

Stellungnahme der Industrie zum Arbeitsentwurf der Mantelverordnung

Jörg Demmich

1.	Einleitung.....	4
2.	Umweltpolitische Zielsetzungen.....	5
3.	Zweiter Arbeitsentwurf der MantelV vom 31.10.2012.....	6
3.1.	Regelungskonzept der GrwV.....	7
3.2.	Wesentliche Regelungen der EBV.....	8
3.3.	Änderung der Deponieverordnung (DepV).....	11
3.4.	Regelungskonzept der BBodSchV.....	11
3.4.1.	Vorsorgeanforderungen.....	11
3.4.2.	Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden.....	12
4.	Bewertung und Betroffenheit der Wirtschaft.....	14
4.1.	Kritikpunkte der GrwV.....	14
4.2.	Kritikpunkte der EBV.....	15
4.3.	Kritikpunkte der BBodSchV.....	16
5.	Fazit.....	18
6.	Literatur.....	18

Mit jährlich rund 230 Millionen Tonnen stellen mineralische Abfälle und industrielle Nebenprodukte das mit Abstand größte Abfallaufkommen in Deutschland dar. Damit bietet dieser Abfallstrom auch ein großes Rohstoffressourcen-Potenzial. Die mit den geplanten Novellierungen der wasser-, bodenschutz- und abfallrechtlichen Verordnungen (Mantelverordnung – MantelV) vorgesehenen bundeseinheitlichen Rahmenbedingungen für die Verwertung dieser Stoffe sind jedoch insbesondere im Hinblick auf Grundwasser- und Bodenschutz im Vergleich zum bisherigen Rechtsrahmen derart restriktiv, dass nicht nur die betroffenen Wirtschaftsbranchen einen erheblichen Rückgang der bisherigen sehr hohen Verwertungsquoten befürchten. Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit der Erläuterung der wesentlichen Aspekte des 2. Arbeitsentwurfs der MantelV vom 31.10.2012 und den aus Sicht der betroffenen Industrie zu erwartenden Auswirkungen auf die Verwertung mineralischer Sekundärrohstoffe.

1. Einleitung

Bei einem Gesamtabfallaufkommen in Deutschland von rund 373 Millionen Tonnen in 2010 nehmen mineralische Abfälle mit jährlich rund 230 Millionen Tonnen (62 %) den mit Abstand größten Anteil ein, wobei unter dem Begriff *mineralische Abfälle* auch industrielle Nebenprodukte subsumiert sind. Zu diesen Materialien gehören Rückstände aus industriellen Tätigkeiten (Bau, Rohstoffgewinnung usw.) und thermischen Prozessen, die im Anfallzustand den Abfall- oder Produktstatus besitzen.

Der Massenstrom und die Verwertungsquoten der mineralischen Abfälle gliedern sich gemäß Angaben des Statistischen Bundesamtes [1] und eigener Erhebungen wie folgt auf:

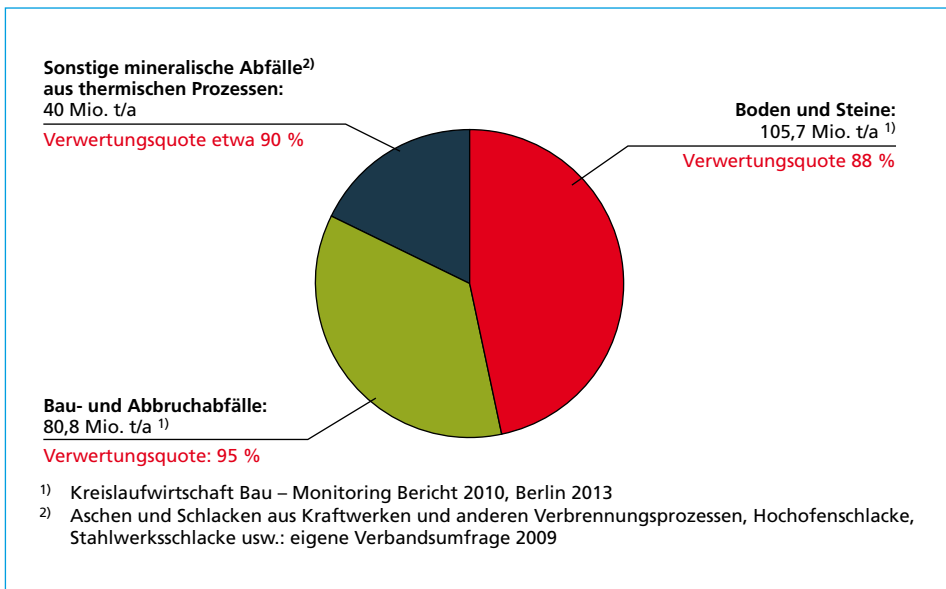


Bild 1: Aufkommen und Verwertung mineralischer Abfälle

Ein Großteil der Bau- und Abbruchabfälle wird zu Recycling-Baustoffen aufbereitet und vermarktet (2010: rund 55 Millionen Tonnen) [2].

Einen wesentlichen Verwertungsbereich nimmt darüber hinaus die Verfüllung im Rahmen der Rekultivierung von Tagebauen und sonstigen Abgrabungen in einer Größenordnung von etwa 40 % bezogen auf die Gesamtmenge des mineralischen Abfalls.

Mit der in Bild 1 dargestellten Verwertungsquote liegt Deutschland mit weitem Abstand vor den Verwertungszielen der EG-Abfallrahmenrichtlinie [3] für nicht gefährliche Bau- und Abbruchabfälle. Diesem enormen Nutzungspotential tragen auch die umweltpolitischen Zielsetzungen auf europäischer und deutscher Ebene Rechnung.

2. Umweltpolitische Zielsetzungen

Die Europäische Kommission hat sich zum Verwertungspotential von Abfällen und Nebenprodukten in der letzten Zeit bereits mehrfach geäußert:

(...) Das langfristige Ziel besteht darin, die Europäische Union zu einer Gesellschaft mit Kreislaufwirtschaft weiterzuentwickeln, welche die Vermeidung von Abfällen zum Ziel hat und Abfälle als Ressourcen nutzt. (...) Dies wird zur Lösung der derzeitigen Probleme bei der Umsetzung beitragen und die Europäische Union in entscheidender Weise auf die Entwicklung zur ökonomisch und ökologisch effizienten Recyclinggesellschaft ausrichten. [4]

In diesem Zusammenhang werden in der EG-Abfallrahmenrichtlinie Verwertungsquoten bis 2020 für Papier, Metall, Kunststoff und Glas von mindestens 50 Ma.-% und für nicht gefährliche Bau- und Abbruchabfälle von mindestens 70 Ma.-% vorgegeben.

