

**Mitteilungen der
Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
(LAGA) 20**

**Anforderungen an die
stoffliche Verwertung
von mineralischen
Reststoffen/Abfällen
- Technische Regeln -**

Stand: 6. November 2003

Vorbemerkung zur 5. Auflage (Stand: 6.11.2003)

Die Mitteilung 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) wurde bisher in der Fassung vom 6. 11. 1997 (4. erweiterte Auflage) veröffentlicht. Aufgrund der veränderten rechtlichen Rahmenbedingungen im Abfallrecht (KrW-/AbfG) und im Bodenschutzrecht (BBodSchG, BBodSchV) entspricht insbesondere der Allgemeine Teil (Teil I) dieses Regelwerkes nicht mehr der aktuellen Rechtslage.

Die LAGA-Mitteilung 20 wird daher zur Zeit überarbeitet. Die 32. Amtschefkonferenz hat am 6. 11. 2003 in Berlin die Fortschreibung des Allgemeinen Teils zur Kenntnis genommen und der Veröffentlichung zugestimmt. Die Überarbeitung der einzelnen Technischen Regeln (Teil II) und des Teils „Probenahme und Analytik“ Teil III wird aufgrund der Komplexität der Aufgabenstellung und des umfangreichen Abstimmungsverfahrens noch einige Zeit in Anspruch nehmen.

Vor diesem Hintergrund haben sich die LAGA und der Erich Schmidt Verlag entschlossen, in der Übergangsphase bis zur Verabschiedung der einzelnen Technischen Regeln den fortgeschriebenen Allgemeinen Teil (Stand: 6. 11. 2003) zusammen mit den Teilen II und III (Stand: 6. 11. 1997) zu veröffentlichen. Dieses hat den Vorteil, dass insbesondere die rechtlichen Rahmenbedingungen und der daraus resultierende Geltungsbereich der aktuellen Rechtslage entsprechen. In Kauf genommen wird dafür, dass die in den Technischen Regeln beschriebenen Einbauklassen nicht exakt denen des Allgemeinen Teils entsprechen. Auch Verweise vom Allgemeinen Teil auf die Teile II und III und umgekehrt können nur noch mittelbar genutzt werden.

In der Übergangszeit bis zur Verabschiedung der überarbeiteten Technischen Regeln ist beim Umgang mit diesem Regelwerk Folgendes zu beachten:

Geltungsbereich

Die LAGA-Mitteilung 20 ist nur noch anzuwenden für die Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung von

- mineralischen Abfällen, die ungebunden oder gebunden in technischen Bauwerken eingebaut werden,
- mineralischen Abfällen, die zur Herstellung von Bauprodukten verwendet werden,
- Bodenmaterial, das unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht in bodenähnlichen Anwendungen verwertet wird.

Außerdem soll die LAGA-Mitteilung 20 für die Bewertung von Abfällen angewendet werden, die bei der Sanierung einer schädlichen Bodenveränderung und Altlast auf- oder eingebracht werden **und** von außerhalb des Bereiches der schädlichen Bodenveränderung oder Altlast oder des Sanierungsplanes stammen.

Verwertung von mineralischen Abfällen in bodenähnlichen Anwendungen

Grundlage für die Bewertung der Verwertung von mineralischen Abfällen in bodenähnlichen Anwendungen sind die Ergebnisse des Arbeitspapiers „Ver-

füllung von Abgrabungen" , die in der Nr. I.4.3.2 des Allgemeinen Teils und später auch in der Technischen Regel Boden beschrieben werden. Für die Feststoffgehalte gelten die Zuordnungswerte Z 0 und Z 0*. Da die Überarbeitung der Eluatkonzentrationen noch nicht abgeschlossen worden ist und die bisher geltenden Technischen Regeln noch nicht außer Kraft gesetzt worden sind, können für das Eluat die bisherigen Zuordnungswerte Z 1.1 der Technischen Regel Boden zugrunde gelegt werden.

Verwertung von mineralischen Abfällen in technischen Bauwerken

Grundlage für die Bewertung der Verwertung von mineralischen Abfällen in Technischen Bauwerken sind bis zur Verabschiedung der überarbeiteten Technischen Regeln die Anforderungen (z. B. Zuordnungswerte, Bauweisen, Ausschlussgebiete), die in den bisher geltenden Technischen Regeln festgelegt worden sind. Bei Lärmschutzwällen und Straßendämmen ist zu beachten, dass das Aufbringen einer mineralischen Oberflächenabdichtung mit den in den Technischen Regeln festgelegten Anforderungen (Dicke, Durchlässigkeitsbeiwert) nach neueren Erkenntnissen die Sickerwasserrate nur unerheblich reduziert (siehe Nr. I.4.3.3.2).

