

# **Länderausschuss Bergbau**

## **Anforderungen an die Verwertung von bergbaufremden Abfällen im Bergbau über Tage**

### **Technische Regeln**

**Redaktionsgruppe:**

Herr Dr. C. G. Bannick	Umweltbundesamt
Herr MR K. Bartke	Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten
Herr BauD Dr.-Ing. H.-U. Bertram	Niedersächsisches Umweltministerium für die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)
Herr Dr. W. Dinkelberg	Landesumweltamt des Landes Brandenburg für die Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (zeitweise)
Herr LBergD Dr.-Ing. K. Freytag	Landesbergamt Brandenburg (zeitweise)
Herr BergD U. Larres	Landesbergamt Clausthal-Zellerfeld
Herr BergD H. Maurer	Oberbergamt für das Saarland und das Land Rheinland-Pfalz
Herr Dipl.-Ing. U. Neumann	Landesbergamt Brandenburg (zeitweise)
Herr BergD A. Nörthen	Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung für Bergbau und Energie in NRW

## **Gliederung:**

### **Kapitel I: Allgemeiner Teil**

- 1 Auftrag und Einführung**
- 2 Geltungsbereich und Abgrenzung zu anderen Regelungen**
- 3 Begriffe**
- 4 Anforderungen an die Verwertung von Abfällen im Bergbau über Tage**
  - 4.1 Grundsätzlich für die Verwertung geeignete Abfälle**
  - 4.2 Verwertungsbereiche im Bergbau über Tage**
    - 4.2.1 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse**
    - 4.2.2 Geo- und hydrochemische Verhältnisse**
    - 4.2.3 Bergtechnische Angaben zum Einsatzbereich**
    - 4.2.4 Untersuchungen und Unterlagen am Beispiel Braunkohlentagebau**
  - 4.3 Auf- und Einbringungsverfahren**
  - 4.4 Anforderungen aufgrund des Arbeits- und Gesundheitsschutzes**
  - 4.5 Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften der Abfälle**
  - 4.6 Grenz- und Zuordnungswerte für die uneingeschränkte und eingeschränkte Verwertung von Abfällen im Bergbau über Tage**
    - 4.6.1 Grenzwerte zur Sicherstellung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes**
    - 4.6.2 Zuordnungswerte zur Sicherstellung der schadlosen Verwertung**
      - 4.6.2.1 Uneingeschränkte Verwertung**
      - 4.6.2.2 Eingeschränkte offene Verwertung**
      - 4.6.2.3 Eingeschränkte Verwertung mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen**
- 5 Anforderungen an die Abfalluntersuchung und -bewertung**
  - 5.1 Untersuchung**
  - 5.2 Bewertung**

- 6 Kontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation**
- 6.1 Kontrolle und Qualitätssicherung**
- 6.2 Dokumentation**

## **Kapitel II Technische Regeln für die Verwertung Verwertungsbereiche im Bergbau über Tage**

- 1 Salzhalden**
  - 1.1 Problemstellung und Ziele**
    - 1.1.1 Anforderungen in Abhängigkeit des Haldenvorlandes**
    - 1.1.2 Geeignete Abfallarten – Bewertung und Folgerungen für die Verwertung**
      - 1.1.2.1 Mineralische Abfälle**
      - 1.1.2.2 Organische Abfälle**
- 2 Tagebaue des Braunkohlenbergbaus (tiefe Tagebaue)**
  - 2.1 Problemstellung und Ziele**
  - 2.2 Einsatzbereiche**
    - 2.2.1 Durchführung von Rekultivierungsmaßnahmen**
      - 2.2.1.1 Verwertung oberhalb des Grundwasserspiegels**
      - 2.2.1.2 Verwertung unterhalb des Grundwasserspiegels**
    - 2.2.2 Böschungssicherung**
    - 2.2.3 Säurepufferung**
    - 2.2.4 Anlegen und Unterhalten von Fahr- und Förderwegen**
    - 2.2.5 Verwertung organischer Abfälle zu Immissionsschutzzwecken**
  - 2.3 Bautechnische Anforderungen hinsichtlich der Auswahl geeigneter Abfallarten**
  - 2.4 Geeignete Abfallarten – Bewertung und Folgerungen für die Verwertung**
- 3 Bergehalden und Absetzteiche des Steinkohlenbergbaus**
  - 3.1 Problemstellung und Ziele**
  - 3.2 Anforderungen hinsichtlich der Auswahl geeigneter Abfallarten**
    - 3.2.1 Gestaltung von Halden**

- 3.2.2**      **Folgenutzung von Absetzteichen**
- 3.2.3**      **Stabilisierung und Gestaltung von Haldenböschungen**
- 3.2.4**      **Verhinderung von Auslaugungsprozessen**
- 3.2.5**      **Verhinderung/Verminderung der Brandgefahr auf Bergehalden**
- 3.2.6**      **Herstellung und Unterhaltung von Wegen**
- 3.2.7**      **Verhinderung von Staubabwehungen**
- 3.3**        **Geeignete Abfallarten - Bewertung und Folgerungen für die Verwertung**
- 3.3.1**      **Mineralische Abfälle**
- 3.3.2**      **Organische Abfälle**

**Abbildungen, Tabellen, Anlagen**

<b>Abbildung I.4</b>	<b>Darstellung der einzelnen Verwertungsklassen mit den dazugehörigen Zuordnungswerten für die Anwendungsfälle nach Kapitel II</b>
<b>Tabelle I.6</b>	<b>Vorgaben für den Umfang der Dokumentation</b>
<b>Anlage I.2</b>	<b>Geltungsbereich Technische Regeln</b>
<b>Anlage I.6.1</b>	<b>Hinweise zur Durchführung des Überwachungsumfanges</b>
<b>Anlage II.1.1.2a</b>	<b>Zuordnungswerte Feststoff für Boden</b>
<b>Anlage II.1.1.2b</b>	<b>Zuordnungswerte Eluat für Boden</b>
<b>Anlage II.1.1.2.1</b>	<b>Mineralische Abfälle</b>
<b>Anlage II.2.2.1.2</b>	<b>Geringfügigkeitsschwellen zur Beurteilung von Grundwasserverunreinigungen</b>

# Kapitel I

## Allgemeiner Teil

### 1 Auftrag und Einführung

Um sicherzustellen, dass es bei der Verwertung von Abfällen im Bergbau über Tage nicht zu einer unterschiedlichen Beurteilung und Behandlung im Zusammenhang mit der Durchführung von Maßnahmen zur Wiedernutzbarmachung kommt und die bereits vorhandenen Ansätze in den einzelnen Bundesländern aufeinander abgestimmt und vereinheitlicht werden, hat der Länderausschuss Bergbau (LAB) in seiner 115. Sitzung am 26.10.1999 in Erfurt den Ad-hoc-Arbeitskreis "Bergbauliche Hohlräume und Abfallentsorgung" beauftragt, die am 27.10.1998 in Hannover verabschiedeten "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Abfällen im Bergbau über Tage - Technische Regeln für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen im Bergbau über Tage" (Stand: Oktober 1998) wegen der neuen bodenschutzrechtlichen Regelungen zu überarbeiten. Der Arbeitskreis hat bei der Überarbeitung insbesondere die materiellen Anforderungen hinsichtlich des § 12 der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) sowie der in Überarbeitung befindlichen LAGA- Mitteilung 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln“ geprüft und auf die Verhältnisse der bergbaulichen Besonderheiten übertragen.

Das Regelwerk gliedert sich in zwei verschiedene Textteile:

- I. Allgemeiner Teil
- II. Technische Regeln für die Verwertung

Der Allgemeine Teil beschreibt die übergreifenden Verwertungsgrundsätze und Rahmenbedingungen, die unabhängig vom jeweiligen Abfall zu beachten sind. Diese Grundsätze ergeben sich aus der Forderung des § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG, dass die Abfälle ordnungsgemäß und schadlos verwertet werden. Sie wurden auch bei der Erarbeitung der vorliegenden Technischen Regeln berücksichtigt. Unter Berücksichtigung des Abfallbegriffes gemäß § 3 Abs. 1 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) behandelt das vorliegende Regelwerk bergbaufremde Abfälle, die der Verwertung zugeführt werden sollen.

Bei den in den Anforderungen festgelegten Zuordnungswerten (W-Werte) handelt es sich um vorsorgebezogene Werte, die vor allem aus der Sicht des Umweltschutzes, insbesondere des Grundwasser- und Bodenschutzes, aber auch des Arbeitsschutzes festgelegt wurden. Abwei-

chungen von den genannten Werten können zugelassen werden, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, dass das Wohl der Allgemeinheit, insbesondere der Schutz der Gewässer und des Bodens nicht beeinträchtigt wird. Voraussetzung für eine Vereinheitlichung der Untersuchung und Bewertung von Abfällen ist auch die Festlegung von anerkannten Verfahren für die Probenahme, die Probenaufbereitung und die Analytik. Hierfür gilt Kapitel III Probenahme und Analytik der LAGA-Mitteilung 20, soweit nicht bergbauspezifische Anforderungen Abweichungen erfordern.

## 2 Geltungsbereich und Abgrenzung zu anderen Regelungen

Dieses Regelwerk gilt für die Bewertung der Schadlosgkeit der Verwertung von bergbau-fremden Abfällen auf Salzhalden, in Tagebauen des Braunkohlenbergbaues sowie auf Bergehalden und Absetzteichen des Steinkohlenbergbaus, die im Rahmen des bergrechtlichen Betriebsplanverfahrens geregelt wird. In diesem Regelwerk werden für die genannten Bereiche auch die Anforderungen für die Verwertung von Bodenmaterial und mineralischen Abfällen festgelegt, die unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht für bodenähnliche Anwendungen verwendet werden.

Werden die Anforderungen der technischen Regeln eingehalten, ist eine Einzelfallprüfung der Schadlosgkeit der Verwertung nicht erforderlich.

Eine Verwertung von Abfällen liegt vor, wenn auf diese Weise bergtechnische oder bergsicherheitliche Ziele oder solche der Wiedernutzbarmachung erreicht werden. Diesen Zielen bzw. Maßnahmen entsprechen **unter anderem** folgende Verwertungsmaßnahmen im Bergbau über Tage:

- Böschungen sichern,
- Förder- und Fahrwege anlegen oder unterhalten,
- eine verbesserte Nutzung der Lagerstätte ermöglichen,
- den Tagebau zur Wiedernutzbarmachung verfüllen,
- geochemische und hydrochemische Vorgänge (z. B. Pufferung) positiv beeinflussen,
- verbleibende Tagebau-Restlöcher und Halden gestalten,
- Staubemissionen und Auslaugungsvorgänge an Halden vermeiden,
- Rekultivierungsmaßnahmen durchführen,
- die Oberfläche für eine künftige Nutzung wiederherstellen,
- gemeinschädliche Einwirkungen verhindern.

Allgemeine Grundsätze zur Abgrenzung von abfallrechtlichen, bergrechtlichen und bodenschutzrechtlichen Regelungen zum Auf- und Einbringen von Materialien auf und in Böden ergeben sich aus den „Abgrenzungsgrundsätzen“<sup>1</sup>, die von der 26. ACK am 11./12.10.2000 in Berlin zur Kenntnis genommen wurden.

Dieses Regelwerk gilt nicht für die Verwertung von mineralischen Abfällen einschließlich der Umlagerung im Rahmen der Sanierung einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast.

Liegen Einsatzbedingungen vor, wie sie in

- den „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Mitteilung 20)<sup>2</sup> oder
- der Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden (§ 12 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung – Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV)<sup>3</sup>,

beschrieben werden, sind diese einschließlich der darin genannten Einbauklassen grundsätzlich auch im Geltungsbereich des Bergrechtes anzuwenden (siehe Anlage I.2). Dieses gilt auch für Fortschreibungen der o. g. Regelwerke.

### **3 Begriffe**

#### **Bioabfälle (organische Abfälle)**

Abfälle tierischer oder pflanzlicher Herkunft zur Verwertung, die durch Mikroorganismen, bodenbürtige Lebewesen oder Enzyme abgebaut werden können. Hierzu gehören insbesondere die in Anhang 1 Nr. 1 der BioAbfV genannten Abfälle. Bodenmaterial ohne wesentliche Anteile an Bioabfällen gehört nicht zu den Bioabfällen. Pflanzenreste, die auf forst- oder landwirtschaftlich genutzten Flächen anfallen und auf diesen Flächen verbleiben, sind keine Bioabfälle.

---

<sup>1</sup> Abgrenzungsgrundsätze und Begründung zu den Anwendungsbereichen der BBodSchV hinsichtlich des Auf- und Einbringens von Materialien auf und in den Boden von den diesbezüglichen abfallrechtlichen Vorschriften.

<sup>2</sup> erschienen als Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Stand 06.11.1997, Erich Schmidt Verlag, Berlin 1998 (ISBN 3-503-05011-6)

<sup>3</sup> erschienen in: Rosenkranz, D.; Bachmann, G.; König, W.; Einsele, G. (Hrsg): „Bodenschutz – Ergänzbare Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser“, Kennzahl 7760, 38. Lfg. VII/03, Erich Schmidt Verlag Berlin



### **Bodenmaterial (§ 2 Nr. 1 BBodSchV)**

Material aus Böden im Sinne von § 2 Abs. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes und deren Ausgangssubstraten einschließlich Mutterboden, das im Zusammenhang mit Baumaßnahmen oder anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben, abgeschoben oder behandelt wird.

### **Durchlässigkeit (hydraulische Leitfähigkeit)**

Die Eigenschaft eines Gesteins (Grundwasserleiter, -hemmer, -stauer) für Wasser unter bestimmten Druckverhältnissen durchfließbar zu sein. Sie ist abhängig von Temperatur und weiteren Eigenschaften des Wassers (Dichte, Viskosität) und den Eigenschaften des Grundwasserleiters bzw. -stauers. Als Kennwert der Durchlässigkeit des Gesteins oder Bodens gegenüber Wasser dient der Durchlässigkeitsbeiwert  $k$  (m/s).

### **durchwurzelbare Bodenschicht (§ 2 Nr.11 BBodSchV)**

Bodenschicht, die von den Pflanzenwurzeln in Abhängigkeit von den natürlichen Standortbedingungen durchdrungen werden kann. In der Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV werden die Anforderungen beschrieben, die aus Sicht des Bodenschutzes an die durchwurzelbare Bodenschicht gestellt werden.

### **Konturschicht**

Schicht zur landschaftsgerechten Gestaltung eines Halden- oder Kippkörpers unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht.

### **Oberboden (Mutterboden) (DIN 19731)**

Oberer Teil des Mineralbodens (Solums), der einen der jeweiligen Bodenbildung entsprechenden Anteil an Humus und Bodenorganismen enthält und der sich meist durch eine dunklere Bodenfarbe vom Unterboden abhebt.

### **Verwertungsklasse**

Bereich, in dem Abfälle nach einheitlichen Kriterien eingebaut werden können. Die Verwertungsklasse wird durch entsprechende Zuordnungswerte (W-Werte) begrenzt.

### **uneingeschränkte Verwertung (Verwertungsklasse 0/0\*)**

Verwertung von Material (i.d.R. Bodenmaterial) zur Verfüllung von Tagebauen (bodenähnliche Anwendung). Das Material muss eine oder mehrere natürliche Bodenfunktionen im Endzustand erfüllen. Für die Verfüllung der bei der Auskohlung entstandenen Hohlform muss ein konkretes Ziel (z. B. Durchführung einer Rekultivierungsmaßnahme) vorliegen.

### **eingeschränkte offene Verwertung (Verwertungsklasse 1)**

Der Abfall wird so eingebaut, dass er von Wasser durchsickert werden kann. Dabei sind bestimmte Randbedingungen und Einschränkungen zu beachten.

### **eingeschränkte Verwertung mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (Verwertungsklasse 2)**

Der Abfall wird mittels technischer Sicherungsmaßnahmen so eingebaut, dass keine schädlichen Verunreinigungen des Wassers oder sonstige nachteilige Veränderungen seiner Eigenschaften sowie keine schädlichen Bodenveränderungen zu besorgen sind.

