, dass technischer Fortschritt den Anfall von Abfall verhindern bzw. weiter minimieren kann, und ein Einsatz von spezifischen Abfällen nicht mehr möglich macht. Dabei ist auf die bergbausicherheitlichen Anforderungen zu achten und Konzepte für eine anderweitige Sicherstellung (vor allem für eine

---

<sup>323</sup> dazu vgl. *Gebbers/Küppers*, Hintergrunddossier: Die zweifelhaften Erfolge der Verwertung in Deutschland, Beispiel: Abfälle als Bergversatz

<sup>324</sup> Voraussetzung sind vorhandene Abfallmengen, wobei hier vor allem die Abfälle aus den Großindustrien, wie der Eisen- und Stahlerzeugung, der chemischen Industrie oder der Rohstoffverarbeitung, sowie aus den kalorischen Kraftwerken betroffen sind

rechtssichere Anwendung von bestimmten Versatzmaßnahmen) dieser Erfordernisse zu entwerfen.

Wenn man von wirtschaftspolitischen Überlegungen spricht, so muss natürlich auch die Problematik des Eigentums von Abfall und die damit verbundene Verfügbarkeit für eine bestimmte Behandlung angesprochen werden.

In Deutschland kämpfen mitunter Untertagedeponien, Untertageversatzbetriebe, Obertagedeponien, Sonderabfalldéponien, Sondermüllverbrennungsanlagen, Müllheizkraftwerke, Recyclingbetriebe und auch die Baustoffwirtschaft um den gleichen Abfall, und das bei unterschiedlichsten Vorschriften und Anforderungen. Damit nicht genug, müssen aus betriebswirtschaftlichen Gründen bestimmte Mengen verfügbar sein, um kostendeckend arbeiten zu können.

Dabei sind Betriebe, die nur dem Zwecke der Entsorgungssicherung dienen, von jenen zu unterscheiden, die mit dem Einsatz von Abfällen die Produktivität und Rentabilität ihrer Betriebe durch Einsparung von Kosten steigern können. Wenn diese alle auch die gleichen umweltrechtlichen Vorschriften erfüllen müssen, so haben sie aber unterschiedliche umweltpolitische Relevanz.

Damit ist gemeint, dass für einen im Wettbewerb stehenden Bergbaubetrieb die Ware Abfall nur solange interessant ist, solange daraus wirtschaftlicher Nutzen entsteht. Entfällt dieser wirtschaftliche Vorteil durch unterschiedliche Ursachen, so hat der Betrieb kein Interesse mehr an weiteren Mengen. Er ist schließlich nicht an einer zwangsweisen Annahme und Verwendung der Abfälle gebunden. Fazit ist aber, dass plötzlich Abfallmengen (auf Grund kürzester wirtschaftlicher Veränderungen) andere Entsorgungsmaßnahmen bedürfen. Hier ist dann wieder die gesellschaftspolitische Verantwortung der Verwaltung gefragt, wie man einen möglichen Entsorgungsnotstand denn verhindern hätte können bzw. wird.

Dieser Verantwortung kann sich ein Staat durch völlige Liberalisierung des Entsorgungsmarktes nicht entziehen und muss daher dementsprechend Lenkungsmaßnahmen setzen. Diese werden grundsätzlich auf rechtlicher Ebene initiiert, wobei aber der Verwaltungsvollzug eine wichtige Lenkungs Aufgabe erhält.

## 6 Lösungsansätze

### 6.1 Ökonomischer Ansatz

*Brockhoff* stellt in seinen wirtschaftlichen Überlegungen fest, dass ausschließlich rechtliche Ansätze bei der Feststellung der Anwendbarkeit von Abfall als Versatz im Bergbau zu nicht zufriedenstellenden Ergebnissen führt.

So ist aus ökonomischer Sicht entscheidend, ob und wie lange ein Stoff wirtschaftlich genutzt werden kann, wobei dabei gleichgültig sei, ob dieser Stoff rechtlich als Produkt oder als Abfall bezeichnet wird. Entscheidend ist seine wirtschaftlich relevante Einsetzbarkeit. *Brockhoff* spricht erst dann von einem Beseitigungsgebot, wenn dieser Stoff aus dem Wirtschaftskreislauf (sozusagen ohne weiteren Nutzen und Zweck) ausgeschieden wird. Dabei bleiben bei einer sowohl wirtschaftlichen Nutzung als auch bei einer Beseitigung die Anforderungen an die Schadlosigkeit für Umwelt und Mensch aufrecht. Einer rationalen Diskussion der Maßnahmen sind somit jegliche rechtliche Auslegungsversuche genommen und es gelten wie in anderen Wirtschaftsbereichen klare Regeln.

Dass deutsche KrW-/AbfG steht einem solchen Ansatz prinzipiell nicht entgegen. Es verfolgt mit der Produktverantwortung des Einzelnen und dem Gebot der schadlosen und ordnungsgemäßen Abfallentsorgung zum Schutze von Natur und Mensch letztendlich das Ziel eines „gleichartigen und gleichwertigen Sorgfaltsmaßstabes für die Nutzung und/oder Beseitigung eines Stoffes“.

### 6.2 Alternativer Lösungsvorschlag

Hierbei sei durch den Autor folgender provokanter aber innovativer Lösungsansatz für das „umweltpolitische“ Problem Abfallversatz in untertägigen Bergbauen erwähnt:

Die allgemeine öffentliche sowie auch teils politische Kritik, bezieht Ihre Dramatik aus dem Vorwurf, dass die öffentlichrechtlichen Kontroll- und Regelungsmechanismen für eine schadlose und ordnungsgemäße Verwertung von Abfallversatz unter Tage nicht ausreichen, um eine reibungslose und gesetzeskonforme Entsorgungspraxis zu gewährleisten.

So könnte die Lösungsskizze eine „Verstaatlichung“ der Abfallversatzanwendung vorsehen. Damit soll gemeint sein, dass im Falle der sicherheitlichen Notwendigkeit (und nur dann!) einer Versetzung der aufgefahrenen Hohlräume, staatliche Einrichtungen vor Ort gänzlich den Einsatz von Abfällen als Versatz managen.

Dabei sollen die gesamte externe und interne Abfalltransportlogistik, die Eingangskontrolle, eventuelle Konditionierungsmaßnahmen und Versatztechnik unter der Führung der Behörde vor Ort stehen, wobei die eigentlichen bergbaulichen Arbeiten (Förderung obertage und untertage, Unterhaltung der bergbautechnischen Einrichtungen wie Bewetterung, Fuhrpark,

usw.) an den Bergbaubetrieb vergeben werden. Hierbei soll die Behörde vor Ort als Garantie einer transparenten Umsetzung der Vorschriften gelten. Sie hat dabei die Aufgabe, die ihr zugeteilten Arbeit nach betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten ökonomisch aber ohne Gewinnabsicht zu erfüllen und somit dem öffentlichen Auftrag und den gesetzlichen Zielvorgaben gerecht zu werden.

Als Exekutivorgan vor Ort könnte eine von Beamten der zuständigen Genehmigungsbehörde besetzte „Non-Profit“-Organisation tätig werden, die nach zivilem Recht für die Betriebsführung verantwortlich ist.

Hierbei könnte der Synergieeffekt genutzt werden, dass die genehmigenden und exekutierenden Organe, rechtliche Vorschriften und technische Anforderungen für den speziellen vorliegenden Einzelfall optimal aufeinander abstimmen können. Dabei kommt einerseits es nicht mehr zur genehmigungsrechtlichen Überbestimmung der umweltrelevanten technische Maßnahmen und andererseits wird eine Kollision von betriebswirtschaftlichen und abfallpolitischen Zielen vermieden.

Ein weiterer Vorteil der staatlichen Kompetenz bei dieser Arbeitsweise wäre, dass bei einem Einsatz von Abfällen zur Verwertung als Versatz nicht mehr betriebswirtschaftlicher Druck in Form von Gewinnmaximierung herrscht.

Zusätzlich bekommt man hiermit auch eine abfallpolitische Regelmöglichkeit, um auch in Zukunft eine gesicherte Abfallentsorgung garantieren zu können. Zur Zeit kämpfen in Deutschland viele regionale Beseitigungsunternehmen<sup>325</sup> um das Material „Abfall“. Dabei sei das deutsche länderspezifische „Andienungsprinzip“<sup>326</sup> erwähnt, dass die Behandlung oder Deponierung von Abfällen<sup>327</sup> auf lokale Einzugsgebiete beschränken soll. Als kurzes Beispiel, seien die Verfahrensschritte der Abfallandienungsverordnung<sup>328</sup>, AbfAndVO, des Landes Sachsen-Anhalt beschrieben:

- Andienung durch den Andienungspflichtigen<sup>329</sup> zur Entsorgung in einer von ihm nachgewiesenen annahmehereiten Entsorgungsanlage
- Zuweisung des Abfalls an die Entsorgungsanlage unter bestimmten Voraussetzungen (siehe unten)

---

<sup>325</sup> unter anderem Abfall- und Sonderabfalldeponien, Abfall- und Sonderabfallverbrennungsanlagen aber auch Recyclinganlagen und die Baustoffindustrie

<sup>326</sup> Vgl dazu *Winter*, Notifizierung und Andienung bei grenzüberschreitender Verbringung von gefährlichen Abfällen zur Verwertung

<sup>327</sup> Anwendungsbereich erstreckt sich meist auf "besonders überwachungsbedürftige Abfälle" zur Beseitigung oder Verwertung

<sup>328</sup> Vgl GVBI LSA 28/1996

<sup>329</sup> Andienungspflichtig sind Abfallbesitzer und –erzeuger im Land (Sachsen-Anhalt), Abfallbeförderer, Abfallsammler und diejenigen, die Abfälle im Land entsorgen lassen wollen gem § 2 Abs 2 Nr 2 und 3 AbfAndVO LSA

- Zurückweisung des Abfalls, wenn diese nicht zutreffen
- erneute Andienung nach vorgenanntem Verfahren
- wenn nicht innerhalb einer angemessenen Frist eine erneute Andienung erfolgt, dann wird eine von einem Antrag unabhängige Zuweisung des Abfalls an eine behördlich ermittelte annahmefähige Entsorgungsanlage veranlasst

Unter den o.g. Voraussetzungen ist zu verstehen:

- eine vom Andienungspflichtigen nachgewiesene, annahmefähige Abfallentsorgungsanlage
- die gesetzlichen Ziele des KrW-/AbfG nach § 4 leg. cit.
- die Abfallwirtschaftsplanung des Landes
- der allgemeine Grundsatz der erzeugungsnahen Entsorgung
- ökologischen Anforderungen an die Entsorgungsanlagen
- ökonomische Interessen der Abfallbesitzer

Dieses verwaltungsrechtliche Instrument ermöglicht es der Genehmigungsbehörde, durch abfallwirtschaftliche Regulierung, bestimmte Entsorgungswege für bestimmte Abfälle vorzusehen.