Verwertung von mineralischen Abfällen in Bauprodukten

Grundlage für die Bewertung der Verwertung von mineralischen Abfällen in Bauprodukten ist das DIBt-Merkblatt „Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“. Eine Obergrenze für die Feststoffgehalte, die eine Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf verhindern soll, muss noch in der Technischen Regel für den Abfalleinsatz in Produkten festgelegt werden. Bis dahin ist eine Einzelfallprüfung durchzuführen, die sicherstellen muss, dass es nicht zu einer Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf kommt (§ 5 Abs. 3 KrW-/AbfG).

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen

– Technische Regeln –

LAGA – Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

Stand Teil I: 6. November 2003

Stand Teile II und III: 6. November 1997

Inhalt

<p>I. Allgemeiner Teil</p> <p>1 Aufbau des LAGA-Regelwerkes „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“</p> <p>2 Geltungsbereich</p> <p>3 Begriffe</p> <p>4 Anforderungen an die Verwertung von mineralischen Abfällen</p> <p>4.1 Vorbemerkung</p> <p>4.2 Allgemeine Anforderungen</p> <p>4.3 Anforderungen an den Einbau von mineralischen Abfällen</p> <p>4.3.1 Allgemeines</p> <p>4.3.2 Uneingeschränkter Einbau – Ver- wertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen (Einbauklasse 0)</p> <p>4.3.3 Eingeschränkter Einbau in tech- nischen Bauwerken</p> <p>4.3.3.1 Eingeschränkter offener Einbau (Einbauklasse 1)</p> <p>4.3.3.2 Eingeschränkter Einbau mit defi- nierten technischen Sicherungs- maßnahmen (Einbauklasse 2)</p> <p>4.3.4 Einbau in geschlossenen Kreis- läufen</p> <p>4.4 Einsatz von Abfällen in Produkten</p> <p>5 Anforderungen an die Abfallun- tersuchung und -bewertung</p> <p>6 Qualitätssicherung</p>	<p>6.1</p> <p>6.2</p> <p>7</p> <p>Erläuternder Anhang zum Allgemeinen Teil</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>3.1</p> <p>3.2</p> <p>3.3</p> <p>3.4</p> <p>3.5</p> <p>3.6</p> <p>3.7</p> <p>3.8</p> <p>4</p> <p>4.1</p> <p>4.2</p> <p>4.2.1</p> <p>4.2.2</p> <p>4.2.3</p> <p>4.3</p>	<p>Qualitätssicherung beim Abfall- erzeuger/-behandler</p> <p>Qualitätssicherung beim Einbau</p> <p>Dokumentation</p> <p>Auftrag und Entstehung</p> <p>Problemstellung und Ziele</p> <p>Rechtliche Grundlagen und Rahmenbedingungen</p> <p>Allgemeines</p> <p>Abfallrecht</p> <p>Immissionsschutzrecht</p> <p>Wasserrecht</p> <p>Bodenschutzrecht</p> <p>Bergrecht</p> <p>Straßenbaurecht</p> <p>Schlussfolgerungen</p> <p>Fachliche Eckpunkte für die Fest- legung von materiellen Standards für die Verwertung und Beseiti- gung von mineralischen Abfällen</p> <p>Problemstellung</p> <p>Fachliche Eckpunkte</p> <p>Anforderungen des Grundwasser- schutzes</p> <p>Anforderungen des Boden- schutzes</p> <p>Anforderungen der Abfallwirt- schaft</p> <p>Schlussfolgerungen</p>
---	---	---

