



BAURESTMASSEN

Grundlagen zur Charakterisierung und Beurteilung
des potenziellen Risikos bei der Ablagerung

Monika Denner
Elisabeth Schachermayer
Martin Scheibengraf

BERICHTE
BE-273

Wien, 2005



Projektleitung

Monika Denner

Autoren

Monika Denner, Elisabeth Schachermayer, Martin Scheibengraf

Übersetzung

Elisabeth Schachermayer

Layout

Monika Denner, Elisabeth Schachermayer

Endbericht erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Für die konstruktiven Diskussionen mit Vertretern des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft möchten wir uns herzlich bedanken.

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

Impressum

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

Eigenvervielfältigung

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2005
Alle Rechte vorbehalten
ISBN 3-85457-776-1

INHALT

SUMMARY	5
1 ZUSAMMENFASSUNG	7
2 EINLEITUNG	9
3 ERFASSUNG UND AUSWERTUNG DER LITERATURDATEN ...	11
3.1 Parameter für Auslaugungsverhalten (Eluat)	11
3.2 Parameter für Gesamtgehalte.....	12
3.3 Gütergruppen und betrachtete Einträge.....	12
3.4 Statistische Auswertung.....	19
4 VERGLEICH DER GÜTERGRUPPEN MIT DEN GRENZWERTEN.....	21
4.1 Vergleich der Mittelwerte der Gütergruppen mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie - Eluat	21
4.2 Vergleich der Mittelwerte der Gütergruppen mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie - Gesamtgehalt.....	24
4.3 Vergleich der Mittelwerte der Gütergruppen mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie - Eluat	25
4.4 Vergleich der Mittelwerte der Gütergruppen mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie - Gesamtgehalt.....	27
5 ERLÄUTERUNG ZU DEN RELEVANTEN PARAMETERN MIT GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN (INERTSTOFFDEPONIE).....	29
5.1 Sulfat.....	29
6 AUSWERTUNG DER MITTELWERTE DER GÜTERGRUPPEN..	31
6.1 Sulfat im Eluat.....	31
6.1.1 Gütergruppe Recyclingbaustoffe und Bauschutt – Hochbau „BS“ für Sulfat im Eluat	31
6.1.2 Feinere Kornfraktion - Gütergruppe Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau von 0 bis max. 8 mm „BS08“ für Sulfat im Eluat.....	32
6.1.3 Größere Kornfraktion - Gütergruppe Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau von 0-45 bis max. 0-100 mm „BS0-100“ für Sulfat im Eluat.....	33
6.1.4 Gütergruppen Sickerwasser Deponie „Si D“ und Sickerwasser Lysimeter „Si L“ für Sulfat im Sickerwasser	33
6.1.5 Referenzprobe Gipskartonplatte „G“ für Sulfat im Eluat.....	33
6.1.6 Gütergruppe Mauerwerkabbruch (inkl. Ziegel) „M“ für Sulfat im Eluat.....	34
6.1.7 Gütergruppe Recycling-Baustoffe Tiefbau „RBT“ für Sulfat im Eluat	35
6.1.8 Gütergruppe Ziegel „Z“ für Sulfat im Eluat.....	36
6.2 Vollständig gelöste Stoffe (TDS) oder Abdampfrückstand aus dem filtrierten Eluat (ADR).....	36



6.2.1	Gütergruppe Recyclingbaustoffe und Bauschutt – Hochbau „BS“ für Abdampfrückstand im Eluat	37
6.2.2	Gütergruppe Recycling-Baustoffe Tiefbau „RBT“ für Abdampfrückstand im Eluat	38
6.2.3	Gütergruppe Mauerwerkabbruch (inkl. Ziegel) „M“ für Abdampfrückstand im Eluat	38
6.2.4	Gütergruppe Holz, Altholz und Spanplatten „H+AH+S“ für Abdampfrückstand im Eluat	38
6.2.5	Gütergruppen Beton rezykliert „BA“ und Beton neu „B“ für Abdampfrückstand im Eluat	38
6.2.6	Gütergruppe Ziegel „Z“ für Abdampfrückstand im Eluat	39
6.2.7	Gütergruppe Fliesen „F“ für Abdampfrückstand im Eluat.....	39
6.2.8	Referenzprobe Heraklith „He“ für Abdampfrückstand im Eluat	39
6.3	16 EPA-PAK im Gesamtgehalt	40
6.3.1	Gütergruppe Recyclingbaustoffe und Bauschutt – Hochbau „BS“ für 16 EPA-PAK im Gesamtgehalt	40
6.3.2	Gütergruppe Asphalt „A“ für 16 EPA PAK im Gesamtgehalt.....	41
6.3.3	Gütergruppe Recycling-Baustoffe Tiefbau „RBT“ für 16 EPA PAK im Gesamtgehalt	42
6.3.4	Gütergruppe Ziegel „Z“ für 16 EPA PAK im Gesamtgehalt.....	42
6.3.5	Gütergruppe Holz, Altholz und Spanplatten „H+AH+S“ sowie Holz, unbehandelt „H“ für 16 EPA PAK im Gesamtgehalt	42
6.4	Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff (TOC) im Eluat und Gesamtgehalt.....	43
6.4.1	Gütergruppe Recyclingbaustoffe und Bauschutt – Hochbau „BS“ für TOC im Gesamtgehalt.....	43
6.4.2	Gütergruppe Betonabbruch, rezykliert „BA“ für TOC im Gesamtgehalt....	45
6.4.3	Gütergruppen Holz, Altholz und Spannplatten „H+AH+S“, Holz, unbehandelt „H“, Papier und Kartonagen „P“, Kunststoff und Folien „K“ für TOC im Gesamtgehalt	46
6.5	Zusammenfassung der Grenzwert-Überschreitungen der Dateneinträge (Mittelwerte) in den Gütergruppen	47
6.5.1	1fach Überschreitung (>1fach Überschreitung und <3fach Überschreitung) des Grenzwertes der Inertstoffdeponie	47
6.5.2	3fach Überschreitung des Grenzwertes der Inertstoffdeponie.....	48
7	GESETZLICHE RAHMENBEDINGUNGEN.....	51
8	STAND DER UMSETZUNG DER RATSENTSCHEIDUNG ZUR DEPONIE-RICHTLINIE IN DEN NACHBARLÄNDERN	53
8.1	Deutschland.....	53
8.2	Schweiz.....	53
8.3	Italien.....	53
9	SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	55
10	ANHANG	57
10.1	Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien.....	57
10.2	Sonstige Referenzen	66



SUMMARY

The Umweltbundesamt (Austrian Federal Environment Agency) was commissioned by the Austrian Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management to produce a study on the establishment of basic principles for the characterisation and assessment of the potential risk concerning the deposition of wastes, especially of selected construction and demolition wastes with low contents of other types of materials.

According to the EC Council Decision (Council Decision of 19 December 2002 establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 of and Annex II to Directive 1999/31/EC (2003/33/EC)) wastes like concrete, brick, ceramics etc., derived from construction and demolition, with low contents of metals, plastic, soil, organics, wood, rubber, etc. may be deposited in landfills for inert waste without testing. The origin of the waste must be known. According to the EC Council Decision it is also acceptable that certain parameters exceed the limit values up to three times.

The goal of this study is to investigate whether pre-processed and sorted wastes as well as unsorted wastes from the building sector constitute a potential risk when deposited. Therefore an analysis was performed to find out whether the content of pollutants of these wastes was within the range of the limit values prescribed for the landfill for inert waste according to the EC Council Decision. Additionally, the term “low content” for the tolerated contamination of inert wastes should be more specifically defined.

This study contains analytical data obtained from the determination of the total content and the leaching content for 23 different construction waste fractions (e.g. concrete, tile, wood, brick etc.) and unused construction material (e.g. fresh concrete, new tile, linoleum etc.). 195 data sets from 16 written sources (including studies of the Umweltbundesamt) have been included and statistically evaluated.

The results show that, for mineral construction wastes, the problematic parameters for meeting the limit values are the values for the total dissolved solid (TDS) and sulphate (which correlates with the TDS) in the leaching, and the total organic carbon (TOC) in the total content.

Values for TDS and sulphate in the leaching were found to be more than three times higher than the limit values for mineral construction wastes that are defined as acceptable according to the EC Council Decision at landfills for inert waste without testing. It was shown that specific construction waste samples originating from a sorting plant for wastes from building sites were mainly responsible for the limit value violation, but not exclusively. The limit value for sulphate was assumed to be 6,000 mg / kg dry matter as the maximum acceptable value (according to the footnote from Table 2.1.2.1. of the EC Council Decision for inert waste); it has to be legally clarified whether the more than three times higher limit value also applies to this value. Comparing the analysis results from calcium and sulphate with a ratio of approximately 2.4, it can be deduced that calcium-sulphate compounds (e.g. pieces from gypsum wallboards) are predominantly responsible for the sulphate rate.

According to the EC Council Decision, the limit value for the 16 polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) according to EPA has to be defined by the Member States. The mean value for mineral construction wastes calculated in this study is



around 6 mg / kg dry matter. The authors recommend that the limit values laid down in the guidelines of the Austrian association for recycling of building materials should be taken into account and put forward a limit value for the PAHs of 12 mg / kg dry matter, provided that landfills for inert waste are equipped with bottom sealing

It was shown that the limit value of 30,000 mg / kg dry matter for TOC in construction wastes can only be achieved after a thorough sorting process to exclude organic contamination (mainly wood). The risk assessment showed that, even for pre-sorted construction wastes, the TOC makes up around 15,000 mg / kg dry matter (not including soil); this is due particularly to the amount of wood, paper, cardboard, foil and plastic.

It turned out that it is not possible to use other criteria (e.g. chemical analyses) in the definition of the term “low content” for the tolerated contamination of inert wastes. The most promising approach seems to be to describe the contaminants as those which remain even after thorough pre-sorting of the waste.



1 ZUSAMMENFASSUNG

Das Umweltbundesamt wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft beauftragt, Grundlagen zur grundlegenden Charakterisierung und Beurteilung des potenziellen Risikos bei der Ablagerung von Abfällen, insbesondere von geringfügig verunreinigten mineralischen Baurestmassen zu erarbeiten.

Gemäß EG-Deponieentscheid (Entscheidung des Rates EG vom 19. Dezember 2002 zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfällen auf Abfalldeponien (2003/33/EG) gemäß Artikel 16 und Anhang II der Richtlinie 1999/31/) dürfen Abfälle wie Betonabbruch, Ziegel, Keramik, etc., die von Bau- und Abbruchmaßnahmen stammen, selbst mit geringfügigen Verunreinigungen (wie z.B. Metallen, Kunststoffen, Bodenaushub u.a.) ohne Prüfung auf Deponien für Inertabfälle abgelagert werden. Die Herkunft des Abfalls muss bekannt sein. Ebenso dürfen, unter besonderen Umständen, bestimmte Parameter den im EG-Deponieentscheid angeführten Grenzwertwert um das Dreifache überschreiten.

Ziel der vorliegenden Studie war es zu untersuchen, ob vorsortierte bzw. unsortierte Abfälle aus dem Bausektor ein potenzielles Risiko bei der Ablagerung darstellen. Aus diesem Grund wurde beurteilt, ob die Schadstoffgehalte dieser Abfälle im Bereich der Grenzwerte für Deponien für Inertabfälle gemäß EG-Deponieentscheid liegen. Zusätzlich sollte der Term „geringfügige Verunreinigungen“ präzisiert werden.

Die Studie stellt Analysedaten von der Bestimmung der Gesamtgehalte und der Eluate für 23 verschiedene Gütergruppen zusammen (z.B. Mauerwerksabbruch, Beton rezykliert, Beton neu etc.). Hierbei wurden insgesamt 195 Datensätze aus 16 unterschiedlichen Literaturquellen (unter anderen auch Studien des Umweltbundesamtes) erfasst und statistisch ausgewertet.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass für Baurestmassen der Abdampfrückstand und das Sulfat (welches mit dem Abdampfrückstand korreliert) im Eluat, und der organische Kohlenstoff (TOC) im Gesamtgehalt die kritischen Parameter bezüglich Einhaltung der Grenzwerte darstellen.

Bei Sulfat und Abdampfrückstand im Eluat von Baurestmassen wurden eindeutige Überschreitungen der Grenzwerte des EG-Deponieentscheids (mehr als 3fach Überschreitung) für Abfälle, die auf Deponien für Inertabfälle angenommen werden können, gefunden. Es konnte gezeigt werden, dass hierfür hauptsächlich, aber nicht ausschließlich, Baurestmassen verantwortlich waren, die aus einer spezifischen, wenig effizienten Sortieranlage für Baustellenabfälle stammten. Bei der Auswertung des Auslaugungsparameters Sulfat wurden 6.000 mg/kg Trockenmasse (TM) als höchster zulässiger Grenzwert angenommen (entsprechend der Fußnote des EG-Deponieentscheids zur Tabelle 2.1.2.1. bei L/S = 10 l/kg TM). Juristisch zu klären ist in der Folge, ob sich die 3fache Grenzwertüberschreitung auch auf den Wert von 6.000 mg/kg TM bezieht. Vergleicht man die Analyseergebnisse von Kalzium und Sulfat so kann man aufgrund des Verhältnisses Kalzium/Sulfat von rd. 2,4 in Baurestmassen qualitativ auf die für den überwiegenden Sulfatanteil verantwortliche Kalziumsulfat-Verbindung (z.B. aus Gipskartonplatten) schließen. Gipskartonplatten müssen deshalb von Abfällen, die auf einer Inertstoffdeponie abgelagert werden sollen, so effektiv wie möglich abgetrennt werden, bzw. bereits beim Abbruch gesondert behandelt werden, was technisch

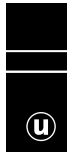


durchaus möglich erscheint, da sie eigene Bauteile (z.B. Zwischenwände, Schallschutzwände etc.) darstellen.

Der Grenzwert für den Gesamtgehalt von 16 PAK nach EPA ist gemäß EG-Ratsentscheidung vom Mitgliedstaat selbst festzulegen. Der Mittelwert für mineralische Baurestmassen wurde in dieser Studie mit rund 6 mg / kg Trockenmasse bestimmt. Die Autoren empfehlen, den Grenzwert für 16 PAK nach EPA unter Beachtung des Grenzwertes gemäß der Richtlinie des Österreichischen Baustoff Recycling Verbandes (ÖSTERREICHISCHER BAUSTOFF-RECYCLING VERBAND 2004) festzulegen und favorisieren einen PAK Grenzwert von 12 mg / kg Trockenmasse, unter der Voraussetzung, dass Inertstoffdeponien zwingend über eine Basisabdichtung verfügen müssen.

Die Untersuchungen zeigen, dass der mit 30.000 mg / kg Trockenmasse begrenzte TOC Gesamtgehalt nur nach möglichst sorgfältigem Aussortieren der behandelten und als „unbehandelt“ eingestuftem Althölzern zu erreichen ist. Auf Basis der vorliegenden Risikobeurteilung kann geschlossen werden, dass auch bei vorsortierten Baurestmassen von einer organischen Verunreinigung (exklusive Boden) von rd. 1,5 % TOC im Gesamtgehalt ausgegangen werden muss. Für die Anteile an TOC (exklusive Boden) sind vor allem Holz, Papier, Pappe, Folien und Kunststoffe verantwortlich.

Für eine Definition der „geringen Beimischungen“ (siehe EG-Deponieentscheid Kapitel 2.1.1. Inertstoffliste) ist es nicht möglich, ein anderes Kriterium (z.B. chemische Untersuchungen) heranzuziehen; am ehesten wären „geringfügige Beimischungen“ zu beschreiben, und zwar als jene Verunreinigungen, die nach möglichst sorgfältigem Aussortieren im Abfall verbleiben.



2 EINLEITUNG

In Umsetzung der EU-Deponierichtlinie (*Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien*) werden hinkünftig alle Abfallströme nur nach grundlegender Charakterisierungsuntersuchung abgelagert werden können. Für die Inanspruchnahme der Ausnahmeregelung für die Anhebung der Grenzwerte im EG-Deponieentscheid (*Entscheidung des Rates zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfällen auf Abfalldeponien (2003/33/EG) gemäß Artikel 16 und Anhang II der Richtlinie 1999/31/EG vom 19. Dezember 2002*) sind im Antragsfall Risikobewertungen vorzulegen.

Gemäß EG-Deponieentscheid dürfen Abfälle wie Betonabbruch, Ziegel, Keramik, etc. mit geringfügigen Verunreinigungen mit Metallen, Kunststoffen, Bodenaushub u.a. auf Inertstoffdeponien abgelagert werden.

Die Ergebnisse aus der Literaturrecherche und den Analysen des Umweltbundesamtes für aufbereitete und vorsortierte Materialien sowie auch unsortierte Materialien aus dem Baubereich werden im Hinblick auf die Einhaltung der Grenzwertanforderungen der Inertstoffdeponie geprüft.

Des Weiteren werden fachliche Grundlagen und Werkzeuge zur Präzisierung des Begriffs „geringfügig“ zur Verfügung gestellt – Blickpunkt: Ablagerung von Baurestmassen auf einer Inertstoffdeponie. Der Stand der Umsetzung der EU-Entscheidung in den Nachbarländern wird für Deutschland, die Schweiz und Italien kurz dargestellt.

Das potenzielle Risiko der Erhöhung von Grenzwerten für auf Inertstoffdeponien ablagerbare Abfallarten wird für die relevanten Parameter der Untersuchung diskutiert.





3 ERFASSUNG UND AUSWERTUNG DER LITERATURDATEN

Insgesamt wurden 195 Datensätze aus 16 unterschiedlichen Literaturquellen und aus Studien des Umweltbundesamtes erfasst. Zur aussagekräftigen Auswertung wurden die Datensätze in 23 Gütergruppen eingeteilt (siehe Abbildung 3-1: Gütergruppen und Anzahl).