### **Zuordnungswerte (W-Werte)**

Zulässige Schadstoffkonzentrationen im Eluat (Eluatkonzentrationen) bzw. zulässige Schadstoffgehalte im Feststoff (Feststoffgehalte), die für die Verwertung eines Abfalls festgelegt werden, damit dieser unter den für die jeweilige Verwertungsklasse vorgegebenen Anforderungen eingebaut werden kann (W 0/W 0\*, W 1 und W 2). Die W 0-Werte sind mit den Z 0-Werten der LAGA-Mitteilung 20 bzw. den Vorsorgewerten des Anhangs 2 Nr. 4 BBodSchV identisch. Die W 0\*-Werte (Feststoff) entsprechen den Zuordnungswerten Z 0\* (Feststoff)<sup>4</sup>, die W 1-Werte den Zuordnungswerten Z 1.1 und die W 2-Werte den Zuordnungswerten Z 2 der LAGA-Mitteilung 20.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Die Werte wurden im Bericht „Verfüllung von Abgrabungen“ (vgl. TOP 14 der 58. UMK am 6./7. Juni 2002 in Templin) als Z 1.1-Werte (neu) abgeleitet und gehen als Zuordnungswerte Z 0\* (Feststoff) auch in die Überarbeitung der LAGA Mitteilung 20, Technische Regeln Boden, ein.

<sup>5</sup> Die Zuordnungswerte der LAGA-Mitteilung 20 werden zurzeit überarbeitet. Die W-Werte werden nach Abschluss dieser Arbeiten entsprechend angepasst.

#### **4 Anforderungen an die Verwertung von Abfällen im Bergbau über Tage**

Die im Folgenden beschriebenen materiellen Anforderungen ergeben sich aus dem Abfallrecht, Bergrecht, Baurecht, Bodenschutzrecht, Immissionsschutzrecht und Wasserrecht.

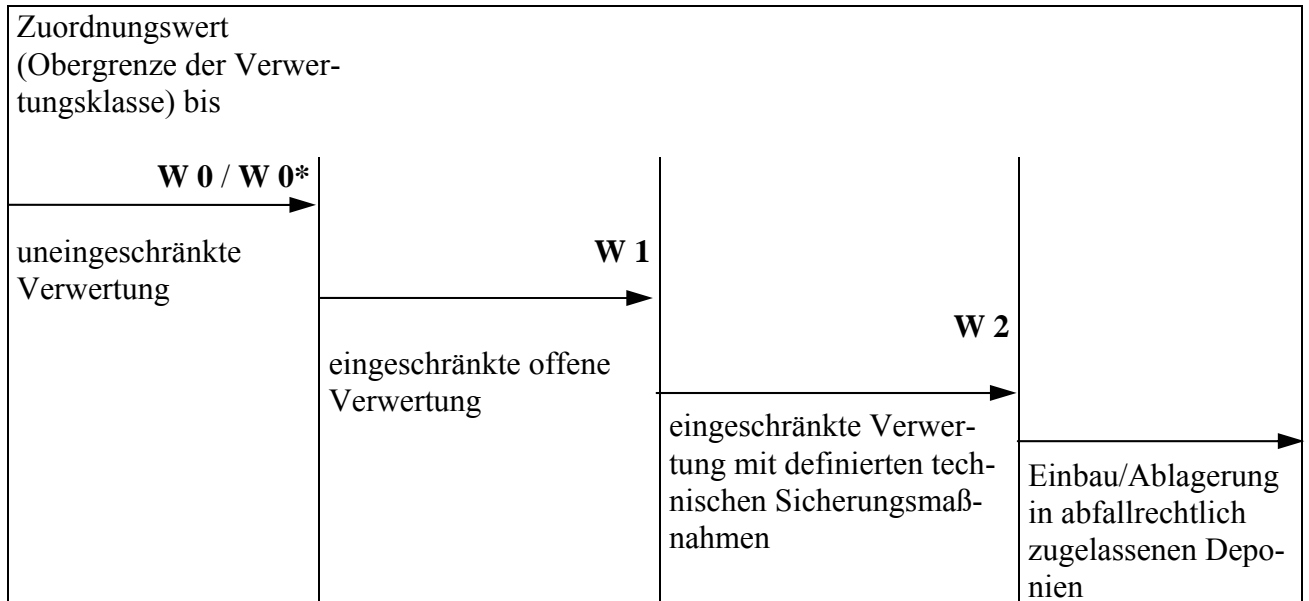
Bei der Verwertung von Abfällen müssen die folgenden Grundsätze beachtet werden:

- Die für die Verwertung aus bergtechnischen oder bergsicherheitlichen Gründen oder aus Gründen der Wiedernutzbarmachung vorgesehenen mineralischen Abfälle müssen geeignet sein und die an das Material zu stellenden technischen Anforderungen erfüllen. Der Hauptzweck der Maßnahme muss in der Nutzung der stofflichen Eigenschaften liegen (§ 4 Abs. 3 KrW-/AbfG). Erst wenn diese Voraussetzungen erfüllt sind, ist die Schadlosgkeit der Verwertung anhand der beabsichtigten Nutzung zu bewerten. Bei der Wiedernutzbarmachung sind dabei auch die Folgenutzung und die regionalen Bodenverhältnisse zu berücksichtigen.
  
- Auch bei der Verwertung von organischen Abfällen und Bodenmaterial in der durchwurzelbaren Bodenschicht muss die Nützlichkeit dieser Materialien gegeben sein (mindestens eine Bodenfunktion muss verbessert werden, z. B. als Pflanzenstandort oder um Staubverwehungen zu vermeiden). Insgesamt gilt es, die gesamt-ökologische Situation zu verbessern.

Zur Vereinheitlichung im Vollzug werden für die Verwertung der Abfälle Zuordnungswerte festgelegt, die unter Berücksichtigung von Vorsorgeaspekten eine ordnungsgemäße und schadlose Verwertung der jeweiligen Abfälle ermöglichen. Dabei werden mehrere Verwertungsklassen unterschieden, deren Einteilung auf Standortvoraussetzungen und Art der Anwendung basiert. Abweichungen können zugelassen werden, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, dass das Wohl der Allgemeinheit - gemessen an den Maßstäben dieser Technischen Regeln - nicht beeinträchtigt wird.

Soweit nicht nach Kapitel I.2 Einbau- bzw. Verwertungsbedingungen der LAGA-Mitteilung 20 oder entsprechend § 12 BBodSchV (i. V. m. der Vollzugshilfe zu §12 BBodSchV) vorliegen und damit diese Regelungen zur Anwendung kommen, sind bei der Verwertung bergbau-fremder Abfälle im Bergbau über Tage die folgenden Verwertungsklassen anzuwenden (siehe Abb. I.4 ). Eine ordnungsgemäße und schadlose Verwertung wird durch die Begrenzung der Schadstoffgehalte und der Schadstofffrachten bzw. der maximal zulässigen Konzentrationen

im Sickerwasser unter Berücksichtigung der im Kapitel II beschriebenen Qualitäts- und Standortanforderungen sichergestellt.



**Abb. I.4: Darstellung der einzelnen Verwertungsklassen mit den dazugehörigen Zuordnungswerten für die Anwendungsfälle nach Kapitel II**

Die Kriterien für die uneingeschränkte und eingeschränkte Verwertung ergeben sich aus Kapitel I.4.6. Dabei müssen folgende Grundsätze beachtet werden:

- Bei der Verwertung von Abfällen im Bergbau über Tage dürfen Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten sein (§ 5 Abs. 3 KrW-/AbfG in Verbindung mit § 10 Abs. 4 KrW-/AbfG), auch unter Berücksichtigung der regional vorhandenen Hintergrundwerte (geogen, pedogen, anthropogen).
- Bei der Bewertung des Verwertungsvorhabens sind die im einzelnen Abfall bestehenden Verunreinigungen zu berücksichtigen. Dieses gilt unabhängig davon, ob der Abfall allein oder gemeinsam mit anderen Abfällen/Materialien verwertet werden soll.
- Die für die schadlose Verwertung maßgeblichen Schadstoffkonzentrationen und -gehalte dürfen zum Zweck einer schadlosen Verwertung weder durch die Zugabe von geringer belasteten Abfällen/Materialien gleicher Herkunft noch durch die Vermischung mit anderen geringer belasteten Abfällen/Materialien eingestellt werden (Verdünnungsverbot). Bei Abfallgemischen dürfen die einzelnen Abfälle die jeweiligen Zuordnungswerte nicht ü-

berschreiten. Dies gilt auch für Abfälle mit gleichen Abfallschlüsseln.

- Werden die für die Verwertung maßgeblichen Schadstoffkonzentrationen/-gehalte (Zuordnungswerte) überschritten, können die für die Verwertung vorgesehenen Abfälle unter Beachtung der Verwertungsgrundsätze so behandelt werden, dass die Schadstoffe
  - abgetrennt und umweltverträglich entsorgt oder
  - durch geeignete Verfahren und chemische Umsetzungen zerstört werden. Ist dies nicht möglich oder zweckmäßig, kommt nur noch eine ordnungsgemäße und gemeinwohlverträgliche Abfallbeseitigung in Frage. Das Einbinden schadstoffhaltiger Abfälle z. B. in Zement stellt keine zulässige Maßnahme zur Schadstoffentfrachtung dar.
  
- Werden mineralische Abfälle im Rahmen der Wiedernutzbarmachung unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht eingebaut, müssen sie geeignete mechanische Eigenschaften aufweisen.
  
- Bei der Verwertung von Bodenmaterial und/oder organischen Abfällen in der durchwurzelbaren Bodenschicht sind die Anforderungen des § 12 BBodSchV i. V. m. der Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV zu beachten. Einzelheiten ergeben sich aus den Kapiteln II.1 (Salzhalden), II.2 (Tagebaue des Braunkohlenbergbaus) und II.3 (Bergehalden und Absetzteiche des Steinkohlenbergbaus).
  
- Mutterboden, (nach § 202 Baugesetzbuch), der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen.

In allen Fällen sind die unterschiedlichen Voraussetzungen von Fest- und Lockergestein je nach Standortbedingungen zu beachten.

#### **4.1 Grundsätzlich für die Verwertung geeignete Abfälle**

Bezüglich der Aussagen

- zur Abfallherkunft,
- dem Untersuchungskonzept und
- den Untersuchungsanforderungen

wird auf die LAGA-Mitteilung 20 sowie die Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV verwiesen. Diese gelten analog auch für die in den vorliegenden Technischen Regeln des LAB beschriebenen Anwendungsbereiche.

Soweit die Verwertungsbedingungen den Fällen entsprechen, die in der LAGA-Mitteilung 20 und in der Vollzugshilfe der LABO zu § 12 BBodSchV geregelt werden (vergleiche Kapitel I.2), wird bezüglich der Aussagen zu den Folgerungen für die Verwertung auf diese Regelwerke bzw. Vorschriften verwiesen.

Auch in den in diesem Regelwerk beschriebenen Verwertungsbereichen des übertägigen Bergbaubereichs dürfen zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht in und auf Böden grundsätzlich nur Bodenmaterial sowie Baggergut nach DIN 19731 (Ausgabe 5/98) und Gemische von Bodenmaterial mit organischen Abfällen, die die stofflichen Qualitätsanforderungen der AbfKlärV bzw. der BioAbfV erfüllen, auf- und eingebracht werden (siehe Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV).

Für eine Verwertung im übertägigen Bergbaubereich unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht bzw. für technische Bauweisen und bergbautechnische Maßnahmen sind grundsätzlich folgende Abfälle geeignet:

- Bodenmaterial und sonstige mineralische Bau- und Abbruchabfälle,
- Schlacken und Aschen aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen,
- Schlacken aus Eisen-, Stahl- und Tempergießereien,
- Abfälle aus kohlegefeuerten Kraftwerken und Feuerungsanlagen.

#### **4.2 Verwertungsbereiche im Bergbau über Tage**

Im Bergbau über Tage werden im Rahmen dieser Technischen Regeln folgende Verwertungsbereiche unterschieden:

- Salzhalden,
- Tagebaue des Braunkohlenbergbaus,
- Bergehalden und Absetzteiche des Steinkohlenbergbaus.

Nach welchen Verwertungsklassen in den bergbauspezifischen Einsatzbereichen, entsprechend den in Kapitel I.4 genannten Anforderungen, die Verwertung bestimmter Abfälle schadlos durchgeführt werden kann, ergibt sich stoff- und standortbezogen aus den Techni-

schen Regeln in Kapitel II. Dabei ist grundsätzlich zwischen Bereichen unterhalb und oberhalb des höchsten Grundwasserstandes sowie - bei Tagebauen - zwischen Verfüllungsschicht und durchwurzelbarer Bodenschicht zu unterscheiden.

#### **4.2.1 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse**

Genauere Kenntnisse über den geologischen und hydrogeologischen Aufbau am geplanten Ort der Verwertungsmaßnahme sind die Grundlage für die Beurteilung, ob und in welchem Umfang bergbaufremde Abfälle eingesetzt werden können.

#### **4.2.2 Geo- und hydrochemische Verhältnisse**

Die Grundwasserqualität (chemische Beschaffenheit) im Einsatzbereich der zu verwertenden Abfälle oder in den an den Einsatzbereich angrenzenden Grundwasserstockwerken ist festzustellen. Es ist zu berücksichtigen, dass in dem durch Abbaueinwirkungen beeinflussten Lockergesteinen und Gebirgstufen Oxidationen aufgrund bergbaulich geöffneter Kluftsysteme, Gebirgsauflockerungen und Einwirkung der Atmosphärenteilchen ablaufen können, die zu einer Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit führen können. Als Ergebnis der hydrochemischen Untersuchungen ist deshalb darzulegen, inwieweit die eingebrachten Abfälle mit unterschiedlich zusammengesetzten Grundwässern in Kontakt kommen können und welche Bestandteile die wichtigsten Parameter der Grundwasserbeschaffenheit bilden. Die Untersuchungsergebnisse bilden die Grundlage für die Beurteilung möglicher Lösungsinhalte der verfüllten Materialien und des geochemischen Reaktionsverhaltens möglicherweise gelöster Inhaltsstoffe mit dem Nebengestein. Hiervon ist letzten Endes abhängig, ob ein Abfall uneingeschränkt oder eingeschränkt offen verwertet werden kann oder ob für die Verwertung zusätzliche definierte Sicherungsmaßnahmen erforderlich sind.

Die geochemische Zusammensetzung und das chemisch-physikalische Reaktionsvermögen des geologischen Untergrundes (Geochemie) stellen ebenfalls ein Bewertungskriterium für die Eignung bergbaulicher Standorte oder Betriebsflächen im Hinblick auf den Einsatz bergbaufremder Abfälle dar.

Das geochemische Rückhaltevermögen des betreffenden Gesteins, Kippen- oder Haldenmaterials (im wesentlichen Sorption, Fällung, Ionenaustausch) ist in geeigneten Labortests unter Beachtung von pH-Wert und Redox-Bedingungen auch für sich ändernde Milieubedingungen nachzuweisen. Auf das Säure-/Basen-Pufferungsvermögen ist einzugehen.

Im Bereich einer Tagebauverfüllung werden die hydrochemischen Verhältnisse weitgehend durch die geochemischen Vorgänge während der Verkippung und danach beeinflusst. Hier ist insbesondere die Schwefelkies-Verwitterung und die teilweise oder vollständige Pufferung der dabei entstehenden Säure durch basische Aschen, Kalk oder Silicate, verbunden mit einer deutlichen Aufhärtung des Grundwassers, zu berücksichtigen. Für Bergehalden mit entsprechenden Schwefelkiesanteilen gilt Entsprechendes.