Die behandelte Methode entspricht nicht unbedingt dem Willen eines wirtschaftlich ausgerichteten Bergbaubetriebes, der sich mit den Zusatzeinnahmen, durch das Verbringen von Abfällen als Versatz unter Tage, ein weiteres wirtschaftliches Standbein für die gesamtbetriebliche Bilanz geschaffen hat. Denn ökonomische und ökologische, sowie auch politische und gesellschaftliche Bedürfnisse im Bereich Umweltschutz können in den seltensten Fällen vollständig erfüllt werden.

Die besprochene Methode stellt in diesem Sinne keine Absage an die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes dar. Es kommt zwar auf Grund des „Kompetenztausches“<sup>330</sup> zu niedrigeren Gewinnspannen für den Bergbaubetrieb, doch kann dadurch die Aufrechterhaltung und politische Legitimation des Untertageversatzes von Abfall gewährleistet werden, was schlussendlich auch einen fortwährenden wirtschaftlichen Nutzen für den Bergbaubetrieb bewirken würde.

---

<sup>330</sup> Behörde übernimmt die Kontrolle über den letztendlich eingebrachten Abfall, der Bergbaubetrieb wird von dieser für die bergbautechnischen Arbeiten eingesetzt und entlohnt.

## 7 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der untertägigen Verbringung von Abfällen im Bergbau. Dabei besteht die Möglichkeit, den Abfall in untertägigen Hohlräumen als Versatz zu verwerten oder ihn dort zu deponieren. Beide Wege bedürfen einer jeweils eigenen technischen und rechtlichen Betrachtung, welche sehr ausführlich und umfassend dargestellt werden.

Durch die unterschiedliche Anwendungspraxis in den Ländern Ö und D, sowie die spezielle Haltung der EU, existieren Rechtsunsicherheiten und unscharfe technische Anforderungsvorschriften. Daher war das Ziel dieser Arbeit, die Zusammenführung aller darüber zur Verfügung stehenden aktuellen Literatur und Rechtsmeinungen, sowie deren Aufbereitung, Interpretation und abschließenden ausführlichen Diskussion.

Der technische Teil beschäftigt sich zum einen mit den Aufgaben des Versatzes, mit den jeweils spezifischen Anforderungen an die eingebrachten Versatzmaterialien und an den Standort. Zum anderen beschreibt er die Anforderungen an eine untertägigen Deponierung von Abfällen nach den zumeist (deutschen) technischen Regeln und Vorschriften.

Der rechtliche Teil beschäftigt sich mit den genehmigungsrechtlichen Anforderungen an den UTV oder die UTD, wiederum getrennt nach Ö, D und gemeinschaftsrechtlichen Vorschriften.

Im großen Teil der Diskussion, versucht der Autor das grundlegende Problem „die Abgrenzung der Verwertung von der Beseitigung von Abfälle im untertägigen Bergbau“ durch unterschiedliche Betrachtungsweisen zu behandeln. Hier wird vor allem in der rechtlichen Diskussion versucht, konkrete Ansatzpunkte (im jeweiligen Umweltrecht) bzw. zumindest klare Richtlinien zu finden. Darüber hinaus werden zur Klärung dieser Streitfrage auch ökologische und wirtschaftliche Aspekte angeführt.

Die wirtschaftliche Diskussion beschäftigt sich darüber hinaus auch mit der Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Abfallverwertung als Versatz und behandelt diesbezüglich ein spezielles monetäres Bewertungssystem, welches auch für UTD adaptiert werden kann.

Abgeschlossen wird die Arbeit mit einem abfallpolitischen sowie abfallwirtschaftlichen Ausblick für zukünftige Maßnahmen.

## 8 Verzeichnisse

### 8.1 Literatur

ARBEITSAUSSCHUSS ABFALLVERWERTUNG UND BESEITIGUNG IM BERGBAU UNTER TAGE, Ist Abfallverwertung im Versatz tatsächlich fragwürdig? – Nein!, in: Erzmetall 53 (2000) Nr. 3, S. 159-171

ASEMANN, V.: Untersuchung, Bewertung und Vergleich unterschiedlicher Förder-, Umschlag- und Einlagerungstechniken sowie Versatzverfahren zur Verbringung von Abfällen in Untertagedeponien und untertägige Verwertungsbetriebe; Aachener Beiträge zur Rohstofftechnik und –wirtschaft; Bd. 8; Augustinus-Buchh. (Verlag), Aachen 1996

ATV-FACHAUSSCHUSS, Rückstände aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen, Arbeitsbericht des ATV-Fachausschusses 3.15, GFA (Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.), 1., Hennef 1998

BMUJF, BMLF UND INSTITUT FÜR WASSERGÜTE UND LANDSCHAFTSWASSERBAU DER TU WIEN (HRSG), Richtlinie für die Ablagerung von Abfällen, Wien 1990

BOHNENBERGER/FUGMAN, Inhalte und Ergebnisse des Planfeststellungsverfahrens zur Erweiterung der UTD Heilbronn, in: ERZMETALL 52 (1999) Nr. 5 282 - ergänzende Abfalleigenschafts-Beschränkungen aus dem aktuellen Genehmigungsbescheid

BOTHE, D., Zum Verwertungsbegriff im Kreislaufwirtschaftsgesetz, in: UPR 1996, S. 170-172;

BRASSER, T., BREWITZ, W., Aspekte der untertägigen Ablagerung von Abfällen, in Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Erich Schmidt Verlag, Berlin 1991

BRASSER, T., BREWITZ, W., et al, Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Aspekte der untertägigen Ablagerung, Erich Schmidt Verlag, Berlin 1991

BROCKHOFF, A., Der Einfluss des europäischen Rechts auf die Entsorgung bergbaulicher und bergbaufremder Abfälle in Bergbaubetrieben, in: Glückauf 136 (2000) Nr. 3, S. 132-137

BROCKHOFF, A., Abfallverwertung im Bergbau aus der Sicht der Wirtschaft, in Abfallentsorgung im Bergbau unter Tage, Heft 88, GDMB (Hrsg.), Clausthal-Zellerfeld, 2001

BUNDES-ABFALLWIRTSCHAFTSPLAN (BAWP) 2001

BUNDESGESETZBLATT (Ö) 164/1996, Deponieverordnung

BUNDESGESETZBLATT (Ö) 215/1959, WRG (Wasserrechtsgesetz)

BUNDESGESETZBLATT (Ö) 299/1989, das Altlastensanierungsgesetz,

BUNDESGESETZBLATT (Ö) 325/1990, G 6.6.1990 über die Vermeidung und Behandlung von Abfällen

BUNDESGESETZBLATT (Ö) 326/1987 Chemikaliengesetz

BUNDESGESETZBLATT (Ö) 47/2001, S. 2331 (zur EURO-Anpassung)

BUNDESGESETZBLATT (Ö) 50/1974, Gewerbeordnung 1973,

BUNDESGESETZBLATT (Ö) 567/1983, das Umweltfondsgesetz

BUNDESGESETZBLATT (Ö) 79/1987, das Umwelt- und Wasserwirtschaftsfondsgesetz

BUNDESGESETZBLATT (Ö) 91/1965, Bundesstatistikgesetz

BUNDESGESETZBLATT (Ö) 90/2000, AWG-Novelle Deponie, mit 1. Jänner 2001 in Kraft getreten.

BUNDESGESETZBLATT (D) I 1310, Bundesberggesetz vom 13.8.1980, zuletzt geändert durch G 26.1.1998 BGBl I 164

BUNDESGESETZBLATT (D) I 1366, BestbÜAbfV (Verordnung zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen) 10.09.1996

BUNDESGESETZBLATT (D) I 1377, Verordnung zur Bestimmung von überwachungsbedürftigen Abfällen zur Verwertung vom 10.09.1996

BUNDESGESETZBLATT (D) I 1382, Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (Nachweisverordnung - NachwV) 10.9.1996 ber. BGBl 1997 I 2860

BUNDESGESETZBLATT (D) I 1420, Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben 13.07.1990

BUNDESGESETZBLATT (D) I 1428, Verordnung zur Einführung des Europäischen Abfallkatalogs vom 13.09.1996

BUNDESGESETZBLATT (D) I 1498, Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen idF 26.10.1993, zuletzt geändert G 19.10.1996

BUNDESGESETZBLATT (D) I 1695, Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts i.d.F. der Bekanntmachung 12.11.1996 zuletzt geändert durch Art 2 G zur Ausführung des Protokolls

7.11.1996 z Übk über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen von 1972 25.8.1998 BGBl I 2455

BUNDESGESETZBLATT (D) I 1703, Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen idF 25.7.1994, zuletzt geändert durch Art 1 VO zur Änderung des Anh I ChemG 14.5.1997 BGBl I 1060

BUNDESGESETZBLATT (D) I 1751, Bergverordnung zum Schutz der Beschäftigten 31.7.1991, zuletzt geändert durch G 27.4.1993 BGBl I 512

BUNDESGESETZBLATT (D) I 205, Gesetz über die Umweltverträglichkeit vom 12.2.1990, zuletzt geändert durch G vom 18.8.1997 BGBl I 2081

BUNDESGESETZBLATT (D) I 2705, KrW-/AbfG, Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen 27.9.1994, zuletzt geändert durch Art 4 G zur Ausführung des Protokolls 7.11.1996 z Übk. über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen von 1972 25.8.1998 BGBl I 2455

BUNDESGESETZBLATT (D) I 38/1999, BG über mineralische Rohstoffe, über die Änderung des ArbeitnehmerInnenschutzgesetzes und des Arbeitinspektionsgesetzes 1993

BUNDESGESETZBLATT (D) I 880, Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge i.d.F. der Bekanntmachung 14.5.1990, zuletzt geändert durch G 19.10.1998 BGBl I 3178

BUNDESKANZLERAMT-VERFASSUNGSDIENST, Durchführungsrundschreiben zur B.VGN 1988 v 13.2.1989, GZ 600.573/141-V/1/88

BUNDESMINISTERS FÜR UMWELT, Verordnung über die Ablagerung von Abfällen BGBl 1996/164

BVerwG E 7 14.12.1990 C 18.90 74, 315, 323; ZfB 132 (1991) 140, 142

BVerwG U 16.07.1965 – IV 54.65

BVerwG U 24.6.1993 7 C 11.92 DVBl. 1993 1139/1140

BVerwG U 26.5.1994 / C 14.93 DVBl 1994 1013

BVerwG U 4.7.1986 4 C 31.84 ZfB 132 (1991) 140, 142

C.H. BECK (VERLAG), Abfallrecht – Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz mit Verordnungen, Abfallverbringungsrecht , TA Abfall, TA Siedlungsabfall, 3. Auflage, im dtv, München 1996

DEPMEIER, L., TOMSCHI, U., VETTER, G., Elutionsverhalten von Reststoffen aus der thermischen Abfallbehandlung, in Müll und Abfall 9/97, 528-533