II.	Technische Regeln für die Verwertung	2.2.3	Bewertung und Folgerungen für die Verwertung
1.	Mineralische Reststoffe und Abfälle aus dem Baubereich, Altlasten und Schadensfällen	2.2.3.1	Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
1.1	Allgemeines	2.2.4	Qualitätskontrolle
1.1.1	Geltungsbereich	2.2.5	Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation
1.1.2	Herkunft	3.	Mineralische Reststoffe/Abfälle aus Gießereien
1.1.3	Untersuchungskonzept und -anforderungen	3.1	Allgemeines
1.2	Boden	3.1.1	Geltungsbereich
1.2.1	Definition	3.1.2	Herkunft
1.2.2	Untersuchungskonzept	3.1.3	Untersuchungskonzept und -anforderungen
1.2.3	Bewertung und Folgerungen für die Verwertung	3.2	Gießereisande
1.2.3.1	Z 0 Uneingeschränkter Einbau	3.2.1	Definition
1.2.3.2	Z 1 Eingeschränkter offener Einbau	3.2.2	Untersuchungskonzept
1.2.3.3	Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen	3.2.3	Bewertung und Folgerungen für die Verwertung
1.2.4	Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation	3.2.3.1	Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
1.3	Straßenaufbruch	3.2.4	Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation
1.3.1	Definition	3.3	Schlacken aus Eisen-, Stahl- und Tempergießereien
1.3.2	Untersuchungskonzept	3.3.1	Definition
1.3.3	Bewertung und Folgerungen für die Verwertung	3.3.1.1	Kupolofenschlacke
1.3.4	Güteüberwachung und Dokumentation	3.3.1.2	Elektroofenschlacke
1.4	Bauschutt	3.3.2	Untersuchungskonzept
1.4.1	Definition	3.3.3	Bewertung und Folgerungen für die Verwertung
1.4.2	Untersuchungskonzept	3.3.3.1	Z 1 Eingeschränkter offener Einbau
1.4.3	Bewertung und Folgerungen für die Verwertung	3.3.3.2	Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
1.4.4	Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation	3.3.4	Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation
2.	Schlacken und Aschen aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen	4.	Aschen und Schlacken aus steinkohlebefeuernden Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken
2.1	Allgemeines	4.1	Allgemeines
2.1.1	Geltungsbereich	4.1.1	Herkunft und Geltungsbereich
2.1.2	Herkunft	4.1.2	Untersuchungskonzept und -anforderungen
2.1.3	Untersuchungskonzept und -anforderungen	4.2	Definition
2.2	Schlacken und Aschen aus Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle (HMV)	4.3	Untersuchungskonzept
2.2.1	Definition	4.4	Bewertung und Folgerungen für die Verwertung
2.2.2	Untersuchungskonzept		

- 4.4.1 Z0 Uneingeschränkter Einbau
 - 4.4.2 Z1 Eingeschränkter offener Einbau
 - 4.4.3 Z2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
 - 4.4.3.1 Folgerungen für die Verwertung von Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche und Steinkohlen-Rostasche (Z 2)
 - 4.4.3.2 Folgerungen für die Verwertung von Flugaschen (Z 2*)
 - 4.5 Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation
- III. Probenahme und Analytik**
- 1. Allgemeine Grundsätze
 - 1.1 Probenahme
 - 1.1.1 Probenahmegeräte
 - 1.1.2 Probenahmeprotokoll
 - 1.2 Probenbehandlung
 - 1.2.1 Konservierung, Transport und Lagerung
 - 1.2.2 Gewinnung der Analysenprobe/ Probenvorbereitung
 - 1.2.3 Bestimmung der Gesamtgehalte
 - 1.2.3.1 Arsen und Schwermetalle
 - 1.2.3.2 Organische Inhaltsstoffe
 - 1.2.4 Bestimmung des eluierbaren Anteils
 - 1.3 Analysenverfahren
 - 2. Boden
 - 2.1 Allgemeines
 - 2.2 Beprobungspunkte
 - 2.3 Probenahmegeräte
 - 2.4 Entnahme von Bodenproben
 - 2.5 Probenmenge
 - 2.6 Auswahl der Bodenproben für analytische Untersuchungen
 - 3. Bauwerke
 - 3.1 Straßen, Wege und sonstige Verkehrsflächen
 - 3.1.1 Allgemeines
 - 3.1.2 Beprobungspunkte
 - 3.1.3 Probenahmegeräte
 - 3.1.4 Entnahme von Proben
 - 3.1.5 Probenmenge
 - 3.1.6 Auswahl der Proben für analytische Untersuchungen
 - 3.1.7 Auswahl des Analyseverfahrens
 - 3.2 Gebäude
 - 4. Reststoffe/Abfälle
 - 4.1 Allgemeines
 - 4.2 Mineralische Reststoffe/Abfälle aus dem Baubereich, Altlasten und Schadensfällen
 - 4.2.1 Bodenmaterial
 - 4.2.2 Straßenaufbruch
 - 4.2.2.1 Probenahme
 - 4.2.2.2 Analytische Untersuchungen an pechhaltigem Material
 - 4.2.3 Bauschutt
 - 4.3 HMV-Schlacken
 - 4.4 Mineralische Reststoffe/Abfälle aus Gießereien
 - 4.5 Aschen und Schlacken aus steinkohlenbefeuerten Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken

I. Allgemeiner Teil

1. Aufbau des LAGA-Regelwerkes „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“

Dieses Regelwerk besteht aus drei Teilen:

- I Allgemeiner Teil¹
- II Abfallspezifische Anforderungen (Technische Regeln)
- III Probenahme und Analytik

Der Teil I (Allgemeiner Teil) beschreibt die übergreifenden Grundsätze und die allgemein gültigen Rahmenbedingungen für die schadlose Verwertung, die unabhängig vom jeweiligen Abfall zu beachten sind.