Aber auch das Bundesumweltministerium (BMU) äußerte sich in den letzten Jahren zunehmend zu diesem Thema:

(...) Wir müssen in unserem Umgang mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen erkennen, dass wir (...) nur dann dauerhaft bestehen können, wenn wir mit den Ressourcen rationeller, effektiver und effizienter umgehen als andere. Dies bedeutet zu erkennen, dass die Produkte von heute die Ressourcen von morgen sind. (...) Nur wenn wir verstehen, dass die heutigen Abfälle die ‚Bergwerke der Zukunft‘ sind, werden wir rechtzeitig innovative Verfahrensweisen und Technologien entwickeln (...). Eine Abfallwirtschaft, die dieses nicht begreift, sondern derartige Stoffe und Gegenstände durch Verbrennen oder Ablagern beseitigt, wird dauerhaft nicht überleben können. (...) [5]

Und weiter:

(...) Das umweltpolitische Ziel der Bundesregierung ist, die Abfall- und Kreislaufwirtschaft in den nächsten Jahren hin zu einer Stoffstromwirtschaft weiterzuentwickeln. Durch konsequente Getrennthaltung von Abfällen, ihre Vorbehandlung durch Recycling oder ihre energetische Nutzung wird angestrebt, die im Abfall gebundenen Stoffe und Materialien vollständig zu nutzen und somit eine Deponierung von Abfällen überflüssig zu machen. [6]

Im August 2008 veröffentlichte das BMU ein Papier mit dem Titel *Ökologische Industriepolitik – Nachhaltige Politik für Innovation, Wachstum und Beschäftigung* [7]. Unter den Überschriften *Ordnungsrecht nutzen* und *Leuchtturm Urban Mining* führt das BMU u.a. Folgendes aus:

(...) Angesichts knapper Rohstoffe wird es in Zukunft immer wichtiger, Abfälle optimal zu nutzen und die Verwertungsquoten zu steigern. (...) Das müssen wir uns auch im Interesse der Umwelt zunutze machen und die Verwertungsquoten erhöhen. (...) Der Wohnbestand von Städten und Gemeinden stellt eine gewaltige Sekundärrohstoffquelle und damit das ‚Materiallager von morgen‘ dar (Urban Mining). (...) Auch wenn bereits ein großer Teil der Bau- und Abbruchabfälle wiederverwertet wird, bleibt ein hohes Recycling-Potential der Abfälle bisher ungenutzt.

Das Ziel, das hohe Verwertungslevel für mineralische Abfälle langfristig zu sichern und damit Rohstoffressourcen zu schonen, wurde mit dem *Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes)* [8] nochmals besonders betont. Demnach ist der

Bauwerksbestand auch ein bedeutendes Lager von Rohstoffen, die überwiegend dem Recycling und der Wiederverwertung zugeführt werden sollen.

Vor diesem Hintergrund ist die Erwartungshaltung auch der betroffenen Wirtschaft sehr hoch, dass das BMU entsprechende umweltrechtliche Weichenstellungen vornimmt, um diese anspruchsvollen Zielsetzungen auch im Hinblick auf die bisher erreichten Ziele realisieren zu können.

3. Zweiter Arbeitsentwurf der MantelV vom 31.10.2012

Anfang 2006 begann das BMU unter dem Arbeitstitel *Bundesverwertungsverordnung* bundeseinheitliche Regelungen zur Verwertung mineralischer Abfälle und industrieller Nebenprodukte in Fortsetzung der LAGA-Mitteilung 20 zu erarbeiten. Nach mehreren Workshops und *Zwischenentwürfen* wurde am 06.01.2011 ein 1. Arbeitsentwurf vorgelegt [9].

Ein zweiter Arbeitsentwurf wurde am 31.10.2012 veröffentlicht [10], der wie folgt gegliedert ist:

- Artikel 1: Änderung der Grundwasserverordnung.
- Artikel 2: Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung – ErsatzbaustoffV).
- Artikel 3: Änderung der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV)
- Artikel 4: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Neufassung.

Mit diesem Entwurf der MantelV wird nochmals deutlich gemacht, dass zwischen der Verwertung von Ersatzbaustoffen (mineralischen Abfällen und industriellen Nebenprodukten) im Rahmen der EBV auch die Regelungen des Boden- und Grundwasserschutzes zu beachten sind und damit eine enge rechtliche Verzahnung der Artikel 1, 2 und 4 existiert. Diese *enge Verzahnung* ist im nachfolgenden Bild 2 detailliert dargestellt.

Bereits an dieser Stelle sei angemerkt, dass die betroffenen Wirtschaftsbranchen bundeseinheitliche Regelungen zur Verwertung mineralischer Abfälle begrüßen, die auch den Boden- und Grundwasserschutz angemessen berücksichtigen. Auch der Wegfall der wasserrechtlichen Erlaubnis bei Einhaltung der Anforderungen der EBV und der BBodSchV stößt auf ungeteilte Zustimmung. Wesentliche Voraussetzung für die Akzeptanz dieser neuen Verordnungen ist allerdings, dass diese praktikable Regelungen beinhalten, die auch den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit beachten.

Nachfolgend werden wesentliche Aspekte der einzelnen Regelungsbereiche näher erläutert, bevor abschließend auf die Betroffenheit der Wirtschaft eingegangen wird.

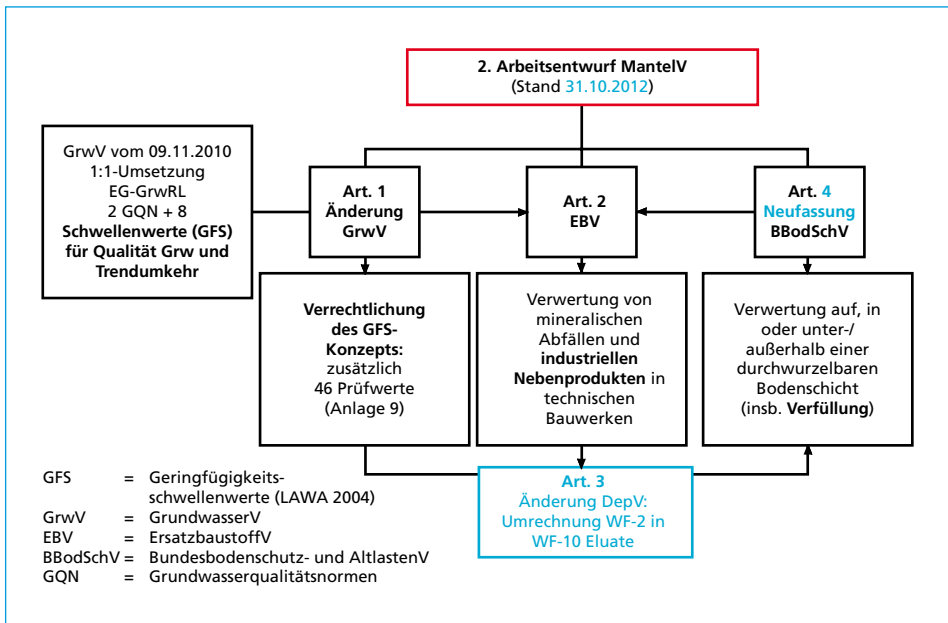


Bild 2: Regelungsbereiche zur Verwertung mineralischer Abfälle und Nebenprodukte (blau: Änderungen im Vergleich zum 1. Arbeitsentwurf vom 06.01.2011)

3.1. Regelungskonzept der GrwV

Mit der novellierten GrwV vom 09.11.2010 [11] wurde die EG-Grundwasserrichtlinie weitgehend 1:1 umgesetzt. Insbesondere wurden im Hinblick auf die Bewertung der Grundwasserqualität 10 Schwellenwerte festgelegt – Einhaltung der Schwellenwerte **im Grundwasser** – entweder aufgrund öko- bzw. humantoxikologischer Wirkungen (2 Grundwasserqualitätsnormen für Nitrat und Pflanzenschutzmittel sowie 5 Schwellenwerte für Arsen, Cadmium, Blei, Quecksilber und Summe aus Tri- und Tetrachlorethen) oder aufgrund der Trinkwasserverordnung (Indikatorparameter für Ammonium, Chlorid und Sulfat). Darüber hinaus wurde in § 10 eine *Trendregelung* dahin gehend festgelegt, dass bei Erreichen von 75 % eines Schwellenwertes im Grundwasser die Behörde Maßnahmen zur Trendumkehr anordnet.