Mögliche Wechselwirkungen des mineralisierten Kippengrundwassers oder Haldenwassers mit bergbaufremden Abfällen sind im Einzelnen zu untersuchen. Dabei sind folgende Gesichtspunkte zu beachten:

- Grundwasserbeschaffenheit im Anstrom (des unverritzten Gebirges),
- Grundwasserbeschaffenheit im Kippen- oder Haldenmaterial,
- Veränderungen des anströmenden oder neugebildeten Grundwassers durch Schwefelkies-Oxidation,
- Säurepufferung durch basische Aschen, Calciumcarbonat oder Silicate,
- Adsorptionsvorgänge,
- Natürliche Sulfatreduktion,
- Veränderung der Kippen- oder Haldenwasserbeschaffenheit durch die bergbaufremden Abfälle (Versauerung, Neutralisation, Stoffausfällungen, Mineralisation),
- Grundwasserbeschaffenheit im Abstrom des verfüllten Bereiches.

Das dem Verfüll- oder Haldenkörper zufließende Oberflächen- und Grundwasser wird teils durch die Tagebau- oder Haldenbasis, teils durch die Endböschungen in das unverritzte Gebirge abströmen. Auch ist ein direkter Übertritt vom Verfüllkörper in ein Oberflächengewässer möglich.

Im unverritzten Gebirge und in Kippen- und Haldenbereichen erfährt das abströmende Wasser Veränderungen, deren Größenordnung zu untersuchen ist.

#### **4.2.3 Bergtechnische Angaben zum Einsatzbereich**

Zu den bergtechnischen Angaben gehören insbesondere Ausführungen zu

- den durchgeführten Abbauverfahren bzw. Aufhaldungsverfahren,
- dem durch den Abbau geschaffenen Tagebauvolumen,



- der Standsicherheit der Böschungen und Bermen,
- anderen Einsatzbereichen.

#### **4.2.4 Untersuchungen und Unterlagen am Beispiel Braunkohlentagebau**

Die erforderlichen Unterlagen sind im Folgenden beispielhaft für Braunkohlentagebaue aufgeführt. Zunächst müssen alle geologischen und hydrogeologischen Daten und Dokumente über die betreffende Lagerstätte und ihre Umgebung systematisch zusammengefasst und sorgfältig ausgewertet werden.

Im Zusammenhang mit der Datenerfassung ist eingehend zu prüfen, ob die vorhandenen Unterlagen für die Beurteilung des geologischen Aufbaus als ausreichend betrachtet werden können bzw. ob zusätzliche Erkundungen erforderlich sind.

Bei der Darstellung der geologischen Verhältnisse ist insbesondere zwischen dem anstehenden Gebirge und dem verkippten Abraum zu unterscheiden. Wichtig ist, dass auch das Umfeld, insbesondere im weiteren Abstrombereich des Grundwassers, hinreichend erkundet ist.

Folgende Gesichtspunkte sind zu beachten:

- Unverritztes Gebirge
  - Lage und Teufe des Einsatzbereiches,
  - Lithologie und Mächtigkeit der Schichten,
  - hydrogeologische und grundwasserhydraulische Verhältnisse,
  - Lagerungsverhältnisse und Tektonik,
- Abraum
  - Herkunft,
  - Lithologische Zusammensetzung,
  - Homogenität,
  - Mächtigkeit,
  - Menge und Beschaffenheit des kultivierbaren Bodenmaterials,
  - Oberflächenmorphologie.

Bei der Beurteilung der hydrogeologischen Verhältnisse ist zu unterscheiden zwischen den hydraulischen Gesteinsparametern und den zeitlich meist variierenden Grundwasserverhältnissen, jeweils bezogen auf unverritztes Gebirge und Abraumkippe. Dabei sind die hydraulischen

schen Wechselwirkungen zwischen beiden Bereichen zu beachten. Für die Beurteilung sind folgende Parameter wesentlich:

- Gesteinsparameter,
  - Art und Anzahl von Grundwasserleitern,
  - hydraulisch wirksame Störungen,
  - Größenordnung und Verteilung der Durchlässigkeitsbeiwerte,
  - Porositäten,
- Grundwasserverhältnisse
  - derzeitige stockwerksbezogene Grundwasserstände,
  - zeitlicher Verlauf des Grundwasserwiederanstieges,
  - zeitlich variable Grundwasserfließrichtung und -fließgeschwindigkeit,
  - Anschluss des Grundwassers an die Vorflut,
  - Anschluss des Kippengrundwassers an verschiedene Grundwasserstockwerke des unverritzten Gebirges,
  - Aufstau des Grundwassers im Falle verringerter Durchlässigkeit nach Verfüllung,
  - künftige Grundwasserstände (Prognosen).

In die Beurteilung ist auch der Einfluss einer ggf. geänderten Grundwasserneubildung einzubeziehen.

Die Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen stellen eine der Grundlagen für die Bewertung folgender Gesichtspunkte des Langzeitverhaltens dar:

- Bildung quasi stationärer Grundwasserverhältnisse nach Ende der Verfüllung und Einstellung der Wasserhaltung,
- Zuflussmengen und ggf. Austrittsmengen.

#### **4.3 Auf- und Einbringungsverfahren**

Je nach Art der Abfälle kommen unterschiedliche Verfahren des Auf- und Einbringens zur Anwendung. Im Wesentlichen sind folgende Verfahren üblich:

- hydraulische Verfahren (z. B. Verspülung),
- mechanische Verfahren mit Tagebaugeräten (z. B. Verkippung mit Absetzern),
- mechanische Verfahren mit Erdbaugeräten (z. B. Einbau von Material mit Schürfkübelraupen und LKW, Wegebau).

Die für das Auf- und Einbringen der Abfälle erforderliche technische und personelle Infrastruktur (eingesetzter Maschinenpark, Beschäftigte) ist anzugeben.

#### **4.4 Anforderungen aufgrund des Arbeits- und Gesundheitsschutzes**

Von den Einbringungsverfahren dürfen keine Gefahren für die Beschäftigten ausgehen. Die Anforderungen aufgrund des Arbeits- und Gesundheitsschutzes beim Verwerten von Abfällen in Tagebauen oder auf sonstigen bergbaulichen Betriebsflächen sind in der Allgemeinen Bundesbergverordnung und der in den übertägigen Bereichen geltenden Bestimmungen der Gesundheitsschutz-Bergverordnung geregelt.

Da im Geltungsbereich dieser Technischen Regeln nur Abfälle bis zu den Zuordnungswerten W 2 und damit i. d. R. keine besonders überwachungsbedürftigen (= gefährlichen) Abfälle verwertet werden, findet die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) im Regelfall keine Anwendung. Dennoch besteht die Ermittlungspflicht des Arbeitgebers gemäß § 16 GefStoffV. Ergibt sich aus der Prüfung, dass es sich beim zu verwertenden Abfall doch um einen Gefahrstoff handelt, sind insbesondere die Vorschriften des 5. und 6. Abschnittes der GefStoffV zu beachten.

#### **4.5 Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften der Abfälle**

Die Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften der Abfälle ergeben sich aus dem geplanten Verwendungszweck. Als Kriterien für die mechanischen Eigenschaften können z. B. die einaxiale Druckfestigkeit, die Scherfestigkeit oder das Druck- und Setzungsverhalten herangezogen werden. Die Druckfestigkeit gibt Aufschluss über die Widerstandsfähigkeit des Verfüll- oder Haldenkörpers gegenüber äußeren Belastungen. Die Höhe der einaxialen Druckfestigkeit hängt von der Art der Wiedernutzbarmachung ab und sollte erforderlichenfalls im Rahmen des bergrechtlichen Betriebsplanverfahrens festgelegt werden. Das Langzeitverhalten ist zu berücksichtigen. Bei Gefahr von Setzungsfließen sind besondere Sicherheitsmaßnahmen zu treffen. Soweit eine Verwertung zur Böschungssicherung durchgeführt wird, sind Materialien einzusetzen, die eine ausreichende Standsicherheit gewährleisten.

## **4.6 Grenz- und Zuordnungswerte für die uneingeschränkte und eingeschränkte Verwertung von Abfällen im Bergbau über Tage**

### **4.6.1 Grenzwerte zur Sicherstellung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes**

Für den Fall, dass es sich bei dem zu verwertenden Abfall um einen Gefahrstoff handelt, sind die einzuhaltenden Grenzwerte bezüglich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes in der Gefahrstoffverordnung in Verbindung mit dem dazugehörigen Technischen Regelwerk festgelegt.

### **4.6.2 Zuordnungswerte zur Sicherstellung der schadlosen Verwertung**

Die Festlegung von Zuordnungswerten zur Sicherstellung der schadlosen Verwertung hängt davon ab, ob die Abfälle

- uneingeschränkt,
- eingeschränkt offen oder
- eingeschränkt mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

verwertet werden. Die einzelnen Randbedingungen sind in den jeweiligen Technischen Regeln näher beschrieben. Diese enthalten auch die konkreten Zuordnungswerte.

In Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten können unter Berücksichtigung der Sonderregelung des § 9 Abs. 2 und Abs. 3 BBodSchV für einzelne Parameter spezifische Zuordnungswerte festgelegt werden, soweit die dort genannten weiteren Tatbestandsvoraussetzungen erfüllt sind und das Material aus diesen Gebieten stammt.

Für Art und Umfang der innerhalb eines Gebietes möglichen Ausnahmeregelungen ist die Qualität der vorliegenden Informationen, das Belastungsniveau im Hinblick auf mögliche Gefahren sowie insbesondere die Variabilität der Schadstoffbelastung innerhalb des Gebietes entscheidend, die durch geeignete statistische Kenngrößen der vorliegenden Daten zu prüfen ist [Beachtung der Gefahrenschwelle(n), siehe auch Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV, Kapitel II.8.2].

#### **4.6.2.1 Uneingeschränkte Verwertung**

Bei Einhaltung der W 0-Werte (Feststoff und Eluat) im einzubauenden Material ist eine uneingeschränkte Verwertung zulässig. Bei Unterschreiten dieser Werte ist davon auszugehen, dass relevante Schutzgüter nicht beeinträchtigt werden. Bei dieser Verwertung steht die Herstellung natürlicher Bodenfunktionen im Vordergrund. Unterhalb der durchwurzelbaren Bo-

denkschicht ist dafür i. d. R. ausschließlich humusarmes Bodenmaterial zu verwenden, dessen Schadstoffgehalte grundsätzlich diese Werte nicht überschreiten dürfen. Der Einsatz von anderen mineralischen Abfällen ist nur im Rahmen von technischen Bauweisen und bergtechnischen Maßnahmen zulässig.

Die Verwertung von Abfällen zum Ausgleich des durch die Gewinnung entstandenen Massendefizits im Braunkohlentagebau stellt einen Sonderfall dar. Regelungen dazu sind in Kapitel II.2.2.1 enthalten.

#### **4.6.2.2 Eingeschränkte offene Verwertung**

In bestimmten Fällen ist es vertretbar, Abfälle, die die Anforderungen der uneingeschränkten Verwertung nicht erfüllen, unter Beachtung definierter Randbedingungen und Einschränkungen offen zu verwerten.

In der Regel soll der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.

Ausgenommen ist die Verwertung in

- festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (I - III A),

Hinweis:

Die Wasserschutzzonen sollen den Schutz vor weitreichender Beeinträchtigung, insbesondere vor nicht oder schwer abbaubaren chemischen Verunreinigungen gewährleisten.

Sind die Beeinträchtigungen auszuschließen, können abweichende Regelungen insbesondere in der Zone III B in den jeweiligen Schutzgebietsverordnungen oder im Einzelfall festgelegt werden.<sup>6</sup>

- Wasservorranggebieten, die im Interesse der Sicherung der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen sind,
- festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (I - III),
- Gebieten mit häufigen Überschwemmungen (z. B. Hochwasserrückhaltebecken, eingedeichte Flächen),
- in Karstgebieten ohne ausreichende Deckschichten und Randgebieten, die im Karst entwässern sowie in Gebieten mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund.

Die Zuordnungswerte W 1 im einzubauenden Material stellen die Obergrenze für das offene Einbringen unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung dieser Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Andere Schutzgüter sind jeweils nach der tatsächlichen bzw. beabsichtigten Nutzung berücksichtigt.

Bei der eingeschränkt offenen Verwertung können Überschreitungen der Zuordnungswerte W 1 bis zu den Zuordnungswerten W 2 für bestimmte Parameter nur dann zugelassen werden, wenn das Verschlechterungsverbot im Hinblick auf den Schutz von Boden und Grundwasser eingehalten wird und mit der Maßnahme ein gesamtökologischer Nutzen verbunden ist.

Die Einhaltung des Verschlechterungsverbotes im Hinblick auf den Schutz von Grundwasser bedeutet, dass das Sickerwasser, das am Einbauort langfristig und ohne die Durchführung der Verwertungsmaßnahme entstehen würde, gleiche Stoffgehalte aufweisen würde, wie das Sickerwasser, das in dem verwerteten Abfall entstehen wird.

Für die Prüfung, inwieweit die Voraussetzungen für die Einhaltung des Verschlechterungsverbotes am jeweiligen Einbauort vorliegen, ist die Untersuchung der dafür wichtigen Parameter erforderlich und in Abhängigkeit von den jeweiligen Bedingungen am Einbauort unter Beteiligung der Wasserbehörde zu bewerten. Eine entsprechende Fallgestaltung ist im Kapitel II.1 Salzhalden beschrieben.

Die Einhaltung des Verschlechterungsverbotes im Hinblick auf das Schutzgut Boden bedeutet, dass das Material keine höheren Schadstoffgehalte aufweist als der am Einbauort vorhandene Boden. Für die Prüfung, inwieweit die Voraussetzungen für die Einhaltung des Verschlechterungsverbotes am jeweiligen Einbauort vorliegen, ist die Untersuchung der dafür relevanten Parameter erforderlich und in Abhängigkeit von den jeweiligen Bedingungen am Einbauort unter Beteiligung der Bodenschutzbehörde zu bewerten.

#### **4.6.2.3 Eingeschränkte Verwertung mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen**

Unter bestimmten Randbedingungen ist es auch vertretbar, Abfälle, die weder uneingeschränkt noch eingeschränkt offen verwertet werden können, mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen eingeschränkt zu verwerten (Zuordnungswerte W 2).

Die jeweiligen Zuordnungswerte W 2 stellen die Obergrenze für den Einsatz von Abfällen mit definierten Sicherungsmaßnahmen dar, durch die der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden soll. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist insbesondere das Schutzgut Grundwasser. Eine eingeschränkte Verwertung mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen ist nur dann ordnungsgemäß und schadlos, wenn die Sicherungsmaßnahmen sicherstellen, dass auch langfristig keine Verunreinigung des Bodens und von Grundwasser außerhalb des gesicherten Bereiches (Unterschreiten der Geringfügigkeitsschwellenwerte der LAWA am Ort des Übertritts des Sickerwassers aus der technischen Sicherungsmaßnahme in den Boden und in das Grundwasser, ohne Ansatz der Verdünnung) zu besorgen ist. Ist der Stand der Technik, auf dessen Grundlage die definierten Sicherungsmaßnahmen durchgeführt werden können, nicht ausreichend um die Anforderungen hinsichtlich des Grundwasserschutzes zu erfüllen, ist insoweit auch keine Verwertung nach dem Prinzip der definierten technischen Sicherungsmaßnahmen möglich.

Die erforderlichen Sicherungsmaßnahmen sind anhand der geologischen und bergtechnischen Vorgaben für den Einsatzbereich unter Berücksichtigung der Einbringverfahren zu beurteilen. Es ist zu belegen, durch welche Barrieren ein möglicher Schadstoffaustrag aus dem Abfall verhindert wird (siehe Kapitel I.4.2.1 - I.4.2.3). Die Langzeitsicherheit ist nachzuweisen. Bei der Prüfung, ob das Einbringen von Abfällen nach dem Prinzip der eingeschränkten Verwertung mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen zugelassen werden kann, ist für den jeweiligen Einzelfall nachzuweisen, dass durch die Sicherungsmaßnahmen eine Gefährdung der Schutzgüter, insbesondere des Grundwassers, ausgeschlossen ist.

