

Abschätzung der Konsequenzen für die Verwertung von Massenabfällen bei verschärften Anforderungen des Boden- und Grundwasserschutzes

Prof. Dr.-Ing. Hans-Günter Ramke, Fachhochschule Lippe und Höxter

Zusammenfassung

Massenabfälle – insbesondere Boden und Bauschutt – machen den dominierenden Anteil der zu entsorgenden Abfälle in Deutschland aus. Nach der Einführung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung müssen die Anforderungen an die Verwertung dieser Abfälle – insbesondere die zulässigen Schadstoffkonzentrationen – angepaßt werden. Hierdurch können sich künftig erhebliche Veränderungen der Stoffströme mineralischer und organischer Abfälle ergeben. Exemplarisch werden gemessene Schwermetallgehalte einzelner Abfallfraktionen mit den bisherigen und neuen Anforderungen verglichen, um die potentiellen Veränderungen dieser Stoffströme abzuschätzen. Die derzeit diskutierten oder bereits eingeführten Zuordnungs- und Grenzwerte werden die Verwertbarkeit von Bauschutt und Boden einschränken, die landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlämmen und Bioabfallkomposten aber weitgehend ausschließen. Während die Datenlage bei den organischen Abfällen sehr gut ist, sind weitere und detaillierte Erhebungen zur Beurteilung der Schadstoffgehalte der mineralischen Abfälle erforderlich.

1 Einführung

Die Tabelle 1.1 gibt das Aufkommen und den Verbleib von Abfällen in Deutschland im Jahr 2002 wieder. Das Gesamtaufkommen an Abfällen betrug 2002 ca. 380 Mio. Mg, von denen ca. 34 % beseitigt und 66 % verwertet werden.

Tab. 1.1 Aufkommen, Beseitigung und Verwertung von Abfällen im Jahr 2002

Fraktion	ins- gesamt 1000 Mg/a	Beseitigung		Verwertung	
		gesamt	hiervon Deponie	gesamt	hiervon stofflich
		1000 Mg/a	%	1000 Mg/a	%
Siedlungsabfälle insgesamt	52.772	23.028	48,9	29.743	99,2
hiervon Bioabfälle, getrennt gesammelt	3.465	7	85,7	3.459	100,0
hiervon Garten- und Parkabfälle, biol.	4.163	45	80,0	4.117	99,0
Bergematerial aus dem Bergbau	45.461	45.461	100,0	0	0,0
Abfälle aus Produktion und Gewerbe	42.218	25.958	80,3	16.260	75,8
Bau- und Abbruchabfälle	240.812	34.736	88,5	206.076	99,9
Summe	381.263	129.183		252.079	

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2004

Siedlungsabfälle mit den Fraktionen Haushaltsabfälle, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Sperrmüll, kompostierbare Abfälle und Klärschlämme machen nur etwa 13 % des gesamten Abfallaufkommens aus. Mengenmäßig am bedeutsamsten sind die Bau- und Abbruchabfälle, von denen im Jahr 2002 ca. 3.000 kg/E-a erzeugt wurden. Der Großteil der Bau- und Abbruchabfälle - ca. 85 % - wird stofflich verwertet

Während die Entsorgung der Haushaltsabfälle immer wieder intensiv in der Öffentlichkeit diskutiert wird, ist die abfallwirtschaftliche Bedeutung der Entsorgung der mengenmäßig viel relevanteren Abfallströme der Bau- und Abbruchabfälle bisher kein Gegenstand des öffentlichen Interesses.

Allerdings hat seit Mitte 2002 in Fachkreisen eine intensive Diskussion über die künftigen Verwertungsmöglichkeiten der Massenabfälle eingesetzt. Ursache ist die neu anstehende Festsetzung von zulässigen Feststoffgehalten und Eluatkonzentrationen für Schwermetalle, organische Schadstoffe und Salze. Diese Neufestsetzung der zulässigen „Schadstoffgehalte“ wurde ausgelöst durch das Inkrafttreten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, in dessen Folge sowohl unter dem Aspekt des Boden- als auch des Grundwasserschutzes neue Anforderungen und Instrumente entwickelt wurden.

Exemplarisch soll im folgenden für die Stoffgruppe der Schwermetalle aufgezeigt werden, welche Unterschiede zwischen den „alten“ und den „neuen“ Werten bestehen, und wie sich die diskutierten oder bereits eingeführten Verschärfungen auf die Verwertbarkeit der Massenabfälle auswirken können.

Es werden die folgenden Abfallfraktionen betrachtet:

- Bauschutt/Recyclingbaustoffe
- Bodenaushub
- Klärschlämme
- Bioabfallkomposte

Während für die organischen Abfällen zahlreiche Untersuchungen mit umfangreichem Datenbestand publiziert wurden, ist die öffentlich zugängliche Datengrundlage zur Beurteilung der Schwermetallbelastungen von mineralischen Abfällen weniger gut.

Es wird deshalb bei den mineralischen Abfällen auf die Datenbank ABANDA des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen zurückgegriffen, in der seit 1994 im Land Nordrhein-Westfalen durchgeführte Abfallanalysen gespeichert werden.

Veränderungen der Massenströme von mineralischen und organischen Abfällen zur Verwertung beeinflussen die Rekultivierung von Deponien sowohl hinsichtlich der Verfügbarkeit von Materialien, aber unter Umständen auch durch die verringerte Laufzeit von Deponien bei ansteigenden Beseitigungsmengen.

2 Derzeitige Entwicklungen

2.1 Forderungen des Boden- und Gewässerschutzes

Die Basis der aktuellen Entwicklungen der Anforderungen an die Verwertung von Abfällen wurde durch das Inkrafttreten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV, 1999) gelegt.

Im siebten Teil der Verordnung – Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen – werden unter anderem die folgenden Festlegungen getroffen:

- Das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen ist in der Regel zu besorgen, wenn Schadstoffgehalte im Boden gemessen werden, die die Vorsorgewerte (nach Anhang 2, Nr. 4) überschreiten
- Werden die Vorsorgewerte bei einem Schadstoff überschritten, ist eine Zusatzbelastung bis zur Höhe der festgesetzten jährlichen Frachten (nach Anhang 2, Nr. 5) zulässig, dabei sind alle Einwirkungen auf den Boden zu beachten.
- Zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht dürfen (neben Bodenmaterial und Baggergut) nur Gemische von Bodenmaterial und Abfallstoffen, die die Qualitätsanforderungen der Verordnungen auf Basis des KrW-/AbfG (und der Klärschlammverordnung) erfüllen, verwendet werden
- Das Aufbringen von Materialien (auf Böden) ist nur zulässig, wenn Art, Menge, Schadstoffgehalte und physikalische Eigenschaften der Materialien die Besorgnis des Entstehens schädlicher Bodenveränderungen nicht hervorrufen.
- Die Vorsorgewerte dürfen durch das Aufbringen von Materialien auf Böden nicht überschritten werden.

In der Tabelle 2.1 sind die Vorsorgewerte für Schwermetalle für die verschiedenen Bodenarten zusammengestellt.

Tab. 2.1 Vorsorgewerte für Böden nach BBodSchV, 1999

		Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn
Grenzwert - Quelle		Feststoffgehalte [mg/kg TS]						
Vorsorgewerte BBodSchV, 1999	Sand	40	0,4	30	20	15	0,1	60
	Lehm/Schluff	70	1,0	60	40	50	0,5	150
	Ton	100	1,5	100	60	70	1,0	200

Aufbauend auf der BBodSchV und den Prinzipien des WHG wurden von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser die „Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz“ (GAP-Papier, LAWA, 2002) entwickelt.

Die dort beschriebenen Grundsätze dienen der Beurteilung der Grundwasserträglichkeit bei der Verwendung von anorganischen Abfällen (Schlacken, Bauschutt, Boden) und organischen Abfällen (Klärschlamm, Bioabfallkompost) in grundwasserrelevanten Einsatzbereichen wie Straßenbau, Landwirtschaft, Landschaftsbau und Rekultivierung.

Als Ort der Beurteilung einer Grundwasserbeeinträchtigung wird bei einer Verwertung der Abfälle in der ungesättigten Zone die Sickerwasserbelastung an der Unterkante des eingebauten Materials und bei der Verwertung in der gesättigten Zone die Sickerwasserbelastung am Kontaktbereich zum Grundwasser definiert. Als Maßstab der Beurteilung gelten die sogenannten Geringfügigkeitsschwellen, bei deren Unterschreiten davon ausgegangen werden kann, daß das Grundwasser in nur unerheblichem Ausmaß in seiner Beschaffenheit verändert/verunreinigt wird („Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser“, LAWA, 2004).

Diese Herangehensweise entspricht damit im Grundsatz – mit Modifikationen bezüglich des Ortes der Beurteilung – der in der BBodSchV beschriebenen Sickerwasserprognose zur Beurteilung einer Grundwasserbeeinträchtigung infolge einer Altlast.

Die Geringfügigkeitsschwellenwerte und die Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser sind in der Tabelle 2.2 gegenübergestellt.