Obwohl diese GrwV erst am 15.11.2010 im BGBl veröffentlicht wurde, legte das BMU nun mit dem 1. und 2. Arbeitsentwurf der MantelV bereits eine weitere Änderung dieser GrwV vor, in der in einem neuen § 13 a insbesondere **die Begrenzung der Schadstoffeinträge in das Grundwasser geregelt** wird. Hierzu wird der Ort der Beurteilung zur Einhaltung neu definierter Prüfwerte wie folgt definiert: *beim Eintritt der Stoffe in das Grundwasser*. Darüber hinaus werden einige in der GrwV vom 09.11.2010 aufgeführte Schwellenwerte nochmals unter Einbeziehung der Umweltqualitätsnormen für Oberflächenwasser verschärft (Blei von 10 auf 7 µg/L, Cadmium von 0,5 µg/L auf 0,25 µg/L und Quecksilber von 0,2 auf 0,05 µg/L), und es werden die von der LAWA

abgeleiteten GFS-Werte [13] als 46 (!) Prüfwerte in Anlage 9 bis auf wenige Ausnahmen verrechtlicht. Von 22 Prüfwerten für anorganische Parameter liegen 15 unterhalb der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung [14] oder sind dort wegen mangelnder Relevanz nicht geregelt. Dasselbe gilt für 15 der 24 Prüfwerte für organische Parameter. Darüber hinaus enthält der vorgelegte Entwurf eine Hintergrundwerteregelung sowie eine Sonderregelung bei Verwendung von Bauprodukten im Grundwasser.

Wenngleich sich der Entwurf der GrwV auf das **Einbringen und Einleiten von Stoffen in das Grundwasser** (*echte Benutzung*) bezieht, werden diese Prüfwerte auch auf die Regelungen der EBV und der BBodSchV übertragen (*unechte Benutzung* – kein (direktes) Einbringen oder Einleiten von Stoffen). Es ist somit fragwürdig, ob und inwieweit die vorgeschlagenen Regelungen in Artikel 1 auch Rahmenbedingungen für die Ableitung von Materialwerten und Einbauweisen gemäß EBV bzw. Prüfwerten für die Verfüllung gemäß BBodSchV (siehe unten) sein können. Positiv zu bewerten ist, dass bei Einhaltung der Prüfwerte eine wasserrechtliche Erlaubnis nicht erforderlich ist.

3.2. Wesentliche Regelungen der EBV

Die Anforderungen der EBV gelten für die Verwendung von mineralischen Abfällen und Nebenprodukten in technischen Bauwerken. Hierzu gehören insbesondere Straßen, Schienenverkehrswege, Ober- und Unterbau von Industrie- und Gewerbeflächen, Baugruben und Erdbaumaßnahmen, wie Lärm- und Sichtschutzwälle sowie Deiche. Der 2. Arbeitsentwurf wurde neu strukturiert:

- Abschnitt 1: Allgemeine Bestimmungen (u.a. Begriffsdefinitionen, EBV gilt auch für Inverkehrbringer und Beförderer)
- Abschnitt 2: Herstellen (Materialwerte) und Inverkehrbringen (u.a. Eignungsnachweis Anlage und Güteüberwachung) mit Unterabschnitt 3: Regelungen zu **Nebenprodukten und Ende der Abfalleigenschaft** mit Bezug auf § 4 Abs. 1 und § 5 Abs. 1 KrWG und Festlegung bestimmter Stoffklassen 0 und 1.
- Abschnitt 3: Einbau (Einbautabellen)
- Abschnitt 4: Gemeinsame Bestimmungen (u.a. Lieferschein).

Die vorgesehenen Regelungen in der EBV, bei deren Einhaltung die wasserrechtliche Erlaubnis entfällt, unterscheiden sich zu den bisherigen Regelungen der LAGA-Mitteilung 20 (1997) [12] insbesondere in folgenden Punkten:

- Stoffspezifische Materialwerte (nur Eluat) für diverse Typen von mineralischen Abfällen und Nebenprodukten, wie Recycling(RC)-Baustoffe, HMV-Aschen (Schlacken), Aschen aus Kohlekraftwerken, Gießereirückstände und Rückstände aus der Eisenhüttenindustrie (wesentliche Erweiterung der Stoffpalette). Eine Reihe der Stoffe wird abhängig von ihrem Schadstoffinventar nochmals in einzelne Unterklassen eingeteilt, wie z. B. bei den RC-Baustoffen: RC-1, RC-2 und RC-3.

- Für Bodenmaterial wurden darüber hinaus auch Materialwerte für Feststoffkonzentrationen festgelegt.
- Einführung eines neuen Elutionsverfahrens: Statt der bisher in der LAGA Mitteilung 20 und auch im Deponierecht verwendeten Schüttelelution (DEV S 4 = DIN EN 12457-4) mit einem Wasser-/Feststoff-Verhältnis von 10:1 soll ein Säulen-Elutionsverfahren (DIN 19528) oder alternativ ein Schüttel-Elutionsverfahren (DIN 19529) mit einem jeweiligen Wasser-/Feststoff-Verhältnis von 2:1 angewendet werden.

Die Ableitung der stoffspezifischen Materialwerte beruht auf diesen neuen Elutionsverfahren. Daher sind bisher gewonnene langjährige Erfahrungen des Elutionsverhaltens von mineralischen Abfällen, die mit dem S4-Verfahren gewonnen wurden, nicht mehr nutzbar.

- In zahlreichen Einbautabellen werden unterschiedliche Verwertungsmöglichkeiten (Einbauweisen) für die diversen Typen von mineralischen Abfällen und Nebenprodukten festgelegt (24 bzw. 26 Einbauweisen für 44 Stoffklassen).

Eine Übersicht über die vorgesehenen Materialwerte für ausgewählte Stoffe enthält Tabelle 1.

Ausgenommen von den vorgesehenen Regelungen der Verordnungsentwürfe sind insbesondere deponie- und bergrechtliche Anwendungsfälle, wie die Wiedernutzbarmachung von Halden des Kali- und Steinkohlebergbaus.