Ausgeschlossen ist das Einbringen von Abfällen nach dem Prinzip der eingeschränkten Verwertung mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Wasserschutzgebieten (I-III B),

Hinweis:

Die Wasserschutzzonen sollen den Schutz vor weitreichender Beeinträchtigung, insbesondere vor nicht oder schwer abbaubaren chemischen Verunreinigungen gewährleisten. Sind die Beeinträchtigungen auszuschließen, können abweichende Regelungen insbesondere in der Zone III B in den jeweiligen Schutzgebietsverordnungen oder im Einzelfall festgelegt werden.<sup>6</sup>

- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder geplant fachbehördlichen Heilquellenschutzgebieten (I-IV),
- in Wasservorranggebieten, die im Interesse der Sicherung der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen sind,
- in Gebieten mit häufigen Überschwemmungen (z. B. Hochwasserrückhaltebecken, eingedeichte Flächen),
- in Karstgebieten ohne ausreichende Deckschichten und Randgebieten, die im Karst entwässern sowie in Gebieten mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund.

## **5 Anforderungen an die Abfalluntersuchung und -bewertung**

Vor einer Untersuchung und Bewertung eines Abfalls ist eine aussagekräftige Beschreibung des Abfalls und des geplanten Verwertungsvorhabens vorzulegen. Insbesondere Art, Beschaffenheit und Menge des zu verwertenden Abfalls (Deklarationspflicht) sowie Herkunft, Verwendungszweck und der vorgesehene Zeitraum der Verwertung sind dabei anzugeben.

### **5.1 Untersuchung**

Bei der Untersuchung der zu verwertenden Abfälle sind die folgenden Randbedingungen zu beachten:

- Die Probenahme (Art, Probenanzahl, Probenmenge), die Probenaufbereitung und die Analytik ist entsprechend den einschlägigen und im Kapitel III der LAGA-Mitteilung 20 benannten allgemeinen Vorschriften und den dort festgelegten stoffbezogenen Regelungen durchzuführen.
- Die Abfälle sind getrennt zu halten. Sie dürfen grundsätzlich vor der Untersuchung und Beurteilung nicht vermischt werden, auch wenn sie den gleichen Abfallschlüssel aufweisen (Vermischungsverbot). Eine Vermischung nach der Bewertung ist zulässig, wenn dies im Auftrag und nach Maßgabe des Betreibers der vorgesehenen Abfallentsorgungsanlage oder des Verwerters zur Gewährleistung von bautechnischen Anforderungen erfolgt.
- Abfälle sind in ihrer Gesamtheit zu untersuchen. Die Abtrennung einzelner Teilfraktionen vor der Untersuchung ist grundsätzlich nicht zulässig. Abweichungen sind nur dann zulässig,



sig, wenn die Abtrennung nicht zu einer Verringerung der Schadstoffgehalte führt. Sollen die Fraktionen getrennt entsorgt werden, sind sie getrennt zu untersuchen.

- Die zu untersuchenden Parameter im Feststoff und im Eluat des Abfalls sind, auf den jeweiligen Abfall bezogen, festzulegen. Anhaltspunkte zum zu untersuchenden Parameterspektrum für die durchwurzelbare Bodenschicht ergeben sich aus der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV). Erläuterungen dazu enthält die Vollzugshilfe der LABO zu § 12 BBodSchV. Für den Fall, dass es sich bei dem zu verwertenden Abfall um einen Gefahrstoff handelt, ergeben sich die hinsichtlich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes zu untersuchenden Parameter aus der Gefahrstoffverordnung in Verbindung mit dem dazugehörigen Technischen Regelwerk.

Für die jeweils durchzuführenden Analysen sind die einschlägigen (für Bodenmaterial gemäß Anhang 1 BBodSchV) und im Kapitel III der LAGA-Mitteilung 20 "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln" benannten Verfahren anzuwenden, es sei denn, aus den hier beschriebenen Regelungen ergibt sich die Notwendigkeit oder die Zulässigkeit von Abweichungen.

Die Untersuchungen hinsichtlich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes sind auch am Einsatzort durchzuführen.

## **5.2 Bewertung**

- Maßgebend für die Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung hinsichtlich der Anforderungen des Umweltschutzes ist sowohl der zu verwertende Abfall als auch das Gemisch, das - ggf. nach Zusatz weiterer Stoffe - aus dem Abfall hergestellt wird (zu beachten: Verdünnungsverbot, siehe Kapitel I.4. und I.5.1). Bei der Festlegung konkreter Verwertungsmöglichkeiten müssen die möglichen Auswirkungen auf die relevanten Schutzgüter berücksichtigt werden.
- Maßgebend für die Bewertung der Schadlosigkeit hinsichtlich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes ist auch der fertige Einsatzstoff.
- In der Regel genügt die Feststellung des Schadstoffgehaltes nicht, um die Schadlosigkeit beurteilen zu können. Entscheidend für die Bewertung der Schadlosigkeit sind vor allem

die Mobilisierbarkeit und der Transfer von Schadstoffen. Die Schadlosigkeit der Verwertung ist daher in der Regel anhand von Analysen der maßgebenden Parameter

- im Eluat (verfügbarer (mobiler) Anteil der Schadstoffe) und
- im Feststoff (Gesamtgehalt)
- und ggf. unter Berücksichtigung der sonstigen Randbedingungen, insbesondere des Einbringverfahrens und der hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich der Lagerstätte bzw. des Nebengesteins unter Berücksichtigung der Lagerstättenart

zu bewerten.

Maßgebend für die Bewertung, ob ein Abfall im Bergbau über Tage verwertet werden kann, ist somit die Beantwortung des Fragenkomplexes, inwieweit, ausgehend von den Gesamtgehalten und dem mobilisierbaren Anteil an Schadstoffen sowie in Abhängigkeit von Einbringverfahren und Lagerstättenverhältnissen, Bedenken aus Sicht der Umweltverträglichkeit, des Arbeitsschutzes und der Hygiene vorhanden sind, die gegen eine Verwertung bestehen. Die Verwertung muss ordnungsgemäß und schadlos sein, insbesondere darf es zu keiner Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf kommen.

Dabei ist das Ergebnis der Untersuchungen hinsichtlich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes bezüglich der Beantwortung der Frage relevant, ob bei der Verwendung des Einsatzstoffes die relevanten Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz dauerhaft und sicher eingehalten werden. Hinsichtlich der Umsetzung des § 18 GefStoffV "Überwachungspflicht" sollten bei Verwertung eines Gefahrstoffes die Ergebnisse der Untersuchung nach Kapitel I.5.1 herangezogen werden.

Die Prüfung bzw. Beantwortung dieser Fragen erfolgt im Rahmen des bergrechtlichen Zulassungsverfahrens. Hierzu ist seitens des Abfallverwerters bei der zuständigen Bergbehörde ein Betriebsplan gemäß § 51 Abs. 1 BBergG vorzulegen. Dieser muss die zur Prüfung der Zulassungsvoraussetzungen gemäß § 55 i. V. m. § 48 Abs. 2 BBergG erforderlichen Erläuterungen, Zeichnungen und sonstigen Unterlagen (z. B. Analysenergebnisse, Nachweise) enthalten. Diese Unterlagen müssen Angaben zu allen Betriebsvorgängen, beginnend von der Annahme im Bergbaubetrieb, den Umgang mit den Abfällen bis zur Verwertung am Einbauort einschließen.

Wesentliche Bestandteile des Betriebsplanes sind folgende Unterlagen:

- Beschreibung und Begründung der Abfallverwertungsmaßnahmen (siehe Kapitel I.2) mit Angabe des Hauptzwecks für den Einsatz von Abfällen,
- Beschreibung der geologischen, hydrogeologischen und hydrochemischen Verhältnisse und des Einsatzbereichs (siehe Kapitel I.4.2.1/I.4.2.2),
- Darstellung des Auf- bzw. Einbringungsverfahrens (siehe Kapitel I.4.3),
- Deklaration eines jeden Abfalls in Analogie zu den Angaben des vereinfachten Nachweises und ggf. der Rezeptur der Einsatzstoffe (siehe Kapitel I.5),
- Nachweis der arbeitshygienischen Unbedenklichkeit (siehe Kapitel I.4.4),
- Nachweis des Brand- und Explosionsschutzes,
- Maßnahmen zur Umsetzung der Gefahrstoffverordnung (nur bei Verwertung eines Gefahrstoffs) (siehe Kapitel I.4.6.1),
- Nachweis der Schadlosigkeit (siehe Kapitel I.4.6.2),
- Nachweis der mechanischen und chemischen Eigenschaften des Abfalls (Langzeitverhalten) (siehe Kapitel I.4.5),
- Zusammenfassende Bewertung der Eignung des Abfalls für die vorgesehene Verwertung.

## 6 Kontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation

Die Vorgaben für die Untersuchung, Bewertung und die Verwertung von Abfällen erfordern eine Kontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation während der Betriebs- und Nachtriebsphase. Das Einbringen von Abfällen ist gemäß Tabelle I.6 zu dokumentieren.

nicht überwachungsbedürftige Abfälle Verwertungsklassen			überwachungsbedürftige Abfälle Verwertungsklassen		
W 0	W 1	W 2	W 1	W 2	
c	c	c	c	c	Ort des Einbaus (Lage, Koordinaten, Flurbezeichnung)
c	c	c	c	c	Art der Maßnahme
a, c	a, c	a, c	a, c	a, c	Art und Herkunft des Abfalls
a, c	a, c	a, c	a, c	a, c	Angaben zur Schadstoffbelastung
-	-	-	a, b, c	a, b, c	Vereinfachter Nachweis und Übernahmeschein
a, b, c	a, b, c	a, b, c	a, b, c	a, b, c	Menge (ausgeliefert, transportiert, eingegangen)
c	c	c	c	c	Hydrogeologische Verhältnisse am Einbringungsort
-	-	c	-	c	Bei Einbauklasse W 2 Beschreibung der definierten Sicherungsmaßnahme
c*	c	c	c	c	Annahmekontrolle
c*	c	c	c	c	Ergebnisse der Eigenkontrolle nach Vorgabe der zuständigen Behörde

**Tabelle I. 6: Vorgaben für den Umfang der Dokumentation**

Angaben zu erbringen vom

- a Abfallerzeuger
- b Transporteur
- c Bergbauunternehmer

Einzelheiten zum Verfahren sind durch die zuständigen Behörden festzulegen. Auf Verlangen ist den zuständigen Behörden Einsicht in die Unterlagen zu gewähren. Die zuständige Behörde kann im Einzelfall gemäß § 41 Abs. 4 KrW-/AbfG eine abweichende Einstufung hinsichtlich der Überwachungsbedürftigkeit vornehmen.

---

\* reduzierter Umfang möglich

## **6.1 Kontrolle und Qualitätssicherung**

Die Kontrolle erfolgt im Rahmen der Überwachung der Verwertungsmaßnahme durch den Anlagenbetreiber und die zuständige Behörde. Seitens des Betreibers sind hierzu folgende Maßnahmen erforderlich:

- Sichtprüfung der angelieferten Abfälle,
- Überprüfung der Angaben zur Schadstoffbelastung,
- Durchführung einer Annahmekontrolle bestehend aus der
  - a) Kontrolle des Übernahmescheins (ggf.) oder Lieferscheins für die Anlieferung,
  - b) Vergleich des Übernahmescheins mit den Angaben des vereinfachten Nachweises bei überwachungsbedürftigen Abfällen,
  - c) Mengenermittlung in Gewichts- bzw. Volumeneinheiten,
  - d) Identitätskontrolle der angelieferten Abfälle mit den Angaben der Deklaration im Rahmen des vereinfachten Nachweises.

Abfälle dürfen nur angenommen werden, wenn dem Abfallverwerter vom Abfallerzeuger die Qualität der Abfälle plausibel dargelegt wird oder die Ergebnisse von Beprobungen und Analysen vorgelegt werden. Der Umfang der durchzuführenden Identifikationsanalysen wird jeweils im Einzelfall von der zuständigen Genehmigungsbehörde festgelegt.

Im Rahmen der Eigenkontrolle sind in mengenabhängigen Abständen bei der Lieferung von Abfällen Stichproben zu entnehmen und zu analysieren. Der Analysenumfang richtet sich nach den Vorgaben der zuständigen Behörde.

Zur Untersuchung des Grundwassers im Zu- und Abstrom des Einbringungsraumes sind geeignete Probenahmestellen festzulegen, einzumessen und zu dokumentieren. Das Wasser ist in angemessenen Abständen zu untersuchen, wobei die Parameter in Abhängigkeit vom verwerteten Abfall festzulegen sind.

Die Kontrolle durch die zuständige Bergbehörde erfolgt durch:

- Prüfung des vorgelegten vereinfachten Nachweises für überwachungsbedürftige Abfälle,
- Kontrolle der Übernahmescheine,
- behördliche Befahrungen der Verwertungsmaßnahmen und Einsichtnahme in vorhandene Untersuchungsergebnisse,

- ggf. Entnahme von Stichproben und Durchführung von Analysen des angelieferten Materials.

Für die Verwertungsmaßnahmen ist ein Qualitätssicherungsprogramm aufzustellen und der Bergbehörde vorzulegen. Folgende Gesichtspunkte sind insbesondere zu berücksichtigen:

- Einsatzstoffe und ihre Beschaffenheit,
- Aufbereitungstechnik (ggf.),
- eingebrachte Abfallmenge und Umfang des Ein- bzw. Aufbringens,
- Schutz von Grund- und Oberflächenwasser (Kontrolle z. B. durch Beobachtungspegel)
- technische und sonstige Schutzmaßnahmen.

Aufgabe des Qualitätssicherungsprogramms ist u. a. ein Soll-/Ist-Vergleich zwischen den vor Beginn der Maßnahme getroffenen Annahmen und den tatsächlich eingestellten Verhältnissen.

## **6.2 Dokumentation**

Die Dokumentation der Verwertungsmaßnahmen hat auf der Grundlage der DIN 21912 Tagebau bzw. DIN 21911 Tagesgegenstände zu erfolgen.

Hierzu sind der zuständigen Bergbehörde in der Regel vierteljährlich folgende Angaben zu berichten:

- Art, Herkunft, Anlieferer und Menge der angelieferten Abfälle,
- Einsatzort,
- Ergebnisse der Annahmekontrolle (siehe Kapitel I.6.1).

Dem Bericht ist in den nach § 10 der Markscheider-Bergverordnung vorgeschriebenen Fristen ein aktueller Auszug aus dem Risswerk beizufügen.

Des Weiteren sind der zuständigen Behörde die Ergebnisse weiterer Untersuchungen (z. B. Grundwasseranalysen, Gefahrstoffmessungen, Rezepturen bei Abfallkonditionierung), die im Zusammenhang mit der Abfallverwertung erforderlich sind, mitzuteilen und zu dokumentieren.

Spätestens sechs Monate nach Beendigung der Abfalleinbringung ist ein Abschlussbericht mit den geforderten Angaben zu fertigen und der Bergbehörde vorzulegen.

## **Kapitel II**

### **Technische Regeln für die Verwertung**

#### **Verwertungsbereiche im Bergbau über Tage**

Im Bergbau über Tage werden im Rahmen der Technischen Regeln folgende Verwertungsbereiche unterschieden:

- Salzhalden
- Tagebaue des Braunkohlenbergbaus
- Bergehalden und Absetzteiche des Steinkohlenbergbaus

#### **1 Salzhalden**

##### **1.1 Problemstellung und Ziele**

Durch die direkte Einwirkungsmöglichkeit von Wind kommt es zu Verwehungen und durch Niederschläge an der Oberfläche der Halden zur Auflösung chloridischer oder sulfatischer Salze. Diese Vorgänge führen zwangsläufig zu

- Staubbelastungen,
- Instabilität des Haldenkörpers durch Lösungsaustrag,
- Veränderungen an der Haldenoberfläche,
- Belastungen von Böden im Bereich der Halde,
- Beeinträchtigung von Oberflächengewässern und Grundwasser.

Zielsetzung ist es, diese negativen Auswirkungen u. a. durch eine Abdeckung des Haldenkörpers zu minimieren, wobei die Abdeckung aus einer oder mehreren Schichten bestehen kann. Diese Schichten müssen bestimmte Anforderungen erfüllen (z. B. kapillarbrechende Funktion zur Vermeidung des Salzaufstieges, Wasserspeicherfähigkeit) und können gleiche oder unterschiedliche Zusammensetzung haben.