Tab. 2.2 Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser und Geringfügigkeitsschwellenwerte

	Pb	Cd	Cr _{ges}	Cu	Ni	Hg	Zn
Grenzwert - Quelle	Konzentration im Wasser [µg/L]						
Prüfwert Boden-GW BBodSchV, 1999	25	5,0	50	50	50	1,0	500
Geringfügigkeitsschwellenwert LAWA, 2004	10	0,5		11	14	0,4	58

2.2 Verwertung von mineralischen Abfällen

Die Ansätze des GAP-Papiers sind in die Überarbeitung der „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ der LAGA eingeflossen. Dieses Regelwerk gilt für die Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung von mineralischen Abfällen, die in technischen Bauwerken eingebaut werden oder zur Herstellung von Bauprodukten verwendet werden, sowie für Bodenmaterial, das unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht in bodenähnlichen Anwendungen verwertet wird.

Sie gelten explizit nicht für den Bereich der „durchwurzelbaren Bodenschicht“ (hierzu siehe die „Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV“ der LABO, 2002).

Von den „Technischen Regeln“ wurden bisher die folgenden überarbeiteten Teile verabschiedet bzw. partiell (mehrheitlich) von den Ländern eingeführt:

- Teil I: Allgemeiner Teil
- Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2: Bodenmaterial (TR BODEN)
- Teil III: Probenahme und Analytik

Die zulässigen Schadstoffgehalte (Zuordnungswerte) in den mineralischen Baustoffen und Böden richten sich nach der Einbauklasse, in der die Materialien zum Einsatz kommen:

- Einbauklasse 0: uneingeschränkter Einbau – Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen
- Einbauklasse 1: eingeschränkter offener Einbau (Zuordnungswert Z 1.1: Regelfall, Zuordnungswert Z 1.2: hydrologisch günstige Gebiete)
- Einbauklasse 2: eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Die Zuordnungswerte werden dabei sowohl als Feststoffgehalte (ausgehend von den Vorsorgewerten nach BBodSchV) als auch als Eluatkonzentrationen (ausgehend von den Geringfügigkeitsschwellenwerten) definiert. Die Elutionen werden nach dem Standardverfahren EW98 S durchgeführt.

Im Ergebnis dieser modifizierten Herleitungen liegen die neuen Zuordnungswerte zum Teil wesentlich unterhalb der bisherigen Zuordnungswerte für den Bereich Boden.

Grundsätzlich werden die aus der angewandten Methodik resultierenden strengeren Zuordnungswerte insbesondere seitens der Recyclingwirtschaft sehr kritisch gesehen. Dies betrifft vor allem die Herleitung der zulässigen Eluatkonzentrationen auf der Basis der Sickerwasserprognose.

2.3 Verwertung von organischen Abfällen

Basierend auf einem Beschluß der gemeinsamen Agrar- und Umweltministerkonferenz vom Juni 2001 in Potsdam wurden – entsprechend den Forderungen der BBodSchV – durch die Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft im Jahre 2002 Vorschläge zur Begrenzung des Eintrags von Schadstoffen bei der Düngung landwirtschaftlicher Nutzflächen vorgelegt (BMU/BMVEL, 2002).

In diesem Papier werden die maximal zulässigen Gehalte einzubringender Materialien (Düngemittel) an die Boden-Vorsorgewerte der BBodSchV angepaßt („Gleiches zu Gleichem“). Eine ausführlichere Erläuterung dieses Ansatzes und der Ableitung der Grenzwerte findet sich in dem UBA-Papier „Zur einheitlichen Ableitung von Schwermetallgrenzwerten bei Düngemitteln“ (UBA, 2002).

Die Berechnung der zulässigen Schwermetallgehalte in den Düngemitteln erfolgt in mehreren Schritten, die durch die Abbildung 2.1 verdeutlicht werden. Neben der Berücksichtigung der abbaubaren bzw. im Boden verbleibenden Anteile der Düngemittel werden auch der Austrag im Erntegut sowie die erforderlichen Aufbringungsmengen des Materials – bezogen auf die Nährstoffgehalte – berücksichtigt.

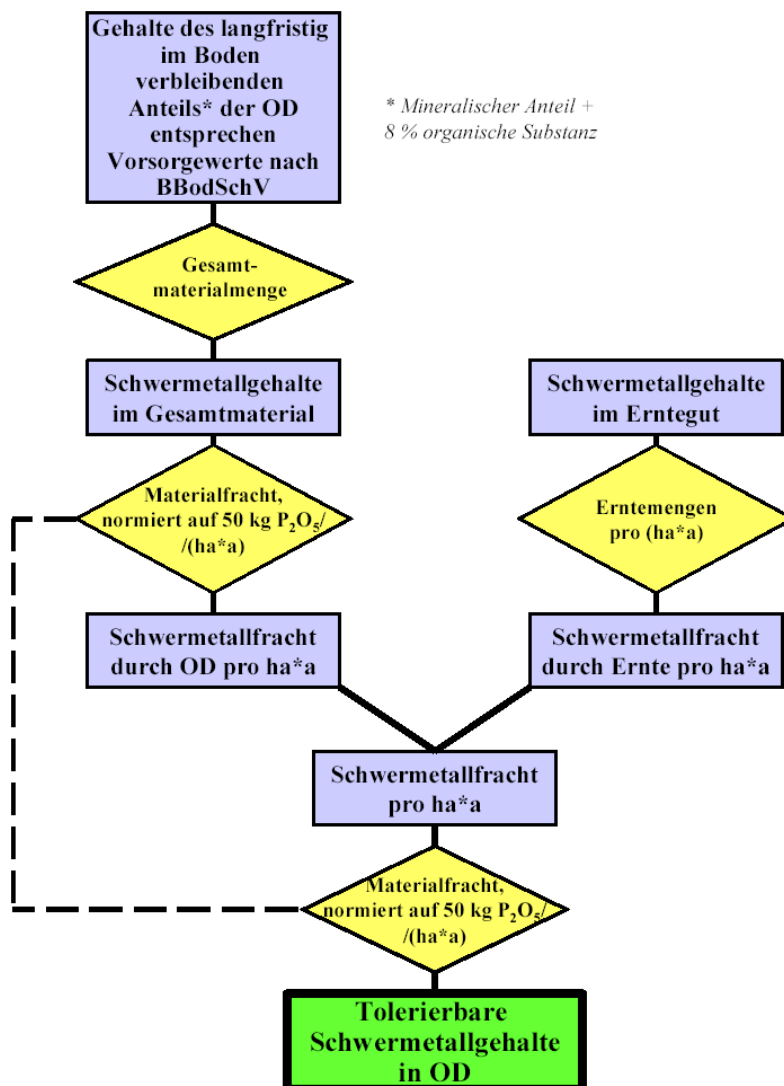


Abbildung 2.1:
Ableitung tolerierbarer Schwermetallgehalte in organischen Düngemitteln
(aus UBA, 2002)

Die zulässigen Schwermetallgehalte wurden im UBA-Papier für die Materialien Klärschlamm, Bioabfallkompost, Rinder- und Schweinegülle, Geflügelkot und Rinder- und Schweinemist errechnet, jedoch nur für die ersten vier Stoffe im BMU/BMVEL-Papier ausgewiesen.

Die Vorschläge werden in der Fachwelt sehr kontrovers diskutiert, da in einigen Bereichen ein Einsatz organischer Massenabfälle für Zwecke der landwirtschaftlichen Düngung nicht mehr möglich wäre. Mittlerweile wurden verschiedene andere Modelle zur Begrenzung der Schwermetallaufbringung entwickelt, die sich zwar methodisch unterscheiden, aber im Grundsatz zu geringeren Anforderungen an die Schwermetallgehalte führen würden.

3 Bauschutt und Recyclingbaustoffe

3.1 Aufkommen und Verbleib

Aktuelle Daten zum Aufkommen und Verbleib von Bauabfällen mit den Fraktionen Bauschutt, Straßenaufbruch, Bodenaushub und Baustellenabfälle können der Zusammenstellung des STATISTISCHEN BUNDESAMTES, 2004 für den Bereich Abfallentsorgung und dem „Monitoring-Bericht Bauabfälle“ der ARBEITSGEMEINSCHAFT KREISLAUFWIRTSCHAFTSTRÄGER BAU (KWTB), 2003 entnommen werden.

Dem Monitoring-Bericht wurden die nachfolgenden Übersichten für das Jahr 2000 entnommen, da die letzte Zusammenstellung des STATISTISCHEN BUNDESAMTES für das Jahr 2002 eine vergleichbare Aufstellung nicht unmittelbar zuläßt.