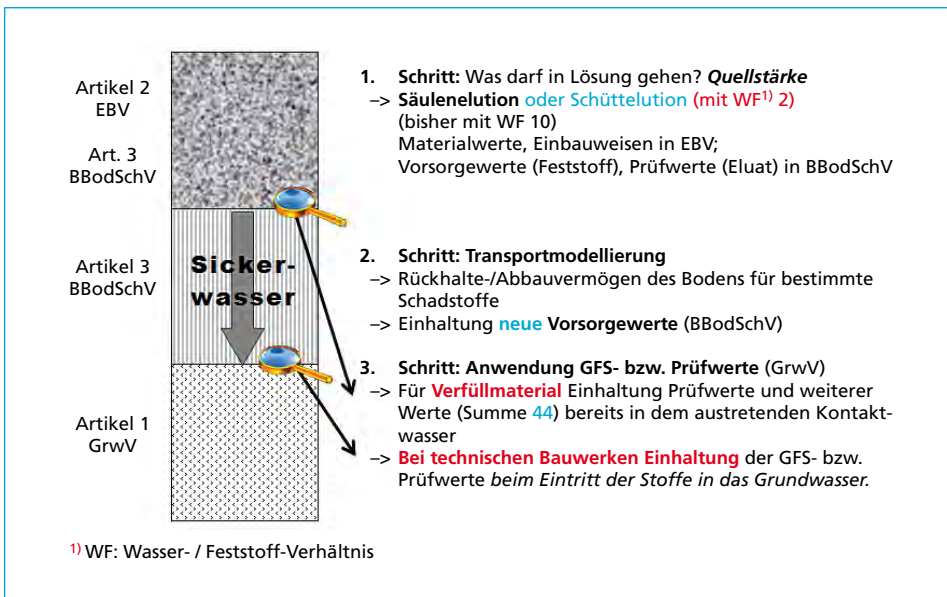


Bild 3: Rahmenbedingungen für die Verwertung von mineralischen Abfällen und Nebenprodukten (2. Arbeitsentwurf der MantelV vom 31.10.2012, blau: Vergleich mit 1. Arbeitsentwurf)

Wie Bild 3 zu entnehmen ist, steht im Mittelpunkt bei der Ableitung der Materialwerte und der Einsatzmöglichkeiten der mineralischen Ersatzbaustoffe in technischen Bauwerken sowie der Verfüllung nach Bodenschutzrecht (s.u.) der Boden- und Grundwasserschutz. Hinsichtlich des Bodenschutzes ist bei der Ableitung der Rahmenbedingungen für die EBV zu beachten, dass durch den teilweisen Schadstoffrückhalt im Boden bei Durchdringung des Sickerwassers die Vorsorgewerte des Bodens mit einem hinreichenden Sicherheitsabstand nicht überschritten werden dürfen. Im Hinblick auf den Grundwasserschutz ist als wesentliche Bedingung zu beachten, dass die insbesondere auf den von der LAWA in 2004 abgeleiteten Geringfügigkeitsschwellenwerten (GFS) [13] beruhenden Prüfwerte des Entwurfs der GrwV beim Eintritt des Sickerwassers in das Grundwasser nicht überschritten werden.

Tabelle 1: Materialwerte (EBV) für ausgewählte Stoffe (schwarz gemäß 1. Arbeitsentwurf, rote Änderungen gemäß 2. Arbeitsentwurf)

Ersatzbaustoff Parameter	Dim.	HOS-1	HOS-2	HS	SWS-1	SWS-2	SWS-3	HMVA-1	HMVA-2
pH-Wert		9-12	9-12	9-12	9-13	9-13	9-13	7-13	7-13
el. Leitfähigk.	µS/cm	5.000	7.000	4.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Chlorid	mg/l	–	–	–	–	–	–	3.000	3.000
Sulfat	mg/l	1.250 ¹⁾ 1.300	3.750 ¹⁾ 3.800	250 350	–	–	–	– 2.000	– 2.000
Fluorid	mg/l	–	–	–	1,1	2	4	–	–
DOC	mg/l	–	–	–	–	–	–	–	–
PAK15	µg/l	–	–	–	–	–	–	–	–
PAK16	mg/kg	–	–	–	–	–	–	–	–
Phenolindex	µg/l	–	–	–	–	–	–	–	–
Antimon	µg/l	–	–	–	–	–	–	55 57	150 –
Arsen	µg/l	–	–	–	–	–	–	–	–
Blei	µg/l	–	–	–	–	–	–	–	–
Cadmium	µg/l	–	–	–	–	–	–	–	–
Chrom, ges.	µg/l	–	–	–	115 110	175 140	250	460	600
Kupfer	µg/l	–	–	–	–	–	–	850 1.000	2.000
Molybdän	µg/l	–	–	–	55	220	1.000	400	1.000
Nickel	µg/l	–	–	–	–	–	–	–	–
Vanadium	µg/l	–	–	65	130 180	355 300	1.000	150	200
Zink	µg/l	–	–	–	–	–	–	–	–

HOS = Hochofenschlacke; HS = Hüttensand; SWS = Stahlwerksschlacke; HMVA = Hausmüllverbrennungssache

¹⁾ Summe aus Sulfat- und Thiosulfatschwefel; bestimmt als Gesamtschwefel, umgerechnet in Sulfat.

Quellen:

BMU: 1. Arbeitsentwurf (Stand 06.01.2011) Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen und das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzbaustoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material – Mantelverordnung

BMU: 2. Arbeitsentwurf (Stand 31.10.2012) Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen und das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzbaustoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material – Mantelverordnung (rot)

Wie in Tabelle 1 zu sehen ist, sind die vorgenommenen Änderungen im 2. Arbeitsentwurf im Vergleich zum 1. Arbeitsentwurf nur marginal.

3.3. Änderung der Deponieverordnung (DepV)

Neu im Vergleich zum 1. Arbeitsentwurf ist der Artikel 3 mit einer *Überleitungsregelung* für Materialien, die gemäß EBV oder BBodSchV untersucht wurden und deren Eigenschaften eine Verwertung im Rahmen der MantelV nicht zulassen. Für diese Fälle werden Umrechnungsfaktoren vom Wasser-/Feststoffverhältnis WF2 in WF10 gemäß DepV festgelegt, um neue Untersuchungen nach den Vorgaben der DepV zu vermeiden.

3.4. Regelungskonzept der BBodSchV

Da die in Artikel 4 vorgesehene Neufassung der BBodSchV äußerst umfassend ist, werden nachfolgend nur die Änderungen im Hinblick auf die Verwertung von mineralischen Abfällen und industriellen Nebenprodukten im Rahmen der Rekultivierung von Tagebauen und Abgrabungen (Verfüllung) erläutert und kommentiert.

Die Neufassung der BBodSchV bezieht sich in Artikel 4 u. a. wie die GrwV auf § 48 Abs. 1 Satz 2 WHG, d.h. die Begrenzung des Schadstoffeintrages bei der *echten Benutzung*. Diesbezüglich wird auf die Anmerkungen in Abschnitt 3.1 verwiesen. Die Verwertung von mineralischen Abfällen im Rahmen der BBodSchV wird nicht nur begrenzt auf Bodenmaterial, sondern erweitert auf Ersatzbaustoffe gemäß EBV. Als Ort der Beurteilung zur Einhaltung der spezifischen Prüfwerte wird für den Pfad *Boden/Grundwasser der Übergangsbereich von der wasserungesättigten zur wassergesättigten Zone* definiert. Dieser Ort der Beurteilung unterscheidet sich allerdings zumindest verbal zu dem in der GrwV definierten Ort.