Zur Auswertung standen 6.423 Dateneinträge zur Verfügung, davon 3.042 Dateneinträge für Eluatgehalte und 3.381 Dateneinträge für Gesamtgehalte.

Nachfolgend gelistete Parameter aus Literatur und Analysen wurden ausgewertet.

Anmerkung: Die Zitate der Parameter unterscheiden sich oft nach der Literaturquelle – so wurden z.B. verschiedene Angaben zu einigen nachfolgend gelisteten Parametern wie z.B. Ammonium (als Ammonium-Stickstoff bzw. als Ammonium) aufgenommen – zur korrekten Auswertung wurden die eindeutig entsprechend den Kriterien der Inertstoffdeponie oder Baurestmassendeponie bezeichneten Parameter herangezogen und keine Interpretationen der Parameter vorgenommen.

3.1 Parameter für Auslaugungsverhalten (Eluat)

Anmerkung: Sämtliche in der Literatur angegebenen Eluatgehalte wurden (mit Ausnahme von pH, elektrischer Leitfähigkeit) in die Einheit „mg/kg TM bei L/S=10 l/kg TM“ umgerechnet – bei Eluaten, die nach DIN S4-Verfahren hergestellt wurden und in mg/l Eluat angegeben wurden, lässt sich der resultierende Fehler durch die Umrechnung auf eine zentrale Einheit für anorganische Güter wie Baurestmassen als unter rd. 10 % abschätzen.

pH-Wert, el. Leitfähigkeit, Abdampfrückstand (ADR; oder TDS (vollständig gelöste Feststoffe)), Aluminium, Ammonium, Ammonium-Stickstoff, Antimon, Arsen, Barium, Beryllium, Blei, Bor, Calcium, Cadmium, Chlorid, Chrom gesamt, Chrom sechswertig, Cobalt, Cyanide, Cyanide leicht freisetzbar, Eisen, Fluorid, Kupfer, Kalium, Magnesium, Mangan, Molybdän, Natrium, Nickel, Nitrat, Nitrat-N, Nitrit, Nitrit-N, Stickstoff gesamt, Phosphat, Phosphat ges.-P, Phosphor ges.-P, Quecksilber, Selen, Silber, Sulfat, Thallium, Vanadium, Zink, Zinn, Phenolindex, Gesamtphenol, Dissolved organic carbons (DOC), anionenaktive Tenside (TBS), Total Organic Carbon (TOC), Extrahierbare organische Halogene (EOX) als Cl, adsorbierbare organische Halogenverbindungen (AOX), AOX als Cl, Summe der Kohlenwasserstoffe (KW), Kohlenwasserstoff-Index, Naphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthren, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benz(a)pyren, Indeno(1,2,3-c,d)pyren, Dibenz(a,h)anthracen, Benzo(g,h,i)perylen, Benz(e)pyren, Perylen, Summe PAH (DIN), Summe PAH (EPA)

PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180, Summe 6 PCB, Summe 7 PCB, Methylenblau-aktive Substanzen für die anionischen Tenside (MBAS), Lindan (γ -HCH).

3.2 Parameter für Gesamtgehalte

Anmerkung: Sämtliche in der Literatur angegebenen Gesamtgehalte wurden in die Einheit „mg/kg TM“ umgerechnet – waren keine Trockenmassen angegeben, wurden die Gehalte in mg/kg als „mg/kg TM“ behandelt – der resultierende Fehler aus der Äquivalentsetzung der Einheiten lässt sich für anorganische Güter wie Baurestmassen als gering abschätzen.

Silber, Aluminium, Arsen, Bor, Barium, Beryllium, Blei, Calcium, Cadmium, Chlor, Chrom gesamt, Cobalt, Kupfer, Fluor, Eisen, Kalium, Magnesium, Mangan, Molybdän, Natrium, Nickel, Quecksilber, Schwefel, Antimon, Selen, Silizium, Zinn, Thallium, Vanadium, Zink, TOC, Benzol, Toluol, Ethylbenzol, o-Xylol, m,p-Xylol, BTEX, Summe KW, Naphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthren, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benz(a)pyren, Perylen, Indeno(1,2,3-c,d)pyren, Dibenz(a,h)anthracen, Benzo(g,h,i)perylen, Benz(e)pyren, Perylen, Summe PAH (DIN), Summe PAH (EPA), Kohlenwasserstoff-Index, Lindan, Pentachlorphenol, AOX, AOX als Cl, EOX, EOX als Cl, PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180, Summe 6 PCB, Summe 7 PCB, Lindan (γ -HCH), POX.

3.3 Gütergruppen und betrachtete Einträge

Zur übersichtlicheren und aussagekräftigen Auswertung wurden sämtliche Datensätze in 23 Gütergruppen eingeteilt (siehe Abbildung 3-1: Gütergruppen und Anzahl der Datensätze, Abkürzungen).

Die Gütergruppen und Dateneinträge pro Gütergruppe sind nachfolgend aufgelistet. Die Bezeichnungen entsprechen den Originalzitataten der Literaturquellen.

„Holz, Altholz und Spanplatten“ (H+AH+S)

Mittelwerte Altholz (n=7) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 9)

beschichtete Spannplatten neu, Gemisch, 927/24; 20 verschieden gefärbte (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 15)

LEOBEN Probe 0876-03 Holz behandelt (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 2)

LEOBEN Probe 0819-03 Holz behandelt (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 2)

LEOBEN Probe 0820-03 Holz behandelt (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 2)

„Holz unbehandelt“ (H)

Mittelwerte Rinde und unbehandeltes Holz (n=3 bzw. 2) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 9)

LEOBEN Probe 0821-03 Holz unbehandelt (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 2)

LEOBEN Probe 0822-03 Holz unbehandelt (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 2)

LEOBEN Probe 0823-03 Holz unbehandelt (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 2)

„Papier“ (P)

- LEOBEN Probe 0845-03 Papier/Karton (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 2)
- LEOBEN Probe 0878-03 Papier/Karton (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 2)
- Papier, Pappe, Karton (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 8)
- Papier, Pappe nach Sortierung (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 3)
- Verpackungen aus Papier und Pappe (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 3)
- Papier, Pappe, Karton (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 6)

„Kunststoff und Folien“ (K)

- LEOBEN Probe 0846-03 Folien (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 2)
- LEOBEN Probe 0877-03 Folien (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 2)
- Vermeidung von Baustellenabfällen in Wien: Kunststoff-Verpackungen (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 8)
- Vermeidung von Baustellenabfällen in Wien: Kunststoffverpackungen inkl. Folien und Kunststoff Folien (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 6)
- Kunststoff Folien (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 4)
- Kunststoffe und Verpackungen (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 3)
- Verpackungen aus Kunststoffen (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 17)

„Mauerwerkabbruch (inkl. Ziegel)“ (M) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 13)

- Mauerwerksabbruch: Keller gemischt, Bauschutt
- Mauerwerksabbruch: Keller gemischt, Bauschutt
- Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Wand mit Erdreich
- Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Innenputz
- Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Außenputz
- Mauerwerksabbruch: Obergeschoss Mörtel
- Mauerwerksabbruch: Obergeschoss Innenputz
- Mauerwerksabbruch: Keller innen gemischt
- Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Innenputz
- Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Mauermörtel innen
- Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss außen gemischt
- Linz Mauerwerksabbruch: Kellerputz
- Linz Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Putz
- Linz Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Mauermörtel
- Linz Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss außen gemischt
- Toiflhart Mauerwerksabbruch: Keller Außenputz
- Toiflhart Mauerwerksabbruch: Keller Innenputz



Toiflhart Mauerwerksabbruch: Obergeschoss Außenputz
Toiflhart Mauerwerksabbruch: Obergeschoss Innenputz
Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Ziegel
Mauerwerksabbruch: Obergeschoss Ziegel
Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Ziegel innen
Linz Mauerwerksabbruch: Keller Mauermörtel und Ziegel
Linz Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Ziegel
Mauerwerksabbruch: Keller Mörtel und Ziegel
Toiflhart Mauerwerksabbruch: Obergeschoss Mauermörtel und Ziegel

„Recyclingbaustoffe und Bauschutt - Hochbau“ (BS)

Feinfraktion aus der Aufbereitung von Bauschutt 927/53 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 15)
LEOBEN Probe 0841-03 Bauschutt (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 2)
LEOBEN Probe 0842-03 Bauschutt (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 2)
LEOBEN Probe 0843-03 Bauschutt (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 2)
LEOBEN Probe 0844-03 Bauschutt (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 2)
Recyclingmaterial aus vorsortiertem Bauschutt Korngröße 16/32 (Hochbau) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 12)
(Hochbaurestmassen) Mischprobe RMH 0-100 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 1)
vorsortierter Bauschutt (Hochbau) Österreich (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 12)
Recyclingmaterial aus vorsortiertem Bauschutt Korngröße 0/4 (Hochbau) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 12)
Recyclingmaterial aus Hochbaurestmassen Korngröße 0 – 4 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 11)
Recyclingmaterial aus Hochbaurestmassen Korngröße 0 - 45, n=23 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 16)
(Hochbaurestmassen) Mischprobe Sand (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 1)
(Hochbaurestmassen) Mischprobe RH 0/63 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 1)
(Hochbaurestmassen) Mischprobe RH 0/7 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 1)
(Hochbaurestmassen) Mischprobe Sand 0-8 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 1)
(Hochbaurestmassen) Mischprobe RMH 12-32 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 1)
(Hochbaurestmassen) Mischprobe RMH 4-12 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 1)
Recyclingmaterial aus vorsortiertem Bauschutt Korngröße 4/16 (Hochbau) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 12)
Recyclingmaterial aus vorsortiertem Bauschutt Korngröße 16/32 (Hochbau) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 12)
Recyclingmaterial aus Hochbaurestmassen Korngröße 4 – 25 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 11)



„Asphalt“ (A) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 1)

RA 0/22
 RA 0/32
 Absiebung 0/8 aus RA 0/22
 Absiebung 0/8 aus RA 0/32
 Asphalt Bitumen 100
 Straßenbaubitumen 70/100
 Polymermodifizierter Bitumen (Starfalt PmB) 60/90

„rein Bitumen“ (Bi) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 1)

Asphalt Bitumen 100
 Straßenbaubitumen 70/100
 Polymermodifizierter Bitumen (Starfalt PmB) 60/90

„Recycling-Baustoffe Tiefbau“ (RBT) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 1)

RA 0/22
 RA 0/32
 RB 0/32
 RM 0/32
 RM 0/63
 RAB 0/45
 Absiebung 0/8 aus RA 0/22
 Absiebung 0/8 aus RA 0/32
 RM+RB/08
 Absiebung 0/8 aus RAB 0/45
 RM+RB/08

„Beton rezykliert“ (BA)

Betonabbruch 927/3, ca. 10 Jahre alt (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 12)
 vorsortierter Betonabbruch (Hochbau) Österreich (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 12)
 Recyclingmaterial aus vorsortiertem Betonabbruch Korngröße 0/4 (Hochbau) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 12)
 Recyclingmaterial aus vorsortiertem Betonabbruch Korngröße 16/32 (Hochbau) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 12)
 Recyclingmaterial aus vorsortiertem Betonabbruch Korngröße 4/16 (Hochbau) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 12)
 Hochbaurestmassen, 90 %-level aus 17 verschiedenen Quellen (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 10)

„Beton neu“ (B)

Beton neu 927/16, Zementtyp PZ 275 (H) W/Z Wert 0,7, ohne Zusatz, Alter 3 Monate (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 15)

Beton 0/0,5 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 5)

Beton 0,5/4 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 5)

Beton 4/10 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 5)

Betonzuschlag 11/22 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 1)

„Ziegel“ (Z)

Ziegel alt 927/2; älter als 60 Jahre (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 15)

Ziegel neu 927/6 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 15)

(Hochbaurestmassen) RZ 0-2 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 1)

Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Ziegel (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 13)

Mauerwerksabbruch: Obergeschoss Ziegel (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 13)

Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Ziegel innen (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 13)

Linz Mauerwerksabbruch: Keller Mauermörtel und Ziegel (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 13)

Linz Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Ziegel (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 13)

Toiflhart Mauerwerksabbruch: Keller Mörtel und Ziegel (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 13)

Toiflhart Mauerwerksabbruch: Obergeschoss Mauermörtel und Ziegel (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 13)

(Hochbaurestmassen) Mischprobe RZ 2-12 (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 1)

„Fliesen“ (F) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 15)

Bodenfliese braun 927/15, Alter 4 Jahre

Fließen Mischprobe neu, 927/38



„Sickerwasser“ (SiD u. SiL)

Sickerwasser aus einer Baurestmassendeponie (Si D) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 7)

Sickerwasser aus Lysimeterversuch Hochbaurestmassen 927/52 (Si L) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 15)

Referenzproben:

Heraklith (He), Natur/Linoleum (L), Eternit (E), Schamottestein (S), Tegel (T), Basalt (Ba), Gipskartonplatte (G), Marmor (Ma), (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 15)

Sand und Kies (Sa) (siehe 10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien, Quelle 14)

Gütergruppen	Anzahl	Abkürzungen
Holz, Altholz und Spanplatten	5	H+AH+S
Holz, unbehandelt	4	H
Papier	6	P
Kunststoff und Folien	7	K
Mauerwerksabbruch inkl. Ziegel	26	M
Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau	67	BS
Asphalt und Bitumen	10	A
Rein Bitumen	3	Bi
Recyclingbaustoffe Tiefbau	17	RBT
Beton rezykliert	33	BA
Beton neu	5	B
Ziegel	12	Z
Fliesen	2	F
Heraklith	1	He
Natur/Linoleum	1	L
Eternit	1	E
Schamottestein	1	S
Tegel	1	T
Basalt	1	Ba
Gipskartonplatte	1	G
Marmor	1	Ma
Sand+Kies	1	Sa
Sickerwasser Deponie und Lysimeter	6	Si L Si D

Abbildung 3-1: Gütergruppen und Anzahl der Datensätze, Abkürzungen



3.4 Statistische Auswertung

Berechnung der statistischen Kennzahlen

Die statistischen Kennzahlen, wie Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima, Maxima, Mediane und rel. Standardabweichungen wurden für die Dateneinträge der 23 Gütergruppen berechnet.

Anmerkung: Bei den vom Umweltbundesamt untersuchten Proben, waren für sämtliche Dateneinträge die wesentlichen Parameter für die Grenzwertvergleiche vorhanden – bei vielen Dateneinträgen aus weiteren Literaturquellen, stand lediglich eine Auswahl von Parametern in Orientierung an die Zielsetzung der Untersuchung gemäß Literaturangaben zur Verfügung.

Zusätzliche Betrachtung von Untergruppen

Da oftmals Anreicherungen von organischen Schadstoffen im Feinanteil von Baurestmassen stattfinden bzw. die Wahrscheinlichkeit, dass Fremdanteile in Baurestmassen enthalten sind, bei größeren Kornfraktionen zunimmt, wurden die Gütergruppen nach Korngrößenfraktionen in weitere Untergruppen unterteilt und detailliert ausgewertet.

Vergleich des Mittelwertes der Gütergruppen (Untergruppen) mit Grenzwerten

Die Mittelwerte der Gütergruppen und Untergruppen wurden mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie der EG-Ratsentscheidung verglichen (*Entscheidung des Rates zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfällen auf Abfalldeponien (2003/33/EG) gemäß Artikel 16 und Anhang II der Richtlinie 1999/31/EG vom 19. Dezember 2002*).

Detailbetrachtung: Vergleich der einzelnen Dateneinträge mit den Grenzwerten

Zusätzlich wurde jeder Einzeleintrag mit den Grenzwerten verglichen und die Anzahl an Grenzwertüberschreitungen innerhalb einer Gütergruppe bzw. Untergruppe (Kornfraktionen) bestimmt und kommentiert – unterteilt in Überschreitung des Grenzwertes bis um weniger als das 3fache (>1fach Überschreitung und <3fach Überschreitung) sowie Überschreitung des 3fachen Grenzwertes bei der Inertstoffdeponie.



4 VERGLEICH DER GÜTERGRUPPEN MIT DEN GRENZWERTEN

4.1 Vergleich der Mittelwerte der Gütergruppen mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie - Eluat

Eine Überschreitung des einfachen Grenzwertes der Inertstoffdeponie (>1fach Überschreitung und <3fach Überschreitung) konnte bei nachfolgend gelisteten Parametern im Eluat (E) in den genannten Gütergruppen festgestellt werden.

CODE: E ...Eluat G ..Gesamt	Parameter	Zieleinheit nach Umrechnung	Inertabfälle Ent- scheidung des EU Rates	Beschreibung der Gruppe	Anzahl der Werte über Bestim- mungsgrenze	MW der Werte über Bestim- mungsgrenze	STABW der Wer- te über Bestim- mungsgrenze	REL. STABW der Werte über Bestim- mungsgrenze
E	ADR	mg/kg TS	4.000	Holz, Altholz und Spanplatten*	1	10.600		
E	ADR	mg/kg TS	4.000	Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau von 0 bis max. 8mm	6	11.000	5.600	51
E	ADR	mg/kg TS	4.000	Recyclingbaustoffe Hochbau von 12 bis 32mm	3	4.610	120	2
E	ADR	mg/kg TS	4.000	Recyclingbaustoffe Hochbau von 0-45 bis max. 0-100mm	2	8.900	1.510	17
E	ADR	mg/kg TS	4.000	Betonabbruch, rezykliert	1	7.800		

Tabelle 4-1: Vergleich der Mittelwerte der Gütergruppen mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie – 1fach Überschreitung, Eluat

* Der Eintrag der Referenzprobe Holz, Altholz und Spanplatten wird zur Information in die Tabelle mitaufgenommen.