DEUTSCHE BUNDESREGIERUNG, Antwort der dt. Bundesregierung, BT-Drucks. 12/4093, S. 7

DEUTSCHE BUNDESREGIERUNG, Begründung zum Gesetzesentwurf der vom 15.9.1993, BT-Drucks. 12/5672

DEUTSCHE BUNDESREGIERUNG, Mitteilung an die Kommission vom September 1998, S. 6 f. wonach das Volumen, die korngerüstspezifische Stabilität bzw. die Inkompressibilität zu den stofflichen Eigenschaften eines Stoffes gehört

DGEG, Empfehlung vom Arbeitskreis 4 der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau (DGEG)

DOLDE, K.-P., VETTER A., Abgrenzung von Abfallverwertung und Abfallbeseitigung nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, in Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Erich Schmidt Verlag, Berlin 1997;

DOLDE, K.-P., VETTER A., Abgrenzung von Abfallverwertung und Abfallbeseitigung nach dem Kreislaufwirtschafts-/Abfallgesetz, NVwZ 1997, S. 937/941

DOLDE, K.-P., VETTER A., Rechtsfragen der Verwertung und Beseitigung von Abfällen, in Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Erich Schmidt Verlag, Berlin 1999

DR. OTTO GOLD CONSULTING ENGINEERS (HRSG.), Prefeasibility-Studie Hochsicherheitsdeponie untertage für besonders überwachungsbedürftige Sonderabfälle in Wien und Niederösterreich, Köln, Januar 1988

DUDEN, Das Fremdwörterbuch

E 94/3/EG der Kommission 20.12.1993 (Europäischen Abfallkatalog)

EGV (Vertrag zur Gründung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft 25.3.1957 in der Amsterdamer Fassung 2.10.1997

EuGH 4.12.1974, 41/74

EuGH U 10.1.1982 Rs 8/81; U 5.4.1979 Rs 148/78;

EUROPÄISCHEN KOMMISSION, legal opinion, Generaldirektion III v 14.11.1997, ebenso Mitteilung der Generaldirektion XI v 22.09.1998

EUROPÄISCHER GERICHTSHOF, EuGH C 06/00, anhängige Rechtssache

FLORIN, H., Ein Beitrag zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Abfallverwertung als Versatz in untertägigen bergbaulichen Hohlräumen in der Bundesrepublik Deutschland, Diss. an der Technischen Universität Berlin, Berlin 1998

FLUCK, J., Rechtsfragen der Abfallverwertung nach dem kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, in NuR 1995, S. 223/234

FLUCK, J., Kommentar zum KrW-/AbfG, Heidelberg, 1999;

FOUQUET, H., Umweltrechtliche Anforderungen an das Verbringen von Rückständen in bergbauliche Hohlräume, Europäische Hochschulschriften, Verlag Peter Lang, Frankfurt am Main, 1998

FRENZ, W., Abfallverwertung im Bergbau, Carl Heymanns Verlag, Aachen 1998

FREYTAG, G., Der Einsatz von Rückständen im Bergbau – an der Nahtstelle von Berg- und Abfallrecht, in NuR 1996, S. 337, 338

FÜRER, Rahmenbedingungen für die Verwertung von Reststoffen oder Entsorgung von Abfällen im Bergbau, in Glückauf 127 (1991) Nr 19/20 838-842

GEBERS, B., KÜPPERS, P., Hintergrunddossier: Die zweifelhaften Erfolge der Verwertung in Deutschland, Beispiel: Abfälle als Bergversatz, Öko-Institut, (Hrsg.) Koordinationsstelle Genehmigungsverfahren auf <http://www.oeko-institut.org>, 14.01.1998

HELMS, W., Eigenschaften, Anwendung und gebirgsmechanische Auswirkungen des bindemittelverfestigten Versatzes, Habilitationsschrift, Technische Universität Clausthal, 1988

HOPPE, W., BECKMANN, M., Umweltrecht, 1989

JAKOB, G.: Chemisch-physikalische und toxikologische Charakterisierung von Untertagedeponierelevanten Abfallarten. In: Abfallwirtschaftsjournal, 2. Jg., Nr. 6, 1990, S. 409-413

JANSEN, D., Probleme des Bergversatzes in Deutschland, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland LV NW e.V.

KAMINSKI, R., FIGGEN, M., Abfall und Produkt – Verwertung und Beseitigung, in: Entsorgungspraxis 4/2000, S. 56-57

KIND, M., LIST, W., SCHMELZ, CH., AWG - Abfallwirtschaftsgesetz, Bd. 14, Verlag Österreich

KNISSEL, W., Entsorgungsbergbau in Deutschland, in ERZMETALL 52 (1999) Nr. 12 666-672

KÖLLER, H., Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz - KrW-/AbfG, 2. Aufl., Berlin 1996

KRJSA, P., Die Tieflagerung gefährlicher Abfälle, in Abfallbehandlung, Deponietechnik und Altlastenproblematik, (Hrsg.) Hengerer, Nelles & Wöber, Balkema, Rotterdam 1996

KÜPPERS, P., Untertägiger Versatz von Abfällen – Allgemeine Rahmenbedingungen und Anforderungen aus ökologischer Sicht, Öko-Institut e.V., KGV-Rundbrief 3+4, 2000

LAGA, Anlagen zur Verwertung und sonstigen Entsorgung, Definition und Abgrenzung von Abfallverwertung und Abfallbeseitigung sowie von Abfall und Produkt nach dem KrW-/AbfG, Brandt/Ruchay/Weidmann, Stand 17./18.3.1997

LAGA, Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln, 20, Erich Schmidt Verlag, 4., Stand 6.11.1997

LAND SACHSEN-ANHALT, Abfallandienungsverordnung, GVBl. LSA Nr. 28/1996,

LÄNDERAUSSCHUSS BERGBAU (LAB), Technische Regeln für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen als Versatz, Wernigerode, 1996

LUX, K.-H., Gebirgsmechanische Aspekte bei der Planung und dem Betrieb von Entsorgungsbergwerken, in Deponietechnik und Entsorgungsbergbau, (Hrsg.) Fettweis, Golser & Hengerer, Balkema, Rotterdam 1992

MARTENS, P.-N., LAUMERT, G., Untertägige Entsorgung in der Bundesrepublik Deutschland, in Glückauf 129 (1993) Nr. 4 283

MAURER, H., Allgemeines Verwaltungsrecht, 11. Auflage

MEYER, H., HILDEBRANDT, T., Sicherheitsanalyse Kapitel VI in Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume des Steinkohlen-, Erz- und Kalkbergbaus zur umweltverträglichen Verbringung von Abfällen mit chemisch-toxischen Inhaltsstoffen, Förderkennzeichen 02 C 00 11 6

MIHATSCH, A., Rechtliche Gesichtspunkte bei der Planung und Errichtung von Entsorgungsbergwerken, in Deponietechnik und Entsorgungsbergbau, (Hrsg.) Fettweis, Golser & Hengerer, Balkema, Rotterdam 1992

N.N, Anforderung an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen als Versatz unter Tage (Technische Regeln für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen als Versatz), (Hrsg.): Länderausschuss Bergbau, Wernigerode 1996

N.N., Österreichs sicherste Reststoffverbringung-Untertagedeponie (Entsorgungsbergwerk) Wolfsthal/NÖ, Planungs- und Errichtungsgesellschaft m.b.H., Wien, Mai 1993

NEUBAUER, W., Konzept einer Untertagedeponie für nicht radioaktive Abfälle in Felskavernen, in Deponietechnik und Entsorgungsbergbau, (Hrsg.) Fettweis, Golser & Hengerer, Balkema, Rotterdam 1992

NISS, P., et. al., Rahmenprojekt: Untertagedeponie für gefährliche Abfälle in Nordrhein-Westfalen, Entsorgungsbergbauprojekt 1999 an der Montanuniversität Leoben

ÖNORM S 2072: Eluatklassen – Gefährdungspotential von Abfällen

OVG NORDRHEIN-WESTFAHLEN, Beschluss 18.7.1997 21 B 1717/94

PETERSEN, F., Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz – quo vadis?, in NVwZ 1998, S. 1113 ff.

REUTER, T., HILDEBRANDT, T., Verbesserung der Nutzungseignung/Einlagerungsfähigkeit, in: Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume des Steinkohlen-, Erz- und Kalkbergbaus zur umweltverträglichen Verbringung von Abfällen mit chemisch-toxischen Inhaltsstoffen, Förderkennzeichen: 01 C 0011 6, TU Freiberg

RIEDEL, mündliche Information, Bundeskanzleramt Abteilung Verfassungsdienst

RL 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien (Deponierichtlinie)

RL 75/442/EWG 15.7.1975 ABI. EG L 194/47, geändert durch RL 91/156/EWG 18.3.1991 ABI. EG L 78/32, RL 91/692/EWG 23.12.1991 ABI. EG L 377/48 und E 96/350/EG 24.5.1996 ABI. EG L 135/32 (Abfallrahmenrichtlinie)

RL 85/337/EWG des Rates über die Umweltverträglichkeit bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten 27.6.1985 ABI EG 1985 L 175/40, zuletzt geändert durch RL 97/11/EG des Rates 3.3.1997 ABI EG L 73/5

RL 91/689/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 über gefährliche Abfälle, geändert durch die Richtlinie 94/31/EG des Rates vom 27. Juni 1994, basierend auf der Grundstruktur des Europäischen Abfallverzeichnis (EWC), die EU-Liste der Gefährlichen Abfälle (HWC) erstellt; darauf beruht die E 94/904/EG des Rates vom 20. Dezember 1994 über ein Verzeichnis gefährlicher Abfälle, aus BAWP 2001

ROSSMANN, H., in *ders.* (Hrsg.), Mineralrohstoffgesetz,

SANAK-OBERNDORFER, A., Überlegungen zum Einsatz von Abfällen in Versatz, in: Berg- und Hüttenmännische Monatshefte (BHM), 143 Jg. (1998), Heft 10, S. 389-396

SANAK-OBERNDORFER, A., Unterlagen zur Vorlesung Entsorgungsbergbau, Montanuniversität Leoben, 1999

SCHULZ, P.-M., Aktuelle Rechtsentwicklungen beim Bergversatz, Glückauf 136 (2000) Nr. 4 187-191(191)

SIEDER, F., et. al., Kommentar zum WHG

SITZ, P., Langzeitsichere Verschlüsse für Untertagedeponien und Endlager unter besonderer Berücksichtigung natürlicher Materialien, aus: Glückauf 132 Nr.7, S. 327, 1996

STENGLER, E., Die Verwertung und die Beseitigung von Abfällen nach nationalem Recht und nach EG-Recht, europäische Hochschulschriften, Verlag Peter Lang, Frankfurt am Main, 2000

STENGLER, E., in AbfallPraxis 1999, S. 109/112

STENGLER, NVwZ 2000, S. 645 (646);