Tab. 3.1 Aufkommen, Beseitigung und Verwertung von Bauabfällen im Jahr 2002

Fraktion	ins- gesamt	Beseitigung		Verwertung	
		gesamt	hiervon Deponie	gesamt	hiervon Recycling
		1000 Mg/a	%	1000 Mg/a	%
Bauschutt	54.500	4.200	100,0	50.300	80,7
Straßenaufbruch	22.300	500	100,0	21.800	87,6
Bodenaushub	163.600	22.600	100,0	141.000	7,9
Baustellenabfälle	11.800	5.200	100,0	6.600	25,8
Summe	252.200	32.500		219.700	

Bei dieser Statistik sind die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

- durch die Statistik wird die sogenannte Direktverwertung nicht erfaßt (Einsatz von Straßenaufbruch, Bodenaushub etc. am gleichen Ort)
- der Einsatz von Recyclingbaustoffen, d.h. Materialien, die zuvor eine Aufbereitungsanlage durchlaufen haben, wird gleichfalls nicht einbezogen

Kritisch sei ferner angemerkt, daß die Erhebungen anlagenbezogen (bezogen auf die Entsorgungsanlagen) und nicht aufkommensbezogen durchgeführt werden, so daß nicht zwingend auf den tatsächlichen Anfall und Verbleib der unterschiedlichen Stoffströme geschlossen werden kann.

Von den ca. 250 Mio. Mg Bauabfällen im Jahr 2000 wurden ca. 13 % beseitigt und 87 % verwertet. Neben der Verwertung als Recyclingbaustoff (siehe Ausweisung in Tabelle 3.1), die im folgenden betrachtet werden soll, spielten besonders die Verwertung des Bodenmaterials (siehe nächstes Kapitel), sowie die übertägige Verwertung im Bergbau und im Deponiebau eine wesentliche Rolle. Straßenaufbruch wurde vorwiegend in Asphaltmischwerken weiterverwendet.

Nachfolgend soll lediglich der Einsatz der Recyclingbaustoffe betrachtet werden, der sich im Jahr 2000 – ohne Bodenaushub – auf 61,4 Mio. Mg belief.

Der Einsatz von Recyclingbaustoffen erfolgt vorwiegend in den folgenden Bereichen (Monitoring-Bericht, KWTB, 2003; Zahlenangaben bezogen auf das Jahr 2000):

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Einsatz im Erdbau:
(11,9 Mio. Mg) | <ul style="list-style-type: none"> - Lärmschutzwälle, Dämme, Baugrund - Hinterfüllung/Überschüttung von Bauwerken - Bodenverbesserung, Bodenverfestigung - Verfüllung von Baugruben, Baustraßen |
| <ul style="list-style-type: none"> - Einsatz im Straßenbau:
(42,5 Mio. Mg) | <ul style="list-style-type: none"> - Asphaltdeck-, binder-, tragschichten - Unterbeton Betondeckschicht - Pflasterbettungen, Tragschichten |
| <ul style="list-style-type: none"> - Sonstige Anwendungen:
(7,0) | <ul style="list-style-type: none"> - Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel - Vegetationsbaustoff Garten-/Landschaftsbau - Sportplatz- und Deponiebau |

In Hinblick auf die Anforderungen des Boden- und Grundwasserschutzes ist der Einsatz im Erd- und Straßenbau sowie im Garten- und Landschaftsbau besonders interessant. Hierfür gelten die Qualitätsanforderungen der Technischen Regeln der LAGA, die im Zuge der Anpassung an die Vorgaben der BBodSchV derzeit überarbeitet werden.

3.2 Schwermetallgehalte und Grenzwerte

Die Anforderungen an Recyclingbaustoffe bezüglich der zulässigen Schadstoffgehalte werden durch die Technischen Regeln der LAGA als Zuordnungswerte definiert. Die Tabellen 3.1 und 3.2 geben die derzeit gültigen Zuordnungswerte der Technischen Regeln von 1997 (LAGA, 1997) wieder.

Eine Überarbeitung dieser Zuordnungswerte liegt noch nicht vor, die Methodik und die Höhe der Zuordnungswerte – insbesondere für das Eluat – werden zurzeit kontrovers zwischen den beteiligten Gruppen diskutiert.

Wenn Recyclingmaterial als Bodenmaterial für Rekultivierungszwecke in der Einbauklasse 1 verwendet wird, gelten für die Feststoffgehalte die Zuordnungswerte der TR BODEN.

Da die Zuordnungswerte für Bauschutt und für Boden bisher weitgehend (wenn auch nicht immer) übereinstimmen, soll für die Abschätzung der Auswirkungen künftig verschärfter Anforderungen der Vergleich mit den Vorgaben der neuen TR BODEN geführt werden, deren Werte ebenfalls in den Tabellen 3.1 und 3.2 aufgenommen wurde,.

Eine repräsentative Erfassung der Schwermetallgehalte von Bauschutt und Recyclingmaterialien, auf deren Basis sich die Auswirkungen von verschärften Zuordnungswerten quantifizieren ließen, und die der Öffentlichkeit zugänglich ist, existiert nach Kenntnis des Verfassers derzeit nicht. Es wurde deshalb auf die Datenbank „ABANDA“ des Landes Nordrhein-Westfalen zurückgegriffen, deren Datenbestand für statistische Auswertungen über das Internet allgemein zugänglich ist.

Tab. 3.1 Zulässige Feststoffgehalte und Schwermetallgehalte für Bauschutt/ ausgewählter Recyclingbaustoffe

	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	
Grenzwert - Quelle	Feststoffgehalte [mg/kg TS]							
LAGA-Mitteilung M 20, 1997								
Zuordnungswerte Z 0	100	0,6	50	40	40	0,3	120	
Zuordnungswerte Z 1.1	ggf. analog TR BODEN							
Zuordnungswerte Z 1.2	ggf. analog TR BODEN							
Zuordnungswerte Z 2								
TR BODEN, LAGA, 2004								
Zuordnungs- werte Z 0	Sand	40	0,4	30	20	15	0,1	60
	Lehm/Schluff	70	1,0	60	40	50	0,5	150
	Ton	100	1,5	100	60	70	1,0	200
Zuordnungswerte Z 1	210	3,0	180	120	150	1,5	450	
Zuordnungswerte Z 2	700	10,0	600	400	500	5,0	1500	
Belastung von Bauschutt gemäß Datenbank ABANDA								
ASN 170106	50. Perzentil	82	0,7	26	29	22	0,2	140
	70. Perzentil	145	1,0	53	76	36	1,0	371
	90. Perzentil	1358	11,3	122	258	151	4,7	1900
ASN 170107	50. Perzentil	119	17	153	249	187	0,1	1120
	70. Perzentil	406	52	277	891	200	0,2	1931
	90. Perzentil	2056	160	294	1178	215	0,5	2233

Diese Datenbank wird wie folgt beschrieben (LUA NRW, 2005):

ABANDA ist die Abfallanalysendatenbank des LUA, die seit 1994 betrieben wird. Sie dient der Erfassung, Weitergabe und Auswertung von Abfallanalysen mit dem Ziel, die Abfallbewertung zur Ermittlung umweltverträglicher Entsorgungswege zu erleichtern.

Dazu wurden u.a. auch zahlreiche Regelwerke aus den Bereichen Wasser, Abfall und Boden erfasst und in Auswertungen bereitgestellt. Zentrales Zuordnungskriterium der Abfallanalysen sind die Abfallschlüssel. Ergebnisse der Arbeiten sind in diversen ABANDA-Veröffentlichungen dokumentiert.

Die Auswertoberfläche von ABANDA wurde auch in die Datendrehscheibe AIDA integriert; damit steht der Öffentlichkeit der Gesamtbestand der dv-technisch erfassten Abfallanalysen im NRW zur Verfügung.

Die Internetadresse für den Zugang zur statistischen Auswertung der vorliegenden Daten lautet: <http://www.nrw-luawebapps.de/>.

Tab. 3.2 Zulässige und gemessene Eluatkonzentrationen von Bauschutt

	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	
Grenzwert - Quelle	Eluatkonzentrationen [µg/L]							
LAGA-Mitteilung M 20, 1997								
Zuordnungswerte Z 0	20	2,0	15	50	40	0,2	100	
Zuordnungswerte Z 1.1	40	2,0	30	50	50	0,2	100	
Zuordnungswerte Z 1.2	100	5,0	75	150	100	1,0	300	
Zuordnungswerte Z 2	100	5,0	100	200	100	2,0	400	
TR BODEN, LAGA, 2004								
Zuordnungswerte Z 0	40	1,5	12,5	20	15	< 0,5	150	
Zuordnungswerte Z 1.1	40	1,5	12,5	20	15	< 0,5	150	
Zuordnungswerte Z 1.2	80	3,0	25,0	60	20	1,0	200	
Zuordnungswerte Z 2	200	6,0	60,0	100	70	2,0	600	
Belastung von Bauschutt gemäß Datenbank ABANDA								
ASN 170106	50. Perzentil	30	2,0	20	20	20	1,0	30
	70. Perzentil	100	10,0	40	50	50	1,0	50
	90. Perzentil	200	20,0	191	150	150	5,0	848
ASN 170107	50. Perzentil	10	20,0	30	20	50	31,0	20
	70. Perzentil	90	20,0	100	95	75	60,0	50
	90. Perzentil	300	90,0	25000	200	1000	500,0	2840

Die beiden folgenden Abfallschlüsselnummern sind der Fraktion Bauschutt zuzuordnen:

- ASN 170106: Beton-, Ziegel-, Fliesen- und Keramikgemische oder Fraktionen, die gefährliche Stoffe enthalten
- ASN 170107: Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik ohne ASN 170106 (ohne gefährliche Stoffe)

Für die Abfallschlüsselnummer ASN 170106 lagen durchschnittlich 70 Wertesätze für die Feststoffgehalte und etwa 450 Wertesätze für die Eluatanalysen vor. Bei den Bauschuttgemischen ohne gefährliche Stoffe konnte auf ca. 10 (Feststoffgehalte) bzw. 20 – 40 Analysenwerte (Eluatgehalte) pro Parameter zurückgegriffen werden.