CODE: E ...Eluat G ..Gesamt	Parameter	Zieleinheit nach Umrechnung	Inertabfälle Ent- scheidung des EU Rates	Beschreibung der Gruppe	Anzahl der Werte über Bestim- mungsgrenze	MW der Werte über Bestim- mungsgrenze	STABW der Wer- te über Bestim- mungsgrenze	REL. STABW der Werte über Bestim- mungsgrenze
E	ADR	mg/kg TS	4.000	Beton, neu	1	5.000		
E	ADR	mg/kg TS	4.000	Ziegel	5	10.700	2.390	22
E	ADR	mg/kg TS	4.000	Fliesen	1	5.300		
E	ADR	mg/kg TS	4.000	Natur/Linoleum*	1	4.600		
E	As	mg/kg TS	0,5	Schamottestein	1	1,0		
E	Cr gesamt	mg/kg TS	0,5	Ziegel	5	1,0	1	97
E	Cr gesamt	mg/kg TS	0,5	Heraklith*	1	1,1		
E	Cr gesamt	mg/kg TS	0,5	Eternit*	1	1,2		
E	Ni	mg/kg TS	0,4	Holz, Altholz und Spanplatten*	1	0,4		
E	Ni	mg/kg TS	0,4	Gipskartonplatte*	1	0,8		
E	Pb	mg/kg TS	0,5	Fliesen*	1	1,0		

Tabelle 4-2: Fortsetzung Vergleich der Mittelwerte der Gütergruppen mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie – 1fach Überschreitung, Eluat

* Die Einträge der Referenzproben (Gipskartonplatte, Holz, Altholz und Spanplatten, Natur/Linoleum, Fliesen, Eternit (asbestfrei), Heraklith) werden zur Information in die Tabelle mitaufgenommen.

CODE: E ...Eluat G ..Gesamt	Parameter	Zieleinheit nach Umrechnung	Inertabfälle Ent- scheidung des EU Rates	Beschreibung der Gruppe	Anzahl der Werte über Bestim- mungsgrenze	MW der Werte über Bestim- mungsgrenze	STABW der Werte über Bestim- mungsgrenze	REL. STABW der Werte über Bestim- mungsgrenze
E	SO4	mg/kg TS	1.000	Mauerwerksabbruch (inkl. Ziegel)	26	2.560	3.800	150
E	SO4	mg/kg TS	1.000	Recyclingbaustoffe Hochbau von 4 bis 12mm	2	2.090	740	35
E	SO4	mg/kg TS	1.000	Recyclingbaustoffe Hochbau von 12 bis 32mm	2	1.670	92	6
E	SO4	mg/kg TS	1.000	Ziegel	11	1.980	2.630	133

Tabelle 4-3: Fortsetzung Vergleich der Mittelwerte der Gütergruppen mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie – 1fach Überschreitung, Eluat

Sulfat: Gemäß Fußnote (*) der Tabelle 2.1.2.1 der EU-Ratsentscheidung können die Annahmekriterien für Sulfat dennoch als erfüllt gelten, wenn die Auslaugung die folgenden Werte nicht überschreitet: 1.500 mg/l als C_0 bei L/S = 0,1 l/kg und 6.000 mg/kg bei L/S = 10 l/kg.

	Parameter	Zieleinheit nach Umrechnung	Inertabfälle Ent- scheidung des EU Rates	Beschreibung der Gruppe	Anzahl der Werte über Bestimmungsgrenze	MW der Werte über Be- stimmungsgrenze	STABW der Wer- te über Bestim- mungsgrenze	REL. STABW der Werte über Bestim- mungsgrenze
Sickerwasser	Cl	mg/l	80	Sickerwasser Deponie	3	105	34	32
Sickerwasser	Zn	mg/l	0,4	Sickerwasser Lysimeter	3	1	0,3	50

Tabelle 4-4: Informativer Vergleich der Mittelwerte Sickerwasser Deponie und Sickerwasser Lysimeter mit den auf mg/l bezogenen Grenzwerten der Inertstoffdeponie

4.2 Vergleich der Mittelwerte der Gütergruppen mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie - Gesamtgehalt

Eine Überschreitung des einfachen Grenzwertes der Inertstoffdeponie (>1fach Überschreitung und <3fach Überschreitung) konnte bei nachfolgend gelisteten Parametern im Gesamtgehalt (G) in den genannten Gütergruppen festgestellt werden.

CODE: E ...Eluat G ..Gesamt	Parameter	Zieleinheit nach Um- rechnung	Inertabfälle Entscheidung des EU Rates	Beschreibung der Gruppe	Anzahl der Werte über Bestim- mungsgrenze	MW der Werte über Bestim- mungsgrenze	STABW der Werte über Bestim- mungsgrenze	REL. STABW der Werte über Bestim- mungsgrenze
G	PAK nach EPA	mg/kg TS	4*	Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau	18	7,6	9	113
G	PAK nach EPA	mg/kg TS	4*	Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau von 0 bis max. 8mm	7	7	7	109
G	PAK nach EPA	mg/kg TS	4*	Ziegel	3	5,2	4	75
G	PAK nach EPA	mg/kg TS	4*	Asphalt	6	10,1	6	54
G	PAK nach EPA	mg/kg TS	4*	Recyclingbaustoffe Tiefbau	17	8,3	7	81

Tabelle 4-5: Vergleich der Mittelwerte der Gütergruppen mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie – 1fach Überschreitung, Gesamtgehalt

* Der Grenzwert für 16 PAK nach EPA ist gemäß EU-Ratsentscheidung vom Mitgliedstaat festzulegen.

Die Vergleiche wurden mit dem für Bodenaushubdeponien festgelegten Grenzwert von 4 mg/kg TS Summe 16 PAK nach EPA durchgeführt.

4.3 Vergleich der Mittelwerte der Gütergruppen mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie - Eluat

Eine Überschreitung des 3fachen Grenzwertes der Inertstoffdeponie konnte bei nachfolgend gelisteten Parametern im Eluat (E) in den genannten Gütergruppen festgestellt werden.

CODE: E...Eluat G..Gesamt	Parameter	Zieleinheit nach Umrechnung	Inertabfälle Entscheidung des EU Rates	Beschreibung der Gruppe	Anzahl der Werte über Bestim- mungsgrenze	MW der Werte über Bestim- mungsgrenze	STABW der Wer- te über Bestim- mungsgrenze	REL. STABW der Werte über Bestim- mungsgrenze
E	ADR	mg/kg TS	4.000	Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau	17	12.290	7.800	63
E	ADR	mg/kg TS	4.000	Gipskartonplatte*	1	24.000		
E	SO4	mg/kg TS	1.000	Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau	17	5.200	3.240	62
E	SO4	mg/kg TS	1.000	Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau von 0 bis max. 8mm	6	4.940	2.450	50
E	SO4	mg/kg TS	1.000	Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau von 0-45 bis max. 0-100mm	3	7.600	5.250	69
E	SO4	mg/kg TS	1.000	Gipskartonplatte*	1	15.000		
E	TOC	mg/kg TS	500	Holz, Altholz und Spanplatten*	1	4.000		
E	Zn	mg/kg TS	4	Natur/Linoleum*	1	81		

Tabelle 4-6: Vergleich der Mittelwerte der Gütergruppen mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie – 3fach Überschreitung, Eluat

* Die Einträge der Referenzproben (Gipskartonplatte, Holz, Altholz und Spanplatten, Natur/Linoleum) werden zur Information in die Tabelle mitaufgenommen.

Abdampfrückstand (Grenzwert lt. Entscheidung des EU-Rates – Inertstoffdeponie: 4.000 mg/kg TM): Gemäß Fußnote (*) der Tabelle 2.1.2.1 der EU-Ratsentscheidung können statt der Werte für Sulfat und Chlorid die Werte für vollständig gelöste Stoffe (TDS) herangezogen werden. Die Einträge Abdampfrückstand im Eluat wurden für die Auswertung herangezogen. Die detaillierten Ergebnisse werden in Abhängigkeit der Gütergruppen unter Punkt 6.2 Vollständig gelöste Stoffe (TDS) oder Abdampfrückstand aus dem filtrierten Eluat dargestellt.

Sulfat: Gemäß Fußnote (*) der Tabelle 2.1.2.1 der EU-Ratsentscheidung können die Annahmekriterien für Sulfat dennoch als erfüllt gelten, wenn die Auslaugung die folgenden Werte nicht überschreitet: 1.500 mg/l als C_0 bei $L/S = 0,11/\text{kg}$ und 6.000 mg/kg bei $L/S = 10 \text{ l/kg}$.

	Parameter	Zieleinheit nach Umrechnung	Inertabfälle Entscheidung des EU Rates	Beschreibung der Gruppe	Anzahl der Werte über Bestimmungsgrenze	MW der Werte über Bestimmungsgrenze	STABW der Werte über Bestimmungsgrenze	REL. STABW der Werte über Bestimmungsgrenze
Sickerwasser	ADR	mg/l	400	Sickerwasser Lysimeter	2	1.720	860	50
Sickerwasser	SO4	mg/l	100	Sickerwasser Deponie	3	1.600	350	22
Sickerwasser	SO4	mg/l	100	Sickerwasser Lysimeter	1	540		

Tabelle 4-7: Informativer Vergleich der Mittelwerte Sickerwasser Deponie und Sickerwasser Lysimeter mit den auf mg/l bezogenen Grenzwerten der Inertstoffdeponie

4.4 Vergleich der Mittelwerte der Gütergruppen mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie - Gesamtgehalt

Eine Überschreitung des 3fachen Grenzwertes der Inertstoffdeponie konnte bei nachfolgend gelisteten Parametern im Gesamtgehalt (G) in den genannten Gütergruppen festgestellt werden.

CODE: E ...Eluat G ..Gesamt	Parameter	Zieleinheit nach Umrechnung	Inertabfälle Entscheidung des EU Rates	Beschreibung der Gruppe	Anzahl der Werte über Bestimmungsgrenze	MW der Werte über Bestimmungsgrenze	STABW der Werte über Bestimmungsgrenze	REL. STABW der Werte über Bestimmungsgrenze
G	PAK nach EPA	mg/kg TS	4*	Holz, Altholz und Spanplatten	3	23	2	9
G	PAK nach EPA	mg/kg TS	4*	Holz, unbehandelt	3	28	3	11

Tabelle 4-8: Informativer Vergleich der Mittelwerte der Gütergruppen mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie – 3fach Überschreitung, Gesamt

* Der Grenzwert für 16 PAK nach EPA ist gemäß EU-Ratsentscheidung vom Mitgliedstaat festzulegen.

Die Vergleiche wurden mit dem für Bodenaushubdeponien festgelegten Grenzwert von 4 mg/kg TS Summe 16 PAK nach EPA durchgeführt.

CODE: E ...Eluat G ..Gesamt	Parameter	Zieleinheit nach Umrechnung	Inertabfälle Entscheidung des EU Rates	Beschreibung der Gruppe	Anzahl der Werte über Bestimmungsgrenze	MW der Werte über Bestimmungsgrenze	STABW der Werte über Bestimmungsgrenze	REL. STABW der Werte über Bestimmungsgrenze
G	TOC	mg/kg TS	30.000	Holz, Altholz und Spanplatten	3	533.200	22.100	4
G	TOC	mg/kg TS	30.000	Holz, unbehandelt	3	542.700	6.100	1
G	TOC	mg/kg TS	30.000	Papier	2	477.100	19.100	4
G	TOC	mg/kg TS	30.000	Kunststoff und Folien	2	909.000	3.500	0,4

Tabelle 4-9: Informativer Vergleich der Mittelwerte der organischen Gütergruppen mit den Grenzwerten der Inertstoffdeponie zur Klärung des Begriffes „geringfügige Beimischung“





5 ERLÄUTERUNG ZU DEN RELEVANTEN PARAMETERN MIT GRENZWERTÜBERSCHREITUNGEN (INERTSTOFFDEPONIE)

5.1 Sulfat

Die Löslichkeit von Kalziumsulfat liegt zwischen 2 und 3 g/l, das sind umgerechnet auf Eluatbedingungen entsprechend einem Flüssig-Feststoffverhältnis von L/S=10 l/kg TM rd. 20.000 – 30.000 mg/kg TM (Löslichkeit entsprechend Handbook for Chemistry and Physics).

Pflanzen und Bakterien können oxidierte anorganische Schwefel-Verbindungen wie Sulfat, Thiosulfat oder Sulfit als Schwefel-Quellen verwenden. Wichtigste Schwefel-Quelle ist Sulfat. Da der meiste Zellschwefel auf der Thiol-Stufe (SH) vorliegt muss Sulfat reduziert werden.

Die Reduktionsäquivalente entstammen bei Mikroorganismen der Oxidation von organischen Substanzen oder von H₂. [Quelle: Karlson, Doenecke, Koolman, Kurzes Lehrbuch der Biochemie für Mediziner und Naturwissenschaftler].

Sulfatreduktionsmedien werden üblicherweise im Labor auf rd. pH 6,7 eingestellt. Sulfatreduzierende Mikroorganismen benötigen anaerobe Bedingungen.

Laut Prof. Streichsbier (Univ.-Doz. für Mikrobielle Ökologie und Methodik am Inst. f. Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, TU Wien) wäre die mikrobielle Tätigkeit der Mikroorganismen, die Sulfat zu H₂S umwandeln, bei pH 12,4 und bei der Randbedingung von einem niedrigen Angebot an TOC (3 %) unwahrscheinlich – da es sich aber bei der Deponiesituation um Mischpopulationen von Mikroorganismen handelt, kann der mikrobielle Sulfatabbau zu Schwefelwasserstoff nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Der pH-Wert von eluierten Baurestmassen im Labormaßstab liegt nach unseren Untersuchungen und Recherchen im deutlich alkalischen Bereich (rd. pH 12).

Die Erhebung der Literaturdaten zum pH-Gehalt im Sickerwasser von Baurestmassendeponien zeigt längerfristig resultierende pH-Werte von rd. 7,1 bis 8,4.

Insbesondere bei längerfristiger pH-Veränderung auf pH rd. 7 wäre daher zwar zunächst keine Sulfatreduktion bei alkalischem pH gegeben, nach Einstellung des neutralen pH-Wertes kann die mikrobielle Tätigkeit nicht ausgeschlossen werden.

Zu betrachten wäre überdies der Eintrag von organischen Anteilen durch C-reiche Böden (Nährstoffangebot). Werden die organischen Bestandteile (TOC rd. 3 %) begrenzt, wird die mikrobielle Sulfatreduktion zum Endprodukt H₂S unwahrscheinlich.

Laut Auskunft der Abteilung Altlasten, fiel der Parameter H₂S in der bisherigen Altlastenpraxis lediglich bei einer Rauchgasentschwefelungsdeponie (REA-Gips) auf. Verursacht wurde die Begünstigung der Sulfatreduktion durch die „gemeinsame“ Ablagerung eines Misthaufens durch Landwirte aus der Umgebung.

Sonst liegen keine Erfahrungen betreffend auffälliger H₂S-Gehalte vor.



Allgemeine Hinweise zum Parameter Sulfat in Wasser

Die Richtlinie 2003/40/EG der Kommission vom 16. Mai 2003 zur Festlegung des Verzeichnisses, der Grenzwerte und der Kennzeichnung der Bestandteile natürlicher Mineralwässer und der Bedingungen für die Behandlung natürlicher Mineralwässer und Quellwässer mit ozonangereicherter Luft enthält eine Liste von „natürlich vorkommenden Bestandteilen natürlicher Mineralwässer und Höchstgrenzen, deren Überschreiten ein gesundheitliches Risiko darstellen kann“. Diese Liste stellt keine Höchstgrenze oder Relevanz des Parameters Sulfat fest.

Sulfat kommt in Grund-, Tiefen-, Oberflächen- und Meerwässern verbreitet vor. Hohe Gehälter in Mineralwässern indizieren die Unbedenklichkeit für den Menschen. In der *Broschüre „Grundwasser“ des BUWAL (2003)* steht, dass sogar Mineralwasser mit mehr als 2.000 mg/l Sulfat als „Medizinalwasser“ in Verkehr gesetzt werden darf, allerdings nur mit dem Hinweis „kann abführend wirken“.



6 AUSWERTUNG DER MITTELWERTE DER GÜTERGRUPPEN

Der Vergleich der Mittelwerte sämtlicher Gütergruppen mit den Grenzwerten für Abfälle, die auf Deponien für Inertabfälle angenommen werden (*Grenzwerte für Auslaugungsverhalten gemäß 2.1.2.1 EU-Entscheidung und Grenzwerte für den Gesamtgehalt organischer Parameter gemäß 2.1.2.2. gemäß EU-Entscheidung*) zeigt, dass die Mittelwerte der Dateneinträge (Gütergruppen) für die Parameter Abdampfrückstand (TDS) und Sulfat im Eluat von Baurestmassen die Grenzwerte dreifach überschreiten (siehe Tabelle 4-6).

6.1 Sulfat im Eluat

Die Gütergruppe „BS“ (Recyclingbaustoffe und Bauschutt – Hochbau) und die im Rahmen der Auswertung detailliert betrachtete Gütergruppe mit feineren Kornfraktionen Sand von 0/4 bis 0/8 mm „BS08“ (Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau von 0 bis max. 8mm) sowie die Gütergruppe mit größeren Kornfraktionen „BS0-100“ (Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau von 0-45 bis max. 0-100mm) zeigen die in den folgenden Unterkapiteln angeführten Mittelwerte und Standardabweichungen (1s, P = 68 %) innerhalb der betreffenden Gütergruppe.