Wesentliche Regelungen zur Verwertung von mineralischen Abfällen sind im Abschnitt 2 *Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen* aufgeführt. Wie in der bisher gültigen Fassung der BBodSchV von 1999 ist einer der Schwerpunkte die Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen und Vorsorgeanforderungen (§§ 3 und 4 i. V. m. Anlage 1 Tab. 1a, 1b und 2). Neu hinzugekommen sind darüber hinaus allgemeine Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden gemäß § 6 sowie detaillierte Regelungen zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht und zur Verfüllung von Tagebauen und anderen Abgrabungen (§§ 7 und 8 i. V. m. Anlage 1, Tabelle 4 und 5).

3.4.1. Vorsorgeanforderungen

Der Parameterkatalog für die Vorsorgewerte gemäß Tab. 1a, 1b und 2 der Anlage 1 wurde von 7 auf 14 verdoppelt. Folgende Vorsorgeparameter wurden zusätzlich aufgenommen: Antimon, Arsen, Cobalt, Molybdän, Selen, Thallium und Vanadium. Die aufgeführten Vorsorgewerte werden wie bisher differenziert nach den Bodenarten Sand, Lehm/Schluff, Ton und als Feststoffwerte in mg/kg Trockenmasse angegeben.

Bisherige Vorsorgewerte wurden mit Ausnahme von Quecksilber (Hg) nicht verändert. Für Hg wurden die Werte für Lehm/Schluff und Ton von 0,5 bzw. 1,0 mg/kg auf jeweils 0,3 mg/kg reduziert.

3.4.2. Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden

Wie bereits erwähnt, enthält die Neufassung der BBodSchV umfassende neue Anforderungen zu diesem Themenkomplex. In § 6 (Allgemeine Anforderungen) wird die Zulässigkeit des Auf- und Einbringens von Materialien auf oder in den Boden beschrieben. Diese trifft zu, wenn u. a. bestimmte Bodenfunktionen gemäß § 2 BBodSchG nachhaltig gesichert oder wieder hergestellt werden. Darüber hinaus enthält § 6 erhebliche Restriktionen für bestimmte Flächen (Natura 2000, Naturparke, Biosphärenreservate usw.). Ausnahmen müssen ausdrücklich behördlich genehmigt werden.

Die in § 7 aufgeführten zusätzlichen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen **auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht** schränken die Verwendung mineralischer Abfälle auf Bodenmaterial, Gemische von Bodenmaterial und bestimmten Abfällen gemäß § 11 KrWG und Baggergut ein. Demnach ist das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen nicht zu besorgen, wenn die Vorsorgewerte eingehalten werden und das Material keine mineralischen Fremdbestandteile enthält. Bei der landwirtschaftlichen Folgenutzung dürfen die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser und 70 % der Vorsorgewerte nicht überschritten werden.

Spezifische Anforderungen an die **Verfüllung** im Rahmen von Rekultivierungen für Tagebaue und sonstige Abgrabungen enthält § 8 *Zusätzliche Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Material unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht*. Besondere Bedeutung erlangen diese Regelungen vor dem Hintergrund, dass bisher ein Großteil mineralischer Abfälle, insbesondere Boden und Steine, als Verfüllmaterial verwertet wurde.

Bei Überschreiten einer Mächtigkeit der Verfüllung von zwei (1. Arbeitsentwurf: drei) Metern Höhe ist eine vorherige Genehmigung durch die zuständige Behörde erforderlich. Einzuhalten sind darüber hinaus:

- der TOC von 1 Ma.-% (mit spezieller Ausnahmeregelung bis maximal 6 Ma.-%),
- die doppelten Vorsorgewerte gemäß Anlage 1, Tabellen 1a, 1b und 2,
- die Prüfwerte (Eluatwerte) Boden-Grundwasser gemäß Anlage 1, Tabellen 4 u. 5.

Die Gegenüberstellung der vorgesehenen Prüfwerte für Verfüllmaterial gemäß 2. Arbeitsentwurf mit dem Entwurf GrwV zeigt zunächst, dass einige Prüfwerte für Verfüllmaterialien (rot) gegenüber den Prüfwerten der GrwV-E erhöht wurden. Diese Korrektur beruht auf der Tatsache, dass die BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe [16] Anfang 2010 einen Untersuchungsbericht veröffentlichte, in dem als wesentliches Ergebnis festgehalten wurde, dass selbst anthropogen unbeeinflusste natürliche Böden die Geringfügigkeitsschwellenwerte bzw. vorgesehenen Prüfwerte der GrwV nicht einhalten. Aus diesem Grund wurden die entsprechenden 95 Perzentil-

Werte aus dieser BGR-Veröffentlichung für die entsprechenden Parameter übernommen. Ansonsten bedeutet dies jedoch, dass das aus dem Verfüllmaterial austretende Kontaktwasser die Prüfwerte der GrwV-E bzw. deren Korrekturen einhalten muss und somit die zwischen der *Unterkante* des Verfüllmaterials und dem Grundwasserleiter befindliche Bodenschicht mit ihrem Rückhaltevermögen für Schadstoffe abhängig von der Bodenart unberücksichtigt bleibt. Somit gelten diese vorgesehenen Regelungen streng genommen eigentlich nur für die Verfüllung von Nassabgrabungen.

Ein weiterer Vergleich mit den Prüfwerten der BBodSchV von 1999 zeigt eine zum Teil massive Verschärfung (z. B. Quecksilber um den Faktor 20), wobei teilweise die Prüfwerte unter den Grenzwerten der TrinkwV liegen bzw. dort wegen mangelnder Relevanz gar nicht geregelt sind.

Als Elutionsverfahren werden die Säulen- bzw. Schüttelelution gemäß DIN 19528 bzw. 19529 zugrunde gelegt, jeweils mit einem Wasser-/Feststoffverhältnis von 2:1. Eine Eluatuntersuchung ist nicht erforderlich, wenn Bodenmaterial die Vorsorgewerte einhält und keine mineralischen Fremdbestandteile enthält.