Die Diskrepanz der Anzahl der Analysenwerte zwischen der besonders überwachungsbedürftigen und der lediglich überwachungsbedürftigen/nicht überwachungsbedürftigen ASN erklärt sich dadurch, daß in der Regel Analysen nur dann gefertigt werden, wenn dies – wie bei den besonders überwachungsbedürftigen Abfällen – im Regelfall erforderlich ist oder wenn Verdachtsgründe vorliegen. Die Datenbank enthält somit zwangsläufig einen höheren Anteil von „kritischen“ als von „normalen“ Abfällen.

Insofern stellen die nachfolgenden Auswertungen eine „Negativauswahl“ dar, weil wesentlich mehr „Bauschuttgemische mit gefährlichen Stoffen“ als „Bauschuttgemische ohne gefährliche Stoffe“ berücksichtigt werden konnten.

In den Tabellen 3.1 und 3.2 sind die 50., 70. und 90. Perzentile der Schwermetallgehalte dieser beiden Abfallschlüsselnummern wiedergegeben.

3.3 Konsequenzen für die Abfallverwertung

Ein Vergleich der Schwermetallgehalte des Bauschutts mit den Zuordnungswerten der alten „TR Bauschutt“ und der neuen TR BODEN zeigt, daß nur die Abfälle bis zum 50. Perzentil der ASN 170106 verwertet werden dürften. Die Ursache liegt in den hohen Gehalten an Cadmium und Quecksilber im Eluat, die eine Verwertung der anderen Materialien nicht zulassen würden.

Die Eingruppierung des Materials des 50. Perzentils würde sich – bei Anlegung der Zuordnungswerte für die Feststoffgehalte – von der Einbauklasse Z 1.1 auf Z 0 (Ton) ändern, bei den Eluaten bliebe die Eingruppierung in der Gruppe Z 1.2 gleich.

Für die ASN 170106, für die deutlich mehr Einzelwerte zur Verfügung stehen als für die ASN 170107, zeigen die beiden nachfolgenden Grafiken eine differenziertere Auswertung für die einzelnen Schwermetalle. Dargestellt sind in den Abbildungen 3.1 und 3.2 die Ausschöpfungsgrade der Zuordnungswerte (prozentualer Anteil des Meßwerts am Zuordnungswert) Z 1.1 und Z 1.2 für das Eluat nach alter LAGA-Mitteilung 20 für Bauschutt/Recyclingbaustoffe und neuer TR BODEN von 2004. Die Abbildung 3.1 gibt die Situation für das 50. Perzentil wieder, die Abbildung 3.2 für das 70. Perzentil. Ausschöpfungsgrade über 100 Prozent bedeuten ein Erreichen oder Übersteigen der jeweiligen Zuordnungswerte.

Die Abbildung 3.1 verdeutlicht, daß vor allem Cadmium und Quecksilber für die Eingruppierungen in höhere Einbauklassen verantwortlich sind. Beim Vergleich der Zuordnungen zu den Einbauklassen nach alter und neuer Technischer Regel fällt auf, daß die neuen Werte für Chrom, Kupfer und Nickel beim 50. Perzentil und für Chrom und Nickel beim 70. Perzentil eine Erhöhung der Einbauklasse (von Z 1.1 nach Z 1.2) nach sich ziehen.

Eine quantitative Beurteilung der Auswirkungen der geplanten Veränderungen der Zuordnungswerte für den Bereich Bauschutt ist mit den verfügbaren Daten nicht möglich. Die exemplarische Betrachtung zeigt jedoch, welche (bei der TR BODEN) geänderten Parameter sich möglicherweise besonders auf die Eingruppierung der Recyclingmaterialien auswirken könnten.

Neben den Schwermetallen sind bei Recyclingmaterial insbesondere auch die Auswirkungen geänderter Zuordnungswerte für die Parameter Chlorid und Sulfat zu prüfen. Um zu einer belastbaren Abschätzung der Veränderung der Verwertbarkeit von Recyclingmaterial zu kommen, sind weit umfangreichere Datenvergleiche mit den bisher gemessenen Belastungen von Z 0, Z 1 und Z 2-Material erforderlich.

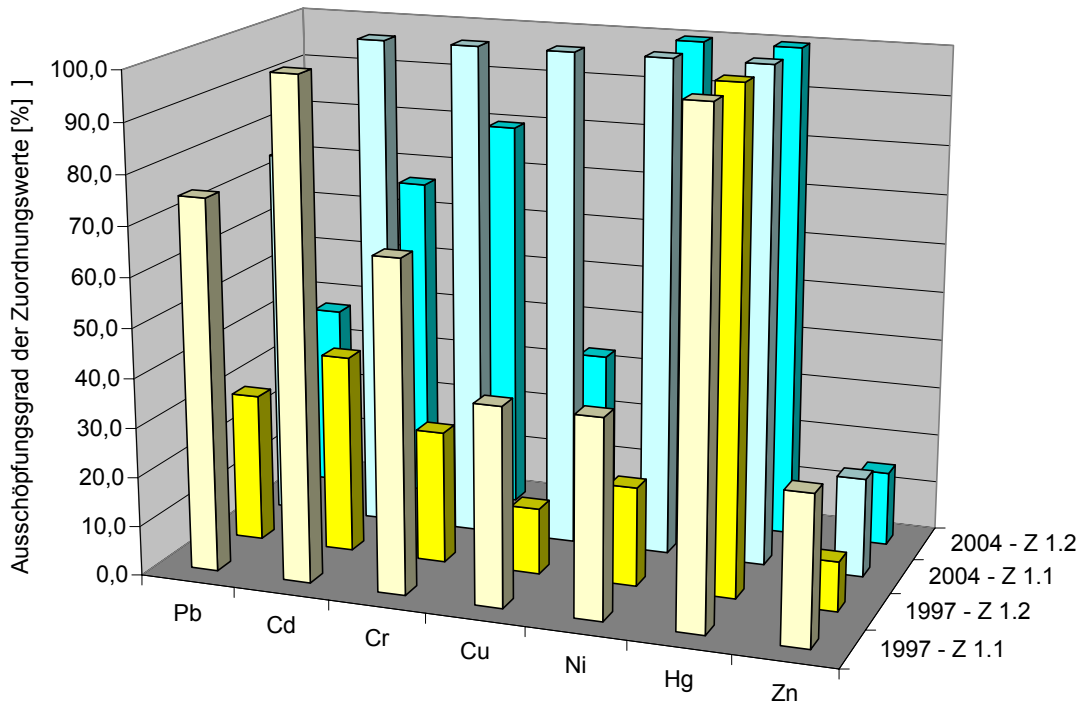


Abb. 3.1 Ausschöpfung der Zuordnungswerte Z 1.1 und Z 1.2 (1997/2004) durch das 50. Perzentil der Schwermetallgehalte der ASN 170106