Jede Halde ist in Abhängigkeit von ihren Konturen, ihrer Gestaltung (Profilierung), ihrer stofflichen Zusammensetzung und ihrem Haldenvorland als Einzelfall zu betrachten.

Mit einer Abdeckung und Begrünung und dem damit veränderten Wasserhaushalt im Bereich der Halde kann erreicht werden, dass der Lösungsaustrag aus dem Haldenkörper verhindert



bzw. reduziert wird. Darüber hinaus werden dadurch Staubverwehungen verhindert und das Landschaftsbild verbessert.

Da in der Regel für die Wiedernutzbarmachung der Halde geeignetes natürliches Bodenmaterial nicht in ausreichender Menge zur Verfügung steht, können auch andere geeignete Abfälle verwendet werden.

Salzhalden sollten nur durch örtlich begrenzte Eingriffe in die Haldenkontur verändert werden, damit die bereits ausgelaugten Deckschichten der Salzhalde weitgehend unverritzt bleiben. Sie wirken durch ihre verfestigte porige Struktur bereits als Sperrschicht gegen den kapillaren Salzwasseraufstieg und sollten deshalb auch möglichst nicht verdichtet werden. Örtlich begrenzte Eingriffe sind u. a.

- geotechnisch zur Gewährleistung der Standsicherheit notwendige Konturveränderungen im Bereich von Böschungsbrüchen und bei erkennbaren Anzeichen von Instabilitäten,
- konturgestaltende Veränderungen (z. B. Abflachen der Böschungsschulter),
- Anlage von Fahrwegen,
- notwendige Vorterrassierung zur besseren Verzahnung des Basiskörpers mit der Abdeckung in kritischen Bereichen zur Gewährleistung der Standsicherheit.

### **1.1.1 Anforderungen in Abhängigkeit des Haldenvorlandes**

Die bautechnischen Anforderungen, die die im Rahmen der Wiedernutzbarmachung eingesetzten Materialien erfüllen müssen, hängen zunächst davon ab, unter welchen Einsatzbedingungen hinsichtlich der Standsicherheit und der Böschungsneigungen die Materialien verwendet werden. Maßgebend für diese Rahmenbedingungen ist insbesondere, inwieweit im Umgebungsbereich der Halde ein ausreichendes Haldenvorland vorhanden ist.

#### **a) Ausreichendes Haldenvorland vorhanden**

Die Vorbereitung des Haldenvorlandes beginnt mit dem Abschieben und der Sicherung des Mutterbodens gemäß § 202 Baugesetzbuch. Der Baugrund der Haldenanschüttung muss tragfähig sein und die Belastung aus der Anschüttung ohne größere Verformung (Setzung, Verschiebung) aufnehmen können. Entsprechende Begutachtungen in Abhängigkeit von den zu erwartenden Maximalbelastungen sind standortbezogen vorzunehmen.

Das eingesetzte Material muss ausreichend standsicher eingebracht werden können. Die mit der Überdeckung herzustellende neue Haldenkontur soll sich durch natürliche Schüttwinkel, Böschungsneigungen, naturnahe Übergänge im Bereich des Böschungsfußes sowie des Überganges im Plateaubereich in die Umgebungslandschaft einfügen.

Sofern erforderlich müssen darüber hinaus die aufgebrauchten Materialien folgende Anforderungen erfüllen:

- gleichmäßige Aufnahme von Niederschlagswasser,
- ausreichende Wasserspeicherfähigkeit,
- pflanzentragende Eigenschaften.

#### **b) Kein ausreichendes Haldenvorland vorhanden**

Für den Fall, dass kein ausreichendes Haldenvorland vorhanden ist, können als Konturschicht nur Materialien eingesetzt werden, die auch bei steilen Neigungsverhältnissen der Böschungen und bei geringmächtigem Aufbringen eine ausreichende Standsicherheit gewährleisten sowie Wind- und Wassererosionen standhalten.

Bei steilstehenden Halden stehen somit nicht die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht, sondern überwiegend bautechnische Gesichtspunkte im Vordergrund, wodurch eine Verbesserung der Umweltsituation insgesamt erreicht werden soll.

Sofern erforderlich, müssen die Materialien eine ausreichende Anspritzfähigkeit aufweisen, damit Bereiche, in denen eine Anschüttung oder Abdeckung der Halde aus Gründen der Standsicherheit mit geeignetem Oberboden nicht möglich ist, im Anspritzverfahren oder durch eine ausreichende Gabe von kultivierbarem Bodenmaterial in den Pflanzlöchern begrünt werden können.

#### **1.1.2 Geeignete Abfallarten - Bewertung und Folgerungen für die Verwertung -**

Für die Wiedernutzbarmachung von Salzhalden können mineralische und organische Abfälle eingesetzt werden.

Für mineralische Abfälle zur Verwertung in der Konturschicht stellen die Zuordnungswerte W 2 gemäß der Anlagen II.1.1.2a und b die Obergrenze dar. Bei W 2-

Verwertungsmaßnahmen sind definierte technische Sicherungsmaßnahmen im Sinne des Kapitels I.4.6.2.3 durchzuführen.

Für eine Verwertung in der durchwurzelbaren Bodenschicht kommen insbesondere Bodenmaterial, für den Oberboden auch organische Abfälle in Mischung mit Bodenmaterial in Betracht. Für Bodenmaterial zum Einsatz in der durchwurzelbaren Bodenschicht gelten die Werte gemäß Anhang 5 der DepV für die Deponieklasse I bis III. Für Klärschlamm gelten die Grenzwerte der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) und für Bioabfälle nach Anhang 1 der Bioabfallverordnung (BioAbfV) die Grenzwerte gemäß § 4 der BioAbfV. Für alle anderen Fälle wird auf die Bedingungen im Kapitel II 1.1.2 der Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV verwiesen.

Die Zuordnungswerte für die Parameter elektrische Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat und pH-Wert finden keine Anwendung, soweit dies fachlich begründet (z. B. Bauschutt als kapillarbrechende Schicht, Kraftwerksaschen zur Abdeckung steiler Flanken) und schadlos ist. Das Verschlechterungsverbot für diese Parameter ist einzuhalten.

#### **1.1.2.1 Mineralische Abfälle**

Im Rahmen der Wiedernutzbarmachung von Salzhalden können die in der Anlage II.1.1.2.1 aufgeführten mineralischen Abfälle verwertet werden.

Soweit Aschen und Schlacken aus steinkohlebefeueten Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken eingesetzt werden, wird hinsichtlich deren Beschaffenheit, Herkunft und Definition auf die LAGA-Mitteilung 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen“ - Nummer II.4 verwiesen.

Die abfallspezifischen Zuordnungswerte W 1 stellen die Obergrenze für die offene Verwertung unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungsseinschränkungen dar. Enthält die LAGA-Mitteilung 20 für bestimmte Abfallarten keine abfallspezifischen Regelungen, sind die Zuordnungswerte der Technischen Regel Boden gemäß Anlagen II.1.1.2a und b anzuwenden.

Auf Halden, die auf einer entsprechend ausgebildeten Dichtschicht mit Haldenwasserfassung und -ableitung (als definierte bergbauspezifische technische Sicherungsmaßnahme) fußen,

können in der Konturschicht entsprechend den Anforderungen in Kapitel I.4.6.2.3 Abfälle mit Gehalten bis zu den Zuordnungswerten W 2 eingebaut werden.

In der Regel soll bei Halden der Abstand zwischen der Schüttkörperlagerungsbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.

Ausgenommen ist die Verwertung in den im Kapitel I.4.6.2.2 genannten Schutz- und Vorangebieten.

Die in Kapitel II.1.1.1b) beschriebenen bautechnischen Anforderungen können nach heutigem Wissensstand beim Einsatz folgender Abfälle erfüllt werden:

- Wirbelschichtaschen,
- Sprüh-Absorptionsaschen.

Die Aschen haben aufgrund ihrer technischen Eigenschaften (hydraulische und puzzolanische Effekte) im Gegensatz zu Bodenmaterial den Vorteil, dass sie auch bei Böschungsneigungen bis 40° eine hohe Standsicherheit der Abdeckungen garantieren und begrünbar sind.

### **1.1.2.2 Organische Abfälle**

Bei der Verwertung von organischen Abfällen in der durchwurzelbaren Bodenschicht wird auf die Anforderungen des § 12 BBodSchV verwiesen. Ein Einsatz von organischen Abfällen zur Düngung oder zur Anreicherung der organischen Substanz im Rahmen der Wiedernutzbarmachung von Halden ist nur im oberen Bereich (i. d. R. bis 30 cm) der durchwurzelbaren Bodenschicht bzw. – in Ausnahmefällen bei fehlendem Bodenauftrag (siehe Kapitel II.1.1.1.b) – der Konturschicht zulässig.

Für die Verwertung von organischen Abfällen gelten folgende Werte:

- Sofern Klärschlämme eingesetzt werden, gelten für diese die stofflichen Qualitätsanforderungen der Klärschlammverordnung analog.
- Sofern Kompost und andere organische Abfälle eingesetzt werden, gelten für diese die stofflichen Qualitätsanforderungen der nach § 8 KrW-/AbfG erlassenen Verordnungen (BioAbfV) analog.

Die Höhe der Nährstofffrachten richtet sich nach der Nutzung, der Mobilisierbarkeit/ Verfügbarkeit der Nährstoffe, den hydrogeologischen Verhältnissen sowie dem Relief.

Die Bemessung der zulässigen Nährstofffrachten von Stickstoff hat sich nicht an der mittelfristig angestrebten Nutzung der rekultivierten Fläche zu richten, sondern an der tatsächlichen Nutzung in den ersten Jahren nach der Anwendung.

Hinweise für eine bedarfsgerechte Zufuhr von Nährstoffen ergeben sich aus §12 Abs. 7 BBodSchV und der Vollzugshilfe der LABO zu §12 BBodSchV.

Sollen die dort genannten Nährstofffrachten überschritten werden, ist durch ein Gutachten nachzuweisen, dass die ausgetragenen Nährstoffmengen so gering sind, dass am Ende der Sickerstrecke im Jahresmittel Stickstoffkonzentrationen von allenfalls 11 mg N/l auftreten.

## **2 Tagebaue des Braunkohlenbergbaus**

### **2.1 Problemstellung und Ziele**

Mit dem Abbau von Bodenschätzen im Tagebau sind Problemstellungen verbunden, die durch den Einsatz bergbaufremder Abfälle gelöst bzw. ausgeglichen werden können. Zu unterscheiden ist dabei, ob der wesentliche Zweck in der Verfüllung des Tagebaus liegt (siehe II.2.2.1) oder berg- bzw. betriebstechnischen und sicherheitlichen Zwecken beim Einbau dient (siehe II.2.2.2-II.2.2.5). Die zu lösenden Aufgabengebiete sind im Einzelnen

- Durchführung von Rekultivierungsmaßnahmen,
- Böschungssicherung,
- positive Beeinflussung geochemischer und hydrochemischer Vorgänge (Pufferung),
- Anlegung und Unterhaltung von Fahr- und Förderwegen,
- Verhinderung von Staubabwehungen.

Für die Wiederherstellung einer belebten, begrünungsfähigen künftig pflanzentragenden Bodenschicht (durchwurzelbare Bodenschicht) ist die Vollzugshilfe zu §12 BBodSchV analog anzuwenden.

### **2.2 Einsatzbereiche**

#### **2.2.1 Durchführung von Rekultivierungsmaßnahmen**

Die Verfüllung der bei der Auskohlung von Braunkohlenlagerstätten entstandenen Hohlform dient der Durchführung von Rekultivierungsmaßnahmen, insbesondere der Rückgewinnung nutzbarer Oberflächen und der Erfüllung von Wiedernutzbarmachungspflichten der Bergbaubetriebe laut Betriebsplan. Dies gilt auch, wenn ein Stützkörper aufgrund seiner Bedeutsamkeit gleichzeitig Massendefizit ausgleicht. Bei technischen Bauweisen und bergtechnischen Maßnahmen stehen bergbauspezifische Anforderungen im Vordergrund. Hierfür sind auch andere geeignete mineralische Abfälle als Bodenmaterial zulässig.

Für die Verfüllung (uneingeschränkte Verwertung) von Tagebauen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht darf auch Bodenmaterial verwertet werden, das die W 0-Werte im Feststoff überschreitet, jedoch die Zuordnungswerte W 0\* im Feststoff einhält, wenn folgende Bedingungen („Ausnahmen von der Regel“) eingehalten werden:

- die Zuordnungswerte W 0 im Eluat werden eingehalten,

- oberhalb des verfüllten Bodenmaterials wird eine Schicht aus Bodenmaterial, das die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält und somit alle natürlichen Bodenfunktionen übernehmen kann, aufgebracht. Diese Bodenschicht muss eine Mindestmächtigkeit von 2 m aufweisen. Folgenutzungs- und standortspezifisch kann eine größere Mächtigkeit festgelegt werden.
- die Tagebaue liegen außerhalb folgender (Schutz-)Gebiete,
  - festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Trinkwasserschutzgebiete (1 - IIIB),  
Hinweis:  
Die Wasserschutzzonen sollen den Schutz vor weitreichender Beeinträchtigung, insbesondere vor nicht oder schwer abbaubaren chemischen Verunreinigungen gewährleisten. Sind Beeinträchtigungen auszuschließen, können abweichende Regelungen insbesondere in der Zone III B in den jeweiligen Schutzgebietsverordnungen oder im Einzelfall festgelegt werden.
  - festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Heilquellenschutzgebiete (I – IV),
  - Wasservorranggebiete, die im Interesse der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen worden sind,
  - Karstgebiete und Gebiete mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund.

Die Verwertung anderer mineralischer Abfälle als Bodenmaterial ist unter den vorstehend genannten Voraussetzungen zulässig, wenn diese für technische Bauweisen und bergtechnische Maßnahmen verwertet werden.

Eine Verwertung von Bodenmaterial und anderen mineralischen Abfällen, die die Zuordnungswerte W 0\* (Feststoff) überschreiten, ist aus Gründen des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes auch bei günstigen hydrogeologischen Bedingungen nicht zulässig.

### **2.2.1.1 Verwertung oberhalb des Grundwasserspiegels**

Liegt der Einbringungsraum oberhalb des zukünftigen Grundwasserspiegels, kann unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht geeignetes Material bis zu den Zuordnungswerten W 0\* im Feststoff/W 0 im Eluat eingebracht werden. Wird der W 0\*/W 0-Wert im Abfall für die Parameter pH-Wert, Leitfähigkeit, Chlorid und Sulfat überschritten (Überschreitung bis maximal W 2), sind die Anforderungen gemäß Kapitel I.4.6.2.2. (Verschlechterungsverbot) einzuhalten. Abfälle der Verwertungsklasse W 2 dürfen nur für bergtechnische Zwecke bei Anwendung von definierten technischen Sicherungsmaßnahmen eingebaut werden. Dabei ist durch eine zeitnah eingebaute, geeignete Oberflächenabdichtung eine weitestgehende Verhinderung der Grundwasserneubildung zu gewährleisten.

### **2.2.1.2 Verwertung unterhalb des Grundwasserspiegels**

Liegt der Verwertungsbereich im zukünftigen Grundwasser, sind unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht Materialien bis zu den Zuordnungswerten W 0 für die Verfüllung zulässig. Wird der W 0-Wert für die Parameter elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert bzw. Chlorid und Sulfat im Abfall überschritten (Überschreitung bis maximal W 2), sind die Anforderungen gemäß Kapitel I.4.6.2.2. (Verschlechterungsverbot) einzuhalten. Sollen im Ausnahmefall Materialien mit Überschreitungen bis maximal W 2 im zukünftigen Grundwasser eingebaut werden, sind zum Schutz des Grundwassers definierte technische Sicherungsmaßnahmen gemäß Kapitel I.4.6.2.3 erforderlich, um den Schadstoffaustrag zum Schutz des Grundwassers zu unterbinden. Der Durchlässigkeitsbeiwert des eingebauten Materials im Verhältnis zum umgebenden Gebirge ist so abzustufen, dass es zu einer weitestgehenden Umströmung des Einbringungsraumes kommt. Dies kann z. B. durch eine Verfestigung von Braunkohlenaschen durch Mischung und dosierte Wasserzugabe oder durch Sohlen- bzw. Böschungs- und Dachabdichtungen erfolgen. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Umströmung ist eine hinreichend dimensionierte Schicht aus wasserwegsamem Material, das die Zuordnungswerte W 0 einhalten muss, vorzusehen.