Der Teil II (Abfallspezifische Anforderungen – Technische Regeln) enthält konkrete Festlegungen für die Untersuchung und Bewertung der jeweiligen Abfälle sowie ergänzende Vorgaben für den Einbau, insbesondere Zuordnungswerte und Einbaubedingungen.

Im Teil III (Probenahme und Analytik) werden die allgemein gültigen und anerkannten Verfahren für die Probenahme, die Probenaufbereitung und die Analytik sowie spezifische Vorgaben für die in den jeweiligen Technischen Regeln behandelten Abfallarten festgelegt.

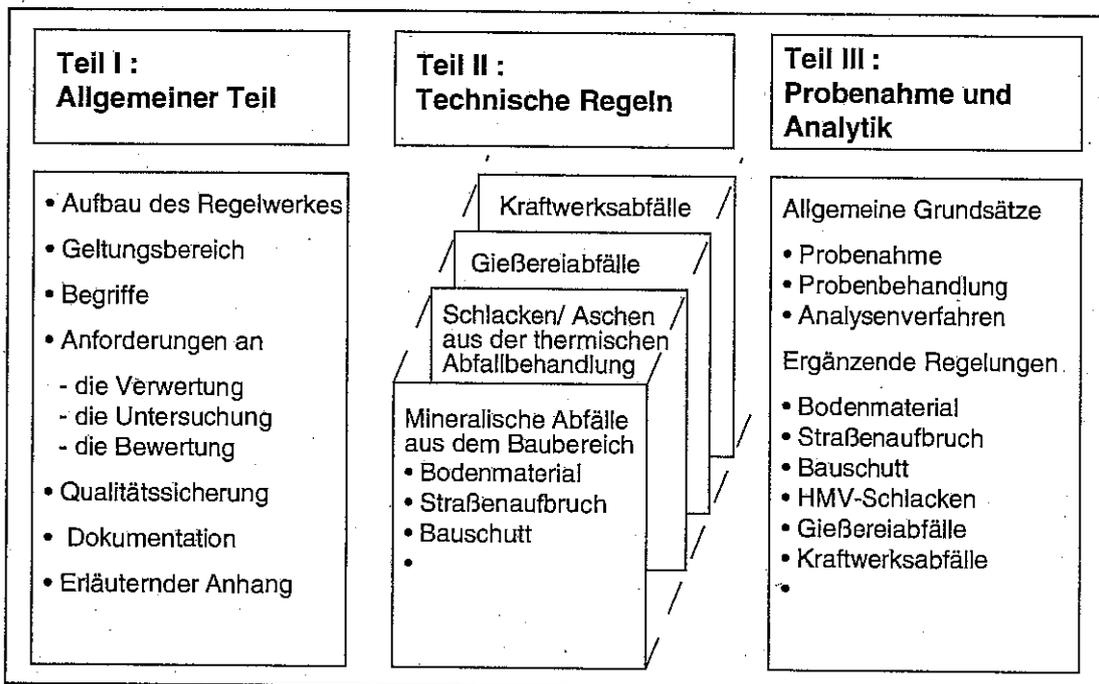


Abbildung I-1-1: Aufbau des LAGA-Regelwerkes (LAGA-Mitteilung 20)

¹ Der Allgemeine Teil wird durch einen erläuternden Anhang ergänzt, in dem zur Hintergrundinformation und zum besseren Verständnis für die Anwender dieses Regelwerkes dessen Entstehung, die rechtlichen Grundlagen und Rahmenbedingungen sowie die fachlichen Eckpunkte zur Festlegung der materiellen Standards beschrieben werden.

2. Geltungsbereich

Dieses Regelwerk gilt für die Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung von

- mineralischen Abfällen, die ungebunden oder gebunden in technischen Bauwerken eingebaut werden,
- mineralischen Abfällen, die zur Herstellung von Bauprodukten verwendet werden,
- Bodenmaterial, das unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht in bodenähnlichen Anwendungen verwertet wird (bezüglich der Anforderungen an die Verwertung siehe Nr. II.1.2 „Technische Regeln für die Verwertung von Bodenmaterial“).