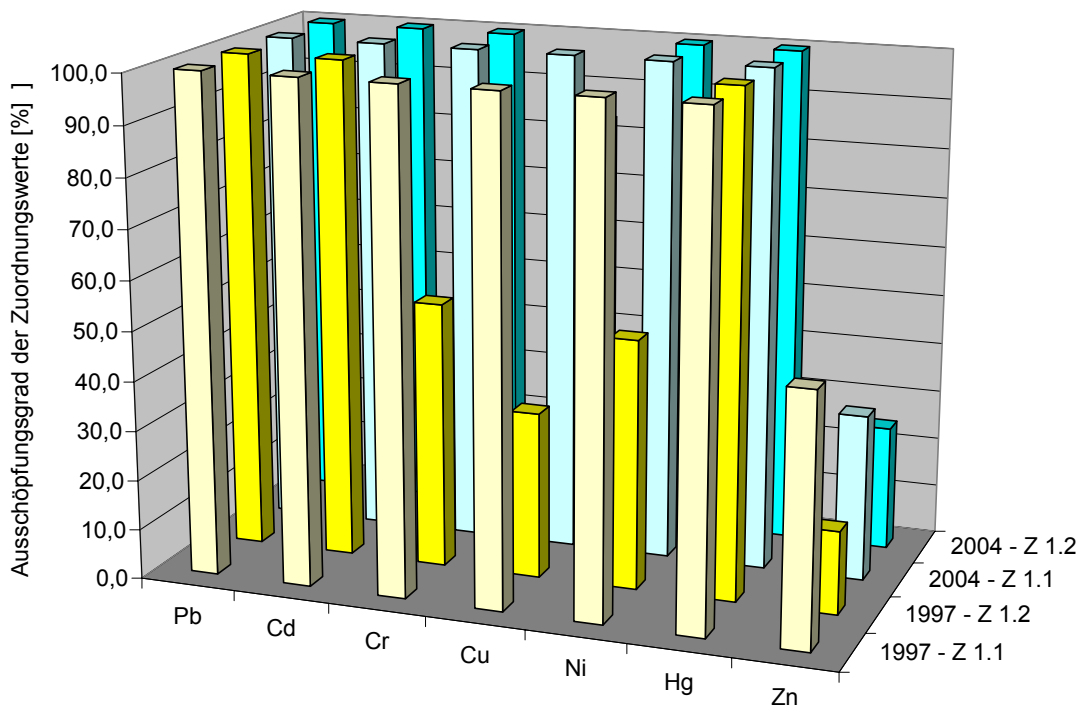


Abb. 3.2 Ausschöpfung der Zuordnungswerte Z 1.1 und Z 1.2 (1997/2004) durch das 70. Perzentil der Schwermetallgehalte der ASN 170106

4 Bodenaushub

4.1 Aufkommen und Verbleib

Das Aufkommen von 163,6 Mio. Mg Bodenaushub (Abfallart „Erden und Steine“) im Jahre 2000 verteilte sich wie folgt (siehe Monitoring-Bericht Bauabfälle, KWTB, 2003):

- Übertägige Verwertung im Bergbau	83,0 Mio. Mg	=	50,7 %
- Verwertung durch die öffentliche Hand	43,5 Mio. Mg	=	26,6 %
- Recycling(-Material)	11,2 Mio. Mg	=	6,9 %
- Verwertung im Deponiebau	3,3 Mio. Mg	=	2,0 %
- Deponierung	<u>22,6 Mio. Mg</u>	=	<u>13,8 %</u>
Summe	163,6 Mio. Mg	=	100,0 %

Bei der Verwertung durch die öffentliche Hand handelt es sich nach den Statistiken für das Jahr 2001 um die folgenden Maßnahmen (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2004):

- Straßen- und Wegebau	12,1 Mio. Mg	=	33,9 %
- Lärmschutzwälle	3,9 Mio. Mg	=	10,9 %
- Landschaftsbau	2,3 Mio. Mg	=	6,4 %
- Deichbau	2,4 Mio. Mg	=	6,7 %
- Freizeit- und Sportanlagenbau	0,8 Mio. Mg	=	2,2 %
- Bau und Rekultivierung von Deponien	8,8 Mio. Mg	=	24,6 %
- Rekultivierung Brachflächen/Altablagerungen	1,9 Mio. Mg	=	5,3 %
- Sonstige Bau-/Rekultivierungsmaßnahmen	<u>3,5 Mio. Mg</u>	=	<u>9,8 %</u>
Summe	35,7 Mio. Mg	≈	100,0 %

Bodenaushub wird somit dominierend übertägig im Bergbau verwertet, außerhalb des Bergbaus zu etwa 20 % deponiert bzw. für den Deponiebau eingesetzt und wiederum in einer Größenordnung von etwa 20 % des Aufkommens durch die öffentliche Hand anderweitig verwertet.

Für den letztgenannten Bereich, der Abfallverwertung außerhalb des Berg- und Deponiebaus, dessen Höhe derzeit bei etwa bei 35 – 40 Mio. Mg/a liegen wird, gelten überwiegend die Technischen Regeln Boden der LAGA, 2004, die nachfolgend erörtert werden.

4.2 Schwermetallgehalte und Grenzwerte

In der Tabelle 4.1 sind die zulässigen Feststoffgehalte für Schwermetalle entsprechend der LAGA-Mitteilung M 20, 1997 sowie gemäß deren Überarbeitung aus dem Jahre 2004 für den Bereich Boden zusammengestellt.

Die neuen Zuordnungswerte für die Einbauklasse Z 0 entsprechen den Vorsorgewerten der BBodSchV und liegen damit für die Sand- (und bei Blei auch für Lehmböden) unterhalb der alten Z 0 - Werte. Auch die Zuordnungswerte für die Einbauklassen Z 1 und Z 2 wurden partiell – wenn auch nicht für alle Schwermetalle – verringert.

Tab. 4.1 Zulässige und gemessene Schwermetallgehalte für Bodenaushub

	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	
Grenzwert - Quelle	Feststoffgehalte [mg/kg TS]							
LAGA-Mitteilung M 20, 1997								
Zuordnungswerte Z 0	100	0,6	50	40	40	0,3	120	
Zuordnungswerte Z 1.1	200	1,0	100	100	100	1,0	300	
Zuordnungswerte Z 1.2	300	3,0	200	200	200	3,0	500	
Zuordnungswerte Z 2	1000	10,0	600	600	600	10,0	1500	
TR BODEN, LAGA, 2004								
Zuordnungs- werte Z 0	Sand	40	0,4	30	20	15	0,1	60
	Lehm/Schluff	70	1,0	60	40	50	0,5	150
	Ton	100	1,5	100	60	70	1,0	200
Zuordnungswerte Z 1	210	3,0	180	120	150	1,5	450	
Zuordnungswerte Z 2	700	10,0	600	400	500	5,0	1500	
Belastung von Böden gemäß Datenbank ABANDA								
ASN 170503	50. Perzentil	94	0,6	27	43	22	0,2	170
	70. Perzentil	220	1,5	53	100	39	0,5	450
	90. Perzentil	1200	15,0	297	595	128	3,3	2640
ASN 170504	50. Perzentil	197	1,8	51	58	55	0,6	251
	70. Perzentil	249	3,1	150	94	69	1,2	422
	90. Perzentil	692	4,1	797	204	347	1,8	752
DEPONIEVERORDNUNG, Anhang 5 (Rekultivierungsschichten)								
Grenzwerte	140	1,0	120	80	100	1,0	300	

Die Tabelle 4.2 listet ergänzend die zulässigen Eluatkonzentrationen der verschiedenen Einbauklassen der alten und der neuen TR BODEN auf. Ein Vergleich zeigt, daß auch hier für einige Schwermetalle die Zuordnungswerte – zum Teil erheblich – verringert wurden, punktuell aber auch heraufgesetzt wurden.

Beispielhaft seien hier die Zuordnungswerte der Einbauklasse Z 2 betrachtet. Während die zulässigen Belastungen im Eluat für Blei, Quecksilber und Zink nicht verändert wurden, liegen die Grenzwerte für Cadmium, Chrom, Kupfer und Nickel wesentlich tiefer. Die Verringerung der zulässigen Eluatgehalte bewegt sich in der Größenordnung von 40 % bis zu 67 %.

Die Zuordnungswerte für die Einbauklassen Z 0 und Z 1.1 liegen überwiegend zwischen den Geringfügigkeitsschwellenwerten und den Prüfwerten Boden-Grundwasser der BBodSchV.

Tab. 4.2 Zulässige und gemessene Eluatkonzentrationen für Bodenaushub

	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	
Grenzwert - Quelle	Eluatkonzentrationen [$\mu\text{g/L}$]							
LAGA-Mitteilung M 20, 1997								
Zuordnungswerte Z 0	20	2,0	15,0	50	40	0,2	100	
Zuordnungswerte Z 1.1	40	2,0	30,0	50	50	0,2	100	
Zuordnungswerte Z 1.2	100	5,0	75,0	150	150	1,0	300	
Zuordnungswerte Z 2	200	10,0	150,0	300	200	2,0	600	
TR BODEN, LAGA, 2004								
Zuordnungswerte Z 0	40	1,5	12,5	20	15	< 0,5	150	
Zuordnungswerte Z 1.1	40	1,5	12,5	20	15	< 0,5	150	
Zuordnungswerte Z 1.2	80	3,0	25,0	60	20	1,0	200	
Zuordnungswerte Z 2	200	6,0	60,0	100	70	2,0	600	
Belastung von Boden gemäß Datenbank ABANDA								
ASN 170503	50. Perzentil	20	3,0	10,0	20	20	0,5	30
	70. Perzentil	100	10,0	20,0	40	30	1,0	60
	90. Perzentil	200	20,0	100,0	100	100	2,0	510
ASN 170504	50. Perzentil	10	0,2	8,5	10	10	1,0	10
	70. Perzentil	10	1,0	10,0	20	20	10,0	20
	90. Perzentil	100	1,0	159,0	50	75	10,0	100
DEPONIEVERORDNUNG, Anhang 5 (Rekultivierungsschichten)								
Grenzwerte	40	2,0	30,0	50	50	0,2	100	

Zur Abschätzung der Auswirkungen auf die Verwertbarkeit der Bodenmaterialien wurden diesen Zuordnungswerten wiederum ausgewählte Perzentilwerte der Schwermetallgehalte der folgenden Abfallschlüsselnummern gegenübergestellt (Quelle: Datenbank ABANDA des Landes NRW):

- ASN 170503: Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten
- ASN 170504: Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503 fallen

Für die ASN 170503 standen ca. 500 (Feststoffgehalte) bzw. über 700 (Eluatkonzentrationen) Sätze von Analysewerten zur Verfügung, für die ASN 170504 zwischen 20 – 70 Einzelanalysen pro Schwermetall.