TA ABFALL vom 12.3.1991, GMBI. 139

TA SIEDLUNGSABFALL (Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen) Dritte allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz 14.5.1993 BAnz Nr 99a

TEIL 1 DER ZWEITEN ALLGEMEINEN VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUM ABFALLGESETZ, Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen, als (2. AbfVwV), 12.3.1991

THEIN, J., Untertägige Deponierung im Nichtsalzgestein – Möglichkeiten und Grenzen, in Deponietechnik und Entsorgungsbergbau, (Hrsg.) Fettweis, Golser & Hengerer, Balkema, Rotterdam 1992

TRAUNMÜLLER, G., Untersuchung zur umwelttechnischen Beurteilung der Anwendung betriebsfremder Materialien als Versatz im österreichischen Untertagebergbau, Diplomarbeit, Leoben 1998

UMWELTBUNDESAMT (D), Jahresbericht 1997

V 259/93/EWG des Rates 1.2.1993 zur Überwachung und Kontrolle der Verbringung von Abfällen in der, in die und aus der Europäischen Gemeinschaft ABL EG L 30/1

VDI-RICHTLINIE 2393

VERSMANN, A., Abfallrecht und Bergbau, in ZUR 1995, S. 183

VGH Baden-Württemberg U 20.10.1998 14 S. 1037/98;

VO 93/259/EWG 1.2.1993 zur Überwachung und Kontrolle der Verbringung in der, in die und aus der EG

VwGH, 16.12.1999, 99/07/0116-8 „Vorlagenbeschluss des österreichischen VwGH an den EuGH in der Rechtssache A.S.A. gegen Republik Österreich – Verbringung von Abfällen zur Verwertung“

WAGNER, R., Geplante Regelungen des Bundesministeriums: Versatz-Verwaltungsvorschrift – Versatzverordnung, in Abfallentsorgung im Bergbau unter Tage, Heft 88 der Schriftreihe der GDMB (Hrsg.), Clausthal-Zellerfeld, 2001

WAGNER, H., SANAK-OBERNDORFER, A., Beurteilung des Standes der Abfallverwertung im Bergbau unter Tage, unveröffentlichter Vortrag vor der GdMB (Gesellschaft für Bergbau, Metallurgie, Rohstoff- und Umwelttechnik), 2001

WAGNER, H., SANAK-OBERNDORFER, A., Grenzen und Möglichkeiten des Einsatzes von betriebsfremden Stoffen im österreichischen Bergbau, in Abfallbehandlung, Deponietechnik und Altlastenproblematik, (Hrsg.) Hengerer, Nelles & Wöber, Balkema, Rotterdam 1996

WINDMANN, J., Vorrang der Beseitigung als der umweltverträglicheren Lösung, in: UPR 1998, S. 103 f.

WINTER, G., Notifizierung und Andienung bei grenzüberschreitender Verbringung von gefährlichen Abfällen zur Verwertung, in NuR, Heft 5, 1998

WÖBER, G., Bewertung der Möglichkeiten einer Nutzung untertägiger bergbaulicher Hohlräume in Österreich für Zwecke des Entsorgungsbergbaus, in: Deponietechnik, Entsorgungsbergbau und Altlastensanierung, Hrsg.: Hengerer & Wöber, Balkema, Rotterdam 1994

WÖBER, G., Gesichtspunkte für die Erstellung von Richtlinien für die Deponierung von Abfällen untertage in Österreich, in BHM, 137. Jg. (1992), Heft 10, S. 381-385

WÖBER, G., Stand und Probleme der Deponierung von industriellen Reststoffen in Gewinnungsbergwerken in Österreich, in Deponietechnik und Entsorgungsbergbau, (Hrsg.) Fettweis, Golser & Hengerer, Balkema, Rotterdam 1992

## 8.2 Verwendete Abkürzungen/Begriffe

A.S.A.	Abfall Service Austria
a	Jahr
AbfallVwV	Abfallverwaltungsverordnung
AbfRRL	Abfallrahmenrichtlinie
abh.	abhängig
Abs.	Absatz
AEV	Abwasseremissionsverordnung
AG	Arbeitsgemeinschaft
AISAG	Altlastensanierungsabgabe
Anh.	Anhang
ASchG	Arbeitnehmerschutzgesetz
StAWG	Steiermärkisches Abfallwirtschaftsgesetz
BAT	Beste verfügbare Technik
BauO	Bauordnung
BAWP	Bundeabfallwirtschaftsplan
BBergG	Bundesberggesetz
Bd.	Band
BergversatzVO	Bergversatzverordnung
BergversatzVwV	Bergversatzverwaltungsverordnung
BestbüAbfV	Bestimmungsverordnung besonders überwachungsbedürftige Abfälle
BestüVAbfV	Bestimmungsverordnung überwachungsbedürftige Abfälle zur Verwertung
BG	Bundesgesetz
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BHM	Berg- und Hüttenmännische Monatshefte (Periodikum)
BImSchG/BImSchV	Bundesimmissionsschutzgesetz/-verordnung
BKA-VD	Bundeskanzleramt - Verfassungsdienst
BMLF	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft

BMUJF	Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (derzeit: BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft BMLFUW)
BMLFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft
BT-Drucks.	Bundestags Drucksache
B-VG	Bundesverfassungsgesetz
bzw.	beziehungsweise
ChemG	Chemikaliengesetz
d.h.	das heißt
D/BRD	Deutschland
DeponieV/DVO	Deponieverordnung
DGEG	Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau
DM	Deutsche Mark (1,9558 DM = 1 Euro)
E./Erk.	Erkenntnis
EGV	EG-Vertrag
et. al.	und andere
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EuGH	Europäische Gerichtshof (Luxenburg)
EURO	EU-Einheitwährung (1 EURO=13,7603 ATS)
EWC	Europäisches Abfallverzeichnis
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
f./ff.	folgende/fortfolgende
FS	Formstein
G.	Gesetz
GBMB	Gesellschaft für Bergbau, Metallurgie, Rohstoff- und Umwelttechnik
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung
gem.	gemäß
GesBergV	Gesundheitsschutz Bergverordnung

---

GG	(Staats-)Grundgesetz
GW	Grundwasser
Gz.	Geschäftszahl
Hrsg.	Herausgeber
i.d.a.F.	in der aktuellen Fassung
i.d.g.F.	in der gegebenen Fassung
i.S.d.	im Sinne des
i.V.m.	in Verbindung mit
kJ/kg	Kilojoule pro Kilogramm
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschaft- und Abfallgesetz
LAB	Länderausschuss Bergbau
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
lit.	litera
MAK	Maximale Arbeitsplatzkonzentration
Mg	Megagramm = Tonne
MinroG	Mineralrohstoffgesetz
MSK-Skala	Medwedjew-Sponheuer-karnik-Skala
MVA	Müllverbrennungsanlage
N	Newton
NachweisV	Nachweisverordnung
N.N.	Nicht bekannt
Nr.	Nummer
NuR	Natur und Recht (Periodikum)
NVwZ	Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht (Periodikum)
Ö	Österreich
o.g.	oben genannt
ÖNORM	Österreichische Normierungsinstitut
OVG/VG	Oberstes/Verwaltungsgericht
HMW	Halbstundenmittelwert
P/Pkt.	Punkt

Pa	Pascal
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
REA	Rachgasentschwefelungsanlage
RL	Richtlinie
Rz.	Randzahl
S.	Seite
SN	(Abfall-)Schlüsselnummer
TA	Technische Anleitung
TASi	Technische Anleitung Siedlungsabfall
TOC	Gesamter Kohlenstoffgehalt
TR	Technische Regel
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
TRK	Technische Richtkonzentration
TS	Trockensubstanz
TU	Technische Universität
U./Urt.	Urteil
u.a.m.	und andere(s) mehr
u.v.m / u.v.a.	und viele(s) mehr / und viele(s) andere
u/o	und/oder
Übk.	Übereinkommen
UPR	Umwelt- und Planungsrecht (Periodikum)
UTD	Untertagedeponie(-rung)
UTV	Untertageversatz
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVP-G	Umweltverträglichkeitsprüfungs- Gesetz
v	von
v.a.	vor allem
V/VO	Verordnung(en)
VfGH	Verfassungsgerichtshof
VwGH	Verwaltungsgerichtshof

---

VwV	Verwaltungsvorschrift
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRG	Wasserrechtsgesetz
Z.	Ziffer/Zahl
z.B.	zum Beispiel
ZfB	Zeitschrift für Bergrecht (Periodikum)
ZUR	Zeitschrift für Umweltrecht (Periodikum)

### 8.3 Bergbaulexikon

#### Abbaustrecke

in der Lagerstätte erstellte längliche Hohlräume. Im Steinkohlenbergbau begrenzen sie den Streb an seinen Enden und werden nach ihrem Verwendungszweck unterschiedlich bezeichnet; Kohlenabfuhrstrecke, Fuß- oder Kopfstrecke.

#### Abraum

im Tagebau gelöstes Gestein (siehe Nebengestein) wie zum Beispiel das über der Lagerstätte, was keine nutzbaren Mineralien enthält (siehe Deckgebirge).

#### Alter Mann

bergmännische Bezeichnung für den Lagerstättenteil oder den Grubenbau, der nach der Gewinnung des Rohstoffes verbleibt.

#### Auffahren

bergmännische Bezeichnung für das Herstellen von Hohlräumen für das Grubengebäude. Die Auffahrung kann maschinell mit Teil- oder Vollschnittmaschinen oder konventionell durch Bohr- und Schießarbeit erfolgen.

#### Ausgasung

Freisetzung von Gasen aus Stoffen, ohne dass sich deren Gefüge chemisch verändert im Gegensatz zur Entgasung und Vergasung. Dies kann durch Wärmezufuhr oder Druckentlastung ausgelöst oder beschleunigt werden. So kann bei der Steinkohलगewinnung durch Druckentlastung oder Zerkleinerung des Gesteins Methan freigesetzt werden. siehe Grubengas.

#### Ausbau

#### Sicherung gegen Steinfall

#### Berge

bergmännischer Ausdruck für das bei der Gewinnung mitanfallende Gestein oder für die in der Aufbereitung anfallenden Anteile an Gestein. (siehe Waschberge)

#### Bergehalde

Aufschüttung von nicht verkaufsfähigen Produkten (Berge und Abraum), die z.B.:

- im Streckenvortrieb

- beim Freilegen einer Lagerstätte
- bei der Aufbereitung eines Rohstoffes anfallen. (siehe Landschaftsbauwerke)

### Bergschaden

bei der Gewinnung von Mineralien werden in der Erde Hohlräume geschaffen und das physikalische Gleichgewicht des Gebirgskörpers beeinflusst. In diese künstlichen Hohlräume - auch wenn sie verfüllt werden - drücken sich die darüberliegenden Erdschichten. Diese Bewegungen können sich bis zur Tagesoberfläche fortsetzen und zu Bodensenkungen führen. Als Bergschaden wird die Beeinträchtigung der Tagesoberfläche mit dort befindlichen Gebäuden oder anderen baulichen Anlagen durch Absenkung oder Schiefstellung infolge bergbaulicher Tätigkeit und der so am Grundstück und seinem Zubehör entstandene Vermögensschaden bezeichnet. Der Bergwerkseigentümer ist verpflichtet, für den Bergschaden Entschädigung zu leisten. (siehe Allgemeines Berggesetz)

### Betriebsplanverfahren

im Bergbau angewandtes Verfahren zur sicherheitlichen Betriebsüberwachung. Nach dem Bundesberggesetz darf ein Bergbaubetrieb nur aufgrund eines vorher von der Bergbehörde zugelassenen Betriebsplanes geführt und betrieben werden. Über die Zulassung ist schriftlich und innerhalb eines Monats zu entscheiden.