Es ist nachzuweisen, dass das Sickerwasser aus dem Verfüllkörper beim Übertritt in die wasserwegsame Ummantelung die LAWA-Geringfügigkeitsschwellenwerte nach Anlage II.2.2.1.2 auch langfristig einhält.

Das Verwertungskonzept und die Maßnahmen zu dessen Umsetzung sind im Betriebsplanverfahren zu beschreiben. Hierzu gehören auch Angaben



- zur Beschaffenheit der eingesetzten Abfälle,
- zum Aufbau und der Beschaffenheit des Einbringungsraumes,
- zur Eignungsprüfung der Materialien für definierte Sicherungsmaßnahmen,
- zum Einbauverfahren,
- zur vorgesehenen Wiedernutzbarmachung,
- zur Dokumentation im Risswerk.

Baubegleitend ist die Einhaltung der Vorgaben zu kontrollieren und zu dokumentieren. Die Prüfung erfolgt durch die zuständige Bergbehörde.

### **2.2.2 Böschungssicherung**

Sicherungsmaßnahmen sind für die Böschungen vorzusehen, für die keine Standfestigkeit gegeben ist. Dabei ist dieser Ausgleich auf den unbedingt erforderlichen Umfang einzuschränken. Bei der Dimensionierung von Böschungen ist von den wasserwirtschaftlichen Verhältnissen auszugehen, die sich nach dem Einstellen der Sumpfungmaßnahmen ergeben werden. Eine dauerhafte Sicherung kann erfolgen durch

- Niedrighalten des Grundwasserspiegels,
- Böschungsgestaltung, z. B. durch Abflachen oder Anlage von Stützkörpern.

Die andauernde Sumpfung zur Trockenhaltung von Böschungen wird dem Ziel, ordnungsgemäße wasserwirtschaftliche Verhältnisse wieder herzustellen, nicht gerecht.

Im Rahmen der Restraumgestaltung sind die Böschungen deshalb dauerhaft standfest zu gestalten. Das Abflachen erfordert in der Regel eine zusätzliche Geländeinanspruchnahme, so dass eine Problemlösung nur durch das Anlegen von Stützkörpern erfolgen kann. Beim Anlegen von Stützkörpern können kalkreiche Braunkohlenasche, Bodenaushub, Bauschutt und Straßenaufbruch (ohne pechhaltigen Straßenaufbruch) bis zu den Zuordnungswerten W 1 eingesetzt werden.

Bei Verwertung von W 2-Materialien sind definierte technische Sicherungsmaßnahmen im Sinne des Kapitels I.4.6.2.3 durchzuführen.

Bei der Verwertung von Abfällen in der durchwurzelbaren Bodenschicht wird auf die Anforderungen des § 12 BBodSchV verwiesen.

Das Verwertungskonzept und die Maßnahmen zu dessen Umsetzung sind im Betriebsplanverfahren zu beschreiben. Hierzu gehören auch Angaben

- zur Beschaffenheit der eingesetzten Abfälle,
- zum Einbauverfahren,
- zum Ort des Einbaus,
- zum zeitlichen Rahmen der Einbringungsmaßnahmen,
- zur einzubauenden Menge,
- zum zeitlichen Verlauf des Wasseranstiegs.

### **2.2.3 Säurepufferung**

Bei Abraumkippen kann es zu einer Versauerung des Bodens und damit einer Belastung der Kippenwässer kommen, wenn im Abraum höhere Gehalte an Schwefelkies vorhanden sind. Kippenbereiche, in denen in früheren Jahren der Abraum zusammen mit Braunkohlenaschen verkippt wurde, zeigen, dass Braunkohlensche einer Versauerung des Kippenwassers entgegenwirken kann. Beim Einsatz im durchwurzelbaren Bereich ist ein zusätzliches Ziel die pH-Wert-Anhebung zur Entwicklung einer pflanzentragenden Schicht. Für den Einsatz von Aschen im durchwurzelbaren Bereich dürfen nach einer Rekultivierung mit landwirtschaftlicher Folgenutzung nur 70 % der Bodenvorsorgewerte des Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV erreicht werden.

Ein gezielter Einsatz von Braunkohlenaschen führt insgesamt zu einer Verbesserung der Grundwasserbeschaffenheit, da die positiven Auswirkungen (pH-Wert-Erhöhung, Verminderung der Pyritoxidationsrate und der Schwermetallmobilisierung) gegenüber den negativen Auswirkungen (Erhöhung der Salzfracht) überwiegen. Dies setzt jedoch eine feine und genau abgestimmte Vermischung der Aschen mit dem pyrithaltigen Abraum voraus. Dabei muss die zudosierte Menge auf den geogenen Pyritgehalt des Abraums, auf das Säurefreisetzungsvermögen entsprechend dem Oxidationsgrad und die Säurepufferungskapazität der Aschen abgestimmt sein.

Die Zugabe der Aschen kann z. B. durch dosiertes Aufgeben auf den Abraumförderstrom vor dem Verkippen erfolgen. Das technische Konzept und die Maßnahmen zu dessen Umsetzung sind im Betriebsplanverfahren zu beschreiben. Hierzu gehören auch Angaben

- zur Beschaffenheit der eingesetzten Abfälle,
- zur Ermittlung und Dosierung der Zuschlagstoffzugabe,
- zur Dokumentation der Zuschlagstoffzugabe,
- zur Erfolgskontrolle,
- zum zeitlichen Ablauf der Gesamtmaßnahme.

#### **2.2.4 Anlegen und Unterhalten von Fahr- und Förderwegen**

In Braunkohlentagebauen wird auf Bermen und Sohlen, teilweise über mehrere Kilometer, nicht tragfähiger Untergrund, der durch gleichförmige Sande und feuchte Tone hervorgerufen wird, angetroffen. Zum zeitlich befristeten Anlegen von Betriebs- und Förderwegen, die für den Einsatz von z. B. Schwertransporten und Raupenfahrzeugen genutzt werden, müssen zum Erreichen einer ausreichenden Tragfähigkeit entsprechende Packlagen in den Untergrund eingebracht werden. Hierfür eignet sich besonders grobstückiges Material.

Da der Einsatz von Kies zum einen arbeits- und kostenintensiv ist und zum anderen natürliche Ressourcen verbraucht, bietet sich hierbei insbesondere die Verwertung von ungebrochenem Bauschutt und Straßenaufbruch der Verwertungsklassen W 0 und W 1 an.

Ein Verwertungskonzept und die Maßnahmen zu dessen Umsetzung sind im Betriebsplan zu beschreiben. Hierzu gehören Angaben

- zur Beschaffenheit der eingesetzten Abfälle,
- zur Herkunft und Menge der Abfälle,
- zum Einbauverfahren (Mächtigkeit, Verdichtung usw.),
- zum Ort des Einbaues (Verlauf der Betriebswege, Beschaffenheit des Untergrundes),
- zum zeitlichen Ablauf der Gesamtmaßnahme (Dauer des Einbaues und der Nutzung).

#### **2.2.5 Verwertung organischer Abfälle zu Immissionsschutzzwecken**

Von freiliegenden Kohleflächen sowie quartären und tertiären Abraumflächen und Böschungen können bei ungünstigen Witterungslagen Stäube abgeweht werden. Wegen des wuchshemmenden Milieus und der mangelnden Wasserversorgung erweist sich eine Begrünung als

schwierig. In diesen Bereichen kann der Einsatz von organischen Abfällen sinnvoll sein. Diese müssen aber so beschaffen sein, dass durch ihre Haltefähigkeit und Wasseraufnahme die Feinpartikel unterhalb der Auflage vor Winderosion geschützt werden. In Böschungsbereichen wird zusätzlich die Wassererosion vermindert. Solche organischen Abfälle stellen die Grundlage zur Etablierung von Pflanzen dar, mit der langfristiger Erosions- und Immissionschutz erzielt wird. Voraussetzung dafür ist die gleichmäßige, flächendeckende Ausbringung dieser Materialien. Dabei sollte eine Schichtdicke von einigen wenigen Zentimetern nicht überschritten werden. Auf die Anforderungen des § 12 BBodSchV wird verwiesen. Danach dürfen nur Klärschlämme und Komposte eingesetzt werden, die den Anforderungen der Klärschlamm- bzw. der Bioabfallverordnung genügen.

### **2.3 Bautechnische Anforderungen hinsichtlich der Auswahl geeigneter Abfallarten**

Die bautechnischen Anforderungen, denen die zum Einsatz kommenden Abfälle unterliegen, richten sich nach dem spezifischen Einzelfall. Die höchsten Anforderungen werden an die Materialien, die zur Böschungssicherung eingesetzt werden, gestellt. Bei den Materialien, die einer Kippenversauerung entgegenwirken sollen, sind neben den mechanischen Eigenschaften insbesondere die chemischen Eigenschaften von besonderem Gewicht.

### **2.4 Geeignete Abfallarten - Bewertung und Folgerungen für die Verwertung**

Für die Wiedernutzbarmachung von Tagebauen können mineralische und organische Abfälle eingesetzt werden. Für die durchwurzelbare Bodenschicht gelten die Anforderungen des § 12 BBodSchV (vergleiche auch Kapitel II.1.1.2.2). Für Klärschlamm gelten die Grenzwerte der Klärschlammverordnung und für andere organische Abfälle die Grenzwerte der Bioabfallverordnung.

Bei der Wiedernutzbarmachung von Tagebauen können die in Anlage II.1.1.2.1 genannten mineralischen Abfälle grundsätzlich verwertet werden, soweit sie die in Kapitel II.2.2 aufgeführten Anforderungen erfüllen.

Braunkohlenaschen<sup>10</sup> und REA-Gipse<sup>10</sup> können in abgegrenzten Teilbereichen der Tagebaue als Gemisch nach dosierter Wasserzugabe, so dass ein Abbinden und Aushärten der Asche bewirkt wird, zu bergtechnischen Zwecken eingesetzt werden, wenn diese Maßnahme Be-

---

<sup>10</sup> siehe Anlage II.1.1.2.1

standteil des Konzeptes zur Wiedernutzbarmachung ist und insbesondere die Vorgaben des Grundwasserschutzes einhält (vergleiche Kapitel II.2.2.1).

Wesentliche Kriterien für die Auswahl und die Bemessung von ggf. zu treffenden definierten Sicherungsmaßnahmen bei der Verwertung von Braunkohlenaschen, Wirbelschichtaschen und REA-Gipsen zum Massenausgleich sind das geologische Umfeld, insbesondere naturbedingt erhöhte Gehalte, die prognostizierten Grundwasserverhältnisse unter Berücksichtigung der Lage des Einbringungsraumes und die Qualität des an- bzw. umströmenden Grundwassers.

REA-Gips findet zum Zwecke der Verfüllung nur oberhalb des Grundwasserspiegels Einsatz. Die W-Werte für die Parameter elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert (z. B. für Aschen) bzw. für Chlorid und Sulfat (z. B. für REA-Gips, Bauschutt) können bis maximal W 2 überschritten werden, soweit dies fachlich begründet und schadlos ist. Das Verschlechterungsverbot für diese Parameter ist einzuhalten, wobei insbesondere der vorhandene geogene Hintergrund bedeutsam ist (z. B. tertiäre Böden).

Der Einbau der Abfälle erfolgt in der Regel mit Erdbaugeräten. Das Verwertungskonzept und die Maßnahmen zu dessen Umsetzung sind im Betriebsplanverfahren zu beschreiben. Hierzu gehören auch Angaben

- zur Beschaffenheit der eingesetzten Abfälle,
- zur Herkunft und Menge der einzubauenden Abfälle,
- zum Ort des Einbaus,
- zum zeitlichen Rahmen der Einbaumaßnahme.

### **3 Bergehalden und Absetzteiche des Steinkohlenbergbaus**

#### **3.1 Problemstellung und Ziele**

Bei der Gewinnung und Aufbereitung von Steinkohle zu einem verkaufsfähigen Produkt fällt Bergematerial (im Folgenden als Berge bezeichnet) an, das, sofern es nicht verwertet wird, je nach Korngrößenzusammensetzung entweder aufgehaldet oder in Absetzteichen abgelagert wird. Je nach Lagerstättentypus (Ruhr/Saar), also geogen bedingt, besitzen Berge eine unterschiedliche Zusammensetzung. Bergehalden und Absetzteiche sind in die Landschaft einzugliedernde Bauwerke, die ausschließlich aus Karbongestein aufgebaut sind. Sie besitzen Volumina von mehreren Millionen Kubikmetern und können Bodenfunktionen, wenn überhaupt, nur eingeschränkt übernehmen.

Im Zusammenhang mit der Anlegung und Wiedernutzbarmachung von Bergehalden und Absetzteichen ergeben sich folgende Problemstellungen:

- Gestaltung und Modellierung der Bergehalden im Einklang mit der vorgesehenen Folgenutzung während der Schüttphase,
- Gestaltung und Modellierung der Bergehalden im Einklang mit der vorgesehenen Folgenutzung nach Beendigung der Schüttphase,
- Sicherung/Verfüllung und Folgenutzung von Absetzteichen,
- Stabilisierung und Gestaltung von Haldenböschungen,
- Verhinderung von Auslaugungsprozessen zum Schutz des Bodens, des Grundwassers und der Vorflut,
- Verbesserung der Anwuchsbedingungen auf Halden und Absetzteichen, bezogen auf die jeweils vorgesehene Folgenutzung,
- Verhinderung/Verminderung der Brandgefahr auf Bergehalden,
- Herstellung und Unterhaltung von Wegen im Zuge der Haldennutzung,
- Verhinderung von Staubabwehungen von Halden und Absetzteichen.

Aufgrund geogener und morphologischer Gegebenheiten in den Steinkohlenrevieren unterscheiden sich die Aufstandsfläche von Halden und Absetzteichen sehr wesentlich voneinander:

- In Nordrhein-Westfalen werden neue Bergehalden nach den Bergehaldenrichtlinien des Landesoberbergamtes nur mit entsprechenden Grundwasserschutzmaßnahmen errichtet. Dies sind z. B. das Vorhandensein einer natürlichen Dichtschicht im Untergrund, die Anwendung hydraulischer Verfahren oder die Herstellung einer Basisabdichtung.

Wenn bei älteren Halden keine Basisabdichtung vorhanden ist, muss dies beim Einsatz von Abfällen im Einzelfall entsprechend berücksichtigt werden.

- Im Saarland werden Bergehalden in der Regel auf Schichten des Karbons errichtet, die infolge geogener Belastung und geringen Grundwasserdargebots nicht zur Wassergewinnung geeignet sind. Dies gilt im Regelfall auch für ältere Halden, die zur Rekultivierung anstehen. Hier sind also keine Grundwasserschutzmaßnahmen, in Einzelfällen jedoch Maßnahmen zum Schutz der Vorflut, erforderlich. In einigen wenigen Fällen sind Halden teilweise auf grundwasserführenden Schichten angelegt. Hier sind geeignete Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers im Rahmen wasserrechtlicher Erlaubnisse festgelegt.

Die Ausführungen für Bergehalden gelten sinngemäß auch für Absetzteiche.