Zum Vergleich sind außerdem die Anforderungen der DEPONIEVERORDNUNG, 2002 an die Materialien in der Rekultivierungsschicht aufgeführt.

4.3 Konsequenzen für die Abfallverwertung

Bei der Abschätzung der Konsequenzen für die Verwertungsmöglichkeiten von Bodenaushub ist naturgemäß wieder die eingeschränkte Aussagefähigkeit der verwendeten Analysen aus der Datenbank ABANDA zu berücksichtigen:

- es handelt es um Analysen von Bodenmaterial, das deshalb analysiert wurde, weil die Analytik aufgrund seiner Herkunft notwendig erschien
- die angegebenen Perzentilwerte sind auf die Anzahl der Analysen bezogen, nicht jedoch auf die Massenströme
- die Relation von überwachten und nicht überwachten Bodenabfällen ist nicht bekannt

Unabhängig von den zwangsläufigen „Schwächen“ dieses Ansatzes erlaubt der Vergleich der Perzentilwerte mit den Anforderungen der alten und der neuen TR BODEN wegen der relativ großen Anzahl der Analysen einen Abschätzung, wie sich die neue TR BODEN auf deren Einstufung auswirken würde.

In der Tabelle 4.3 sind die möglichen Einbauklassen (maßgeblich: jeweils „schlechteste“ Einstufung innerhalb einer Parameterreihe) nach alter und neuer TR BODEN für die Feststoff- und Eluatgehalte einander gegenübergestellt.

Tab. 4.3 Veränderung der zulässigen Einbauklassen beim Vergleich der Anforderungen für Schwermetalle nach TR Boden, 1997 und 2004

ASN	Perzentil	Einbauklasse nach Feststoffgehalten		Einbauklasse nach Eluatgehalten	
		TR BODEN alt	TR BODEN neu	TR BODEN alt	TR BODEN neu
170503	50. Perzentil	Z 1.1	Z 0 – Ton	Z 1.2	Z 1.2
	70. Perzentil	<u>Z 1.2</u>	<u>Z 2</u>	<u>Z 2</u>	<u>keine</u>
	90. Perzentil	keine	keine	keine	keine
170504	50. Perzentil	Z 1.2	Z 1	Z 1.2	Z 1.2
	70. Perzentil	Z 2	Z 2	keine	keine
	90. Perzentil	keine	keine	keine	keine

Eine qualitative Bewertung zeigt, daß vermutlich etwa ein Viertel der hier einbezogenen Böden eine Einbauklasse höher eingestuft würde (z.B. von Z. 1.2 nach Z 2) als bisher oder völlig aus der Verwertung herausfielen.

Die Übertragbarkeit dieses Ansatzes auf den gesamten Bereich der Bodenverwertung ist aus vorgenannten Gründen schwierig, die Dimension der möglichen Konsequenzen wird jedoch deutlich.

Eine bundesweite Zusammenstellung der Massenströme und Eigenschaften von Bodenaushubmaterialien ist deshalb auch hier notwendig, um Reaktionen auf die Einführung der TR BODEN – gerade auch in Hinblick auf die Schließung von Deponien – möglichst frühzeitig zu erfassen.

5 Klärschlämme

Im Jahr 2000 fielen in Deutschland 2.300.000 Mg Klärschlamm-Trockensubstanz an. 40 % wurden in der Landwirtschaft wieder verwendet, 10% auf Deponien abgelagert, 20 % verbrannt und 30 % wurden auf anderem Wege wieder verwendet oder entsorgt (siehe Tabelle 5.1).

Tab. 5.1 Wiederverwendung und Entsorgung von Klärschlämmen aus (kommunalen) Abwasserbehandlungsanlagen im Jahr 2000

	Masse	Anteil
Entsorgungsweg	Mg TS	%
Landwirtschaftliche Verwertung	920.000	40
Deponie	230.000	10
Verbrennung	460.000	20
Sonstige	690.000	30
Summe	2.300.000	100

Quelle: Bericht der EU Kommission, 2004

Die Tabelle 5.1 verdeutlicht, daß die landwirtschaftliche Verwertung des Klärschlammes nach wie vor eine nicht unerhebliche Rolle bei der Klärschlamm Entsorgung spielt.

Die bisher und ggf. künftig einzuhaltenden Grenzwerte für die Schwermetallbelastungen des Bodens und des Klärschlammes sind in der Tabelle 5.2 den mittleren Schwermetallgehalten im Klärschlamm in Deutschland gegenübergestellt.

Tab. 5.2 Schwermetallgrenzwerte für Klärschlämme und Böden sowie Schwermetallgehalte in Klärschlämmen

		Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn
Grenzwert - Quelle		Feststoffgehalte [mg/kg TS]						
Vorsorgewerte BBodSchV, 1999	Sand	40	0,4	30	20	15	0,1	60
	Lehm/Schluff	70	1,0	60	40	50	0,5	150
	Ton	100	1,5	100	60	70	1,0	200
Grenzwerte AbfKlärV, 1992	Boden	100	1,5	100	60	50	1,0	200
	Klärschlamm	900	10,0	900	800	200	8,0	2.500
Grenzwerte KS BMU/BMVEL, 2002	Sand	40	0,5	25	50	25	0,2	330
	Lehm/Schluff	60	0,9	45	70	45	0,5	390
	Ton	80	1,4	75	80	60	0,8	450
Klärschlammqualität 2003 ^{*)}		48	1,1	42	305	27	0,7	746

^{*)} mittlere Gehalte im Klärschlamm, nach BMU, 2005

Die bisher für die Klärschlamm Entsorgung gemäß Klärschlammverordnung (AbfKlärV, 1992) zulässigen Schwermetallgehalte im Boden entsprechen (bis auf Nickel) den Vorsorgewerten der BBodSchV, 1999 für Tonböden. Die zulässigen Grenzwerte der BBodSchV bei Sand- und Lehmböden liegen naturgemäß unterhalb dieser Grenzwerte.

Die Umsetzung der Vorsorgewerte der BBodSchV mit dem Ansatz des BMU/BMVEL, 2002 würde zu zulässigen Schwermetallbelastungen im Klärschlamm führen, die – gemäß dem Konzept „Gleiches zu Gleichem“ – etwa den Vorsorgewerten der BBodSchV entsprechen. Abweichungen ergeben sich primär aus dem „Gutschriften“ für den Entzug der Schwermetalle mit der Ernte.

Vergleicht man diese vorgeschlagenen Klärschlamm-Grenzwerte für Schwermetalle mit den bisher gültigen Grenzwerten, so erkennt man eine angestrebte Reduktion auf eine Größenordnung von 10 % und weniger der bisherigen Werte.

Die Konsequenzen für die Klärschlammverwertung werden schon bei einer Gegenüberstellung der deutschlandweiten Mittelwerte der Schwermetallbelastungen im Klärschlamm deutlich. Die Verwertung von Klärschlämmen auf Sandböden wäre bei Durchschnittsgehalten im Klärschlamm wegen einer Überschreitung der Grenzwerte für alle Schwermetalle ausgeschlossen, während die hohen Gehalte an Kupfer und Zink die Aufbringung auch auf Tonböden verbieten würden.

Besonders kritisch ist bei den Ableitungen der Grenzwerte nach dem BMU/BMVEL-Konzept die Festsetzung der Grenzwerte für Kupfer und Zink zu werten, die als essentielle Spurennährstoffe eine Sonderstellung einnehmen und deren Zugabe mit dem Düngemittel ggf. sogar erwünscht sein kann (VDLUFA, 2003).

Detaillierte Betrachtungen für die Konsequenzen der Klärschlamm Entsorgung auf Landesebene werden beispielsweise von RIBBECK, 2004 (Niedersachsen) und SCHAECKE ET AL., 2004 (Mecklenburg-Vorpommern) angestellt. Übereinstimmend wird von den Verfassern festgestellt, daß die niedrigen Grenzwertvorschläge des BMU/BMVEL-Konzepts eine landwirtschaftliche Klärschlammverwertung weitgehend ausschließen würden.

Von mehreren Institutionen wurden weitere Vorschläge für die Herleitung und Festsetzung von Schadstoffgehalten in Klärschlämmen erarbeitet. Besonders erwähnt werden soll an dieser Stelle nur das VDLUFA-Konzept. Die Schwermetallgrenzwerte nach dem VDLUFA-Konzept wären auch bei der Betrachtung des 90. Perzentils der Schwermetallgehalte gut einhaltbar, lediglich Kupfer und Zink nehmen die erwähnte Sonderstellung ein.