Tabelle 2: Prüfwerte Boden – Grundwasser für anorganische Stoffe in Eluaten und Perkolaten zur Beurteilung von Materialien zur Verfüllung

Anorganische Stoffe	Prüfwert µg/l			Grenz- bzw. Indikatorwert Trinkwasserverordnung ¹⁾
	Humusgehalt < 1 %	GrwV-E	BBodSchV 1999	
Antimon	5	5	10	5
Arsen	10	10	10	10
Barium	340	340	–	–
Blei	23	7	25	10
Bor	740	740	–	1.000
Cadmium	2,0	0,25	5	3
Chrom (III)	10	7	50	50
Kobalt	26	8	50	–
Kupfer	20	14	50	(2.000)
Molybdän	35	35	50	–
Nickel	20	20	50	20
Quecksilber	0,05	0,05	1	1
Selen	7	7	10	10
Thallium	0,8	0,8	–	–
Vanadium	20	[4]	–	–
Zink	100	58	500	–
Cyanid, gesamt	50	50	50	50
Cyanid, leicht freisetzbar	5	5	10	–
Fluorid	750	750	750	1.500
Chlorid	250.000	250.000	–	250.000
Sulfat	250.000	250.000	–	240.000

¹⁾ Quelle: Trinkwasserverordnung i.d.F. vom 03.05.2011, BGBl. Jahrgang 2011, Teil I Nr. 21

4. Bewertung und Betroffenheit der Wirtschaft

Nicht nur die EBV, sondern auch die GrwV und die BBodSchV spielen für die Verwertung mineralischer Abfälle und industrieller Nebenprodukte, wie bereits in den vorhergehenden Kapiteln erläutert, eine entscheidende Rolle. Die Verzahnung der Regelungen des Boden- und Grundwasserschutzes mit den *Verwertungsregelungen* in der EBV und der BBodSchV müssen daher in einer Gesamtschau betrachtet werden. Insbesondere der BDI und der Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e. V. haben sich neben einer Vielzahl anderer Verbände in umfassenden Stellungnahmen zum 2. Arbeitsentwurf der MantelV kritisch geäußert. Einige wesentliche Punkte werden nachfolgend aufgeführt.

4.1. Kritikpunkte der GrwV

Wie bereits erläutert, ist in erster Linie die Frage zu beantworten, inwieweit Regelungen der GrwV für die *echte Benutzung* auch auf die *unechte Benutzung* der EBV und der BBodSchV angewendet werden können.

Die Festlegung des Ortes der Beurteilung *beim Eintritt der Stoffe in das Grundwasser* weicht von dem der BBodSchV ab. Die betroffenen Wirtschaftsbranchen haben sich mehrfach gegen diese Festlegung des Ortes der Beurteilung ausgesprochen. So wird für den Einsatz von Bauprodukten im Grundwasser der Ort der Beurteilung naturgemäß auch **im Grundwasser** nach einem Bewertungsmodell des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) festgelegt. Auch für Verdachtsflächen und Altlasten wird der Ort der Beurteilung nach einer Einmischzone in das Grundwasser verlegt. Es ist nicht nachzuvollziehen, warum für das aus Ersatzbaustoffen und Verfüllmaterial entstehende und in das Grundwasser eintretende Sickerwasser eine stringenterer Regelung festgelegt werden soll. Auch für diesen Fall ist der Ort der Beurteilung **in das Grundwasser** zu verlegen.

Die Einbeziehung von Chlorid und Sulfat als Prüfwert ist aufgrund nicht nachgewiesener öko- und humantoxikologischer Wirkungen nicht zielführend. Es handelt sich um Indikatorparameter ohne Grenzwertcharakter.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass der Bundesrat im Verordnungsgebungsverfahren zur GrwV vom 09.11.2010 keine Notwendigkeit gesehen hat, insbesondere das GFS-Konzept – bestehend aus den GFS-Werten und dem Ort der Beurteilung für Schadstoffeinträge in das Grundwasser – in der GrwV in Form von Prüfwerten zu verrechtlichen. In diesem Sinn hat der Bundesrat in seiner Sitzung vom 24.09.2010 dem entsprechenden Entschließungsantrag des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit nicht stattgegeben. Die betroffene Wirtschaft schließt sich uneingeschränkt diesem Votum des Bundesrates an und sieht keine Notwendigkeit für eine Änderung der GrwV.

Überarbeitung der Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS)

Wie bereits erläutert, basieren die Prüfwerte des Entwurfs der GrwV, wie auch der größte Teil der Prüfwerte der BBodSchV auf den von der LAWA in 2004 veröffentlichten GFS.

Ein Vergleich mit den in 2011 novellierten Grenzwerten der Trinkwasserverordnung zeigt, dass die GFS überwiegend unter diesen Werten liegen oder dort wegen mangelnder Relevanz nicht geregelt sind. Die Einleitung von Trinkwasser in das Grundwasser wäre somit nicht rechtskonform, eine mit dem gesunden Menschenverstand nicht zu vereinbarende Schlussfolgerung.

Besonders katastrophal sind jedoch Informationen, nach denen die LAWA Anfang 2013 eine weitere Verschärfung der GFS beabsichtigt, und dies, ohne die betroffene Industrie zu beteiligen. Ein Vergleich der *alten* GFS mit den neuen Werten ist in Tabelle 3 dargestellt. Die LAWA hat zwischenzeitlich das BMU gebeten, diese verschärften GFS bei der weiteren Bearbeitung der MantelV zu berücksichtigen. Sollten diese neuen GFS in die Regelungen zur Verwertung von mineralischen Materialien einfließen, werden Verwertungsquoten von > 50 % reine Utopie und dies würde zu einem einzigen Desaster führen.

Tabelle 3 : Verschärfung anorganische GFS LAWA 2013

Parameter	GFS neu/alt		Verschärfungs- faktor GFS	TrinkwV 2011 µg/l
	µg/l	µg/l		
Antimon (Sb)	5	5	–	5
Arsen (As)	2,6	10	3,8	10
Barium (Ba)	186	340	1,8	–
Blei	7,2	7	–	10
Bor	180	740	4,1	1.000
Cadmium (Cd)	0,25	0,5	2	3
Chrom (Cr III)	3,4	7	2	50 (ges.)
Kobalt (Co)	5,7	8	1,4	–
Kupfer (Cu)	10	14	1,4	(2.000)
Molybdän	35	35	–	–
Nickel (Ni)	13	14	1,1	20
Quecksilber (Hg)	0,05	0,2	4	1
Selen (Se)	3	7	2,3	10
Thallium (Tl)	0,2	0,8	4	–
Vanadium	4	4	–	–
Zink (Zn)	50	58	1,2	–
Cyanid (CN ⁻)	10/50	5/50	0,5 / –	– / 50
Fluorid (F ⁻)	750	750	–	1.500
Chlorid (Cl ⁻)	250 mg/l	250 mg/l	–	250 mg/l
Sulfat	250 mg/l	240 mg/l	0,96	250 mg/l

4.2. Kritikpunkte der EBV

Von den Regelungen der EBV sind nicht nur die Bau- und Baustoffindustrie, sondern auch diverse andere Industriebranchen betroffen, wie die Energiewirtschaft, die Eisen- und Stahlindustrie sowie die Bahn. Insbesondere folgende Aspekte sind anzusprechen:

- **Verwertungsquote:** In der Begründung zur EBV werden zulässige Verwertungsmöglichkeiten für mineralische Ersatzbaustoffe aufgeführt, differenziert nach offenen, teildurchströmten und geschlossenen Bauweisen. Insgesamt wird eine Summe von 94 Millionen Tonnen pro Jahr ohne Gleisschotter und Bodenmaterial aufgeführt, in die neben diversen industriellen Nebenprodukten und Abfällen auch RC-Baustoffe einbezogen werden. Die Verwertungsmöglichkeiten ergeben sich ausgehend von der offenen Bauweise mit 61 %, bei teildurchströmter Bauweise mit 23 % und bei geschlossener Bauweise mit 16 %, also in Summe 100 % (!). Dies ist allerdings eine rein theoretische Betrachtungsweise, da angezweifelt wird, dass die Ersatzbaustoffe, die bei teildurchströmter oder geschlossener Bauweise einsetzbar sind, aufgrund ihrer höheren Schadstoffbelastung überhaupt eine Akzeptanz auf dem Markt finden. Als gesichert kann angenommen werden, dass ein Markt für Baustoffe z.B. der Klasse RC-1 durchaus besteht, was für die höheren Klassen 2 und 3 (je nach Materialtyp) jedoch zu bezweifeln ist.