### Blasversatz

Versatzverfahren bei dem Nebengestein (Berge) in den ausgekohlten Hohlraum mit Hilfe von Druckluft pneumatisch eingebracht wird. Aufgrund der maschinellen Gewinnungseinrichtung ist eine Mindeststrebhöhe von 1,9 Metern erforderlich.

### Bruchbau

wird das planmäßige Zubruchwerfen der Dachsichten in Folge des Abbaus genannt. Durch die Volumenvergrößerung des geschütteten Gesteins werden die durch den Abbau entstandenen Hohlräume verfüllt und dem Hangenden ein neues Auflager gegeben.

### Bruchhohlraumverfüllung

Versatzverfahren bei dem in den ausgekohlten, zu Bruch geworfenen Raum ein selbstabbindender Baustoff hydraulisch eingepresst wird. Verwendet werden Reststoffe der Aufbereitung, Aschen und feingemahlene Berge.

### Firste

obere waagerechte oder geneigte Begrenzungsfläche einer söhligem oder geneigte Strecke oder eines Aufbruchs.

## Flöz

Gebirgsschicht mit hoher Konzentration eines nutzbaren Minerals.

## Gebirgsschlag

plötzliche und schlagartige Gebirgsbewegung als Folge sehr hoher Gebirgsspannungen, die sich in heftiger Erschütterung des Grubengebäudes und Einwirkung auf Grubenbaue äußert. Im Gegensatz zum Periodendruck entladen sich die hohen Gebirgsspannungen dabei nicht durch Abbrechen und Aufreißen der über dem Kohlenstoß vorhandenen Hangendschichten, sondern durch Nachgeben des Auflagers im Kohlenstoß oder im Liegenden. Als Voraussetzung für das Zustandekommen eines Gebirgsschlag gelten im allg.: a) hoher Gebirgsdruck b) festes Widerlager c) eingeklemmter Kohlenstoß. Gebirgsschläge können zu Gasausbrüchen führen. Alle Maßnahmen zur Gebirgsschlagverhütung vermindern damit auch die Gasausbruchsgefahr.

## Grubenbau

Hohlraum unter Tage, der durch bergmännische Arbeit erstellt wird, zum Zwecke einer bergbaulichen Nutzung.

## Grus

körnig zerbröckelte Kohle oder Salz

## Lagerstätte

natürliche Ablagerung oder Konzentrationen von nutzbaren Stoffen (Mineralien oder Primärenergieträgern). Es wird unterschieden in Flöz, Gang oder Lager im Nebengestein.

## Liegendes

bergmännische Bezeichnung für die unterhalb eines Flözes abgelagerten Gebirgsschichten. (siehe Hangendes)

## Mächtigkeit

Dicke einer geologischen Schicht gemessen in senkrechter Richtung zum Verlauf.

## Örter

Strecken, hauptsächlich in steiler Lagerung, die in gewissen Abständen übereinander zwischen den Sohlen liegen

Querschlag

Strecke die im Gestein aufgefahren wird

Schacht

zumeist senkrechter Zugang zur Lagerstätte

Schwebe

entspricht den Abbausohlen, wobei diese als Decke der freigesetzten Lagerstätte (in Kammern, Strecken,...) dient

Seiger

bergmännischer Begriff für senkrecht.

Söhlig

bergmännischer Begriff für horizontal

Sohle

vom Hauptschacht ausgehende Hauptstrecken

Stoß

anstehende Gebirgsfläche im Grubenbau

Stollen

Grubenbau, der in hügeligem Gelände von der Tagesoberfläche waagrecht oder leicht ansteigend in die Lagerstätte führt.

Streb

langer, schmaler Gewinnungsraum. Auf der Längsseite ist er einerseits vom Flöz und andererseits vom Bruchfeld (Alter Mann) begrenzt. Ein Streb bewegt sich quer zu seiner Längsrichtung in die Lagerstätte. Die Streblänge wird begrenzt durch zwei zueinander parallel verlaufenden Abbaustrecken. Über die gesamte Länge hält der Schildausbau den Hohlraum offen. Die Höhe eines Strebes entspricht der des Flözes.

Strecke

Hohlraum im Gebirge mit regelmäßigem gleichbleibendem Querschnitt. Das freigelegte Gebirge wird durch den Streckenausbau gestützt. Eingesetzt werden Stahlprofil- (starr oder

nachgiebig), Stahlbeton- oder Anker Ausbau. Unter geologisch schwierigen Verhältnissen ist eine Kombination möglich.

#### Strosse

Teil der Arbeitsebene, auf dem Gewinnungs- und Verkippungsgeräte in Verbindung mit den ihnen zugeordneten Fördermitteln (z. B. Bandstraßen) arbeiten bzw. unter der Sohle eines Grubenbaues anstehender Teil des Gebirges;

#### Überlagerungsdruck

Gebirgsdruck im unverritzten Gebirge. Dieser ist von der Tiefe und der Dichte der überlagernden Schichten abhängig.

#### Verörter

#### Deponieren des Gesteins im Berg

#### Wetter

die untertägig im Grubengebäude bewegten Luftströme. Es werden unterschieden:

- Frischwetter, übertägig angesaugte Luft
- Abwetter, die aus dem Grubengebäude abgesaugte Luft.

Mit Wetterführung wird das gezielte Leiten der Luftströme zu allen Punkten des Grubengebäudes bezeichnet.

## 8.4 Tabellen

TABELLE 2.1 VERGLEICH AUSGEWÄHLTER GRENZWERTE ZWISCHEN ÖNORM S 2072 UND BODENAUSHUBDEPONIE LAUT DVO .....	17
TABELLE 2.2 GEGENÜBERSTELLUNG DER GRENZWERTE FÜR SCHADSTOFF-GESAMTGEHALTE VON BODENAUSHUBDEPONIE (DVO) UND DEN ORIENTIERUNGSWERTEN FÜR SCHADSTOFF-GESAMTGEHALTE FÜR DEN UNEINGESCHRÄNKTE VERSATZ (TR VERSATZ NACH LAB/LAGA) .....	18
TABELLE 2.3 GEGENÜBERSTELLUNG DER GESAMTGRENZWERTE VON RESTSTOFFDEPONIE (DVO) UND DEN ORIENTIERUNGSWERTEN V 1 NACH TR VERSATZ/DEPONIEBAUKLASSE 2 TASI.....	19
TABELLE 2.4 ZUSAMMENSETZUNG AUSGEWÄHLTER STOFFE IM VERGLEICH MIT DER ERDKRUSTE.....	38
TABELLE 2.5 ORIENTIERUNGSLISTE (TEIL 1) DER FÜR DIE UNTERTÄGIGE VERWERTUNG IM BERGBAU RELEVANTEN ABFÄLLE.....	42
TABELLE 2.6 ORIENTIERUNGSLISTE (TEIL 2) DER FÜR DIE UNTERTÄGIGE VERWERTUNG IM BERGBAU RELEVANTEN ABFÄLLE.....	43
TABELLE 2.7 ORIENTIERUNGSWERTE FÜR SCHADSTOFFGEHALTE IN VERSATZMATERIALIEN.....	44
TABELLE 2.8 SCHWERMETALLGEHALTE VON ROSTASCHEN UND FILTERSTÄUBEN AUS DER MVA.....	45
TABELLE 3.1 SCHLÜSSELNUMMERGRUPPEN DER GEFÄHRLICHEN ABFÄLLE .....	88
TABELLE 3.2 WICHTIGE ABFALLSTOFFGRUPPEN (GEF. ABFÄLLE), DIE EINER UNTERTAGEDEPONIE ZUGEORDNET WERDEN .....	89
TABELLE 4.1 VERGLEICHENDE (GEWICHTUNG) DARSTELLUNG DER EINBRINGUNGSVERFAHREN 1 .....	129
TABELLE 4.2 VERGLEICHENDE (GEWICHTUNG) DARSTELLUNG DER EINBRINGUNGSVERFAHREN 2 .....	130
TABELLE 4.3 VERGLEICHENDE (GEWICHTUNG) DARSTELLUNG DER EINBRINGUNGSVERFAHREN 3 .....	130
TABELLE 4.4 GEWICHTUNG DER SZENARIEN UND DEREN BEDEUTUNG FÜR DIE KOSTENBESTIMMENDEN EINFLÜSSE .....	136
TABELLE 4.5 GEWICHTUNG DER KOSTENBESTIMMENDEN EINFLÜSSE UND DEREN BEDEUTUNG FÜR DIE KOSTENARTEN .....	136
TABELLE 4.6 LISTE DER FÜR DIE VERWERTUNG ALS VERSATZ IM BERGBAU UNTER TAGE GRUNDSÄTZLICH GEEIGNETEN ABFÄLLE (TEIL 1).....	154
TABELLE 4.7 LISTE DER FÜR DIE VERWERTUNG ALS VERSATZ IM BERGBAU UNTER TAGE GRUNDSÄTZLICH GEEIGNETEN ABFÄLLE (TEIL 2).....	155
TABELLE 4.8 LISTE DER FÜR DIE VERWERTUNG ALS VERSATZ IM BERGBAU UNTER TAGE GRUNDSÄTZLICH GEEIGNETEN ABFÄLLE (TEIL 3).....	156

---

TABELLE 4.9 LISTE DER FÜR DIE VERWERTUNG ALS VERSATZ IM BERGBAU UNTER TAGE GRUNDSÄTZLICH GEEIGNETEN ABFÄLLE (TEIL 4).....	157
--	-----