Die Auswirkungen auf die künftigen Stoffströme des Klärschlamm bei der Umsetzung des BMU/BMVEL-Konzepts sind eindeutig:

- eine landwirtschaftliche Verwertung ist nahezu ausgeschlossen
- eine Deponierung ohne Vorbehandlung ist ab 31.05.2005 nicht mehr möglich

In der Konsequenz müßten die Klärschlämme künftig weitgehend der Verbrennung zugeführt werden.

6 Bioabfallkomposte

6.1 Aufkommen und Verbleib

In der Tabelle 6.1 ist die Bilanz der Verwertung der Bioabfälle, der Garten- und Parkabfälle sowie sonstiger Abfälle in Kompostierungsanlagen zusammengestellt. Die Tabelle 6.2 spiegelt die Verwertungswege der erzeugten Komposte wieder.

Tab. 6.1 Biologische Behandlungsanlagen nach Art, Kapazität und eingesetzten Abfällen (2002)

Art der biol. Behandlungsanlage	Abfälle	Herkunft			
	insgesamt	Biotonne	Garten-/Parkabfälle	Forstwirtschaft	Sonstige Abfälle
	1000 Mg/a	%	%	%	%
Kompostierungsanlagen	7.347	41,8	27,3	0,4	30,5
Kompostierungsanlagen f. Grünschnitt	2.112	1,6	89,9	2,4	6,1
Biogasanlagen/Vergärungsanlagen	2.783	12,5	2,5	0,1	84,9
Summe	12.242	28,2	32,5	0,7	38,6

Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT, 2004

Tab. 6.2 Verwertung des erzeugten Kompostes (2002)

Art der biol. Behandlungsanlage	Kompost	Abgabe zur Verwendung			
	insgesamt	Land-/Forstwirtschaft	Landschaftsbau	private Haushalte	andere Zwecke
	1000 Mg/a	%	%	%	%
Kompostierungsanlagen	3.379	45,4	33,9	8,4	12,3
Kompostierungsanlagen f. Grünschnitt	1.193	31,7	28,6	22,1	17,6
Biogasanlagen/Vergärungsanlagen	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Summe	4.572	41,8	32,5	12,0	13,7

Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT, 2004

Der Großteil der Eingangsstoffe für die Kompostierungsanlagen entstammt den Biotonnen und den biologisch abbaubaren Garten- und Parkabfällen, während sich die Biogasanlagen dominierend aus den „Sonstigen Abfällen“ mit gewerblicher Herkunft speisen.

Die erzeugten Komposte werden zu etwa 42 % in der Land- und Forstwirtschaft und zu 32 % im Landschaftsbau eingesetzt. Die Gesamtmasse der in der Land- und Forstwirtschaft eingesetzten Komposte betrug 2002 1,9 Mio. Mg/a.

6.2 Schwermetallgehalte und Grenzwerte

In der Tabelle 6.3 werden die Mittelwerte der Schwermetallgehalte im Kompost aus 376 Bioabfallbehandlungsanlagen im Jahr 2002 den zulässigen Höchstgehalten gemäß Bioabfallverordnung (BioAbfV, 1998) bei Aufbringungsmengen von 20 bzw. 30 Mg/ha in 3 Jahren gegenübergestellt. Der Vergleich zeigt, daß die Grenzwerte (bei Betrachtung der Mittelwerte) problemlos eingehalten werden können. Auch bei detaillierter Analyse durch REINHOLD, 2004 ergab sich, daß bei den Schwermetallen lediglich in 0,5 – 4 % der untersuchten Bioabfallkompostierungsanlagen die Grenzwerte nicht sicher eingehalten werden konnten.

Die Aufbringung von Bioabfallkompost ist – ergänzend zu den Vorgaben für die Kompostbeschaffenheit – auch dann nicht mehr zulässig, wenn die Vorsorgewerte nach BBodSchV bzw. die identischen Grenzwerte der BioAbfV für die zulässige Bodenbelastung überschritten werden. Diesen Werten entsprechen recht weitgehend die nach dem Prinzip „Gleiches zu Gleichem“ im BMU/BMVVEL-Konzept errechneten zulässigen Werte für die Schwermetallgehalte im Kompost, die gleichfalls in der Tabelle 6.3 aufgeführt sind (BMU/BMVVEL, 2002).

Diese neuen Grenzwertvorschläge des BMU/BMVVEL liegen – in Abhängigkeit von der Bodenart – teilweise deutlich unterhalb der bisherigen Grenzwerte gemäß BioAbfV. Schon der Vergleich der Mittelwerte der Schwermetallgehalte im Kompost mit den zulässigen Werten für Sandböden verdeutlicht, daß die meisten Mittelwerte im Bereich des jeweiligen Grenzwertes liegen. Bei den Elementen Cu und Zn werden die zulässigen Gehalte sowohl bei Sand als auch bei Lehm/Schluffböden deutlich überschritten.

Tab. 6.3 Schwermetallgrenzwerte für Komposte (BK) und Böden und Schwermetallgehalte in Komposten

		Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn
Grenzwert - Quelle		Feststoffgehalte [mg/kg TS]						
Vorsorgewerte BBodSchV & BioAbfV, 1998	Sand	40	0,40	30	20	15	0,10	60
	Lehm/Schluff	70	1,00	60	40	50	0,50	150
	Ton	100	1,50	100	60	70	1,00	200
Grenzwerte BK BioAbfV, 1998	20 Mg/ha/3a	150	1,50	100	100	50	1,00	400
	30 Mg/ha/3a	100	1,00	70	70	35	0,70	300
Grenzwerte BK BMU/BMVVEL, 2002	Sand	45	0,40	30	30	15	0,20	120
	Lehm/Schluff	75	1,00	70	45	50	0,60	210
	Ton	105	1,60	100	75	75	1,00	270
Kompostqualität 2002 (Mittel) ^{*)}		46	0,47	25	58	16	0,16	204

^{*)} Kompostqualität nach REINHOLD, 2004

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß auch die künftigen Grenzwerte für Bioabfallkomposte intensiv diskutiert werden, und auch hier verschiedene Konzepte erarbeitet wurden (siehe unter anderen wiederum VDLUFA, 2003).

6.3 Konsequenzen für die Abfallverwertung

Die Konsequenzen für die landwirtschaftliche Verwertung der Bioabfallkomposte wurden von REINHOLD, 2004 auf der Basis von ca. 11.900 Kompostuntersuchungen der Bundesgütegemeinschaft Kompost in den Jahren 1998 – 2002 errechnet. Für die Bewertung der Kompostqualitäten in Hinblick auf die Einhaltung der Grenzwerte wurden folgende Definitionen vorgenommen:

- sicher gewährleistet: obere Erwartungsgrenze des Anlagenmittelwertes ist nicht grenzwertüberschreitend
- nicht sicher gewährleistet: obere Erwartungsgrenze des Anlagenmittelwertes ist grenzwertüberschreitend
- nicht gewährleistet: Anlagenmittelwert ist grenzwertüberschreitend

Die Abbildung 6.1 zeigt die Auswertung für alle Schwermetalle für die besonders kritischen Sandböden.

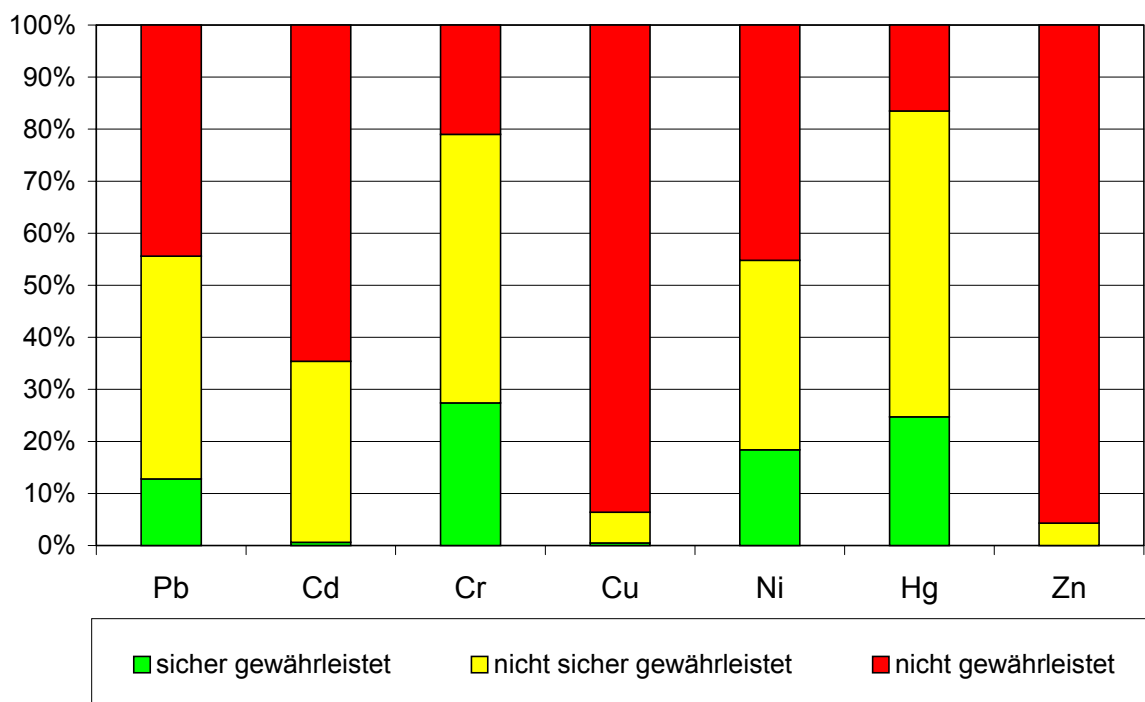


Abb. 6.1 Einhaltung der Grenzwertvorgaben des BMU/BMVEL-Konzepts für Sandböden bei 376 untersuchten Anlagen