6.1.1 Gütergruppe Recyclingbaustoffe und Bauschutt – Hochbau „BS“ für Sulfat im Eluat

Mittelwert: 5.213 +/- 3.238 mg/kg TM (62 % rel. Standardabweichung)

Dateneinträge (17): LEOBEN Probe 0841-03 Bauschutt, LEOBEN Probe 0842-03 Bauschutt, LEOBEN Probe 0843-03 Bauschutt, LEOBEN Probe 0844-03 Bauschutt, Recyclingmaterial aus Hochbaurestmassen Korngröße 0 - 45, n = 23, 2 Einträge (Hochbaurestmassen) Mischprobe RMH 4-12, 2 Einträge (Hochbaurestmassen) Mischprobe Sand, 2 Einträge (Hochbaurestmassen) Mischprobe RMH 12-32, 2 Einträge (Hochbaurestmassen) Mischprobe RH 0/7, 1 Eintrag (Hochbaurestmassen) Mischprobe RH 0/63, 2 Einträge (Hochbaurestmassen) Mischprobe S 0-8, 1 Eintrag (Hochbaurestmassen) Mischprobe RMH 0-100.



Sulfat im Eluat		
	Anzahl	
Einträge	17	
Überschreitungen		
> 1fach GW (1000)	6	
> 3fach GW (3000)	11	
(*) lt. Tabelle 2.1.2.1		
> 6000mg/kg TM	7 von 17	
		Einheit
Mittelwert	5.213	mg/kg TM
Grenzwert	1.000	mg/kg TM
(*) lt. Tabelle 2.1.2.1	6.000	mg/kg TM
STABW	3.238	mg/kg TM
REL. STABW	62	%
Minimum	1.570	mg/kg TM
Maximum	13.600	mg/kg TM
Median	4.760	mg/kg TM

Tabelle 6-1: Gütergruppe „BS“ – Detaillierte Betrachtung Sulfat im Eluat

(*) Gemäß Fußnote (*) der Tabelle 2.1.2.1 der EU-Ratsentscheidung können die Annahmekriterien für Sulfat dennoch als erfüllt gelten, wenn die Auslaugung den Wert 6.000 mg/kg bei L/S = 10 l/kg nicht überschreitet.

Dateneinträge, die für die Überschreitung von 6.000 mg/kg TM Sulfat verantwortlich sind (7): LEOBEN Probe 0841-03 Bauschutt, LEOBEN Probe 0842-03 Bauschutt, LEOBEN Probe 0843-03 Bauschutt, LEOBEN Probe 0844-03 Bauschutt, 1 Eintrag (Hochbaurestmassen) Mischprobe RH 0/7, 1 Eintrag (Hochbaurestmassen) Mischprobe RH 0/63, 1 Eintrag (Hochbaurestmassen) Mischprobe S 0-8

Die (Hochbaurestmassen) Mischprobe aus RH 0/63 ist für den höchsten Sulfatgehalt im Eluat verantwortlich (13.600 mg/kg TM).

6.1.2 Feinere Kornfraktion - Gütergruppe Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau von 0 bis max. 8 mm „BS08“ für Sulfat im Eluat

Mittelwert: 4.940 +/- 2.454 mg/kg TM (50 % rel. Standardabweichung)

Dateneinträge (6): 2 Einträge (Hochbaurestmassen) Mischprobe Sand, 2 Einträge (Hochbaurestmassen), Mischprobe RH 0/7, 2 Einträge (Hochbaurestmassen) Mischprobe S 0 – 8.



6.1.3 Größere Kornfraktion - Gütergruppe Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau von 0-45 bis max. 0-100 mm „BS0-100“ für Sulfat im Eluat

Mittelwert: 7.600 +/- 5.249 mg/kg TM (69 % rel. Standardabweichung)

Dateneinträge (3): Recyclingmaterial aus Hochbaurestmassen Korngröße 0-45, n = 23; (Hochbaurestmassen) Mischprobe RH 0/63, (Hochbaurestmassen) Mischprobe RMH 0-100

6.1.4 Gütergruppen Sickerwasser Deponie „Si D“ und Sickerwasser Lysimeter „Si L“ für Sulfat im Sickerwasser

Auffallend ist der hohe Gehalt von Sulfat im Sickerwasser der Baurestmassendeponien „Si D“ (16.000 +/- 3.451 mg/kg TM; 22 % rel. Standardabweichung (n = 3)) und im Lysimetersickerwasser „Si L“ (5.400 mg/kg TM).

6.1.5 Referenzprobe Gipskartonplatte „G“ für Sulfat im Eluat

Die Gehalte im Sickerwasser sind vergleichbar mit dem eluierbaren Anteil an Sulfat, wenn die Elution mit Gipskartonplatte – siehe Referenzprobe „G“ durchgeführt wird (15.000 mg/kg TM).

Gemäß Fußnote (*) der Tabelle 2.1.2.1 der EU-Ratsentscheidung können die Annahmekriterien für Sulfat dennoch als erfüllt gelten, wenn die Auslaugung die folgenden Werte nicht überschreitet: 1.500 mg/l als Co bei L/S = 0,1 l/kg und 6.000 mg/kg bei L/S = 10 l/kg.

Die detaillierte Auswertung der Dateneinträge zeigt, dass vor allem eher unsortierte Bauschuttproben Sulfatgehalte über 6.000 mg/kg TM aufweisen.

Die restlichen Überschreitungen stammen aus Einzelereignissen; nur eine von zwei Mischproben Sand aus dem Hochbaurestmassenbereich und nur eine der drei Grobfraktionen (RH 0/63) ist verantwortlich für einen Eluatgehalt von größer 6.000 mg/kg TM Sulfat. (Die Mischprobe aus Hochbaurestmassen RMH weist z.B. 3.860 mg/kg TM Sulfat im Eluat auf).

Rund 40 % der Dateneinträge liegen über 6.000 mg/kg TM, rund 60 % der Dateneinträge weisen Sulfatgehalte von unter 6.000 mg/kg TM im L/S = 10 l/kg Eluat auf.

Anmerkung: Das 60,5-Perzentil der Dateneinträge der Gütergruppe „BS“ beträgt 5.936 mg/kg TM.

Die mittleren Kornfraktionen der Hochbaurestmassen-Mischproben weisen Sulfatgehalte von deutlich unter 6.000 mg/kg Sulfat auf:

- 2 Einträge Hochbaurestmassen Mischprobe RMH 4-12 (TDS<4.000 mg/kg TM; Mittelwert Sulfat: 2.090 +/- 735 mg/kg TM (35 % rel. Standardabweichung).
- 2 Einträge Hochbaurestmassen Mischprobe RMH 12-32 (TDS 4.605 mg/kg TM; Mittelwert Sulfat: 1.665 +/- 92 mg/kg TM (6 % rel. Standardabweichung).



6.1.6 Gütergruppe Mauerwerksabbruch (inkl. Ziegel) „M“ für Sulfat im Eluat

Der Mittelwert über die Gütergruppe Mauerwerksabbruch überschreitet zwar den Grenzwert der Inertstoffdeponie für Sulfat, liegt jedoch deutlich unter 6.000 mg/kg Sulfat. Zu beachten ist die hohe Streuung innerhalb der Gütergruppe „Mauerwerksabbruch, inkl. Ziegel“ (2.564 +/- 3.844 mg/kg TM (150 % rel. Standardabweichung)). Der Median des Sulfatgehaltes liegt bei 650 mg/kg TM.

Sulfat im Eluat		
	Anzahl	
Einträge	26	
Überschreitungen		
> 1fach GW (1000)	5	
> 3fach GW (3000)	6	
(*) lt. Tabelle 2.1.2.1		
> 6000mg/kg TM	5	
		Einheit
Mittelwert	2.564	mg/kg TM
Grenzwert	1.000	mg/kg TM
(*) lt. Tabelle 2.1.2.1	6.000	mg/kg TM
STABW	3.844	mg/kg TM
REL. STABW	150	%
Minimum	20	mg/kg TM
Maximum	14.070	mg/kg TM
Median	650	mg/kg TM

Tabelle 6-2: Gütergruppe „M“ – Detaillierte Betrachtung Sulfat im Eluat

Dateneinträge, die Gehalte über 6.000 mg/kg Sulfat aufzeigen (5): Mauerwerksabbruch: Obergeschoß Außenputz; Keller Außenputz; Erdgeschoß Putz, Kellerputz, Erdgeschoß Innenputz.

Zum Abdampfdruckstand im Eluat liegen für „M“ keine Dateneinträge vor.

Anmerkung: Betreffend Gütergruppe „Mauerwerksabbruch, inkl. Ziegel“ liegen ausschließlich Eluatgehalte vor. Es existieren keine Angaben zum Gesamtgehalt organischer Parameter.



6.1.7 Gütergruppe Recycling-Baustoffe Tiefbau „RBT“ für Sulfat im Eluat

Der Mittelwert der Gütergruppe „RBT“ liegt deutlich unter dem Grenzwert der Inertstoffdeponie - sämtliche Einzeleinträge weisen Sulfatgehalte von deutlich unter 3.000 mg/kg TM auf.

Sulfat im Eluat		
	Anzahl	
Einträge	17	
Überschreitungen		
> 1fach GW (1000)	2	
> 3fach GW (3000)	0	
(*) lt. Tabelle 2.1.2.1		
> 6.000 mg/kg TM	0	
		Einheit
Mittelwert	534	mg/kg TM
Grenzwert	1.000	mg/kg TM
(*) lt. Tabelle 2.1.2.1	6.000	mg/kg TM
STABW	709	mg/kg TM
REL. STABW	133	%
Minimum	86	mg/kg TM
Maximum	2.720	mg/kg TM
Median	317	mg/kg TM

Tabelle 6-3: Gütergruppe „RBT“ detaillierte Betrachtung Sulfat im Eluat



6.1.8 Gütergruppe Ziegel „Z“ für Sulfat im Eluat

Der Mittelwert über die Gütergruppe Ziegel überschreitet zwar den Grenzwert der Inertstoffdeponie für Sulfat, liegt jedoch deutlich unter 6.000 mg/kg Sulfat. Zu beachten ist die hohe Streuung innerhalb der Gütergruppe „Ziegel“ (1.975 +/- 2.630 mg/kg TM (133 % rel. Standardabweichung)). Der Median des Sulfatgehaltes liegt bei 890 mg/kg TM.

Sulfat im Eluat		
	Anzahl	
Einträge	11	
Überschreitungen		
> 1fach GW (1000)	2	
> 3fach GW (3000)	3	
(*) lt. Tabelle 2.1.2.1		
> 6.000 mg/kg TM	1	
		Einheit
Mittelwert	1.975	mg/kg TM
Grenzwert	1.000	mg/kg TM
(*) lt. Tabelle 2.1.2.1	6.000	mg/kg TM
STABW	2.630	mg/kg TM
REL. STABW	133	%
Minimum	50	mg/kg TM
Maximum	7.890	mg/kg TM
Median	890	mg/kg TM

Tabelle 6-4: Gütergruppe „Z“ detaillierte Betrachtung Sulfat im Eluat

Nur eine von 2 Mischproben RZ 0-2 aus dem Hochbaubereich weist einen Sulfatgehalt von >6.000 auf (7.890 mg/kg TM).

6.2 Vollständig gelöste Stoffe (TDS) oder Abdampfrückstand aus dem filtrierten Eluat (ADR)

Gemäß Fußnote (*) der Tabelle 2.1.2.1 der EU-Ratsentscheidung können statt der Werte für Sulfat und Chlorid die Werte für vollständig gelöste Stoffe (TDS) herangezogen werden. Die Einträge Abdampfrückstand im Eluat wurden für die Auswertung herangezogen.

Der Parameter vollständig gelöste Stoffe (TDS) oder Abdampfrückstand aus dem filtrierten Eluat (ADR) erfasst geladene Ionen wie z.B. Calciumionen, Magnesiumionen, Natriumionen, Eisen- und Manganionen sowie die Anionen Bicarbonate, Chloride, Sulfate, Nitrate und Carbonate.



6.2.1 Gütergruppe Recyclingbaustoffe und Bauschutt – Hochbau „BS“ für Abdampfrückstand im Eluat

Abdampfrückstand/TDS		
	Anzahl	
Einträge	17	
Überschreitungen		
> 1fach GW	8	
> 3fach GW	7	
		Einheit
Grenzwert	4.000	mg/kg TM
Mittelwert	12.288	mg/kg TM
STABW	7.798	mg/kg TM
REL. STABW	63	%
Minimum	3.390	mg/kg TM
Maximum	26.250	mg/kg TM
Median	9.970	mg/kg TM

Tabelle 6-5: Gütergruppe „BS“ – Detaillierte Betrachtung ADR bzw. TDS im Eluat

Der Mittelwert aus den 17 Dateneinträgen für den Abdampfrückstand liegt knapp über dem 3fachen Grenzwert der Inertstoffdeponie. Im Gleichklang mit den Überschreitungen des Sulfatparameters im Eluat sind im Wesentlichen die unsortierten Bauschuttproben und die Proben aus dem Hochbaurestmassenbereich RH0/7 für die Überschreitungen verantwortlich.

Dateneinträge, die Gehalte über 12.000 mg/kg TDS aufzeigen (7): LEOBEN Probe 0841-03 Bauschutt*, LEOBEN Probe 0842-03 Bauschutt*, LEOBEN Probe 0843-03 Bauschutt*, LEOBEN Probe 0844-03 Bauschutt*, Feinfraktion aus der Aufbereitung von Bauschutt 927/53, 2 Einträge (Hochbaurestmassen) Mischprobe RH 0/7*. Die mit „*“ gekennzeichneten Dateneinträge sind auch für die Überschreitung von 6.000 mg/kg Sulfat im Eluat verantwortlich.



6.2.2 Gütergruppe Recycling-Baustoffe Tiefbau „RBT“ für Abdampfrückstand im Eluat

Der Mittelwert der Gütergruppe hält den Grenzwert Inertstoffdeponie ein. Lediglich zwei Einträge weisen Einzelwerte über 4.000 mg/kg ADR auf:

- RB 0/32 (4.110 mg/kg ADR)
- Absiebung 0/8 aus RAB 0/45 (5 070 mg/kg ADR).

Abdampfrückstand/TDS		
	Anzahl	
Einträge	10	
Überschreitungen		
> 1fach GW	2	
> 3fach GW	0	
		Einheit
Grenzwert	4.000	mg/kg TM
Mittelwert	2.737	mg/kg TM
STABW	1.265	mg/kg TM
REL. STABW	46	%
Minimum	1.180	mg/kg TM
Maximum	5.070	mg/kg TM
Median	2.520	mg/kg TM

Tabelle 6-6: Gütergruppe „RBT“ detaillierte Betrachtung ADR im Eluat

6.2.3 Gütergruppe Mauerwerkabbruch (inkl. Ziegel) „M“ für Abdampfrückstand im Eluat

Zum Abdampfrückstand im Eluat liegen für „M“ keine Dateneinträge vor.

6.2.4 Gütergruppe Holz, Altholz und Spanplatten „H+AH+S“ für Abdampfrückstand im Eluat

Zum Abdampfrückstand im Eluat liegt nur ein Dateneintrag für Spanplatten mit einem Gehalt über dem Grenzwert der Inertstoffdeponie von 4.000 mg/kg TM vor (Abdampfrückstand im Eluat von Spanplatten: 10.600 mg/kg TM).

6.2.5 Gütergruppen Beton rezykliert „BA“ und Beton neu „B“ für Abdampfrückstand im Eluat

Zum Abdampfrückstand im Eluat liegt für die Gütergruppe „BA“ und „B“ nur je ein Dateneintrag mit einem Gehalt über dem Grenzwert der Inertstoffdeponie von



4.000 mg/kg TM vor (Abdampfrückstand im Eluat von Betonabbruch 7.800 mg/kg TM – Abdampfrückstand im Eluat von Beton neu: 5.000 mg/kgTM).

6.2.6 Gütergruppe Ziegel „Z“ für Abdampfrückstand im Eluat

Abdampfrückstand/TDS		
	Anzahl	
Einträge	5	
Überschreitungen		
> 1fach GW	4	
> 3fach GW	1	
		Einheit
Grenzwert	4.000	mg/kg TM
Mittelwert	10.702	mg/kg TM
STABW	2.389	mg/kg TM
REL. STABW	22	%
Minimum	7.610	mg/kg TM
Maximum	13.900	mg/kg TM
Median	11.000	mg/kg TM

Tabelle 6-7: Gütergruppe „Z“ detaillierte Betrachtung ADR im Eluat

Der Median liegt mit 11.000 mg/kg TM nahe beim Mittelwert und im Bereich des 3fachen Grenzwertes der Inertstoffdeponie.

6.2.7 Gütergruppe Fliesen „F“ für Abdampfrückstand im Eluat

Zum Abdampfrückstand im Eluat liegen für die Gütergruppe Fliesen zwei Dateneinträge vor – davon ein Dateneintrag mit einem Gehalt über dem Grenzwert der Inertstoffdeponie von 4.000 mg/kg TM (Abdampfrückstand im Eluat von Bodenfliese braun 927/15, Alter 4 Jahre : 5.300 mg/kg TM).

6.2.8 Referenzprobe Heraklith „He“ für Abdampfrückstand im Eluat

Zum Abdampfrückstand im Eluat liegen für Heraklith keine Dateneinträge vor. Das Eluat von Heraklith (magnesiagebunden) weist eine hohe Leitfähigkeit auf (640 mS/m). Heraklith wird aus langfasriger Holzwolle, mineralischen Bindern und diversen anorganischen Zusätzen hergestellt (z.B. Holzwolle, Magnesit, Zement, Kalziumchlorid, Magnesiumsulfat, Wasser). Die Inhaltsstoffe und die hohe Leitfähigkeit im Eluat von Heraklith lassen Rückschlüsse auf einen erhöhten Abdampf- rückstand im Eluat zu.