## 8.5 Abbildungen

ABBILDUNG 2.1 DARSTELLUNG DER EINZELNEN VERSATZKLASSEN .....	16
ABBILDUNG 2.2 REIN THEORETISCHE MODELL DER ABGRENZUNG VON VERSATZKLASSEN FÜR ÖSTERREICH.....	21
ABBILDUNG 2.3 ZUSAMMENFASSUNG WICHTIGER AUFGABEN VON VERSATZ .....	23
ABBILDUNG 2.4 STROSSENBAU UND FRISTENBAU .....	24
ABBILDUNG 2.5 PRINZIP EINER BRUCHHOHLRAUMVERFÜLLUNG .....	26
ABBILDUNG 2.6 FÖRDER UND EINBRINGVERFAHREN VON VERSATZ .....	27
ABBILDUNG 2.7 STAPELUNG UND SCHLEUDERVERSATZ VON BIG-BAGS .....	29
ABBILDUNG 2.8 SCHEMATISCHER SCHNITT EINES ÖRTERBAUS MIT ASCHEVERSATZ .....	32
ABBILDUNG 2.9 VERSATZVERHALTEN BEI BELASTUNG.....	33
ABBILDUNG 2.10 EINFLUSS VON FLUGASCHEVERSATZ AUF DIE FESTIGKEIT VON KOHLEFESTEN .....	34
ABBILDUNG 2.11 EINFLUSS VON VERSATZ AUF DAS VERHALTEN VON BERGFESTEN .....	34
ABBILDUNG 2.12 VERLAUF DER DRUCK-SETZUNGSKURVE VON BINDEMITTELFREIEM VERSATZ UND BETONVERSATZ .....	36
ABBILDUNG 2.13 ZUSAMMENSETZUNG HYDRAULISCHER BINDEMITELE UND PUZZOLANE.....	37
ABBILDUNG 2.14 pH-WERT UND BINDEMITELEGEHALT BEI VERSATZ .....	37
ABBILDUNG 2.15 KRITERIEN ZUR NUTZUNG VON HOHLRÄUMEN.....	48
ABBILDUNG 2.16 SALZVIELFALT – STABILITÄTSFELDER VON MINERALEN DER EVAPORITE .....	56
ABBILDUNG 2.17 VERLAUF DER KRIECHVERZERRUNGEN UND KRIECHRATEN .....	56
ABBILDUNG 2.18 VORAUSSETZUNGEN FÜR EINE VERBRINGUNG VON ABFÄLLEN IN GRUBENRÄUME DES STEINKOHLEBERGBAUS.....	58
ABBILDUNG 2.19 HOHLRAUMKONZEPTE DES ENTSORGUNGSBERGBAUS .....	62
ABBILDUNG 2.20 VERFAHRENSTECHNIKEN FÜR DIE UNTERTÄGIGE EINLAGERUNG VON ABFÄLLEN .....	65
ABBILDUNG 2.21 ÜBERSICHT - VORBEHANDLUNGSVERFAHREN FÜR ABFÄLLE .....	67
ABBILDUNG 2.22 VERFAHREN ZUR KONDITIONIERUNG VON ABFÄLLEN FÜR DIE EINLAGERUNG .....	68
ABBILDUNG 2.23 VERFAHREN ZUR IMMOBILISIERUNG VON ABFÄLLEN FÜR DIE EINLAGERUNG (1).....	69

ABBILDUNG 2.24 VERFAHREN ZUR IMMOBILISIERUNG VON ABFÄLLEN FÜR DIE EINLAGERUNG (2).....	71
ABBILDUNG 2.25 BINDEMITTELEINSATZ FÜR DIE IMMOBILISIERUNG VON ABFÄLLEN .....	71
ABBILDUNG 2.26 VERFAHREN ZUR INERTISIERUNG VON ABFÄLLEN FÜR DIE EINLAGERUNG .....	72
ABBILDUNG 2.27 ABLAUFPLAN ABFALLBEHANDLUNG VOR UNTERTÄGIGER EINLAGERUNG .....	73
ABBILDUNG 2.28 ÜBERSICHT ÜBER DIE BEEINFLUSSUNG DER UNTERTÄGIGEN EINLAGERUNGSFÄHIGKEIT DURCH BESTIMMTE VORBEHANDLUNGSVERFAHREN .....	74
ABBILDUNG 2.29 VERSCHLUSSBAUWERK – DAMM .....	76
ABBILDUNG 2.30 VERSCHLÜSSE FÜR UNTERTAGEDEPONIE (BEGEHBARES BERGWERK – KAVERNE).....	77
ABBILDUNG 2.31 SCHALENMODELL EINES MULTIBARRIERENSYSTEMS.....	77
ABBILDUNG 2.32 VORBEDINGUNGEN FÜR EINE SICHERHEITSANALYSE FÜR EINE UTD .....	80
ABBILDUNG 2.33 ABLAUFSCHEMA DER VORGEHENSWEISE BEI EINER LANGZEITSICHERHEITSANALYSE.....	80
ABBILDUNG 2.34 PROFIL-PRINZIPDARSTELLUNG DEPONIE WOLFSTHAL.....	82
ABBILDUNG 3.1 BETRIEBSPLANGENEHMIGUNG - ABLAUFSCHEMA ZUM EINSATZ VON ABFÄLLEN ALS VERSATZ UNTERTAGE.....	118
ABBILDUNG 3.2 ABLAUF BETRIEBSPLANVERFAHREN NACH BBERGG FÜR BERGBAUFREMDE ABFÄLLE ALS VERSATZ.....	119
ABBILDUNG 4.1 SCHEMATISCHE DARSTELLUNG EINES MODELLS ZUR ENTSORGUNGSKOSTENERMITTLUNG (ANWENDBARKEIT FÜR UTD UND UTV).....	134

# Anhang

# 1 Beispiel einer Szenario-Kalkulation für den Einsatz von Abfallversatz in untertägige Hohlräume<sup>331</sup>

Einfluß-Kategorien		+/-% Änderung	
hoher Einfluß	H	30%	
moderater Einfluß	M	10%	
geringer Einfluß	G	5%	

**1 Einfluß der SZENARIEN auf die KOSTENBESTIMMENDEN EINFLÜSSE**

zukünftige Annahmen	Nutzungsdauer	Einbringungsmenge		gewähltes Einbringungsverfahren			
		länger	kürzer	großer	kleiner	teurer	billiger
mehr konkurrierende Entsorgungsoptionen			M -10%		H -30%		G -5%
verstärkte Vorschriften			M -10%		H -30%	M 10%	
weniger Abfallmengen			M -10%		H -30%	G 5%	
Summe 1		0%	-30%	0%	-90%	15%	-5%
Summe 2		-30%		-90%		10%	

**2 Einfluß der KOSTENBESTIMMENDEN EINFLÜSSE auf die KOSTENARTEN**

zukünftige Annahmen	Abschreibungen DM/t	Betriebskosten DM/t		Rückstellungen DM/t			
		großer	kleiner	großer	kleiner	großer	kleiner
teurer 10% gewähltes Einbringungsverfahren	H 30% 33%			H 30% 33%		G 5% 6%	
kleiner -90% Einbringungsmenge	G 5% 1%			H -30% -3%		G 5% 1%	
kürzer -30% wirtschaftliche Nutzungsdauer	H 30% 21%			M -10% -7%			G -5% -4%
Summe 1	55%	0%	33%	-10%	6%	-4%	
Summe 2	55%		23%		3%		

\* 30% + 10% = 33%

**3 Mögliche Entwicklung der ENTSORGUNGSKOSTEN bis 2001 (ohne Inflation)**

zukünftige Annahmen	Großgebände DM/t		gebündelos DM/t		Kleingebäude DM/t		spezial DM/t	
	1996#	2001	1996#	2001	1996#	2001	1996#	2001
großer 3% Rückstellungen DM/t	7.60	7.79	10.40	10.66	17.60	18.04	24.80	25.42
großer 23% Betriebskosten DM/t	89.30	109.84	130.00	159.90	206.80	254.36	279.00	343.17
großer 55% Abschreibungen DM/t	34.20	* 52.84	52.00	80.34	79.20	122.36	111.60	172.42
Entsorgungskosten DM/t	131.10	170.47	192.40	250.90	303.60	394.77	415.40	541.01

# unter der Annahme einer Einbringungsmenge von 625.000 t innerhalb von fünf Jahren  
 \* 34,2 + 55% = 52,839

Die Szenario-Kalkulation empfiehlt einen Anstieg der Entsorgungskosten innerhalb der nächsten fünf Jahre um 30% (ohne Inflation).

**4 Mögliche Entwicklung der ENTSORGUNGSKOSTEN bis 2001 unter Berücksichtigung einer Inflation von 3.00% pro Jahr bei den Betriebskosten**

(linearer Anstieg)

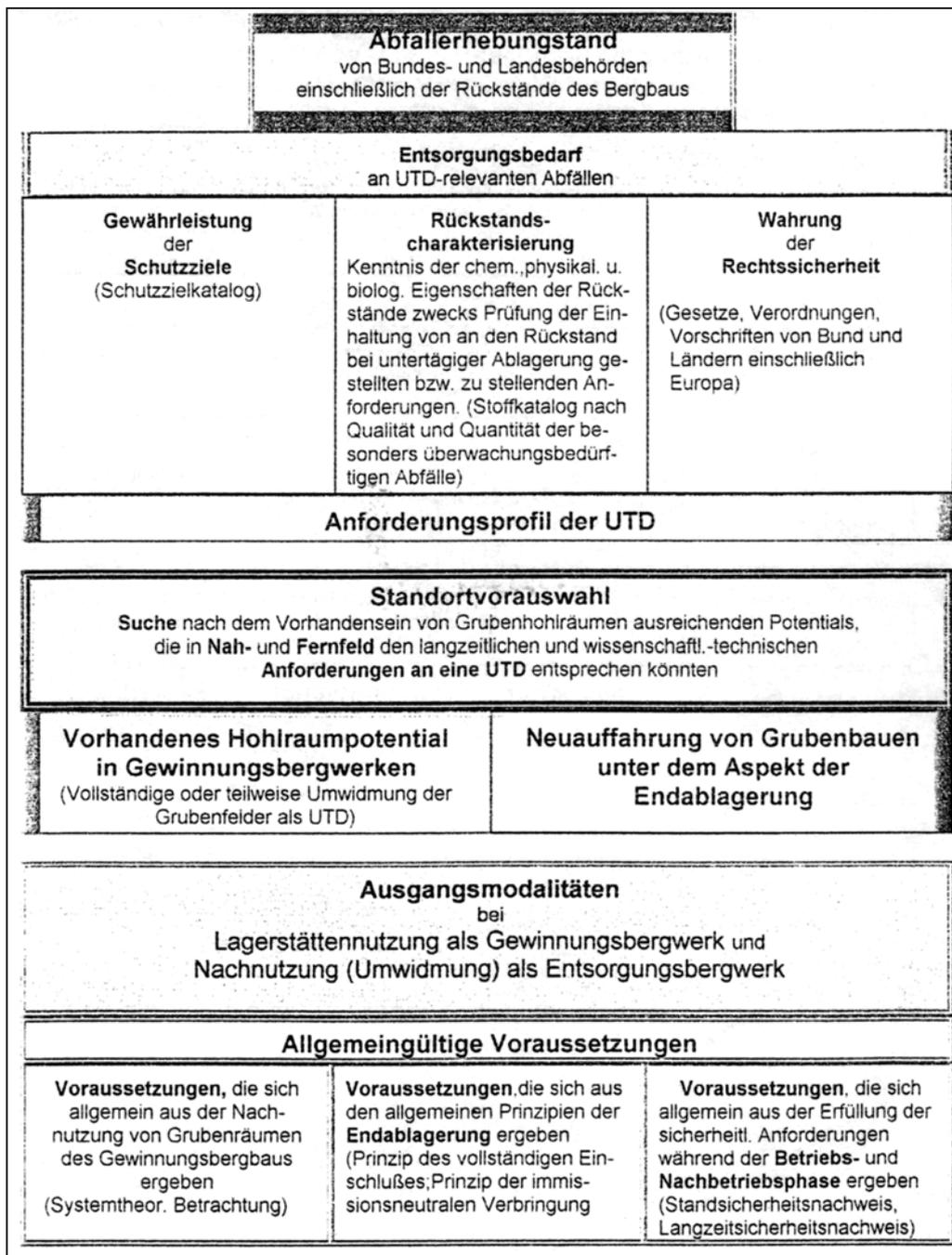
zukünftige Annahmen	Großgebände DM/t		gebündelos DM/t		Kleingebäude DM/t		spezial DM/t	
	1996#	2001	1996#	2001	1996#	2001	1996#	2001
großer 3% Rückstellungen DM/t	7.60	7.79	10.40	10.66	17.60	18.04	24.80	29.45
großer 23% Betriebskosten DM/t (inkl. Inflation)	89.30	128.80	130.00	187.50	206.80	298.27	279.00	402.41
großer 55% Abschreibungen DM/t	34.20	52.84	52.00	80.34	79.20	122.36	111.60	172.42
Entsorgungskosten DM/t (inkl. Inflation*)	131.10	189.43	192.40	278.50	303.60	438.68	415.40	604.28