Die Grafik veranschaulicht das Fazit von REINHOLD, 2004, daß das BMU/BMVEL-Grenzwertkonzept für Bioabfallkomposte durch die heutigen Kompostierungsanlagen praktisch nicht umsetzbar ist. Insbesondere die Grenzwerte für Sandböden würden die landwirtschaftliche Verwertung unterbinden, aber auch die Verwendung auf Lehm- und Tonböden wird durch die niedrigen zulässigen Kupfer- und Zinkgehalte problematisch.

In der Konsequenz müßte damit gerechnet werden, daß die landwirtschaftliche Verwertung von Bioabfallkomposten weitgehend zurückgefahren wird, und ein großer Anteil der organischen Abfälle vermutlich in Vergärungsanlagen zur Energiegewinnung eingesetzt würde.

7 Schlußfolgerungen

Verschärfte Anforderungen an die zulässigen Schwermetallgehalte von mineralischen und organischen Massenabfällen bei einer Verwertung auf Böden, die in der Folge des Inkrafttretens der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung diskutiert werden, führen tendenziell zu einer Einschränkung der Verwertungsmöglichkeiten dieser Abfälle. Die Prognosesicherheit und die möglichen Auswirkungen sind jedoch unterschiedlich:

- Mineralische Abfälle

Die derzeitige Datenlage läßt keine Quantifizierung der Auswirkungen von verschärften Zuordnungswerten der Technischen Regeln der LAGA zu. Die öffentlich zugänglichen Daten reichen nicht aus, um die bisherigen Stoffströme und ihre Schadstoffgehalte den diskutierten bzw. fortgeschriebenen Zuordnungswerten gegenüberzustellen. Eine bundesweite Erhebung der Stoffströme und Schadstoffgehalte mineralischer Abfälle ist deshalb sehr zu begrüßen.

Qualitativ bestätigt der Vergleich von vorliegenden Meßwerten zu Schwermetallbelastungen aus der Datenbank ABANDA mit den neuen Zuordnungswerten die vermutete Tendenz, daß die Verwertung mineralischer Abfälle schwieriger würde. Für Teilströme von Recyclingmaterial und Bodenaushub wären „schlechtere“ Einbauklassen oder ein Ausschluß aus der Verwertung die Folge.

- Organische Abfälle

Die Datenlage zur Schadstoffbelastung organischer Abfälle ist sehr gut und läßt eine detaillierte Beurteilung der Auswirkungen auf die Verwertungsmöglichkeiten von Klärschlamm und Bioabfallkompost zu. Umfangreiche Untersuchungen auf Landes- und Bundesebene erlauben eine zuverlässige Prognose der Konsequenzen der verschiedenen Konzepte zur Begrenzung der Schwermetallgehalte.

Wenn das BMU/BMVEL-Konzept ohne Abstriche umgesetzt werden sollte, wäre die landwirtschaftliche Verwertung organischer Abfälle vermutlich weitgehend beendet. Alternative Entsorgungswege bestünden in der Klärschlammverbrennung und der Vergärung von Bioabfällen zur Energiegewinnung.

Anschrift des Verfassers:

Professor Dr.-Ing. Hans-Günter Ramke
Fachhochschule Lippe und Höxter, Abteilung Höxter
FB Technischer Umweltschutz, FG Abfallwirtschaft und Deponietechnik
An der Wilhelmshöhe 44, 37671 Höxter
E-Mail: hans-guenter.ramke@fh-luh.de

Literatur

ARBEITSGEMEINSCHAFT KREISLAUFWIRTSCHAFTSTRÄGER BAU (KWTFB), 2003: 3. Monitoring-Bericht Bauabfälle (Erhebung: 2000), Teil I und II
Berlin, Düsseldorf, Duisburg

BIOABFALLVERORDNUNG (BioAbfV), 1998: Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden
21. September 1998, BGBl I, 1998, 2955

BUNDES-BODENSCHUTZ- UND ALTLASTENVERORDNUNG (BBodSchV), 1999:
12. Juli 1999, BGBl I, 1554

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) UND
BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT
(BMVEL), 2002: Gute Qualität und sichere Erträge – Wie sichern wir die langfristige
Nutzbarkeit unserer landwirtschaftlichen Böden?
Vorschlag zur Begrenzung des Eintrags von Schadstoffen bei der Düngung
landwirtschaftlicher Böden

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU), 2005:
Abfallwirtschaft – Klärschlamm – Statistik
Internet-Adresse: http://www.bmu.de/fb_abf/?fb=3195
Internet-Download vom 30.01.2005

BUND-LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODEN (LABO), 2002: Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV
erarbeitet vom Ad-hoc-Unterausschuss „Vollzugshilfe § 12 BBodSchV“ der LABO

DEPONIEVERORDNUNG, 2002: Verordnung über Deponien und Langzeitlager
24. Juli 2002, BGBl I 2002, 2807, Stand 26.11.2002

EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2004: Bericht der Kommission an den Rat, das Europäische
Parlament, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der
Regionen: Durchführung der Richtlinie des Rates 91/271/EWG vom 21. Mai 1991
über die Behandlung von kommunalem Abwasser, geändert durch die Richtlinie der
Kommission 98/15/EG vom 27. Februar 1998
23. April 2004, Brüssel

KLÄRSCHLAMMVERORDNUNG (AbfKlärV), 1992:
15. April 1992, BGBl 1992, 912

LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (LAGA), 1997: Anforderungen an die stoffliche
Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln, Teil I – III
Stand 06.11.1997, Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft, Heft M 20
Erich Schmidt Verlag, Berlin

LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (LAGA), 2004: Anforderungen an die stoffliche
Verwertung von mineralischen Abfällen
Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR BODEN)
Stand 05.11.2004, zur Kenntnis genommen durch die 63. Umweltministerkonferenz

LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA), 2002: Grundsätze des vorsorgenden
Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP-Papier)
LAWA (Hrsg.), unter Vorsitz des Niedersächsischen Umweltministeriums, Hannover

- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA), 2004: Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, Entwurf, Stand 09.07.2004 erarbeitet vom Unterausschuß „Geringfügigkeitsschwellen“ des LAWA-Ausschusses „Grundwasser und Wasserversorgung“
- LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (LUA NRW), 2005: Web-Applikationen
Internet-Adresse: <http://www.nrw-luawebapps.de/>.
Internet-Download vom 11.03.2005
- REINHOLD, J., 2004: Neubewertung von Kompostqualitäten
Texte des Umweltbundesamtes, Heft 15/2004
Umweltbundesamt, Berlin
- RIBBECK, F., 2004: Grenzwerte für die landwirtschaftliche Verwertung von Abfällen und ihre Auswirkung auf die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung in der Zukunft
Vortragsveranstaltung: „Verwertungswege für den Klärschlamm“
vom 08. Juli 2003 auf der Kläranlage Oldenburg
OOWV (Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband), Brake
- SCHAECKE, B.; KAPE, E.; PÖPLAU, R., 2004: Bewertung der in der Diskussion befindlichen neuen Schadstoffgrenzwerte für die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung in Mecklenburg-Vorpommern
7. Dialog "Abfallwirtschaft M-V" am 17. Juni 2004, Rostock
Fachbereich Abfallwirtschaft, Universität Rostock
- STATISTISCHES BUNDESAMT, 2004: Umwelt – Abfallentsorgung
Fachserie 19 / Reihe 1
Wiesbaden
- UMWELTBUNDESAMT (UBA), 2002: Zur einheitlichen Ableitung von Schwermetallgrenzwerten bei Düngemitteln, 31.07.2002, Berlin
- VERBAND DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTLICHER UNTERSUCHUNGS- UND FORSCHUNGSANSTALTEN (VDLUFA), 2003: Eckpunkte und Begründungen der Stellungnahme des VDLUFA zur Konzeption von BMVEL und BMU vom Juni 2002 „Gute Qualität und sichere Erträge. Wie sichern wir die langfristige Nutzbarkeit unserer landwirtschaftlichen Böden?“
März 2003, VDLUFA-Geschäftsstelle, Bonn