6.3 16 EPA-PAK im Gesamtgehalt

Der Grenzwert für 16 PAK nach EPA ist gemäß EU-Ratsentscheidung vom Mitgliedstaat festzulegen. Die Vergleiche wurden mit dem für Bodenaushubdeponien festgelegten Grenzwert von 4 mg/kg TM „Summe 16 PAK nach EPA“ durchgeführt. Der Mittelwert der Gütergruppe Recyclingbaustoffe und Bauschutt – Hochbau „BS“ überschreitet diesen Grenzwert um das 2fache.

Die Detaillauswertung zeigt nachfolgende Tabelle 6-8: Gütergruppe „BS“ – Detaillierte Betrachtung 16 EPA PAK, Gesamtgehalt.

6.3.1 Gütergruppe Recyclingbaustoffe und Bauschutt – Hochbau „BS“ für 16 EPA-PAK im Gesamtgehalt

16 EPA PAK		
	Anzahl	
Einträge	18	
Überschreitungen		
> 1fach GW	5	
> 3fach GW	4	
		Einheit
Mittelwert	7,6	mg/kg TM
Grenzwert	4	mg/kg TM
STABW	8,5	mg/kg TM
REL. STABW	113	%
Minimum	0,36	mg/kg TM
Maximum	30,0	mg/kg TM
Median	3,92	mg/kg TM

Tabelle 6-8: Gütergruppe „BS“ – Detaillierte Betrachtung 16 EPA PAK, Gesamtgehalt

Detaillierte Betrachtung der Einzeleinträge:

Etwa 22 % der Dateneinträge (wiederum die Proben aus der Baustellenabfall Sortierung mit der Bezeichnung „LEOBEN“) der Gütergruppe „BS“ (n=4) überschreiten den 3fachen Grenzwert (12 EC Council Decision mg/kg TM):

- 3 von insgesamt 4 3fach Überschreitungen des Grenzwertes resultieren aus unsortierten Bauschuttproben, eine weitere Überschreitung ist auf Hochbaurestmassen Sand RH 0-7 zurückzuführen.
- Für die weiteren Überschreitungen des Grenzwertes um weniger als das 3fache sind eine Bauschuttprobe, zwei Recyclingmaterialien aus Hochbaurestmassen (Sand 0-4) sowie die Mischprobe RMH 0-100 verantwortlich.



6.3.2 Gütergruppe Asphalt „A“ für 16 EPA PAK im Gesamtgehalt

Der Grenzwert für 16 PAK nach EPA ist gemäß EU-Ratsentscheidung vom Mitgliedstaat festzulegen. Die Vergleiche wurden mit dem für Bodenaushubdeponien festgelegten Grenzwert von 4 mg/kg TM „Summe 16 PAK nach EPA“ durchgeführt. Der Mittelwert der Gütergruppe „A“ überschreitet diesen Grenzwert um das 2,5fache.

Die Detailauswertung zeigt nachfolgende Tabelle 6-9: Gütergruppe „A“ Asphalt – detaillierte Betrachtung 16 EPA PAK, Gesamtgehalt

16 EPA PAK		
	Anzahl	
Einträge	6	
Überschreitungen		
> 1fach GW	2	
> 3fach GW	3	
		Einheit
Grenzwert	4,0	mg/kg TM
Mittelwert	10,1	mg/kg TM
STABW	5,5	mg/kg TM
REL. STABW	54	%
Minimum	3,5	mg/kg TM
Maximum	18,2	mg/kg TM
Median	9,9	mg/kg TM

Tabelle 6-9: Gütergruppe „A“ Asphalt – detaillierte Betrachtung 16 EPA PAK, Gesamtgehalt

Die Einzelergebnisse Recycling-Asphalt überschreiten erwartungsgemäß den 1fachen und 3fachen Grenzwert von 4 mg/kg TM.

Dateneinträge, die Gehalte über 12 mg/kg 16-EPA-PAK aufzeigen (3): 1 Eintrag von 2 Absiebung 0/8 aus RA 0/32, 2 Einträge zu RA 0/32.

Abdampfrückstand und Sulfat im Eluat spielen erwartungsgemäß keine Rolle bei der Gütergruppe „A“ Asphalt.



6.3.3 Gütergruppe Recycling-Baustoffe Tiefbau „RBT“ für 16 EPA PAK im Gesamtgehalt

Der Grenzwert für 16 PAK nach EPA ist gemäß EU-Ratsentscheidung vom Mitgliedstaat festzulegen. Die Vergleiche wurden mit dem für Bodenaushubdeponien festgelegten Grenzwert von 4 mg/kg TM „Summe 16 PAK nach EPA“ durchgeführt. Der Mittelwert der Gütergruppe „RBT“ überschreitet diesen Grenzwert um das 2fache.

16 EPA PAK		
	Anzahl	
Einträge	17	
Überschreitungen		
> 1fach GW	7	
> 3fach GW	4	
		Einheit
Grenzwert	4	mg/kg TM
Mittelwert	8,3	mg/kg TM
STABW	6,8	mg/kg TM
REL. STABW	81	%
Minimum	1,2	mg/kg TM
Maximum	28	mg/kg TM
Median	6,0	mg/kg TM

Tabelle 6-10: Gütergruppe „RBT“ – detaillierte Betrachtung 16 EPA PAK, Gesamtgehalt

6.3.4 Gütergruppe Ziegel „Z“ für 16 EPA PAK im Gesamtgehalt

Der Grenzwert für 16 PAK nach EPA ist gemäß EU-Ratsentscheidung vom Mitgliedstaat festzulegen. Die Vergleiche wurden mit dem für Bodenaushubdeponien festgelegten Grenzwert von 4 mg/kg TM „Summe 16 PAK nach EPA“ durchgeführt.

Der Mittelwert der Gütergruppe „Z“ überschreitet diesen Grenzwert um das 1.3fache.

*Mittelwert: 5,2 +/- 3,9 mg/kg TM (75 % rel. Standardabweichung);
Median: 7,13 mg/kg TM*

6.3.5 Gütergruppe Holz, Altholz und Spanplatten „H+AH+S“ sowie Holz, unbehandelt „H“ für 16 EPA PAK im Gesamtgehalt

Beide Gütergruppen zeigen deutliche Überschreitungen des Grenzwertes von 4 mg/kg TM (23 +/- 2 mg/kg TM bei „H+AH+S“ sowie 28 +/- 3 mg/kg TM bei „H“).



Anmerkung: Bei den 3 „unbehandelten“ Holzproben, die in Leoben analysiert wurden, handelte es sich um Altholz, das aus gemischten Baustellenabfällen aussortiert wurde. Sortierkriterium war lediglich die optische Erscheinung. Als unbehandeltes Holz wurden v.a. Palettenhölzer klassifiziert. (Dem Umweltbundesamt liegt eine Studie aus Hamburg vor, die zum Schluss kam, dass die Optik alleine nicht ausreicht um PAK-belastetes Altholz zu erkennen.)

6.4 Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff (TOC) im Eluat und Gesamtgehalt

6.4.1 Gütergruppe Recyclingbaustoffe und Bauschutt – Hochbau „BS“ für TOC im Gesamtgehalt

TOC im Gesamtgehalt		
	Anzahl	
Einträge	56	
Überschreitungen		
> 1fach GW	5	
> 3fach GW	0	
		Einheit
Grenzwert	30.000	mg/kg TM
Mittelwert	11.568	mg/kg TM
STABW	12.549	mg/kg TM
REL. STABW	108	%
Minimum	1.500	mg/kg TM
Maximum	54.900	mg/kg TM
Median	8.400	mg/kg TM

Tabelle 6-11: Gütergruppe „BS“ – detaillierte Betrachtung TOC, Gesamtgehalt

Nur ein Recyclingmaterial aus vorsortiertem Bauschutt Korngröße 0/4 überschreitet den einfachen Grenzwert von 30.000 mg/kg TOC im Gesamtgehalt (36.000 mg/kg TOC) – sämtliche vorsortierte Bauschuttproben aus LEOBEN Bauschutt (n=4) zeigen Gesamtgehalte an organischem Kohlenstoff von rd. 50.000 mg/kg TOC.



Zur Information wird nachstehend die Auswertung ohne die vorsortierten Baustellenabfälle LEOBEN durchgeführt.

TOC im Gesamtgehalt		
	Anzahl	
Einträge	52	
Überschreitungen		
> 1fach GW	1	
> 3fach GW	0	
		Einheit
Grenzwert	30.000	mg/kg TM
Mittelwert	8.506	mg/kg TM
STABW	5.945	mg/kg TM
REL. STABW	70	%
Minimum	1.500	mg/kg TM
Maximum	36.000	mg/kg TM
Median	8.000	mg/kg TM

Tabelle 6-12: Gütergruppe „BS“ ohne Baustellenabfälle Leoben – detaillierte Betrachtung TOC, Gesamtgehalt

Wie Tabelle 6-12 zeigt, sind auch bei vorsortierten Recyclingbaustoffen aus dem Hochbaubereich bereits rd. 15.000 mg/kg TM TOC enthalten (Mittelwert zuzüglich einfache Standardabweichung).



6.4.2 Gütergruppe Betonabbruch, rezykliert „BA“ für TOC im Gesamtgehalt

TOC im Gesamtgehalt		
	Anzahl	
Einträge	31	
Überschreitungen		
> 1fach GW	1	
> 3fach GW	0	
		Einheit
Grenzwert	30.000	mg/kg TM
Mittelwert	7.152	mg/kg TM
STABW	9.592	mg/kg TM
REL. STABW	134	%
Minimum	500	mg/kg TM
Maximum	41.000	mg/kg TM
Median	3.900	mg/kg TM

Tabelle 6-13: Gütergruppe „BA“ – detaillierte Betrachtung TOC, Gesamtgehalt

Nur ein Einzelwert überschreitet den 1fachen Grenzwert, nämlich Betonabbruch – Hochbau, Korngröße 0 bis 4.

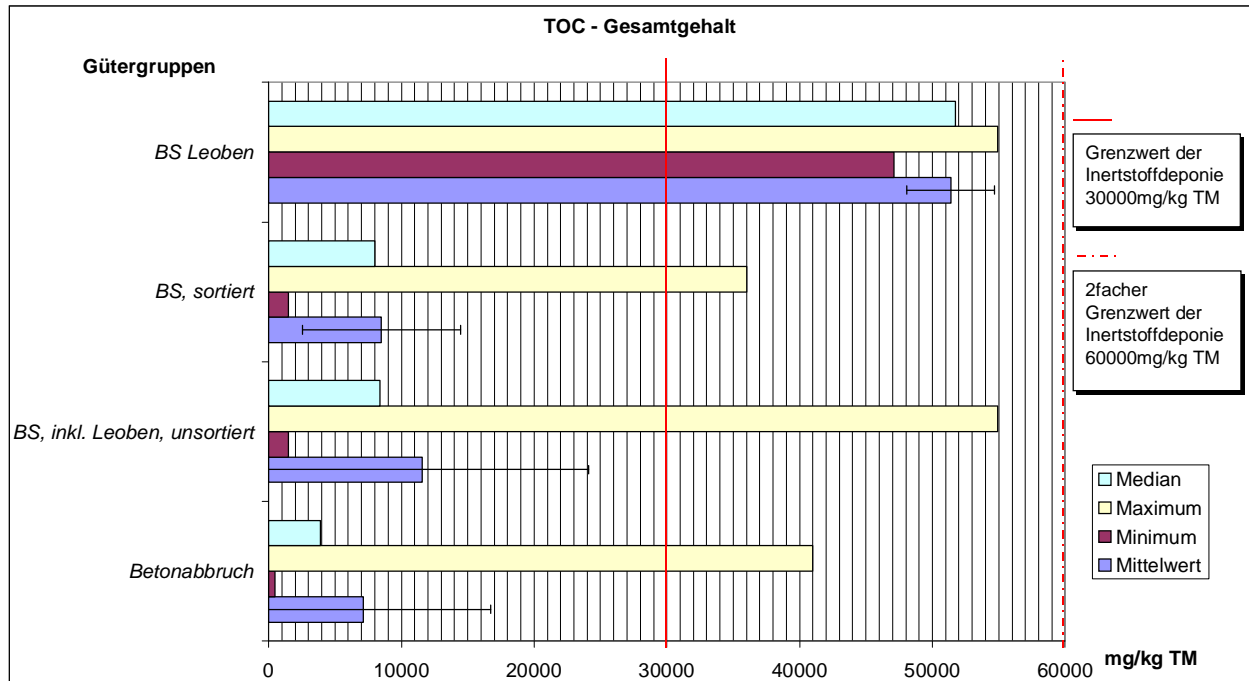


Abbildung 6-1: Gegenüberstellung der Gütergruppen Recyclingbaustoffe und Bauschutt, sortiert sowie unsortiert, und Betonabbruch für TOC, Gesamtgehalt

In obiger Abbildung werden die statistischen Kenngrößen Mittelwert, Median, Minimum und Maximum der betrachteten Gütergruppen gegenübergestellt. Die Standardabweichungen zu den Mittelwerten werden in Form von Spannweiten graphisch abgebildet.

Um den Einfluss der vorsortierten Baustellenabfälle Leoben zu zeigen, findet eine Unterteilung in die Gütergruppe Recyclingbaustoffe und Bauschutt (inkl. Leoben Proben – BS, unsortiert), in die Gütergruppe Recyclingbaustoffe ohne Leoben Proben (BS, sortiert) und die Darstellung der Leoben Proben statt.

Anmerkung zu TOC/DOC im Eluat bei den Gütergruppen Recyclingbaustoffe und Bauschutt, sortiert sowie unsortiert: Die Baustellenabfälle Leoben wiesen einen TOC im Eluat von 300+/-110 mg/kg TM auf (Grenzwert DOC lt. Inertstoffdeponie: 500 mg/kg TM).

Der mittlere DOC-Gehalt der sortierten Recyclingbaustoffe (ohne Leoben Proben) lag deutlich niedriger: 73+/-30 mg/kg TM.

6.4.3 Gütergruppen Holz, Altholz und Spanplatten „H+AH+S“, Holz, unbehandelt „H“, Papier und Kartonagen „P“, Kunststoff und Folien „K“ für TOC im Gesamtgehalt

Die organischen Verunreinigungen von Abfällen, die auf Inertstoffdeponien abgelagert werden können sind möglichst sorgfältig auszusortieren um den Grenzwert für TOC von 3 % einhalten zu können. Trägermaterialien für TOC sind u.a. Holz, Altholz, Spanplatten, Papier und Kartonagen (relativ geringe Standardabweichungen bei den Dateneinträgen), sowie Kunststoffe und Folien.



Anmerkung zu TOC/DOC im Eluat: Es lagen Ergebnisse betreffend TOC im Eluatgehalt von „H+AH+S“ vor – diese wurden zur Information mit dem laut Inertstoffdeponie festgelegten Parameter DOC (gelöster organischer Kohlenstoff) verglichen. Der Einzelwert TOC im Eluat beträgt 4.000 mg/kg TM – daraus lässt sich ableiten, dass der mit 500 mg/kg TS limitierte DOC mit hoher Wahrscheinlichkeit im Eluat überschritten wird – TOC ist mit 3 % in der Inertstoffdeponie begrenzt – daraus leitet sich die Forderung nach möglichst sorgfältiger Aussortierung der organischen Verunreinigungen ab.

Es wurden verschiedene Szenarios von durchschnittlichen Gehalten an TOC in ausgewählten Baurestmassen in Kombination mit geringfügigen organischen Verunreinigungen durchgerechnet. Die Berechnungen ergaben einen maximal tolerierbaren organischen Fremdanteil von unter 7 Vol% (Summe sämtlicher organischer Beimengungen).

6.5 Zusammenfassung der Grenzwert-Überschreitungen der Dateneinträge (Mittelwerte) in den Gütergruppen

6.5.1 1fach Überschreitung (>1fach Überschreitung und <3fach Überschreitung) des Grenzwertes der Inertstoffdeponie

Eine Überschreitung des 1fachen Grenzwertes der Inertstoffdeponie um nicht mehr als das dreifache konnte bei nachfolgend gelisteten Parametern und Gütergruppen festgestellt werden:

- I Abdampfrückstand
(siehe auch Abbildung 6-2: Gegenüberstellung der Gütergruppen – Abdampfrückstand, Eluat)
 - I Holz, Altholz und Spanplatten
 - I Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau von 0 bis max. 8 mm
 - I Recyclingbaustoffe Hochbau von 12 bis 32 mm
 - I Recyclingbaustoffe Hochbau von 0-45 bis max. 0-100 mm
 - I Betonabbruch, rezykliert
 - I Beton, neu
 - I Ziegel
 - I Fliesen
 - I Natur/Linoleum
- I Sulfat
(siehe auch Abbildung 6-3: Gegenüberstellung der Gütergruppen – Sulfat im Eluat)
 - I Mauerwerksabbruch inkl. Ziegel
 - I Recyclingbaustoffe Hochbau von 4 bis 12 mm
 - I Recyclingbaustoffe Hochbau von 12 bis 32 mm
 - I Ziegel
- I Mineralölkohlenwasserstoffe (C10 bis C40)
 - I 90 Perzentil der Hochbaurestmassen aus 17 verschiedenen Quellen „BA9OP“ (1.150 mg/kg TM): Es liegen keine Informationen über die Standardabweichung der untersuchten Baurestmassen vor – daher kann nicht auf den für den Grenzwertvergleich relevanten statistischen Parameter Mittelwert geschlossen werden.