# unter der Annahme einer Einbringungsmenge von 625.000 t innerhalb von fünf Jahren

Die Szenario-Kalkulation empfiehlt einen Anstieg der Entsorgungskosten innerhalb der nächsten fünf Jahre um 44% (inkl. Inflation).

<sup>331</sup> Aus Florin, Ein Beitrag zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Abfallverwertung als Versatz

## 2 Algorithmus der Abarbeitung eines Planungs- und Nachweiskonzeptes für die Errichtung von Entsorgungsbergwerken<sup>332</sup>



<sup>332</sup> Vgl. Sicherheitsanalyse Kapitel VI in Systemanalyse über die Nutzung untertägiger Hohlräume des Steinkohlen-, Erz- und Kalkbergbaus zur umweltverträglichen Verbringung von Abfällen mit chemisch-toxischen Inhaltsstoffen, Förderkennzeichen 02 C 00 11 6

<p style="text-align: center;"><b>Klärung der "Eignungshöffigkeit"</b> des durch den Gewinnungsbergbau geschaffenen <b>Hohlraumpotentials</b> für <b>Zwecke einer UTD</b> anhand folgender Kriterien <span style="float: right;">Tabelle: 1.1</span></p>			
<p><b>- Einlagerungsspezifische Kriterien:</b> Erfassung der einlagerungsspezifischen Verhältnisse und Eigenschaften von Grubenhohlräumen sowie deren Nutzungseinschränkungen in einem Hohlraumkataster (AP2, S. 24)</p>			
<p><b>- Geologische Kriterien:</b> Erfassung relevanter Eigenschaftsdaten von Liegenden, Wirtsgestein, Hangenden und Deckgebirge, insbesondere von als <b>"Geologische Barriere"</b>wirkenden <b>Wasserstauern</b> sowie deren tektonischer Vorbeanspruchung im Hinblick auf die Erfüllung der an eine UTD zu stellenden Mindestanforderungen (AP2, S. 25)</p>			
<p><b>- Hydrogeologische Kriterien:</b> Erfassung relevanter hydrogeologischer Daten zur Charakterisierung <b>wasserleitender</b> und <b>wasserführender Eigenschaften</b> von Liegenden, Wirtsgestein, Hangenden und Deckgebirge zwecks Klärung hydrologischer, die Anlagensicherheit einer UTD gefährdenden Aspekte (AP2, S. 25)</p>			
<p><b>- Geomechanische Kriterien:</b> Erfassung relevanter geomechanischer Daten zur Einschätzung der <b>Standsicherheit</b> des Grubenhohlräumensystems sowie abbautechnischer Auswirkungen auf <b>Stabilität und Im-permeabilität geologischer Barrieren</b> (AP2, S. 26)</p>			
<p><b>- Verwahrungstechnische Kriterien:</b> Erfassung relevanter Daten zur Einschätzung der <b>Verwahrungsmöglichkeiten</b> sowie technischer Möglichkeiten zur Abriegelung und Abdichtung von Zugangsstrecken und Schachtröhren (AP2, S. 26)</p>			
<p style="text-align: center;"><b>Auswertung und Interpretation</b> sowie <b>Nachweis der "Eignungshöffigkeit"</b> als zusammenfassende Wertung der Überprüfungsergebnisse für</p>			
Grubenhohlräume des <b>Kali -u. Steinsalz- Bergbaus</b>	Grubenhohlräume des <b>Steinkohlen- Bergbaus</b>	Grubenhohlräume des <b>Erz- Bergbaus</b>	Grubenhohlräume des <b>Nichterz- Bergbaus</b>
<p><b>Ergebnis:</b> Auswahl von den den jeweiligen Bergbauzweig charakterisierenden "Eignungshöffigen" Grubenhohlräumensystemen</p>			

**Nachweis**  
der  
**"Tatsächlichen Nutzungseignung"**  
von "Eignungshöffigen" Grubenräumen der **flachen** und **steilen** Lagerung  
bei Verwirklichung des  
**Prinzips des "Vollständigen Einschlusses"**  
für

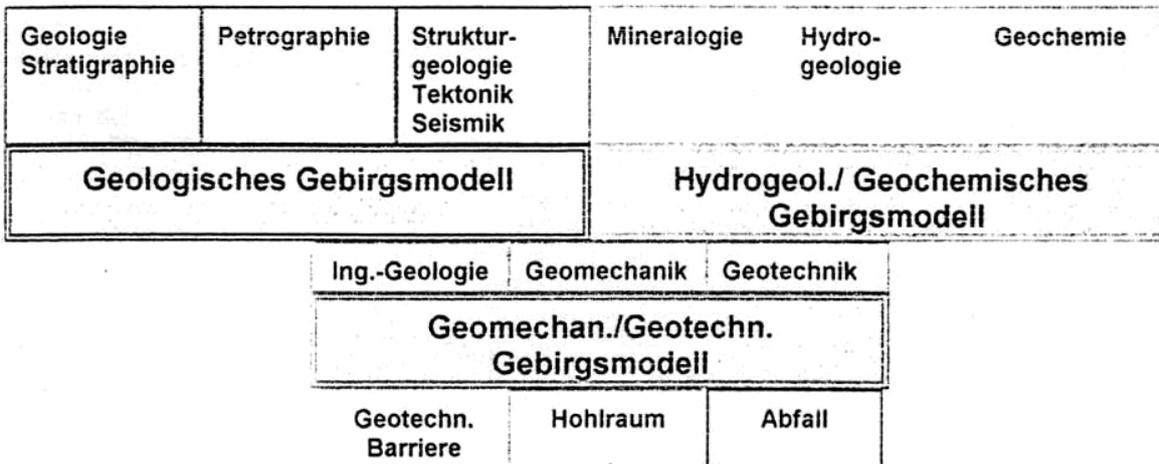
Tabelle: 1.2.

Grubenhohlraumssysteme des <b>Kali- u. Steinsalz-</b> Bergbaus	Grubenhohlraumssysteme des <b>Steinkohlen-</b> Bergbaus	Grubenhohlraumssysteme des <b>Erz-</b> Bergbaus
---	--	--

**Aufstellung**  
des  
**standortspezifischen Schutzzielkatalogs**  
und  
den daraus ableitbaren Anforderungen für die  
**Gewährleistung der Langzeitsicherheit**

**Erarbeitung**  
der  
**Standortbezogenen Sicherheitsanalyse**  
für  
**Grubenhohlraum- und Multibarrierensystem**

**Dateninput**  
(Lagerstätte=Wirtsgestein, Liegendes, Hangendes, Deckgebirge)  
(Prüfung auf Daten-Belastbarkeit)



<p><b>Prozeß-Modellierung und Analyse</b></p> <p style="text-align: right;">Tabelle: 1.3.</p>		
<p><b>Geologisches Gebirgsmodell</b> (Nah- und Fernfeld) /in Anlehnung an LANGER 1987/</p>		
<p><b>Informationsbasis:</b></p> <p>Geologie/ : - Mächtigkeit u. Ausdehnung des Wirtsgesteins</p> <p>Stratigraphie - Mächtigkeit u. Ausdehnung geologischer Barrierenschichten - Räumliche Verteilung von Faziesänderungen - Normalprofilabweichung</p> <p>Petrographie: - Zusammensetzung u. Struktur von Wirtsgestein u. Barrierengesteinsschichten - Ausbildung des Hauptanhydrits - Sekundäre Veränderungen (Umkristallisation, Vertaubung)</p> <p>Strukturgeol./: - Charakterisierung der Diskontinuitäten</p> <p>Tektonik - Lokalisierung von Störungszonen u. Inhomogenitätsbereichen (Anhydrit-, Ton-, Carnallitischichten, Halokinese)</p> <p>Seismik : - Natürliche seismische Beanspruchung</p>		
<p><b>Geochemisches Modell</b> (Nahzone)</p>	<p><b>Geomechanisches / Geotechnisches Modell</b></p>	<p><b>Hydrogeologisches Modell</b> (Nah- u. Fernzone)</p>
<p>Analyse des/der</p>	<p>Analyse der</p>	<p>Analyse der</p>
<p><b>-Genetischen Ableitung</b> von zuzitenden wässr. Lösungen</p> <p><b>- Stoffgebund. Austausch</b></p> <p>+ Konzentration u. Verteilg. gelöster anorgan. Spezies bei Zulaufmedium u. Feststoffen</p> <p>+ chemischen Reaktionen</p> <p>+ erreichbar. Sättigungszust.</p> <p><b>- Stofftransportphänomene</b></p> <p>+ Diffusion, Konvektion</p> <p>+ Dispersion, Adsorption</p> <p>+ Kolmation, Erosion</p> <p><b>-Materialflußsituation</b> bei räumlicher, stationärer u. zeitlicher Konzentrationsverteilung im Hinblick auf Schadstofftransportmöglichkeiten</p>	<p><b>-Pfeiler-Standfestigkeit</b></p> <p><b>-Hohlraum-Stabilität</b></p> <p><b>-Barrierenstabilität</b></p> <p><b>-Endabsenkung</b></p> <p><b>-Hohlraumkonvergenz</b></p> <p><b>-stabilisierende Wirkung der eingebrachten Abfälle</b></p>	<p><b>-Grundwasserstockwerke:</b></p> <p>+ Art, Ausdehnung, Mächtigkeit,</p> <p>+ Aufbau: Poren-, Kluftspeicher</p> <p>+ GWL-Wasserdargebot</p> <p>+ GWS-Wasserkapazität</p> <p>+ Zuflusssituation im Bergwerk (Klassifikation der Lösungen, Offener, geschlossener Speicher)</p> <p><b>-Grundwasserströmungsfelder</b></p> <p>+ Richtung, Geschwindigkeit</p> <p>+ Statische Druckverteilung (Standrohrspiegelhöhen)</p> <p><b>-Subrosions-/Salzablaugebereiche</b></p>
<p>....&gt; Basis für 'Numerische Modelle'</p>		

## Geochemisches Modell

-Wirtsgestein: Kali- u. Steinsalze-

Tabelle: 1.4.