### **3.2 Anforderungen hinsichtlich der Auswahl geeigneter Abfallarten**

Da in vielen Fällen zur Lösung der unter II.3.1 aufgeführten Problemstellungen natürliche Materialien und Böden nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen, können auf den Einsatzzweck abgestimmte und geeignete Abfälle eingesetzt werden. Dabei richten sich die bautechnischen Anforderungen der einzusetzenden Abfälle nach den jeweiligen Problemstellungen und sind daher einzelfallbezogen im Betriebsplanverfahren festzulegen. Die im Betriebsplanverfahren für die Errichtung und den Betrieb der Halde oder des Absetzteiches festgelegten Anforderungen an die Standsicherheit sind auch von den zur Verwertung eingesetzten Abfällen einzuhalten.

#### **3.2.1 Gestaltung von Halden**

Halden des Steinkohlenbergbaus bestehen grundsätzlich aus dem Haldengrundkörper (Berge) und aus einer den Grundkörper überdeckenden durchwurzelbaren Bodenschicht (dBS) zur Aufnahme des Haldenbewuchses. Neue Halden werden als Landschaftsbauwerke geschüttet. Bei Halden älteren Typs kann unter der durchwurzelbaren Bodenschicht auch eine konturgebende Schicht (Ko) zur landschaftsgerechten Gestaltung des Haldenkörpers mit darüber liegender durchwurzelbarer Bodenschicht vorgesehen werden.

Der Haldenaufbau richtet sich nach den von den zuständigen Landesbergbehörden erlassenen Haldenrichtlinien. In diesen sind Einzelheiten über die Vorbereitung der Haldenaufstandsfläche, über den notwendigen Korngrößenaufbau des Schüttmaterials, über das Schütten und lagenweise Verdichten des Haldengrundkörpers und über das Anlegen von Bermen und von Lärmschutzwällen festgelegt. Zur Endgestaltung der Halden sind zusätzlich die Vorgaben aus landesplanerischen Festlegungen in regionalen Raumordnungs- und Landschaftsgestaltungsplänen zu berücksichtigen.

Die Mächtigkeit und die stoffliche Zusammensetzung der konturgebenden Schicht richten sich nach

- der Gesteinszusammensetzung und Korngrößenverteilung,
- den Stabilitätsanforderungen,
- der verfügbaren Fläche im Haldenvorland,
- der beabsichtigten Folgenutzung,
- den landschaftsplanerischen Vorgaben,
- der Gestaltung der Haldenoberfläche und der Haldenflanken.

Die Dicke und die stoffliche Zusammensetzung der durchwurzelbaren Bodenschicht richten sich nach

- der beabsichtigten Folgenutzung,
- der Durchwurzelungsfähigkeit für die vorgesehene Bepflanzung,
- der für die Bepflanzung erforderlichen Wasserspeicherfähigkeit.

Die Rekultivierung (Begrünung/Bepflanzung) der Extremstandorte "Bergehalden" und "Absetzteiche" ist bedingt durch die Zusammensetzung des Bergematerials (Chlorid- und Schwefelgehalt) mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Insbesondere der fehlende Feinerdeanteil, das geringe Wasserhaltevermögen, der Mangel an verfügbaren Nährstoffen und die relativ rasch einsetzende Versauerung der oberen Bodenschicht führen immer wieder zu Verzögerungen im Aufwuchs und zu großen Ausfällen bei den Pflanzungen. Hinzu kommt noch, dass infolge der dunklen Gesteinsfarbe des Bergematerials im Sommer bei starker Sonneneinstrahlung pflanzen-unverträgliche Temperaturen auftreten, die ebenfalls zu erheblichen Ausfällen bei den Pflanzungen führen. Wenn Halden und Absetzteiche mit einer durchwurzelbaren Bo-



denkschicht überdeckt werden, kann je nach Art der Rekultivierung die Mächtigkeit der Schicht variieren.

### **3.2.2 Folgenutzung von Absetzteichen**

Je nach vorgesehener Folgenutzung können die Flächen von bergbaulich nicht mehr benötigten Absetzteichen

- mit einer Schicht aus tragfähigen und/oder stabilisierenden Materialien für die spätere Folgenutzung überdeckt,
- mit einer durchwurzelbaren Bodenschicht zur Verbesserung der Anwuchsbedingungen für eine vorgesehene Bepflanzung belegt oder
- der Sukzession überlassen werden.

Erdbautechnisch geeignete Abfälle können dabei zur Erstellung der Tragschicht oder zur Stabilisierung verwendet werden. Eine Verwendung, insbesondere von organischen Abfällen in der durchwurzelbaren Bodenschicht, kann die Anwuchsbedingungen verbessern.

### **3.2.3 Stabilisierung und Gestaltung von Haldenböschungen**

Bei den früher geschütteten Halden (Spitzkegelhalden) treten zum Teil steile Böschungen auf, die einerseits Stabilitätsprobleme in Böschungsbereichen bereiten können, andererseits sich oft ungünstig in das natürliche Landschaftsbild einfügen. In diesen Fällen kann der Einsatz von bauphysikalisch geeigneten Abfällen Stabilitätsprobleme beseitigen helfen und dazu beitragen, mit vertretbarem und zumutbarem Aufwand eine landschaftsgerechte Gestaltung auch noch nachträglich zu erreichen.

### **3.2.4 Verhinderung von Auslaugungsprozessen**

Durch die geogen bedingte stoffliche Zusammensetzung des Haldenmaterials (Karbongestein) kann es bei Niederschlägen zu Auslaugungsprozessen und somit zu einem Austrag von Schadstoffen aus dem Haldenkörper kommen, der Umweltbelastungen des Bodens und des Wassers bewirken kann. Dieser Vorgang kann durch gegensteuernde Maßnahmen, etwa durch den Einsatz geeigneter Abfälle für den Aufbau des Haldenkörpers und der Konturschicht sowie beim Bau von Basisabdichtungen und von Drainageschichten verhindert bzw. reduziert werden.

### **3.2.5 Verhinderung/Verminderung der Brandgefahr auf Bergehalden**

Insbesondere ältere Halden enthalten wegen einer nach dem jeweiligen Stand der Aufbereitungstechnik unsaubereren Trennung von Kohle und Bergen noch erhebliche Kohleanteile im Haldenmaterial. Da diese Kohle unter der Einwirkung des Sauerstoffs in der Umgebungsluft oxidiert, d. h., unter Abgabe von Wärme verbrennt, kann es bei ungenügender Wärmeabfuhr, insbesondere in tieferen Haldenschichten, zu Schwelbränden kommen, von denen u. U. hohe Schadstoffkonzentrationen in die Atmosphäre abgegeben werden, die zusätzlich auch zu Belästigungen der betroffenen Bevölkerung führen können. Durch den Einsatz geeigneter Abfälle sowohl beim Haldenaufbau als auch durch Abdecken der Haldenoberfläche kann der Zutritt von Sauerstoff wirksam verhindert werden, so dass Schwelbrände sich nach Haldenschüttung erst gar nicht entwickeln bzw. durch Sauerstoffentzug erstickt werden können. Weiterhin können bestehende Brände durch Injizieren geeigneter Stoffe/Abfälle an der weiteren Ausbreitung gehindert werden.

### **3.2.6 Herstellung und Unterhaltung von Wegen**

Für den Schüttbetrieb und zur Wiedernutzbarmachung der Halden sind Betriebsstraßen erforderlich. Weiterhin können je nach vorgesehener Folgenutzung auf Halden Fahr- und/oder Wanderwege angelegt werden. Zur Herstellung und Unterhaltung der Betriebsstraßen und Wege eignen sich bestimmte mineralische Abfälle in besonderem Maße.

### **3.2.7 Verhinderung von Staubabwehungen**

Infolge der oft windexponierten Lage der Halden können Staubabwehungen zu einer erheblichen Belästigung der Öffentlichkeit insbesondere in der Nähe von Wohnbebauungen führen. Der Einsatz bestimmter mineralischer bzw. je nach angestrebter Folgenutzung auch organischer Abfälle kann hier wirksame Abhilfe schaffen.

## **3.3 Geeignete Abfallarten - Bewertung und Folgerungen für die Verwertung**

Für die Wiedernutzbarmachung von Bergehalden und Absetzteichen können Bodenmaterial, mineralische und organische Abfälle eingesetzt werden.

Die Zuordnungswerte für die Parameter elektrische Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat und pH-Wert finden wegen der geogenen Vorbelastung der Berge keine Anwendung, soweit dies fachlich begründet und schadlos ist. Das Verschlechterungsverbot für diese Parameter ist ein-

zuhalten. Die für diese Parameter zulässigen Zuordnungswerte sind im Rahmen einer Einzelfallprüfung festzulegen.

Bei der Verwertung von Abfällen im Rahmen der Wiedernutzbarmachung sollte grundsätzlich folgende Vorgehensweise gewählt werden:

- Erkundung der örtlichen Verhältnisse (Untergrund, Grundwasser etc.),
- Erstellung von Planungsunterlagen unter Berücksichtigung von landschaftsgestalterischen Aspekten und festgelegter Folgenutzung,
- Erdbautechnische Planung mit den Inhalten Standsicherheitsbetrachtungen und Entwicklung eines Einbaukonzeptes (Materialklassifizierung für die unterschiedlichen Verwertungs-/ Einbauebenen),
- Konzept zum Bodenmanagement einschließlich Qualitätssicherung (gutachterliche Begleitung, örtliche Überwachung etc.).

Vorhandene Unterlagen können anstatt der vorgenannten gesonderten Untersuchungen herangezogen werden.

### **3.3.1 Mineralische Abfälle**

Im Rahmen der Gestaltung und der Wiedernutzbarmachung von Halden und Absetzteichen des Steinkohlenbergbaus wird zwischen einem Einsatz in der konturgebenden Schicht und einem Einsatz in der durchwurzelbaren Bodenschicht unterschieden.

Die in der Anlage II.1.1.2.1 genannten Abfälle können in der konturgebenden Schicht eingesetzt werden. Für den Einsatz von Bodenmaterial und anderen mineralischen Abfällen in der durchwurzelbaren Bodenschicht gelten die Anforderungen des § 12 BBodSchV (vergleiche auch Kapitel II.1.1.2.2).

Für den Bereich der Bergehalden und Absetzteiche stellen die abfallspezifischen Zuordnungswerte W 1 die Obergrenze für die offene Verwertung dar. Enthält die LAGA-Mitteilung 20 für bestimmte Abfallarten keine abfallspezifischen Regelungen, sind die Zuordnungswerte der Technischen Regel Boden gemäß Anlagen II.1.1.2a und b anzuwenden.

Nur im begründeten Ausnahmefall können Aschen, die bei anderen Parametern als elektrische Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat und pH-Wert die Zuordnungs-kategorie W 1 unter Beachtung des

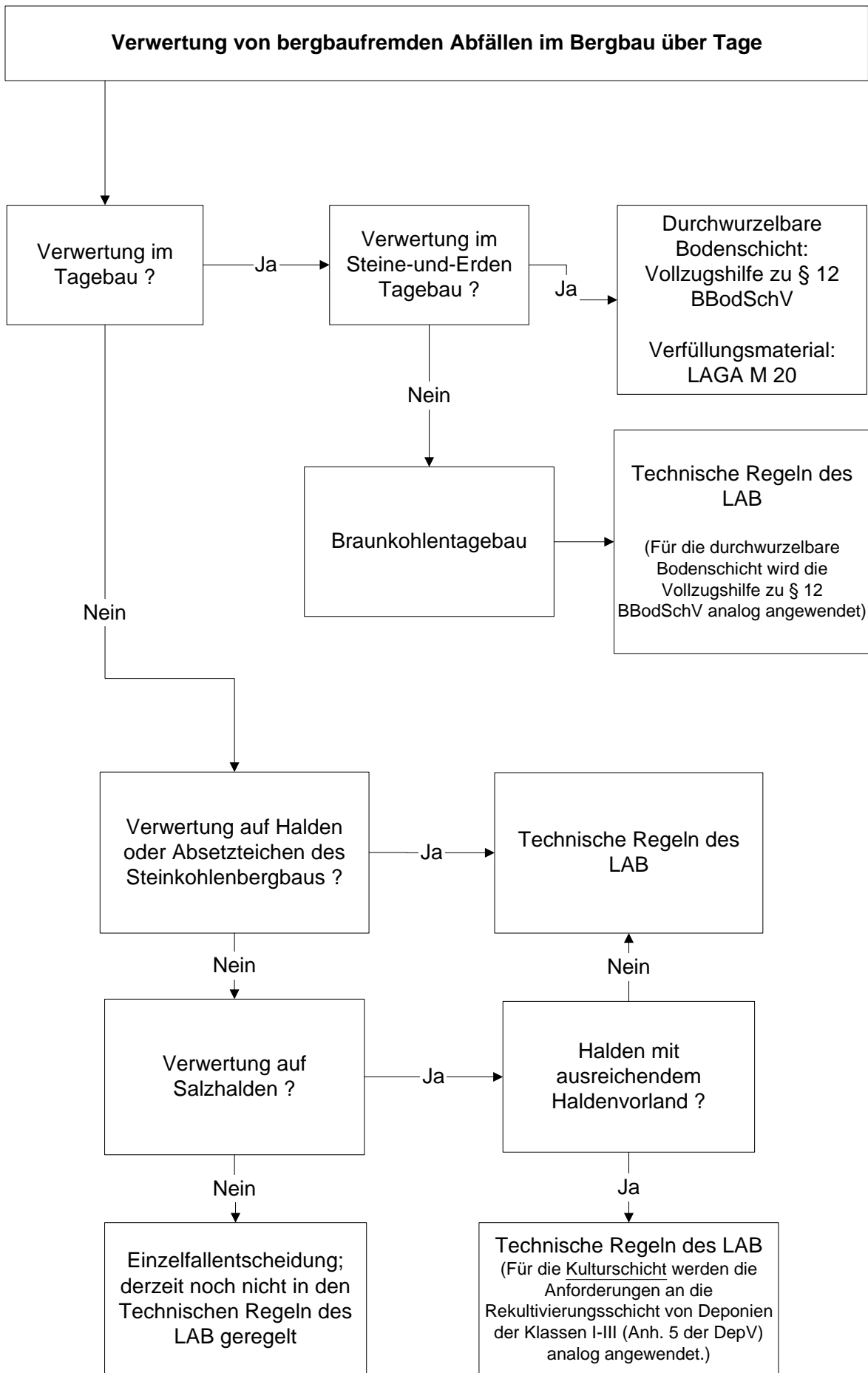
Verschlechterungsverbot überschreiten, zur Wiedernutzbarmachung verwendet werden, wenn sich dadurch gesamtökologisch eine deutliche Minderung der Grundbelastung aus der wieder nutzbar zu machenden Fläche ergibt. Dies ist vor Zulassung gutachtlich nachzuweisen.

Liegt eine ausgebildete Dichtschicht mit Haldenwasserfassung und -ableitung (als definierte bergbauspezifische technische Sicherungsmaßnahme) vor, dürfen in der Konturschicht Abfälle eingesetzt werden, die die Zuordnungswerte W 2 nicht überschreiten.

Ausgenommen ist die Verwertung in den in Kapitel I.4.6.2.3 aufgeführten Schutz- und Vorranggebieten.

### **3.3.2 Organische Abfälle**

Für den Einsatz von organischen Abfällen in der durchwurzelbaren Bodenschicht gelten die Anforderungen des § 12 BBodSchV (vergleiche auch Kapitel II.1.1.2.2). Bei der Bestimmung der insgesamt zulässigen Stickstofffrachten (kgN/ha) ist der N-Gehalt der Berge nicht zu berücksichtigen, da er aufgrund seiner festen Bindung nur geringfügig mineralisiert werden kann.



## Hinweise zur Durchführung des Überwachungsumfanges

„Für die Feststellung der Schadstoffbelastung und des hierfür durchzuführenden Untersuchungsumfanges sind die Vorgaben der Nr. 5 der DIN 19731 zu beachten, auf die auch in § 12 der Bodenschutzverordnung Bezug genommen wird.

Hiernach ist zunächst durch den Betreiber der Verwertungsmaßnahme durch Inaugenscheinnahme des Materials und Auswertung vorhandener Unterlagen zu prüfen, ob mit einer Belastung des Materials zu rechnen ist.