Eine Überschreitung des 1fachen Grenzwertes der Inertstoffdeponie um nicht mehr als das dreifache konnte bei nachfolgend gelisteten Parametern und Gütergruppen festgestellt werden (ff.):

- | 16 PAK nach EPA
 - | Recyclingbaustoffe und Bauschutt - Hochbau
 - | Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau von 0 bis max. 8 mm
 - | Ziegel
 - | Asphalt
 - | Recycling-Baustoffe Tiefbau

6.5.2 3fach Überschreitung des Grenzwertes der Inertstoffdeponie

Eine Überschreitung des Grenzwertes der Inertstoffdeponie um mehr als das Dreifache konnte bei nachfolgend gelisteten Parametern bei den genannten Gütergruppen und Referenzeinträgen festgestellt werden:

- | Abdampfrückstand
 - | Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau
 - | Gipskartonplatte

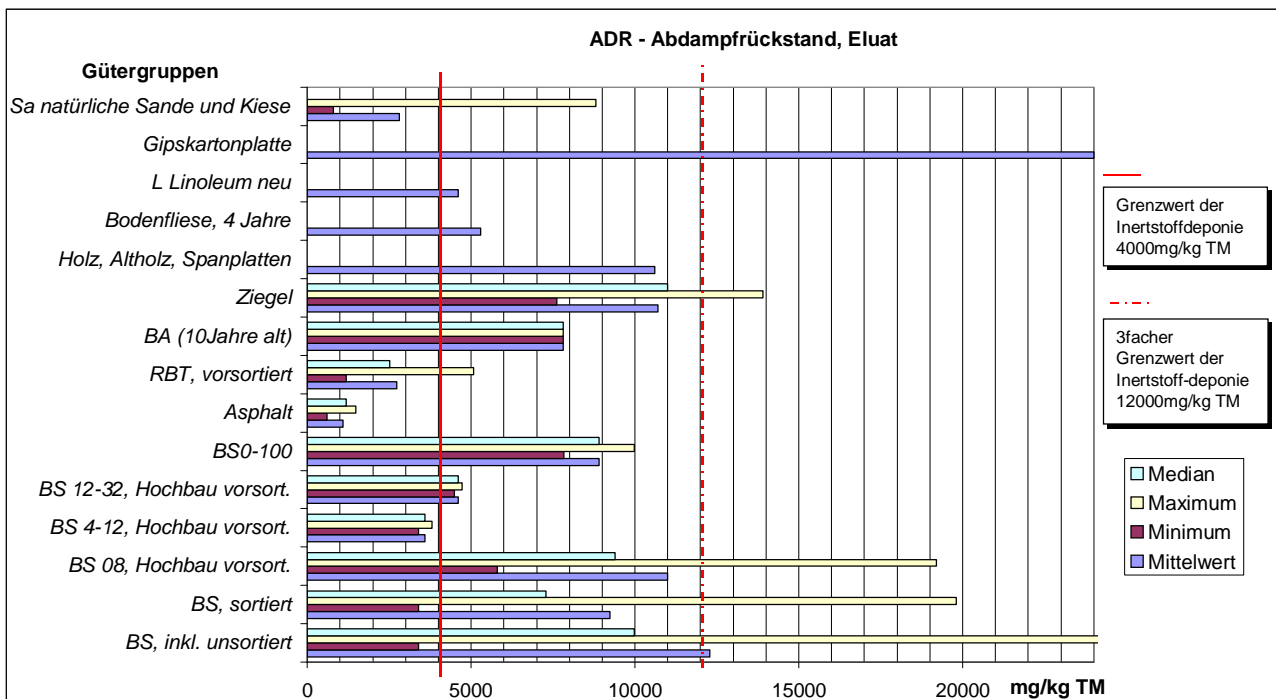


Abbildung 6-2: Gegenüberstellung der Gütergruppen – Abdampfrückstand, Eluat



Eine Überschreitung des Grenzwertes der Inertstoffdeponie um mehr als das Dreifache konnte bei nachfolgend gelisteten Parametern bei den genannten Gütergruppen und Referenzeinträgen festgestellt werden (ff.):

- I Sulfat
 - I Recyclingbaustoffe und Bauschutt - Hochbau
 - I Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau von 0 bis max. 8 mm
 - I Recyclingbaustoffe und Bauschutt Hochbau von 0-45 bis max. 0-100 mm
 - I Gipskartonplatte
 - I Sickerwasser Deponie (Baurestmassendeponie)
 - I Sickerwasser Lysimeter

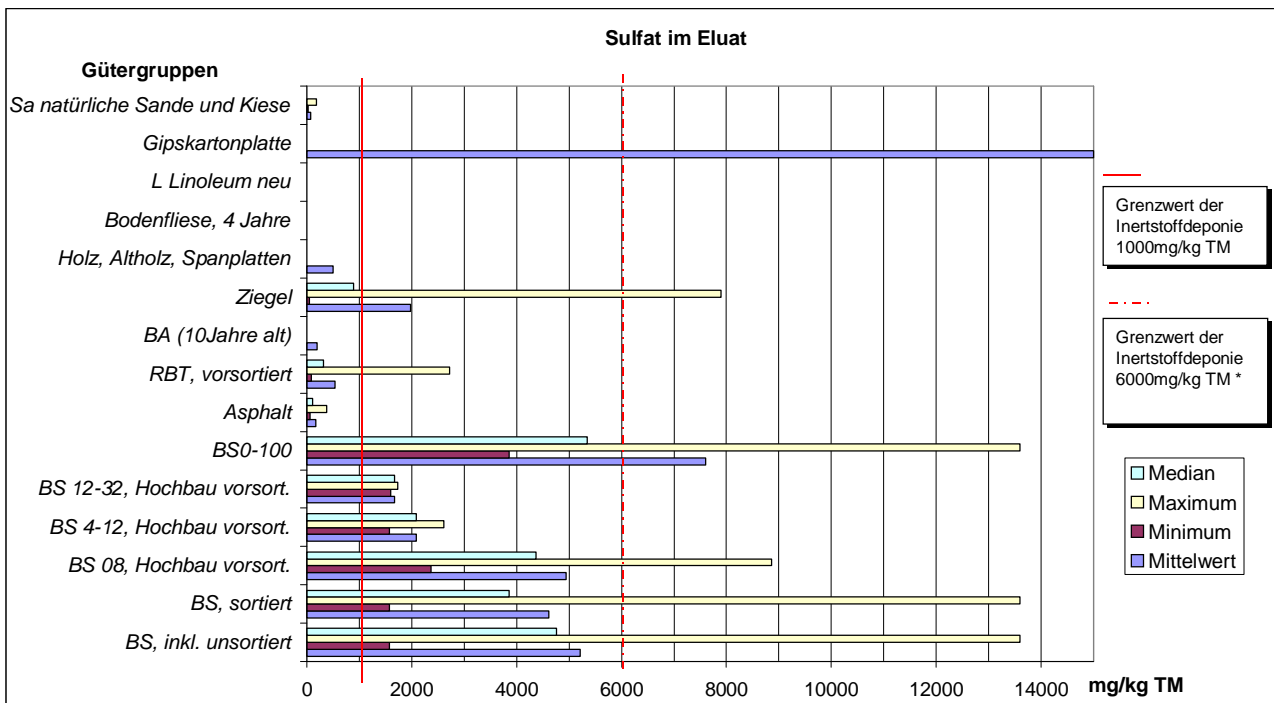


Abbildung 6-3: Gegenüberstellung der Gütergruppen – Sulfat im Eluat

- Falls bei einem Abfall die Grenzwerte für Sulfat nicht eingehalten werden, können die Annahmekriterien dennoch als erfüllt gelten, wenn die Auslaugung die folgenden Werte nicht überschreitet: 1.500 mg/l als Co bei L/S=0,1 l/kg und 6.000 mg/kg bei L/S = 10 l/kg.

- I Total Organic Carbon (TOC), Eluat
 - I Holz, Altholz und Spanplatten
- I 16 PAK nach EPA
 - I Holz, Altholz und Spanplatten
 - I Holz, unbehandelt



Eine Überschreitung des Grenzwertes der Inertstoffdeponie um mehr als das Dreifache konnte bei nachfolgend gelisteten Parametern bei den genannten Gütergruppen und Referenzeinträgen festgestellt werden (ff.):

I Total Organic Carbon (TOC), Gesamtgehalt

Die erhaltenen Dateneinträge für die organischen Fraktionen

- I Holz, Altholz und Spanplatten,
- I Holz, unbehandelt,
- I Papier und Kartonagen,
- I Kunststoff und Folien wurden zur Information in die jeweiligen Auswertungen mitaufgenommen. Über die Gesamtgehalte an organischem Kohlenstoff kann das Ausmaß der Begrenzung der „geringfügigen Beimischung“ abgeschätzt werden. Die organischen Verunreinigungen der Abfälle, die ohne Untersuchung auf einer Inertstoffdeponie ablagerbar sind, sind durch sorgfältiges Aussortieren so gering wie möglich zu halten. Andernfalls ist der Abfall einem anderen Deponietyp zuzuordnen (unter Maßgabe der Grenzwerte der betreffenden Deponie).



7 GESETZLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Zur Bewertung des Risikos bei der Deponierung von Baurestmassen auf einer Inertstoffdeponie gibt es folgende gesetzliche Regelungen:

Anforderungen an Inertabfälle gemäß Deponierichtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien: Artikel 2 Buchstabe e

Inertabfälle: unterliegen keinen wesentlichen, chemischen oder biologischen Veränderungen.

Lösen sich nicht auf, brennen nicht und reagieren nicht in anderer Weise physikalisch oder chemisch, sie bauen sich nicht biologisch ab und beeinträchtigen nicht andere Materialien, mit denen sie in Kontakt kommen, in einer Weise, die zu Umweltverschmutzung führen oder sich negativ auf die menschliche Gesundheit auswirken könnte. Die gesamte Auslaugbarkeit und der Schadstoffgehalt der Abfälle und die Ökotoxizität des Sickerwassers müssen unerheblich sein und dürfen nicht die Qualität von Oberflächenwasser und/oder Grundwasser gefährden.

Anforderungen an Inertabfälle gemäß Entscheidung des Rates vom 19. Dezember 2002 zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfällen auf Abfalldeponien gemäß Artikel 16 und Anhang II der Richtlinie 1999/31/EG

Verzeichnis der Abfälle, die ohne Prüfung auf Deponien für Inertabfälle angenommen werden:

Glas (Abfallverzeichnis Codes: 1702 02, 1912 05, 2001 02)

Glasfaserabfall nur ohne organische Bindemittel (1011 03)

Verpackungen aus Glas (1501 07)

Beton – nur ausgewählte Abfälle aus Bau- und Abrissmaßnahmen*

Ziegel – nur ausgewählte Abfälle aus Bau- und Abrissmaßnahmen*

Fliesen und Keramik – nur ausgewählte Abfälle aus Bau- und Abrissmaßnahmen*

Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik – nur ausgewählte Abfälle aus Bau- und Abrissmaßnahmen*

Boden und Steine – ausgenommen Oberboden und Torf sowie Boden und Steine aus kontaminierten Flächen

Boden und Steine - nur Abfälle aus Gärten und Parkanlagen, ausgenommen Oberboden und Torf

*Ausgewählte Abfälle aus Bau- und Abrissmaßnahmen:

Mit geringen Beimischungen anderer Stoffe (z.B. Metalle, Kunststoffe, Boden, organische Stoffe, Holz, Gummi usw.). Die Herkunft des Abfalls muss bekannt sein.

Enthält der Abfall Verunreinigungen, wie etwa Metalle, Asbest, Kunststoffe, Chemikalien, usw. in einem Umfang, der die mit dem Abfall verbundene Gefahr so weit erhöht, dass ihre Ablagerung in einer anderen Deponiekategorie gerechtfertigt ist, dürfen sie nicht auf einer Deponie für Inertabfälle angenommen werden.

Bestehen Zweifel hinsichtlich Kriterien zur Inertheit oder zu der Schadstofffreiheit des Abfalls, so ist eine Prüfung vorzunehmen.



Abschnitt 2.1.2 zählt Kriterien hinsichtlich der Auslaugungseigenschaften und der Gesamtgehalte der Inertabfälle für nachfolgend gelistete Parameter auf:

Grenzwerte für Eluatgehalte

Als Testverfahren für die Auslaugung hat Österreich die Auslaugung gemäß ÖN EN 12457-4 (L/S=10 l/kg TM) festgelegt.

Grenzwerte im Eluat für Arsen, Barium, Cadmium, Chrom gesamt, Kupfer, Quecksilber, Molybdän, Nickel, Blei, Antimon, Selen, Zink, Chlorid, Fluorid, Sulfat, Phenolindex, DOC (gelöster organischer Kohlenstoff), TDS (vollständig gelöste Feststoffe).

Falls bei einem Abfall die Grenzwerte für Sulfat nicht eingehalten werden, können die Annahmekriterien dennoch als erfüllt gelten, wenn die Auslaugung die folgenden Werte nicht überschreitet: 1.500 mg/l als Co bei L/S=0,1 l/kg und 6.000 mg/kg bei L/S = 10 l/kg.

Anmerkung: Zu klären ist, ob sich die 3fache Grenzwertüberschreitung auch auf den Wert von 6.000 mg/kg TM bezieht.

Hält der Abfall den Grenzwert für DOC bei seinem eigenen pH-Wert nicht ein, kann er alternativ bei L/S=10 l/kg und einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8 untersucht werden. Überschreitet der Abfall 500 mg/kg nicht, so können die Annahmekriterien dennoch als erfüllt gelten.

Statt Werte für Sulfat und Chlorid können die Werte für vollständig gelöste Feststoffe (TDS) herangezogen werden.

Grenzwerte für Gesamtgehalte

Inertabfälle müssen Grenzwerte für TOC (Gesamter organischer Kohlenstoffgehalt), BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol), PCB (Polychlorierte Biphenyle 7 Verbindungen), Mineralöl (C10 bis C40, auch KW-Index), sowie PAK 16 EPA einhalten.

Die Behörde kann für Boden einen höheren Grenzwert für TOC (Gesamtgehalt) festlegen als 3 %, wenn für DOC (Eluat) der Grenzwert von 500 mg/kg ausgehend von L/S=10 l/kg TM beim pH des Bodens oder bei einem pH zwischen 7,5 und 8 eingehalten wird.

Gemäß Ratsentscheid existiert eine Regelung für die Inanspruchnahme von bis zu dreimal höheren Grenzwerten für alle gelisteten Parameter, mit Ausnahme von DOC im Eluat sowie BTEX, PCB und Mineralöl im Gesamtgehalt.

Die Regelung für die Inanspruchnahme von höheren Grenzwerten ist für TOC (Gesamtgehalt) eingeschränkt auf bis zu 2mal höherer Grenzwert (=> 6 % TOC).

Anforderung: Fall zu Fall Genehmigung der Behörde und keine zusätzliche Gefahr für die Umwelt.



8 STAND DER UMSETZUNG DER RATSENTSCHEIDUNG ZUR DEPONIE-RICHTLINIE IN DEN NACHBARLÄNDERN (INKL. SCHWEIZ)

8.1 Deutschland

Laut Auskunft vom Umweltbundesamt Deutschland wurden die Bestimmungen zu den Annahmekriterien der Ratsentscheidung zur Deponie-Richtlinie (Abschnitt 2 des Anhangs) noch nicht in nationales Recht umgesetzt. Als Grund wurde mitgeteilt, dass nicht beabsichtigt wird, die derzeit gültige deutsche Deponie-Verordnung vor dem 1. Juni 2005 zu novellieren. Ab diesem Zeitpunkt ist in Deutschland die Ablagerung von unbehandeltem Abfall verboten. Die nationale Umsetzung obliegt dem Bund.

In der deutschen DeponieVO sind für die zulässige Ablagerung von Inertabfällen auf einer Deponie der Klasse 0 Grenzwerte definiert. Diese Grenzwerte orientieren sich an dem Stand der Verhandlungen zur Ratsentscheidung zum Zeitpunkt der Erlassung der Verordnung (Frühjahr 2002). Die Grenzwerte sind bis auf wenige Ausnahmen ident mit jenen, die letztlich – zu einem späteren Zeitpunkt – in der Ratsentscheidung festgelegt wurden.

Seitens Deutschlands wurden bislang keine Überlegungen hinsichtlich einer Präzisierung der Begriffe „geringe Beimischungen“ zu Inertabfällen sowie Risikobewertung für die Inanspruchnahme der Grenzwertüberschreitungsregelung angestellt.

8.2 Italien

Zur Umsetzung der EU-Ratsentscheidung gibt es in Italien seit März 2003 ein Landesgesetz, das allerdings weder die „geringen Beimischungen“ noch die Risikobewertung präzisiert. Es wird beabsichtigt, bis 16.07.2005 eine DurchführungsVO zu erlassen, die die entsprechenden Präzisierungen enthalten soll.

8.3 Schweiz

Die Technische Verordnung über Abfälle definiert – gemeinsam mit einer Empfehlung für Vollzugsbehörden – die auf Inertstoffdeponien zugelassenen Abfälle. Die Bestimmungen nehmen keinen Bezug auf die EU-Ratsentscheidung.

Inertstoffe sind dann für die Ablagerung auf Inertstoffdeponien geeignet, wenn die Gesamtgehalt- und Eluatgrenzwerte nicht überschritten werden sowie der mineralische Anteil einen Schwellenwert nicht unterschreitet.

Bauabfälle sind dann für die Ablagerung auf Inertstoffdeponien geeignet, wenn der mineralische Anteil einen Schwellenwert nicht unterschreitet, keine Sonderabfälle beigemischt sind sowie nicht mineralische Anteile vorgängig entfernt werden.