### 1. Genetische Analyse von zuzitenden wässrigen Lösungen

#### Teil-Modell A:

- Klassifikation** der Lösungen  
(Haupt-,Neben,Mikro-Komponenten, Isotope)
- Bestimmung der Herkunft**  
(Offener,Geschlossener Kluft-/Poren-Speicher)

#### Lösung durch Numerische Modelle:

- LOEMOKA, EQ 3/6, GENESIS u.a.-  
**zur Bewertung** des Lösevermögens und der  
genetischen Herkunft zuzitender Lösungen

### 2. Analyse des Stoffgebundenen Austausches

#### Teil-Modell B:

- Löslichkeitsverhalten** der Stoffsysteme  
(Gesteinsart, Abfall, Löseraumgröße, Größe u.  
Beschaffenheit der Phasengrenzflächen und  
deren Raumstellung)
- **Benetzungsmöglichkeiten** von  
wasserlöslichen Stoffsystemen
- Lösevermögen** des Lösungsmittels  
(Klassifikationstyp, Ernährungsmöglichkeit)
- Möglichkeit zur Wegführung** der gelösten  
Substanzen aus dem Löse-/Subrosionsraum

#### Lösung durch Numerische Modelle:

- LOEMOKA, EQ 3/6 u.a.-**zur Berechnung und  
Bewertung von:**
- +Konzentration u. Verteilung gelöster anorgan.  
Spezies
- +Sättigungszuständen des Wassers bezüglich  
verschiedener Mineralien
- +Chemischen Reaktionen, wie  
Korrosion, Subrosion, Salzablaugung  
(Salz spiegel, Salzhang)

### 3. Analyse der Stofftransportphänomene

#### Teil-Modell C:

<u>Phänomen</u>	<u>Auslösender Impuls</u>
Diffusion	...> Konzentrationsunterschied
Konvektion	...> Potentialdifferenz
Dispersion	...> Dichtegradient
Adsorption	...> phys.-chem. Anlagerung
Kolmation	...> Schwebstoffeintrag ins Korngerüst
Erosion	...> Feinteile-Austrag aus Korngerüst

#### Lösung durch Numerische Modelle:

- EQ 3/6, FLUENT u.a. zur **Berechnung und  
Bewertung** der die Stofftransportphänomene  
**auslösenden Impulse** mit dem Ziel der  
Ermittlung und Bestimmung
- + der Materialflusssituation  
(Schadstofftransportmöglichkeiten)
- + der Ausbreitungsgeschwindigkeit
- + der kapazitätsbestimmenden Eigenschaften  
(Beeinflussung der Schadstoffaufnahme)  
und deren Beeinflussungsmöglichkeiten

### Ergebnisse / Aussagen

Z U

- **Klassifikation und genetischer Abstammung zuzitender Wässer und Lösungen**
- **Löslichkeiten der Stoffsysteme**
- **Zerstörungsumfängen des stoffgebundenen Austausches durch Diffusion und Konvektion  
bei Extremfall 'Flutung' im Wirtsgesteinshorizont**
- **Quantitativen Erfassungen chemischer Wechselwirkungen zwischen geochemischen Milieu,  
Transportmedium und Abfallstoffen**
- **Geochemischen Ansätzen zur Beeinflussung der Stofftransportphänomene im Hinblick auf  
die Verbesserung der kapazitätsbestimmenden Eigenschaften der Barrieren**

## Hydrogeologisches Modell (Nah- und Fernzone)

Tabelle: 1.5.

### 1. Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

- Geometrisierung der ober- und unterirdischen Wasser-/Grundwasserscheiden

### 2. Hydrogeologische Lagerungsbedingungen (Grundwasserstockwerke)

**Bezugsbasis:** Wirtgesteinshorizont,  
Grundwasser-Stauer (Aquiclude, Aquitarde),  
Grundwasserleiter (Aquifere, Aquitarde)

**Input aus Geologischen Modell**

- + **Geologische Eigenschaften**
  - Lage, Mächtigkeit, Ausdehnung, Ausbildung
  - Tektonik, Abbaubeeinflussung
- + **Mechanische Gesteinseigenschaften**
  - (Quellvermögen u.a.m.)
- + **Gesteins- und Mineralzusammensetzung**

### 3. Hydrogeologische Charakteristik der Aquifere, Aquitarde und Aquiclude

- + **Speicher-/Stau-Eigenschaften**
  - Porosität, Permeabilität
  - Wasserführung (Kluft-, Porenspeicher)
  - Speisung, Abfluß
- + **Grundwasserbeschaffenheit**
  - Mineralisation einschließlich Mikrobestandteilen und Isotopen
  - Süß- / Salzwassergrenze
- + **Klassifikation der Wässer und genetische Bestimmung**
  - Übernahme aus geochemischen Modell
- + **Salzspiegel-, Salzhang-, Subrosions-Bereiche**  
(regulär, irregulär, fossil, rezent)
- + **Hydraulische Leitfähigkeit**
  - Effektive Porosität
  - Speichervermögen, Ernährungsfähigkeit
  - Wasserkapazität (Stauvermögen), Entwässerungsfähigkeit
- + **Hydrodynamische Verhältnisse (Hydraulisches Potential)**
  - GW-Strömung, -richtung, Zuflußrate
  - Durchlässigkeitsbeiwert
  - Produktivitätsindex als Maß der Ergiebigkeit bei Zuflußbedingung
  - Schichtdruck
  - Reduzierter Schichtdruck zur Konstruktion des Hydroisohypsenplanes
  - GW-Oberfläche/-druckfläche

**Ergebnisse:** Gebietsrelevante Gliederung in

- + Aquifere bei  $k_f = 10^{-3} \dots 10^{-5}$  = gut durchlässig
  - +  $k_f = 10^{-5} \dots 10^{-8}$  = mäßig bis gering durchlässig
  - + Aquitarde  $k_f = 10^{-8} \dots 10^{-12}$  = gering bis undurchlässig
  - + Aquiclude  $k_f = < 10^{-12}$  = undurchlässig
- und Zuordnung der Gesteinsschichten ( $k_f$ -Werte in m/s)

**Geomechanisches/Geotechnisches Modell**

(in Anlehnung an MENZEL/KAMLOT// u. LUX//)

Tabelle: 1.6.

**Auswertung/Ergänzung**

vorliegender Ergebnisse von Standorterkundung, Labor- u. Feldversuchen  
(Dateninput: Tabelle 1.2.)

**Erstbewertung der gewonnenen Daten**

bezüglich Relevanz für den Sicherheitsnachweis  
unter Nutzung bergmännischer Betriebserfahrungen

**Theoretisches Gebirgsmodell**

Nachweis von **Standicherheit** und **Gebrauchstauglichkeit**

**Modell des relevanten Gebirgsbereiches**

(Grubengebäude im Gebirgskörper mit Barrieren und Teilsystemen)

- Teilsysteme** (Strukturmodelle):
- Zugangsstrecken und Schachtröhren
  - Festen u. Pfeiler, Teilfelder des Grubengebäudes
  - Geologische Barrieren, Geotechnische Barrieren
  - Abfallkörper

**Gebirgsaufbau**

**Stoffgesetze**

**Rißliche Unterlagen**

Primäre Spannungen  
Primäre Temperaturen

Gesteinskennwerte  
Gebirgskennwerte

Stützverhalten des  
Deponiegutes

**Modell zur Simulation des Tragverhaltens**

(Festen, Pfeiler, Barrieren)

**Tragwerksgeometrie**

(Bauzustände, Endzustand)

**Bewertungskriterien**

(Mohr'sche Bruchkriterium u. a. m.)

**Einwirkungen**

(Seismik, Abbau, Subrosion)

**Grenzwerte**

(Tragfähigkeit, Verformungen)

**Berechnungsverfahren**

(MKEN, ADINA)

**Sensitivitätsanalyse**

Parameter u. Sensivitätsstudien im Vergleich mit in-situ-Resultaten

Prognosebereiche für gebirgsmechanisches Verhalten

Sicherheit gegenüber Versagensfällen

Ereignisablauf- bzw. Gefährdungsanalyse

**Geotechnischer Sicherheitsnachweis**

für das Gesamtsystem

Gebirgskörper-Grubengebäude-Abschlußbauwerke-Abfall

**Aussageergebnisse:** Hohlräume/Hohlraumssysteme angemessen standsicher  
Barrieren integer, Abschlußbauwerke funktionstüchtig

**Nachweis**  
der  
**"Tatsächlichen Nutzungseignung"**  
von Grubenräumen des ehemaligen 'Versorgungsbergbaus'  
für die  
**Anlage einer Untertage-Deponie**

Tabelle: 1.7.

**Zusammenfassende Bewertung** der standortspezifischen Modellaussagen  
im Hinblick auf:

- Vollständige oder teilweise Umwidmung betriebener oder bereits stillgelegter 'Gewinnungsbergwerke'
- Gewährleistung der Schutzziele und einlagerungsspezifischen Kriterien
- Einhaltung bestehender Vorschriften für Sicherheitspfeiler
- Nachweis der geotechnischen Standsicherheit von Festen, Pfeilern und Barrieren einschließlich Hohlraumstabilität während der Betriebsphase unter besonderer Berücksichtigung geotechnischer Auswirkungen auf die Beanspruchungen des Gebirges und auf die Integrität der geologischen Barrieren
- Sicherheit gegenüber Versagensfällen bei besonderer Beachtung der Ergebnisse aus Ereignisablauf- bzw. Gefährdungsanalyse und geologischen, hydrogeologischen und geochemischen Modellaussagen
- Prognostizierung des gebirgsmechanischen Verhaltens in der Nachbetriebsphase
- Nachweis der Erfüllung des Dichtheitskriteriums beim Multibarrierensystem über Langzeiträume (Gebrauchstauglichkeit geologischer und geotechnischer Barrieren)
- Gewährleistung der sicheren Verwahrung (Stilllegung) des Bergwerks ohne Nachsorge

**Klassifizierung / Katalogisierung**  
von  
**Grubenhohlraumssystemen als Untertage-Deponie**

Dr. H. Meyer 1995		TU BAF
----------------------	--	--------