Vor diesem Hintergrund bezweifelt die Wirtschaft, dass die hohen Verwertungsquoten für mineralische Ersatzbaustoffe (außerhalb von Verfüllungen) aufrechterhalten werden können. Dies gilt insbesondere, wenn die GFS nochmals verschärft werden.

- **Materialwerte (Tabelle 1), zulässige Einbauweisen:** Für einige Ersatzbaustoffe, wie Hochofenstüchschlacke (HOS) und Stahlwerksschlacken (SWS), stellen die Materialwerte, wie Vanadium oder Molybdän, weiterhin erhebliche Probleme dar, da die vorgenommenen Modifikationen marginal sind. Auch die Einbauweisen für HOS wurden erheblich eingeschränkt. Die Materialwerte für Hausmüllverbrennungsaschen (HMVA) wurden praktisch nicht verändert und sind äußerst restriktiv. Die Verwertung der genannten Materialien wird somit eingeschränkt.
- **Güteüberwachung:** Die vorgesehenen Prüfrhythmen der werkseigenen Produktionskontrolle insbesondere für Eisenhüttenschlacken verursachen mit je 5.000 Tonnen (für Fremdüberwachung je 15.000 Tonnen) bei einem jährlichen Aufkommen von mehr als eine Million Tonnen je Werk einen erheblichen nicht vertretbaren Mehraufwand. Bei der erweiterten Fremdüberwachung ist darüber hinaus ein ausführlicher zeit- und kostenintensiver Säulenversuch vorgesehen, der abzulehnen ist.
- **Nebenprodukte und Ende der Abfalleigenschaft:** Diese Neuregelungen schließen Materialien der Klasse 2 und 3 aus. Dies ist nicht nachzuvollziehen, da durch Begrenzung der Materialwerte und die vorgeschriebenen Einbauweisen schädliche Auswirkungen auf Mensch und Umwelt – ein wesentliches Kriterium gemäß §§ 4 und 5 KrWG – verhindert werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die vorgesehenen Regelungen der EBV zwar grundsätzlich in die richtige Richtung weisen und auch zu begrüßen sind, für einige Regelungen besteht jedoch noch dringender Optimierungsbedarf.

4.3. Kritikpunkte der BBodSchV

Besonders kritisch zu werten sind die erheblich verschärften Prüfwerte und die Ausweitung der Prüfparameter für Verfüllmaterial. Wie bereits ausgeführt, wird ein

Großteil der mineralischen Abfälle, insbesondere Boden und Steine, zur Verfüllung von Tagebauen und Abgrabungen genutzt. Diese Verfüllung ist erforderlich, da sie im Rahmen der Rekultivierung ausgebeuteter Tagebaue die Wiedernutzbarmachung z.B. im landwirtschaftlichen Bereich gewährleistet. Aktuelle Schätzungen gehen davon aus, dass insbesondere im städtischen Umfeld existierende, höher belastete Böden, sogenannte Stadtböden, in einer Größenordnung von 60 bis 70 Millionen Tonnen pro Jahr zukünftig nicht mehr als Verfüllmaterialien genutzt werden können, sondern auf Deponien beseitigt werden müssen. Dies würde die Bestrebungen im Rahmen der Kreislaufwirtschaft und zur Steigerung der Ressourceneffizienz konterkarieren. Das BMU ist daher dringend aufzufordern, im Rahmen der MantelV entsprechende Regelungen für solche *Stadtböden* und andere Materialien zu ergänzen.

Problematisch ist insbesondere, dass in Anlage 1, Tabellen 4 und 5 bei der Festlegung der für die Verfüllung geltenden Prüfwerte *günstige* Grundwasserdeckschichten gemäß dem vom BMU beauftragten fachwissenschaftlichen Konzept, dargestellt im UBA-Bericht FKZ 205 74 251 vom Februar 2008 [17], nicht berücksichtigt werden. In diesem Bericht werden Werte für ungünstige und günstige Grundwasserdeckschichten (außerhalb von Wasserschutzgebieten) sowie für WSG III B und für HSG IV innerhalb von Wasserschutzgebieten Werte für die Verfüllung abgeleitet. Außerhalb von Wasserschutzgebieten wird bei günstigen Grundwasserdeckschichten nochmals differenziert zwischen einerseits Sand und andererseits Lehm/Schluff. Ein Vergleich dieser Werte mit den Prüfwerten zeigt, dass hier die Werte für ungünstige Grundwasserdeckschichten 1:1 übernommen wurden. Es ist zu fordern, dass bei den Prüfwerten ebenso zwischen verschiedenen Grundwasserdeckschichten und Bodenarten zu differenzieren ist, da bei Tagebauen und sonstigen Abgrabungen entsprechende unterschiedliche Verhältnisse für Boden und Grundwasserdeckschichten existieren.

Hier wird auch ein nicht nachvollziehbarer *Bruch* in der MantelV offensichtlich: Während in der EBV das Schadstoffrückhaltevermögen bestimmter Bodenarten wissenschaftlich modelliert und berücksichtigt wird, bleibt dieses in der beabsichtigten Novellierung der BBodSchV unbeachtet.

Weitere Kritikpunkte:

- Ein Vergleich der Prüfwerte für Verfüllmaterial (Humusgehalt < 1 %) mit den BM-0-Materialwerten der EBV zeigt darüber hinaus, dass die Prüfwerte ausnahmslos um einen Faktor von 1,5 bis 2 unter den entsprechenden BM-0-Werten liegen. Dies ist vor allem deshalb nicht nachvollziehbar, da BM-0-Material gemäß EBV uneingeschränkt verwertbar ist.
- Schließlich ist anzumerken, dass der Untersuchungsaufwand für insgesamt (unglaubliche) 44 Prüfwerte und 14 Vorsorgewerte völlig inakzeptabel und unzumutbar ist.

Insgesamt ist festzustellen, dass eine Harmonisierung zwischen den Regelungen der GrwV, der EBV und den für die Verfüllung geltenden Werten der BBodSchV nicht oder nur unzureichend existiert und insbesondere die BBodSchV sich weit weg von praktikablen Regelungen entfernt hat!

5. Fazit

Der vorgelegte 2. Arbeitsentwurf einer MantelV ist zwar grundsätzlich zu begrüßen. Die Regelungen zur Änderung der GrwV als Grundlage für die Anforderungen gemäß EBV und BBodSchV, d. h. für die *unechte Benutzung*, sind jedoch auch gemäß dem Votum des Bundesrates bei den Beratungen zur GrwV vom 09.11.2010 nicht erforderlich.

Den Regelungen der EBV ist zwar grundsätzlich zuzustimmen, dennoch ist, wie oben an Beispielen beschrieben, eine Reihe von Änderungen und Optimierungen erforderlich.