9 SCHLUSSFOLGERUNGEN

- Schlussfolgerungen auf Basis der Literaturrecherche zur Ermittlung der Schadstoffgehalte von Baurestmassen

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass einige in der Inertstoffliste (Entscheidung des Rates vom 19. Dezember 2002 (2003/33/EG)) angeführte Abfälle die Grenzwerte für Sulfat (Recyclingbaustoffe und vorsortierter Bauschutt aus dem Hochbau) und Abdampfrückstand (Recyclingbaustoffe, vorsortierter Bauschutt aus dem Hochbau, Betonabbruch, Beton, Ziegel, Fliesen) im Eluat (auch mehr als 3fach) überschreiten. Hauptsächlich, aber nicht ausschließlich, waren hierfür Proben verantwortlich, die aus einer speziellen Sortieranlage stammten. Dasselbe gilt für die Gesamtgehalte für die 16 PAK nach EPA, welche in diesen Proben weit höher lagen (zwischen 10 und 30 mg/kg TM) als in anderen Proben (zwischen 0,5 und 8 mg/kg TM mit einer Ausnahme von 23 mg/kg TM). **In dieser Anlage wurden Baustellenabfälle sortiert (siehe Kapitel 10.1 Quelle 2) und es kann geschlossen werden, dass Sortierfraktionen aus diesen Abfällen für eine Ablagerung auf einer Deponie für Inertabfälle nicht geeignet sind.**

Die durchgeführten Auswertungen zeigen, dass Mauerwerksabbruch, ein Abfall der nicht explizit in der Inertstoffliste angeführt ist, von der chemischen Zusammensetzung her durchaus mit anderen „Inertabfällen“ vergleichbar ist. Eine Ablagerung von Mauerwerksabbruch auf einer Deponie für Inertstoffe wäre sinnvoll unter der Voraussetzung, dass er vorsortiert und bestmöglich von Beimengungen wie Mörtel und Verputz getrennt wurde. Keinesfalls dürfen Teile von Gipskartonwänden enthalten sein.

- Schlussfolgerungen betreffend die Inanspruchnahme von höheren Grenzwerten bei entsprechender Deponiebasisabdichtung

Da in der vorliegenden Studie gezeigt wurde, dass einzelne Abfälle aus der Inertstoffliste die Grenzwerte für Sulfat und Abdampfrückstand im Eluat nicht einhalten, wäre es sinnvoll, auch für andere Abfälle, welche ansonsten die Kriterien für Inertabfälle erfüllen, bei entsprechender Deponiebasisabdichtung und Sickerwassererfassung, bis zu dreimal höhere Grenzwerte für diese beiden Parameter zu erlauben.

Für den Parameter Sulfat ist dabei besonders auf die Beschränkung des organischen Kohlenstoffgehaltes Bedacht zu nehmen, um eine mikrobielle Reduktion von Sulfat zu Schwefelwasserstoff zu unterbinden. Das Sickerwasser von Deponien für Inertabfälle sollte regelmäßig untersucht werden, vor allem auch auf gelösten Kohlenstoff.

Die Inanspruchnahme von höheren Grenzwerten kann nur auf Basis von Untersuchungen (grundlegende Charakterisierung und Risikobewertung) genehmigt werden, wenn zur vollsten Zufriedenheit der Behörde belegt wird, dass kein erhöhtes Risiko durch die Ablagerung auf der Inertstoffdeponie entsteht.



- Schlussfolgerungen betreffend geringe Beimischungen

Der Begriff der geringen Beimischung ist insbesondere im Hinblick auf die in ausortierten Materialien aus Bau- und Abrissmaßnahmen enthaltenen Anteile an organischem Kohlenstoff (TOC) zu sehen. Für diese Anteile (exklusive Boden) sind vor allem Reste von Holz, Papier, Pappe, Folien und Kunststoffe verantwortlich. Auf Basis der vorliegenden Risikobeurteilung kann geschlossen werden, dass auch bei vorsortierten Baurestmassen von einer organischen Verunreinigung (exklusive Boden) von rd. 1,5 % TOC (Mittelwert inklusive einfacher Standardabweichung) im Gesamtgehalt ausgegangen werden muss. Der maximal tolerierbare zusätzliche organische Fremddanteil von Holz und Kunststoffen sollte unter 7 Vol % liegen, wie Berechnungen verschiedener Szenarien ergaben.

Für eine Definition der „geringen Beimischungen“ (Entscheidung des Rates vom 19. Dezember 2002 (2003/33/EG) 2.1.1. Inertstoffliste) ist es nicht möglich, ein anderes Kriterium (z.B. chemische Untersuchungen) heranzuziehen; am ehesten wären „geringfügige Beimischungen“ zu beschreiben, und zwar als jene Verunreinigungen, die nach Trennung vor Ort und Vorsortierung im Abfall verbleiben.

Die folgende Tabelle verdeutlicht, welche Beimischungen welche Untersuchungsparameter beeinflussen:

Beeinflusster Parameter	Einzuhaltender Grenzwert [mg/kg Trockenmasse]	Beimischung
TOC	30.000 (Gesamtgehalt)	Holz, Kartonagen, Papier, Pappe, Plastik
Sulfat	6.000 (Eluat)	Gipsmauersteine, Gipskartonplatten, Heraklith (bei Verwendung von Gips als Bindemittel)
16 EPA-PAK	12 (Gesamtgehalt; Vorschlag dieser Studie)	Asphalt, Bitumen, Teerpappe, Kamin

Tabelle 9-1: Zusammenhang: Beimischung - Parameter

Auf einer Deponie für Inertstoffe sollte auf jeden Fall besonderer Wert auf eine visuelle Eingangskontrolle gelegt werden; zusätzlich sollte das Deponieaufsichtsorgan unangekündigt die Anlieferungen häufiger kontrollieren und auch das Deponiepersonal sollte gesondert ausgebildet werden.



10 ANHANG

10.1 Datenquellen für die Schadstoffgehalte von Baumaterialien

Die Literaturzusammenstellung umfasst 16 unterschiedliche Datenquellen mit Analyseergebnissen von insgesamt 195 Proben von Baurestmassen, Baumaterialien, Sickerwässern von Baurestmassendeponien und Referenzen (z.B. Gipskartonplatten, Beton, Basalt, Sand und Kies, ...).

Die Ergebnisse beinhalten in Summe 161 organische und anorganische Parameter für Eluate und Gesamtgehalte. Die aufgenommenen Dateneinträge sind geordnet nach der Quelle aufgelistet.

1) **Quelle: Anforderungen an die Umweltverträglichkeit von Recycling-Baustoffen aus dem Hochbaubereich. Daten der 1. Probenahmekampagne 2004 (Pb 0409/217) . (UMWELTBUNDESAMT 2005).**

Sinn und Zweck des Projektes ist – im Sinne des vorsorgenden Umweltschutzes – Bedingungen für den Einsatz von Recyclingbaustoffen zu definieren (z.B. zulässiges Inputmaterial, Grenzwerte, Einsatzbereiche, Qualitätssicherungssystem), damit kein Gefährdungspotenzial für die Umwelt ausgeht.

Ein Vorschlag für eine klare verbindliche Regelung zur Verwertung wird erarbeitet, der Eingang in die bestehenden Richtlinien des Österreichischen Baustoff-Recycling Verbandes finden und Basis für eine künftige Abfallenderegung für Recycling-Baustoffe sein soll.

Beprobte Output-Materialien und Analysen von insgesamt 3 Anlagen:

Für die Probenahme wurden Probenahmepläne entsprechend EN 14899 für die jeweiligen Anlagen durchgeführt. Hohes Augenmerk wurde betreffend Mindestmengenanforderungen für die Stichproben und Qualifizierten Stichproben entsprechend ÖN S 2123-1 gelegt. Sämtliche gezogene Qualifizierten Stichproben wurden vor der Probenteilung im Labor des Umweltbundesamtes fachgerecht gebrochen und homogenisiert. Erst nach der Korngrößenreduktion erfolgte die Herstellung von Mischproben. Im Zuge der Probenahme bei den Anlagen standen größtenteils Lagerbestände aus dem Jahr 2004 (tw. Lagerung überdacht, tw. Lagerung im Freien) zur Verfügung.

- ◇ 2 Proben (1 Mischprobe + 1 qualif. Stichprobe) Sand Hochbau 0-4
- ◇ 2 Mischproben recycelte mineralische Hochbaurestmassen RMH 4-12
- ◇ 2 Mischproben recycelte mineralische Hochbaurestmassen RMH 12-32
- ◇ 1 Mischprobe recycelter gebrochener Hochbausplitt Sand RH 0-63
- ◇ 2 Mischproben recycelter gebrochener Hochbausplitt Sand RH 0-7
- ◇ 2 Proben (1 Mischprobe + 1 qualif. Stichprobe) recycelter Ziegelsplitt RZ 0-2
- ◇ 1 Mischprobe recycelter Ziegelsplitt RZ 2-12
- ◇ 1 Mischprobe recycelte mineralische Hochbaurestmassen RMH 0-100
- ◇ 2 Mischproben Sand Hochbau 0-8

2) Quelle: Pladerer, C., Ganglberger, E., Funder, B., Roiser-Betan, G., Prochaska, M., Raber, G., Lorber, K. E., Scheibengraf, M., Oliva, J., Gretzmacher, G. (2004) "Vermeidung von Baustellenabfällen in Wien"; Institut für nachhaltige Abfallwirtschaft und Entsorgungstechnik (IAE), Montanuniversität Leoben.

Ziel des Projektes war es, praxistaugliche Vermeidungsstrategien für Baustellenabfälle in Wien zu entwickeln. Basierend auf den Ergebnissen einer Probenahme, Nachsortierung und einer analytischen Untersuchung einzelner Fraktionen von Baustellenabfällen wurden Schlussfolgerungen auf die Sortierung, Verwertung und Vermeidung von gemischten Baustellenabfällen gezogen.

Die Baustellenabfälle wurden in Mulden zum Sortierbetrieb gebracht, dort ausgekippt und von zwei Mitarbeitern am Boden und einem Baggerfahrer in die unten aufgezählten Fraktionen sortiert. Die Sortierung war hauptsächlich darauf ausgerichtet große und schwere Teile aus dem Gemisch zu entfernen, eine Sortierung der leichten Fraktionen hatte geringere Priorität. Als "Bauschutt" wurde das Material bezeichnet, das nach der Aussortierung der anderen Fraktionen (s.u.) übrig blieb; **die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit haben gezeigt, dass dieses Material hauptverantwortlich sowohl für Grenzwertüberschreitungen des Abdampfdruckstandes und des Sulfats im Eluat, als auch für hohe Werte der 16 EPA-PAK im Gesamtgehalt ist.**

Dieser Studie wurden die Untersuchungsergebnisse folgender Fraktionen entnommen:

- ◇ Holz behandelt
- ◇ Holz unbehandelt
- ◇ Papier/Karton
- ◇ Folien
- ◇ Bauschutt

3) Quelle: Leitfaden zur energetischen Verwertung von Abfällen in Zement, Kalk- und Kraftwerken in Nordrhein-Westfalen (2003), Ministerium f. Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen.

Im Anhang dieser Studie finden sich Analysenwerte für Abfälle der Praxis- und Scopingliste.

Es wurden die Untersuchungsergebnisse folgender Materialien entnommen:

- ◇ Abfälle aus dem Sortieren von Papier und Pappe für das Recycling
- ◇ Verpackungen aus Papier/ Pappe
- ◇ Verpackungen aus Kunststoff

4) Quelle: Rotter, S., Kost, T., Bilitewski, B., Kock, O., Seeger, H., Urban, A.(2003) „Abfallanalysen - Anwendung, Probleme und neue Wege für die Praxis“ Müll und Abfall 9, S. 438.

Am Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten der TU Dresden in Kooperation mit dem Fachgebiet Abfalltechnik der Universität Kassel wurden in den Jahren 1998 – 2001 umfangreiche Brennstoff und Schadstoffanalysen von aufbereiteten und nicht aufbereiteten Haushaltsabfällen durchgeführt.



Schwerpunkt war dabei die Entwicklung, die statistische Absicherung und der Vergleich von Analysemethoden. Dieser Beitrag soll Probleme und Lösungsansätze zur Analyse heterogener Mischabfälle aufzeigen und neue Impulse in die aktuelle Diskussion zu diesem Thema geben.

Diesem Artikel wurden die Untersuchungsergebnisse folgender Materialien entnommen:

◇ Kunststofffolien

5) Quelle: Grech, H., Oliva, J., Scheibengraf, M., Angerer, T. (2002) „Regelung der Umweltverträglichkeit Recyclingbaustoffe“, Endbericht erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

Das Umweltbundesamt erstellte im Herbst 2002 einen Vorschlag für die Regelung der Umweltverträglichkeit von Recycling-Baustoffen in Österreich. Der Regelungsvorschlag wurde im August 2003 in die fünfte Neuauflage der Richtlinie für Recycling-Baustoffe des Österreichischen Baustoff Recycling Verbandes eingearbeitet. Die Regelung basiert auf wissenschaftlichen Analysen und charakterisiert Recycling-Baustoffe, die dem Umweltschutz Rechnung tragen und umfasst in erster Linie Recycling-Baustoffe von Baurestmassen des Straßenbaus, die zur neuerlichen Verwendung im Straßenbau eingesetzt werden.

Dieser Studie wurden die Untersuchungsergebnisse folgender Materialien entnommen:

- ◇ Recycliertes gebrochenes Asphalt/Beton Mischgranulat 0/45
- ◇ Recycliertes gebrochenes Asphaltgranulat 0/22
- ◇ Recycliertes gebrochenes Betongranulat 0/32
- ◇ Recycliertes gebrochenes Mischgranulat aus Beton und/oder Asphalt und natürlichem Gestein 0/32
- ◇ Recycliertes gebrochenes Mischgranulat aus Beton und/oder Asphalt und natürlichem Gestein 0/63
- ◇ Recycliertes gebrochenes Asphaltgranulat 0/32
- ◇ Recycliertes gebrochenes Betongranulat 0/32
- ◇ Recycliertes gebrochenes Mischgranulat aus Beton und/oder Asphalt und natürlichem Gestein + Recycliertes gebrochenes Betongranulat 0/8
- ◇ Absiebung 0/8 aus recycliertem gebrochenem Asphalt/Beton Mischgranulat 0/45
- ◇ Absiebung 0/8 aus recycliertem gebrochenem Asphaltgranulat 0/22
- ◇ Absiebung 0/8 aus recycliertem gebrochenem Asphaltgranulat 0/32
- ◇ Asphalt Bitumen 100
- ◇ Betonzuschlag 11/22
- ◇ Beton 0/0,5
- ◇ Beton 0,5/4
- ◇ Beton 4/10
- ◇ Straßenbaubitumen 70/100
- ◇ Polymermodifizierter Bitumen (Starfalt PmB) 60/90



6) Marb, C., Prczybilla, I., Neumeyer F., Fripan, J. (2001) „Zusammensetzung und Schadstoffgehalt von Siedlungsabfällen“, Bayerisches Landesamt f. Umweltschutz.

Im Rahmen eines auf fünf Jahre angelegten FuE-Vorhabens wurde der Restmüll von insgesamt 15 repräsentativen bayerischen Gebietskörperschaften in je zwei Sortierungen beprobt. Um innerhalb der Gebietskörperschaften mögliche Einflüsse der Siedlungsdichte auf die Abfallzusammensetzung untersuchen zu können, erfolgte die Beprobung separat nach ländlichen, städtischen und innerstädtischen Strukturen. Insgesamt wurde im Rahmen des Vorhabens der Restmüll von knapp 29.000 Bürgern mit einem Gesamtvolumen von knapp 800 m³ gesammelt und klassiert. Zur Vereinheitlichung der Vorgehensweise kam eine mobile Abfallsortieranlage zum Einsatz. Mit ihr wurde vor Ort die Korngrößenfraktionen mit Partikeldurchmessern $d_p \leq 10$ mm (Fein-) und $10 < d_p \leq 40$ mm (Mittelfraktion) abgetrennt und das Überkorn ($d_p > 40$ mm) anschließend manuell nach 47 Fraktionen sortiert.

Es wurden die Untersuchungsergebnisse folgender Fraktionen entnommen

- ◇ Papier, Pappe, Kartonagen (Tab. 27 Seite 52/53)
- ◇ Kunststoffverpackungen inkl. Folien (Tab. 27 Seite 52/53)

7) Quelle: Anonym (2001) „Emissionsverhalten von Baurestmassen“.

Diesem Beitrag wurden die Ergebnisse für Sickerwasseruntersuchungen entnommen

- ◇ Sickerwässer aus Baurestmassendeponien

8) Quelle: Bilitewski, B., Härdtle, G., Marek, K. (2000) Abfallwirtschaft, Handbuch f. Praxis und Lehre. Springer Verlag.

Diesem Handbuch wurden die Untersuchungsergebnisse folgender Materialien entnommen:

- ◇ Kunststoff-Verpackungen

9) Quelle: Scheffknecht, C. (1999) "Umweltanalytik, Chemisch analytische Untersuchungen von Altholz", Umweltinstitut des Landes Vorarlberg; Hrsg.: Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz.

Das Umweltinstitut des Landes Vorarlberg hatte im Auftrag vom Amt der Vorarlberger Landesregierung zu überprüfen, ob eine Qualitätskontrolle bzw. eine Qualitätssicherung beim Einsatz von Altholz als Energieträger für Anlagen zur Wärme- und Stromgewinnung über chemische Analysen möglich ist.

Welche „Altholzqualität“ erreicht werden kann, hängt entscheidend von der Qualität der Sortierung des Altholzes ab. Als Brennstoff soll lediglich Altholz der Qualitätsklassen Q1-Q4 verwendet werden.

Das Ziel war daher die Ausarbeitung von Kriterien für eine objektive Kontrolle der Qualität von Altholz und somit indirekt der Sortierqualität. Zur Überprüfung dieser Kriterien mussten chemisch-analytische Methoden ausgearbeitet werden. Durch Messung mehrerer Altholzchargen wurde das Konzept in der Praxis getestet. Zu-



dem sollten Schadstoffe im Altholz untersucht werden, die für die Beurteilung von emissionsseitigen Luftreinhaltungsfragen relevant sind.