Auf der Grundlage der sich aus dieser Vorerkundung ergebenden Erkenntnisse ist zu entscheiden, ob zusätzlich chemisch-analytische Untersuchungen durchzuführen sind. Diese sind in der Regel nicht erforderlich,

- wenn keine Hinweise auf anthropogene Veränderungen und geogene Stoffanreicherungen vorliegen, z. B. bei der Ausweisung von Baugebieten auf Flächen, die bisher weder gewerblich, industriell noch militärisch genutzt wurden;
- bei Bodenmaterial aus Gebieten, die anthropogen erhöhte Hintergrundwerte an bodengefährdenden Stoffen aufweisen, sofern dieses wieder in gleiche Tiefenlage innerhalb des Bodenprofils eingebaut wird und dessen Verwertung am Ausbauort oder an vergleichbaren Standorten in der Region erfolgt. Dabei sind eventuell bestehende Nutzungseinschränkungen zu berücksichtigen. Diese Gebiete sind festzulegen.
- bei Bodenmaterial aus Gebieten, deren Böden geogen erhöhte Gehalte an bodengefährdenden Stoffen aufweisen, sofern dieses wieder auf Böden des gleichen Ausgangsmaterials der Bodenbildung aufgebracht wird. Dabei sind eventuell bestehende Nutzungseinschränkungen zu berücksichtigen.
- bei Oberbodenmaterial aus Klein- und Hausgärten, sofern dieses wieder auf dasselbe Grundstück aufgebracht wird.

- bei Oberbodenmaterial aus Böden unter Waldnutzung, sofern dieses wieder auf Böden unter Waldnutzung aufgebracht wird.

Ergibt sich aufgrund der Vorerkundung ein Verdacht auf Belastung des Bodenmaterials durch bodengefährdende Stoffe, sind chemische Untersuchungen erforderlich. Der Umfang dieser Untersuchungen richtet sich nach den Vorkenntnissen:

- Das Bodenmaterial ist auf bodengefährdende Stoffe zu untersuchen, die mit der Nutzung oder der räumlichen Lage der Entnahmefläche verbunden gewesen sein können bzw. den Schaden verursacht haben.
- Bei konkretem Verdacht ist das Bodenmaterial hinsichtlich der vermuteten bodengefährdenden Stoffe (Gesamtgehalte) und hinsichtlich der sich ergebenden Stoffgehalte im Bodenwasser und der für ihr Verhalten wesentlichen Bodenparameter (z. B. pH-Wert, Gehalte an organischer Substanz und Ton) zu untersuchen. Für Bodenmaterial aus Altlasten und Altlastverdachtsflächen ist bei deren Untersuchung die fachspezifische Vorgehensweise aus dem Altlastenbereich anzuwenden.

Ein Untersuchungsbedarf besteht insbesondere für Bodenmaterial der nachstehend genannten Herkunft, wobei die jeweils charakteristischen Verunreinigungen beispielhaft aufgeführt werden (in Klammern):

- a) Böden in Gewerbe- und Industriegebieten sowie militärisch genutzten Gebieten (einzelfallspezifische Verunreinigungen);
- b) Oberböden (bei aufgeschütteten Böden auch tiefere Schichten) im Kernbereich urbaner und industriell geprägter Gebiete, z. B. Innenstadtbereiche größerer Städte (einzelfallspezifische Verunreinigungen);
- c) Altlastenverdächtige Flächen, Altlasten und deren Umfeld sowie Boden- und Grundwasserschadensfälle und deren Umfeld (einzelfallspezifische Verunreinigungen);
- d) Oberböden im Straßenrandbereich einschließlich Bankettschälgut, mindestens bis 10 m Entfernung vom befestigten Fahrbahnrand (Blei, Zink, Cadmium und Nickel), Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK);
- e) Oberböden neben Bauten mit korrosionshemmenden Anstrichen (z. B. behandelte Strommasten, Brücken), (Pb, Zn, Cd, Cu, Polychlorierte Biphenyle (PCB));
- f) Baggergut, wenn das Einzugsgebiet des Gewässers eine Verunreinigung des Sediments vermuten lässt (SM, Mineralöl-Kohlenwasserstoffe, PAK, PCB);

- g) Oberböden im Einwirkungsbereich relevanter Emittenten, z. B. Zementwerke, Krematorien, Metallschmelzen (einzelfallspezifische Verunreinigungen);
- h) Böden von Überschwemmungsflächen (auch Hochwasserrückhaltebecken), wenn das Einzugsgebiet des Gewässers eine Verunreinigung des Sediments erwarten lässt (SM, PAK, PCB);
- i) Abraummateriale des (historischen) Bergbaus und dessen Einwirkungsbereich (SM, Cyanide, PAK, Salze);
- j) Oberböden (bis 30 cm Tiefe bzw. bis Bearbeitungstiefe) von Flächen mit dem Verdacht auf unsachgemäße Aufbringung von Klärschlamm und Komposten (SM, PAK, PCB, PCDD/F) oder anderer Abfälle aus Gewerbe und Industrie (einzelfallspezifische Verunreinigungen);
- k) Flächen, auf denen langjährig unbehandeltes Abwasser verrieselt wurde (SM, PAK, PCB, PCDD/F);
- l) Oberböden (bis 30 cm Tiefe bzw. bis Bearbeitungstiefe) von Flächen, die langjährig als Klein- und Hausgärten (SM, Organochlorpestizide, PAK) oder für Sonderkulturen, wie Weinbau, Hopfenanbau usw. (Cu, As, Hg, Organochlorpestizide) genutzt wurden;
- m) Gebiete, deren Böden erhöhte geogene Hintergrund-Gesamtgehalte erwarten lassen (SM);
- n) Oberböden von Waldstandorten (SM, Organochlorpestizide, PAK, PCDD/F).

Die Probenahme erfolgt für Böden nach E DIN ISO 10381-1 und für Bodenmaterial nach DIN 52101 bzw. DIN EN 932-1.

Die Probenvorbehandlung erfolgt für die Untersuchung auf anorganische Stoffe nach DIN ISO 11464 und für die Untersuchung auf organische Stoffe nach E DIN ISO 14507.



Tabelle II.1.1.2a

**Zuordnungswerte Feststoff für Boden \***

Parameter	Dimension	Zuordnungswert			
		W 0	W0*	W 1	W 2
pH-Wert <sup>1)</sup>		5,5 - 8		5,5 - 8	--
EOX	mg/kg	1		3	15
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100		300	1000
BTEX	mg/kg	< 1		1	5
LHKW	mg/kg	< 1		1	5
PAK n. EPA	mg/kg	1	3/6 <sup>4)</sup>	5 <sup>2)</sup>	20
PCB (Congenere nach DIN 51527)	mg/kg	0,02	0,1	0,1	1
Benzo(a-)pyren	mg/kg	0,3	0,6		
Arsen	mg/kg	20		30	150
Blei	mg/kg	70	140	200	1000
Cadmium	mg/kg	1	1 <sup>5)</sup>	1	10
Chrom (ges.)	mg/kg	60	120	100	600
Kupfer	mg/kg	40	80	100	600
Nickel	mg/kg	50	100	100	600
Quecksilber	mg/kg	0,5	1	1	10
Thallium	mg/kg	0,5		1	10
Zink	mg/kg	150	300	300	1500
Cyanide (ges.)	mg/kg	1		10	100

**\*Wird an die Zuordnungswerte der LAGA Mitteilung 20 nach deren Überarbeitung angepasst**

- <sup>1)</sup> Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.
- <sup>2)</sup> Einzelwerte für Naphthalin und Benzo-(a)-Pyren jeweils kleiner 0,5.
- <sup>3)</sup> Einzelwerte für Naphthalin und Benzo-(a)-Pyren jeweils kleiner 1,0.
- <sup>4)</sup> Für PAK-Gehalte zwischen 3 und 6 mg/kg TS ist mit Hilfe eines Säulenversuches nachzuweisen, dass der Geringfügigkeitsschwellenwert eingehalten wird.
- <sup>5)</sup> Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

Tabelle II.1.1.2b

**Zuordnungswerte Eluat für Boden \***

Parameter	Dimension	Zuordnungswert			
		W 0		W 1	W 2
pH-Wert <sup>1)</sup> el. Leitfähigkeit	µS/cm	6,5 - 9 500		6,5 - 9 500	5,5 - 12 1.500
Chlorid	mg/l	10		10	30
Sulfat	mg/l	50		50	150
Cyanid (ges.)	µg/l	< 10		10	100 <sup>3)</sup>
Phenolindex <sup>2)</sup>	µg/l	< 10		10	100
Arsen	µg/l	10		10	60
Blei	µg/l	20		40	200
Cadmium	µg/l	2		2	10
Chrom (ges.)	µg/l	15		30	150
Kupfer	µg/l	50		50	300
Nickel	µg/l	40		50	200
Quecksilber	µg/l	0,2		0,2	2
Thallium	µg/l	< 1		1	5
Zink	µg/l	100		100	600

**\*Wird an die Zuordnungswerte der LAGA Mitteilung 20 nach deren Überarbeitung angepasst**

- <sup>1)</sup> Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.
- <sup>2)</sup> Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
- <sup>3)</sup> Verwertung für W 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn W 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l.

**1 Mineralische Abfälle**

<b>Abfall-schlüssel</b>	<b>Abfallbezeichnung</b>
10 12 08	Abfälle aus Keramikerzeugnissen, Ziegeln, Fliesen und Steinzeug (nach dem Brennen)
17 01 01	Beton,
17 01 02	Ziegel
17 01 03	Fliesen und Keramik
17 01 07	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen
17 08 02	Baustoffe auf Gipsbasis mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 08 01 fallen
17 03 02	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen
17 05 04	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen
17 05 08	Gleisschotter, mit Ausnahme desjenigen, der unter 17 05 07 fällt
19 12 09	Mineralien (z. B. Sand, Steine)
19 13 02	Feste Abfälle aus der Sanierung von Böden mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 13 01 fallen
20 02 02	Boden und Steine

Hierzu gehören auch Bodenmaterial (Abfallschlüssel 17 05 04) und Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik, die in Bodenbehandlungsanlagen (z. B. Bodenwaschanlagen, Biobeeten) behandelt worden sind. Bezüglich der Anforderungen an behandelte Abfälle wird auf Kapitel I.4 verwiesen.

**2 Schlacken aus Eisen-, Stahl- und Tempergießereien**

<b>Abfall-schlüssel</b>	<b>Abfallbezeichnung</b>
10 02 01	Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke
10 02 02	unbearbeitete Schlacke
10 02 08	Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 02 07 fallen

### 3 Abfälle aus kohlebefeuelten Kraftwerken und Feuerungsanlagen

<b>Abfall- schlüssel</b>	<b>Abfallbezeichnung</b>
05 01 13	Schlämme aus der Kesselspeisewasseraufbereitung
10 01 01	Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub mit Ausnahme von Kesselstaub, der unter 10 01 04 fällt
10 01 02	Filterstäube aus Kohlefeuerung
10 01 03	Filterstäube aus Torffeuerung und Feueung mit unbehandeltem Holz
10 01 05	Reaktionsabfälle auf Kalziumbasis aus der Rauchgasentschwefelung in fester Form
10 01 15	Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub aus der Abfallmitverbrennung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 14 fallen <sup>1</sup>
10 01 17	Filterstäube aus der Abfallmitverbrennung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 16 fallen <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> In Abhängigkeit von den mitverbrannten Abfällen sind ggf. weitere Parameter zu untersuchen und die Ergebnisse entsprechend zu bewerten.

**Geringfügigkeitsschwellen zur Beurteilung von Grundwasserverunreinigungen  
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Stand 15.06.1998 –**

<b>Anorganische Parameter</b>	<b>Einheit</b>	<b>Geringfügigkeitsschwelle</b>
Antimon (Sb)	µg/l	5
Arsen (As)	µg/l	10
Barium (Ba)	µg/l	300
Blei (Pb)	µg/l	10 <sup>1)</sup>
Cadmium (Cd)	µg/l	5
Chrom, gesamt (Cr)	µg/l	50
Chromat (Cr)	µg/l	8
Kobalt (Co)	µg/l	50
Kupfer (Cu)	µg/l	50
Molybdän (Mo)	µg/l	50
Nickel (Ni)	µg/l	20
Quecksilber (Hg)	µg/l	1
Selen (Se)	µg/l	10
Thallium (Tl)	µg/l	8
Vanadium (V)	µg/l	50
Zink (Zn)	µg/l	300
Zinn (Sn)	µg/l	40
Cyanid, gesamt (CN <sup>-</sup> )	µg/l	50
Cyanid, leicht freisetzbar (CN <sup>-</sup> )	µg/l	5
Fluorid (F <sup>-</sup> )	µg/l	750

**Wird den LAWA-Geringfügigkeitsschwellen-Werten nach deren Überarbeitung angepasst**

<b>Organische Parameter</b>		
PAK, gesamt <sup>2)</sup>	µg/l	0,1
- Naphthalin und Methylnaphthaline	µg/l	2
LHKW, gesamt <sup>3)</sup>	µg/l	10
- ∑ LHKW, karzinogen <sup>4)</sup>	µg/l	3
PBSM, gesamt <sup>5)</sup>	µg/l	0,5
PBSM, Einzelstoff	µg/l	0,1
PCB, gesamt <sup>6)</sup>	µg/l	0,05
PCB, Einzelstoff	µg/l	0,01
PCDD/F (ITE)	µg/l	5
Kohlenwasserstoffe <sup>7)</sup> (außer Aromaten)	µg/l	100
	µg/l	10
BTX-Aromaten, gesamt <sup>8)</sup>	µg/l	1
- Benzol als Einzelstoff	µg/l	20
Phenole, wasserdampflich	µg/l	0,5
Chlorphenole, gesamt <sup>9)</sup>	µg/l	0,5
Chlorbenzole, gesamt <sup>9)</sup>		

**Wird den LAWA-Geringfügigkeitsschwellen-Werten nach deren Überarbeitung angepasst**

- 
- \*) Abweichungen sind möglich, sofern landesrechtlich andere Werte aufgrund regionaler Hintergrundwerte festgelegt sind.
- 1) Übergangsweise können ggf. höhere Bleikonzentrationen (bis 25 µg/l) entsprechend der Übergangsregelung für den Bleigrenzwert in der EG-Richtlinie „Über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch“ akzeptiert werden.

- 2) PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe, ohne Naphthalin und Methylnaphthaline, in der Regel Summe von 15 Einzelsubstanzen gemäß Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter PAK (z. B. Chinoline).
- 3) LHKW, gesamt: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, d. h. Summe der halogenierten C<sub>1</sub>- und C<sub>2</sub>-Kohlenwasserstoffe
- 4) Σ LHKW, karzinogen: besondere Festlegung für die Summe der erwiesenermaßen karzinogenen LHKW Tetrachlormethan (CCl<sub>4</sub>), Chlorethen (Vinylchlorid, C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl) und 1,2-Dichlorethan (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>)
- 5) PBSM, gesamt: Organisch-chemische Stoffe zur Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung einschließlich ihrer toxischen Hauptabbauprodukte.
- 6) PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel Bestimmung über die Kongeneren nach Ballschmiter gemäß Altöl-VO (DIN 51527) multipliziert mit 5 ggf. einfache Summenbildung der relevanten Einzelstoffe (DIN-Entw. 38407-F3).
- 7) Bis auf weiteres kann die DIN 38409 H18 (IR-Spektroskopie) angewendet werden. In Einzelfällen können nach Absprache mit den Fachbehörden Alternativmethoden (gemäß ISO-Beschluß sind dies Gaschromatographie oder Gravimetrie) eingesetzt werden.
- 8) BTX-Aromaten, gesamt: Summe der einkernigen aromatischen Kohlenwasserstoffe (Benzol und alle Alkylbenzole); zusätzlich besondere Festlegung für Benzol wegen dessen Karzinogenität.
- 9) Wenn ein PBSM (z.B. PCP, HCB) oder dessen Abbauprodukt vorliegt, gelten die o. a. Prüf- bzw. Maßnahmenwerte für PBSM.