Die vorgesehenen Regelungen der BBodSchV schießen weit über das Ziel hinaus und bedürfen einer umfassenden Überarbeitung. Sollten die vorgesehenen Rahmenbedingungen, insbesondere die restriktiven Prüfwerte, die sich an denen der GrwV-E orientieren, übernommen werden, wird eine Rekultivierung von Tagebauen und sonstigen Abgrabungen im Rahmen vorgeschriebener Rekultivierungsverpflichtungen selbst mit Boden kaum noch möglich sein.

In der Konsequenz würde dies bedeuten, dass die gemäß KrWG vorgesehene Verwertungsquote für mineralische Bauabfälle (ohne Boden) einschließlich Verfüllungen mit 70 % kaum eingehalten werden kann. Des Weiteren ist davon auszugehen, dass jährlich bis zu 70 Millionen Tonnen mineralische Abfälle, die bisher ohne Beeinträchtigungen des Bodens und des Grundwassers als Verfüllmaterial verwertet werden konnten, zu deponieren sind. Unabhängig davon, dass die Reichweite bestehender Deponien auf wenige Jahre verkürzt und der Bedarf an neuen Deponien erheblich steigen werden, können die oben erläuterten umweltpolitischen Zielsetzungen der Europäischen Kommission und des BMU nicht eingehalten werden. Das Gegenteil wird der Fall sein: Die zusätzlichen ökologischen und ökonomischen Belastungen (z.B. erhöhtes Transportaufkommen, Erschließung neuer Rohstoffquellen und damit keine Schonung natürlicher Ressourcen, Errichtung zahlreicher neuer Deponien usw.) konterkarieren diese wichtigen umweltpolitischen Zielsetzungen in einem erheblichen Maß. Auch das *Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes)* wird mit diesen Rahmenbedingungen das Ziel, die Verwertungsquote für mineralische Abfälle weiter zu steigern und damit Rohstoffressourcen zu schonen, nicht erreichen.

Ein weiteres, noch gravierenderes Problem kündigt sich an, wenn die von der LAWA nochmals verschärften GFS in die Rahmenbedingungen der MantelV einfließen sollten.

Die betroffene Wirtschaft kann einen derartigen Irrweg insbesondere im Hinblick auf die GrwV und BBodSchV nicht mitgehen und appelliert an den Verordnungsgeber, Verordnungen zu erlassen, die die bisher erreichten hohen Verwertungsquoten für mineralische Abfälle auch zukünftig sicher stellen.

6. Literatur

- [1] Statistisches Bundesamt: Umwelt-Abfallbilanz 2010, Mai 2012, Wiesbaden
- [2] Kreislaufwirtschaft Bau: Mineralische Bauabfälle 2010, Berlin 2013
- [3] Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 19.11.2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien (EG-Abfallrahmenrichtlinie)

- [4] Mitteilung der Kommission KOM (2005) 666 Weiterentwicklung der nachhaltigen Ressourcennutzung: Eine thematische Strategie für Abfallvermeidung und -recycling. 21.12.2005
- [5] Wendenburg, H.: Die Abfallwirtschaft der Bundesregierung. Vortrag auf der Abfallwirtschaftskonferenz. Berlin, 21.03.2006 (<http://www.bmu.de/abfallwirtschaft/reden/doc/print/36942.php>)
- [6] BMU: Kurzinfo Abfallwirtschaft September 2007 (<http://www.bmu.de/abfallwirtschaft/kurzinfo/doc/print/3981.php>)
- [7] BMU: Ökologie in der Politik – Nachhaltige Politik für Innovation, Wachstum und Beschäftigung. Entwurf, 04.08.2008
- [8] Die Bundesregierung: Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes) vom 29.02.2012
- [9] BMU: 1. Arbeitsentwurf (Stand 06.01.2011) Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen und das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzbaustoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material – Mantelverordnung
- [10] BMU: 2. Arbeitsentwurf (Stand 31.10.2012) Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen und das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzbaustoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material – Mantelverordnung
- [11] Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV) vom 09.11.2010, BGBl Jahrgang 2010, Teil I, S. 1513
- [12] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft 20 Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln. 06.11.1997
- [13] Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, Bericht. Düsseldorf, Dezember 2004
- [14] Trinkwasserverordnung i. d. F. vom 03.05.2011, BGBl. Jahrgang 2011, Teil I Nr. 21
- [15] Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 03.11.1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch
- [16] BGR: Materialuntersuchungen im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Grundwasser – Hintergrundwerte für Spurenelemente (...), 15.01.2010, Hannover
- [17] Susset, B.; Leuchs, W.: Ableitung von Materialwerten im Eluat und Einbaumöglichkeiten mineralischer Ersatzbaustoffe. Abschlussbericht Umsetzung der Ergebnisse des BMWF-Verbundes Sickerwasserprognose in konkrete Vorschläge zur Harmonisierung von Methoden. Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 205 74 251. Februar 2008

Schlacken aus der Metallurgie



Schlacken aus der Metallurgie, Band 1 – Rohstoffpotential und Recycling –

Karl J. Thomé-Kozmiensky • Andrea Versteyl

ISBN: 978-3-935317-71-9

Erscheinung: 2011

Seiten: 175

Preis: 30.00 EUR

Schlacken aus der Metallurgie, Band 2 – Ressourceneffizienz und Stand der Technik –

Michael Heußen • Heribert Motz

ISBN: 978-3-935317-86-3

Erscheinung: Oktober 2012

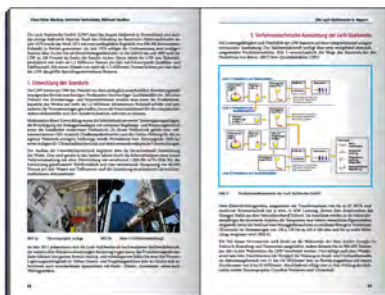
Seiten: 200 Seiten

Preis: 30.00 EUR

50.00 EUR
statt 60.00 EUR

Paketpreis

Schlacken aus der Metallurgie – Rohstoffpotential und Recycling –
Schlacken aus der Metallurgie – Ressourceneffizienz und Stand der Technik –



Bestellungen unter www.vivis.de
oder

Dorfstraße 51
D-16816 Nietwerder-Neuruppin
Tel. +49.3391-45.45-0 • Fax +49.3391-45.45-10
E-Mail: tkverlag@vivis.de

vivis
TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Aschen • Schlacken • Stäube

– aus Abfallverbrennung und Metallurgie –

Karl J. Thomé-Kozmiensky.

– Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2013

ISBN 978-3-935317-99-3

ISBN 978-3-935317-99-3 TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Copyright: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky • Neuruppin 2013

Redaktion und Lektorat: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky,
Dr.-Ing. Stephanie Thiel, M.Sc. Elisabeth Thomé-Kozmiensky

Erfassung und Layout: Ginette Teske, Ina Böhme, Petra Dittmann, Cordula Müller,
Fabian Thiel, Martin Schubert

Druck: Mediengruppe Universal Grafische Betriebe München GmbH, München

Foto auf dem Buchdeckel: Dipl.-Ing. Daniel Böni, KEZO Kehrrechtverwertung Zürcher
Oberland

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.