Vom Umweltinstitut wurden 7 Altholzchargen untersucht. Dabei wurden zwei Varianten der Probenahme angewendet:

Variante 1:

Die Entnahme der Probe vom 2.6.1998 erfolgte während der „Erzeugung“ des Altholzes durch einen Mitarbeiter der Fa. Häusle. Dabei wurden alle 50 m³ der gesiebten Altholzfraktion 0-30 mm 1 Liter Probe entnommen und in einem Plastiksack gesammelt. Dadurch wurde im Verlauf einer Woche eine annähernd repräsentative Mischprobe mit einem Volumen von ca. 8 l erhalten.

Variante 2:

Die Entnahme aller anderen Proben erfolgte direkt aus dem Schüttkegel des geschredderten Altholzes (Korngröße 0-300 mm). Hierzu wurden 30-40 Stichproben entnommen, die zu einer Mischprobe mit ca. 80 l vereinigt wurden.

Die zweite Variante hat den Vorteil, dass die Beprobung unabhängig vom Altholzerzeuger durchgeführt werden kann und daher zur Kontrolle verwendet werden kann. Die Probenahme selber kann bei dieser Variante allerdings nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.

Dieser Studie wurden die Ergebnisse von:

- ◇ Altholz- und Rindenuntersuchungen und
- ◇ Untersuchungen von unbehandeltem Holz entnommen.

10) Quelle: Vrancken, K., Laethem, B. (1999) „Environmental Quality and management of Construction and Demolition Waste in Flanders“.

Die flämische Regierung hat für Baurestmassen eine bereichsbezogene Umsetzungsstrategie entwickelt. Diese beinhaltet eine Maximierung des Recyclings mit dem Ziel mindestens 75% der Baurestmassen wieder zu verwerten. Ein wichtiges Thema dieses Strategieplanes ist die Untersuchung der Umweltauswirkungen und der Umweltschutzbestimmungen. In der vorliegenden Studie wurde die technische Qualität und die Auslaugungscharakteristika verschiedener Typen von Baurestmassen sowohl aus dem Hoch- als auch aus dem Tiefbau untersucht.

Insgesamt wurden im Tiefbau an 19 verschiedenen Orten und im Hochbau an 17 verschiedenen Orten Proben genommen. Die Menge der untersuchten Abfälle belief sich auf 10 Tonnen, wobei darauf geachtet wurde nur Material von nicht kontaminierten Standorten zu generieren. Die Probenahme erfolgte nach standardisierten Vorgaben.

Dieser Studie wurden die Untersuchungsergebnisse folgender Materialien entnommen:

- ◇ Hochbaurestmassen, 90 %-level aus 17 verschiedenen Quellen

11) Quelle: Schultmann, F., Rentz, O. (1999) „Stoffstrommanagement für Baureststoffe aus dem Hochbau“ Müll und Abfall 4, S. 206.

Techniken zur Aufbereitung von Baureststoffen sind derzeit nicht in der Lage, aus heterogen zusammengesetzten Abbruchmassen hochwertige Sekundärrohstoffe

herzustellen, so dass der überwiegende Teil diese Materialien noch deponiert oder lediglich zu Produkten mit minderwertigen Qualitätsanforderungen aufbereitet wird. Im vorliegenden Beitrag werden neue Konzepte zum Stoffstrommanagement für die Bau- und Entsorgungsbranche vorgestellt, die umweltrelevante, technische sowie ökonomische Fragestellungen im Zusammenhang mit der Demontage und dem Recycling von Gebäuden beantworten.

Dieser Studie wurden die Untersuchungsergebnisse folgender Materialien entnommen:

- ◇ Recyclingmaterial aus Hochbaurestmassen Korngröße 0/4
- ◇ Recyclingmaterial aus Hochbaurestmassen Korngröße 4/25

12) Quelle: Schachermayer, E., Lahner, T., Brunner, P.H. (1998) "Stoffflussanalyse und Vergleich zweier Aufbereitungstechniken für Baurestmassen", UBA Monographien, Band 99, Umweltbundesamt.

Ziel des Projektes war es, Güter und Stoffe einer nassen Baurestmassensortieranlage zu bilanzieren, deren Eingangsmaterial gemäß der Trennverordnung für Baurestmassen gewonnen wird und dementsprechend gering verunreinigt ist. Zunächst wurde die stoffliche Zusammensetzung der Produkte der Anlage analysiert und aus den Ergebnissen über eine Stoffbilanz die durchschnittliche chemische Zusammensetzung der Baurestmassen ermittelt.

Die mineralischen Fraktionen mit den Korngrößen 0/4, 4/16, 16/32 wurden nach einer einheitlichen Methodik beprobt: es wurden jeweils 5 Mischproben von jeweils 3 – 4 kg an verschiedenen Punkten (aus verschiedenen Horizonten) der Schüttkegel entnommen und verwogen. Die Proben wurden getrocknet, im Backenbrecher zerkleinert und in einer Scheibenschwingmühle vermahlen.

Dieser Studie wurden die Untersuchungsergebnisse folgender Materialien entnommen:

- ◇ vorsortierter Betonabbruch Österreich (berechnete Stoffgehalte)
- ◇ vorsortierter Bauschutt Österreich (berechnete Stoffgehalte)
- ◇ Recyclingmaterial aus vorsortiertem Bauschutt Korngröße 0/4
- ◇ Recyclingmaterial aus vorsortiertem Bauschutt Korngröße 4/16
- ◇ Recyclingmaterial aus vorsortiertem Bauschutt Korngröße 16/32
- ◇ Recyclingmaterial aus vorsortiertem Betonabbruch Korngröße 0/4
- ◇ Recyclingmaterial aus vorsortiertem Betonabbruch Korngröße 4/16
- ◇ Recyclingmaterial aus vorsortiertem Betonabbruch Korngröße 16/32

13) Quelle: Maydl, P. (1995) "Technisch-wirtschaftliche Wiederverwertung von Hochbaurestmassen" Schlussbericht zum 2. Forschungsjahr des Forschungsvorhabens.

Recycling am Bau stellt eine Möglichkeit zur langfristigen Verbesserung der ökonomischen und der umweltbezogenen Grundlagen rohstoffabhängiger Bauproduktion dar. Hierzu gehören vor allem die Reduktion der Deponiemengen und –kosten für Altmaterial sowie die Schonung von Rohstoffen. Da im Gegensatz zu den Baustoffen des Straßenbaus die Baurestmassen aus dem Hochbau bisher kaum aufbereitet und wiederverwertet werden, ist es das Ziel dieser Studie, durch eine größere Transparenz und Informationsbreite über die Möglichkeiten und Rahmenbedingungen zu einer höheren Recyclingquote zu kommen.



Mineralischer Bauschutt kann nach entsprechender Aufbereitung entweder als Zuschlag zur Herstellung von Beton unterschiedlicher Güte verwendet werden (also in der Regel zementgebunden) oder als Füll- und Schüttmaterial, das lediglich mechanisch verdichtet wird (ungebunden). Zur Untersuchung des Elutionsverhaltens wurden Proben aus mehreren Abbruchobjekten zwischen dem Burgenland und Oberösterreich entnommen und die Eluatklasse bestimmt.

Dieser Studie wurden die Untersuchungsergebnisse folgender Materialien entnommen:

- ◇ Mauerwerksabbruch: Keller gemischter Bauschutt
- ◇ Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Wand mit Erdreich
- ◇ Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Innenputz
- ◇ Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Ziegel
- ◇ Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss ß Außenputz
- ◇ Mauerwerksabbruch: Obergeschoss Mörtel
- ◇ Mauerwerksabbruch: Obergeschoss Ziegel
- ◇ Mauerwerksabbruch: Obergeschoss Innenputz
- ◇ Mauerwerksabbruch: Keller innen gemischt
- ◇ Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Innenputz
- ◇ Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Mauermörtel innen
- ◇ Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Ziegel innen
- ◇ Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss außen gemischt
- ◇ Linz Mauerwerksabbruch: Kellerputz
- ◇ Linz Mauerwerksabbruch: Keller Mauermörtel und Ziegel
- ◇ Linz Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Putz
- ◇ Linz Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Ziegel
- ◇ Linz Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss Mauermörtel
- ◇ Linz Mauerwerksabbruch: Erdgeschoss außen gemischt
- ◇ Mauerwerksabbruch: Keller Außenputz
- ◇ Mauerwerksabbruch: Keller Innenputz
- ◇ Mauerwerksabbruch: Keller Mörtel und Ziegel
- ◇ Mauerwerksabbruch: Obergeschoss Außenputz
- ◇ Mauerwerksabbruch: Obergeschoss Mauermörtel und Ziegel
- ◇ Mauerwerksabbruch: Obergeschoss Innenputz

14) Quelle: Walker, I. (1994) „Grundlagenuntersuchung zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit von Bauschutt und Baustellenabfällen“ Abfall-Recycling-Altlasten 25, S. 72, Hrsg. Dohmann, M. Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen.

In dieser Studie wurden vergleichende Untersuchungen an aufbereitetem Bauschutt und Baustellenabfällen sowie an natürlichen Materialien (Sand, Kies) unterschiedlicher Korngröße durchgeführt. Es wurden insgesamt zwei Anlagen zur Aufbereitung von Baustellenabfällen, acht Anlagen zur Aufbereitung von Bauschutt und drei Anlagen zur Aufbereitung natürlicher Materialien untersucht. Die Auswahl der Kiesbrüche erfolgte nach geographischen Gesichtspunkten: sie sollten sich im Einzugsgebiet der zu beprobenden Aufbereitungsanlagen befinden, um geologische Charakteristika des jeweiligen Standorts zu erfassen.

Die untersuchten Anlagen werden durchwegs trocken gefahren und sind mit unterschiedlichen Zerkleinerungs- und Sortiervorrichtungen ausgestattet. Aus dem in den Tagen vor der Probenahme aufgehaldeten aufbereiteten Material (Bauschutt

bzw. natürliche Mineralstoffe Endprodukt) wurden pro Anlage 5 Einzelproben zu rund 20 kg gezogen, zu einer Sammelprobe vermischt und homogenisiert. Eine repräsentative Teilprobe daraus wurde durch Teilen gewonnen, luftgetrocknet und auf eine Korngröße <100 µm gemahlen.

Dieser Studie wurden die Untersuchungsergebnisse folgender Materialien entnommen:

- ◇ natürliche Sande
- ◇ natürliche Kiese

15) Quelle: Lechner, P. et al. (1991): "Fachgrundlagen zur Beurteilung der Deponiefähigkeit von Bauschutt", Band 1 Abfallwirtschaft, BM für Umwelt, Jugend und Familie, Sektion V, Wien.

In den Jahren 1988 bis 1991 wurde in Österreich über die Festlegung von Anforderungen an die Ablagerung von Baurestmassen diskutiert. Im Jahr 1991 wurde die Technische Universität Wien von der Bundesregierung beauftragt, technische Grundlagen über die Auslaugbarkeit und den Schadstoffgehalt von Baurestmassen zu erarbeiten. Es entstand die Studie „Fachgrundlagen zur Beurteilung der Deponiefähigkeit von Bauschutt“. Sie enthält Informationen über die Chemie von Baustoffen, über die Stoffgruppenzusammensetzung von Bauwerken und eine Vielzahl von Daten zur Auslaugbarkeit von Baustoffen.

Die Auswahl der Proben erfolgte nach folgenden Kriterien:

- Die Proben sollen Aussagen zum Verhalten von mineralischen Abbruchmaterialien liefern.
- Diejenigen Fraktionen, die mengenmäßig den Hauptanteil beim Abbruch von Bauwerken darstellen, sollen mehrmals untersucht werden (Ziegel, Beton)
- Das Alter der Proben soll bekannt sein
- Die Frage der Zuordnung von gipshältigen Baurestmassen war ungeklärt. Es wurden daher auch gipshältige Baustoffe untersucht und Betonproben mit sulfathältigen Elutionsmedien eluiert.
- Alle Proben wurden an Stellen in Abbruchobjekten entnommen, an denen keine ungewöhnliche Kontamination möglich ist.

Dieser Studie wurden die Untersuchungsergebnisse folgender Materialien entnommen:

- ◇ Beton neu, Zementtyp PZ 275 (H) W/Z Wert 0,7, ohne Zusatz, Alter 3 Monate
- ◇ Betonabbruch ca 10 Jahre alt
- ◇ Ziegel alt älter als 60 Jahre
- ◇ Ziegel neu
- ◇ Bodenfliese braun Alter 4 Jahre
- ◇ Fliesen Mischprobe neu
- ◇ Heraklith (magnesiagebunden) neu
- ◇ Eternit neu (asbestfrei)
- ◇ Linoleum neu
- ◇ beschichtete Spannplatten neu, Gemisch 20 verschieden gefärbter Altasphalt
- ◇ Schamottestein neu
- ◇ Gipskartonplatte neu



- ◇ Sickerwasser aus Lysimeterversuch Hochbau Restmassen
- ◇ Referenzprobe Tegel
- ◇ Referenzprobe Basalt
- ◇ Referenzprobe Marmor
- ◇ Feinfraktion aus der Aufbereitung von Bauschutt Seyring Wibeba <10 mm

16) Quelle: Tränkler, J. (1990) "Bauschuttentsorgung", Abfall-Recycling-Altlasten 2 1990, Hrsg.: Dohmann, M., Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen.

Der vorliegende Band befasst sich mit der Entwicklung und künftigen Bedeutung der Bauschuttentsorgung unter besonderer Berücksichtigung von Umweltbeeinträchtigungen. Betrachtet werden: (1) die Bedeutung der Bauschuttentsorgung für die Abfallwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland, (2) die Entsorgung von Bauschutt im Spiegel der Geschichte, (3) der Stand der Technik bei der Aufbereitung, (4) die Einflüsse der Bauschuttentsorgung auf die Umwelt, (5) Untersuchungen zur wasser- und abfallwirtschaftlichen Relevanz der Bauschuttentsorgung, (6) Eigene Untersuchungen zur Bauschuttaufbereitung und –verwertung und (7) die Bedingungen und Konzepte einer künftigen Bauschuttentsorgung.

Dieser Studie wurden die Untersuchungsergebnisse folgender Materialien entnommen:

- ◇ Recyclingmaterial aus Hochbaurestmassen

17) Quelle: Bachhiesl, M., Tauschitz, J., Zefferer, H., Zellinger, G. (2001) „Mitverbrennung von Sekundärbrennstoffen“, Forschung im Verbund, Schriftenreihe Band 73 (2001) Anhang 9.3, Hrsg.: Österr. Elektrizitätswirtschaft AG

Dieser Studie wurden die Untersuchungsergebnisse folgender Materialien entnommen:

- ◇ Verpackungen aus Kunststoffen



10.2 Sonstige Referenzen

- ARX VON, U. (1999): Qualitative Grundwassergefährdung durch Baurestmassen. Referat Urs von Arx bei VSA-Fachtagung vom 28. Mai 1999 Bauen und Grundwasser – Qualitative Grundwassergefährdung durch Baurestmassen, Update der Zusammenfassung in BUWAL-SR 245 (1995) (1999): Bauprodukte und –Zusatzstoffe in der Schweiz
- GRECH, H., OLIVA, J., SCHEIBENGRAF, M., ANGERER, T. (2002): „Regelung der Umweltverträglichkeit Recyclingbaustoffe“, Endbericht erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- ICF INCORPORATED (1995): Draft Report May 18, 1995: Construction and Demolition waste Landfills. Prepared for U.S. Environmental Protection Agency Office of Solid Waste. Draft Report May 18, 1995:
(www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/sqg/const/cdrpt.pdf - Internet Zugriff im Dezember 2004)
- ÖSTERREICHISCHER BAUSTOFF RECYCLING VERBAND (2004): Richtlinie für Recycling-Baustoffe – Anwendungsbereich: Wiederverwertung von hydraulisch oder bituminös gebundenen sowie ungebundenen mineralischen Baurestmassen. Wien.
- ÖSTERREICHISCHER GÜTESCHUTZVERBAND RECYCLING-BAUSTOFFE (1995): Richtlinie für Recycling-Baustoffe aus Hochbau-Restmassen – Anwendungsbereich Zementgebundene Massen. Wien.
- ÖSTERREICHISCHER GÜTESCHUTZVERBAND RECYCLING-BAUSTOFFE (1996): Richtlinie für Recycling-Baustoffe aus Hochbau-Restmassen – Anwendungsbereich Ungebundene Massen. Wien.
- PITZINI-DUEE, B.; SCHULTMANN, F.; SEEMANN, A. & RENTZ, O. (1999): Qualitätssicherung von mineralischen Bauabfällen aus dem Hochbau. In: RASEMANN, W. (Hrsg.): Qualitätssicherung von Stoffsystemen im Abfall- und Umweltbereich – Probenahme und Datenanalyse, Trans Tech Publications, 177-183.
- TOWNSEND, T.G. (1998): Executive summary of Characteristics of Leachate from Construction and Demolition Waste Landfills. Florida Center for Solid and Hazardous waste management. (www.floridacenter.org/publications/townsend_98-4.pdf - Internet Zugriff im Dezember 2004)
- TOWNSEND, T.G. (MAY-JUNE 2003): Moving forward: recyclers and generators of scrap gypsum are attempting to widen end markets – Cover Story (www.findarticles.com/cf_dls/m0KVT/3_5/102273150/p1/article.jhtml)
- UMWELTBUNDESAMT (2005): Anforderungen an die Umweltverträglichkeit von Recycling-Baustoffen aus dem Hochbaubereich. In Fertigstellung.
- WEBER, W.J., JANG, Y.C., TOWNSEND, T.G., LAUX, S. (2002): Leachate from Land Disposed Residential Construction Waste. Journal of Environmental Engineering, Vol. 128, No. 3, March 2002, pp. 237-245
- ANONYM (2003): Issue Paper – Total Dissolved Solids (TDS), www.iowadnr.com/water/standards/files/tdsissue.pdf