Das Regelwerk soll auch für die Bewertung von Abfällen angewendet werden, die bei der Sanierung einer schädlichen Bodenveränderung und Altlast auf- oder eingebracht werden und von außerhalb des Bereiches der schädlichen Bodenveränderung oder Altlast oder des Sanierungsplanes stammen.

Einschlägige Regelungen für bestimmte Anwendungsbereiche, z. B. bauphysikalische Anforderungen des Straßen- und Wegebbaus oder hygienische Anforderungen an Kinderspielflächen und Sportanlagen, sowie Vorgaben anderer Rechtsbereiche (z. B. Naturschutz, Arbeitsschutz) bleiben von den in diesem Regelwerk beschriebenen Anforderungen unberührt.

Dieses Regelwerk gilt nicht für

- das Auf- und Einbringen von Abfällen auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht oder zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht (auch dann nicht, wenn die durchwurzelbare Bodenschicht im Zusammenhang mit der Errichtung eines technischen Bauwerkes, z. B. Lärm- oder Sichtschutzwall auf- oder eingebracht bzw. hergestellt wird),
- den Einbau von Abfällen in Deponien,
- das Auf- oder Einbringen oder Umlagern von Material im Rahmen der Sanierung einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast, soweit es sich um Material handelt, das aus der schädlichen Bodenveränderung oder Altlast stammt,
- das Auf- und Einbringen von Abfällen bei der Wiedernutzbarmachung von Halden des Kali- und Steinkohlebergbaus sowie von Tagebauen des Braunkohlebergbaus,
- das Einbringen von Abfällen in bergbauliche Hohlräume für Maßnahmen der Bergsicherheit (Versatz),
- das Einbringen von Abfällen in Gewässer,
- die Bewertung der Auswirkungen, insbesondere Emissionen, die beim Betrieb von Anlagen entstehen, in denen mineralische Abfälle entsorgt oder zur Herstellung von Produkten eingesetzt werden.

Die hierbei zu berücksichtigenden Anforderungen werden insbesondere durch das Bodenschutz-, Wasser-, Berg- und Immissionsschutzrecht vorgegeben bzw. bei Bedarf durch die jeweils zuständigen Länderarbeitsgemeinschaften erarbeitet.

3. Begriffe

Die in diesem Regelwerk verwendeten Begriffe werden wie folgt definiert:

Abfallbehandlung:

Behandeln von Abfällen mit dem Ziel, ihre physikalischen oder chemischen Eigenschaften zu verändern. Hierzu gehören

- physikalische Verfahren (z. B. Sortierung, Zerkleinerung, Klassierung),
- chemische Verfahren,
- biologische Verfahren (z. B. biologische Bodenbehandlung),
- thermische Verfahren (z. B. thermische Behandlung von Siedlungsabfällen),
- kombinierte Verfahren (z. B. Bodenwäsche).

Bauprodukte (Definition gemäß § 2 Abs. 1 Bauproduktengesetz – BauPG):

Baustoffe, Bauteile und Anlagen, die hergestellt werden, um dauerhaft in bauliche Anlagen des Hoch- und Tiefbaus eingebaut zu werden, sowie aus Baustoffen und Bauteilen vorgefertigte Anlagen, die hergestellt werden, um mit dem Boden verbunden zu werden (z. B. Fertighäuser, Fertiggaragen und Silos).

Bodenähnliche Anwendung:

Verfüllung von Abgrabungen und Senken mit geeignetem Bodenmaterial sowie Verwertung von Bodenmaterial im Landschaftsbau außerhalb von technischen Bauwerken. Das Bodenmaterial muss eine oder mehrere natürliche Bodenfunktionen im Endzustand erfüllen.

Einbau:

Verwertung von mineralischen Abfällen bei der Errichtung technischer Bauwerke.

Einbauklasse:

Bereich, in dem mineralische Abfälle nach einheitlichen Kriterien eingebaut werden können. Die Einbauklasse wird durch entsprechende Zuordnungswerte begrenzt.

Eingeschränkter offener Einbau (Einbauklasse 1):

Der Abfall wird so eingebaut, dass er von Wasser durchsickert werden kann (wasserdurchlässige Bauweise). Der Einbau wird dahingehend eingeschränkt, dass der Abfall nur in technischen Bauwerken eingebaut werden darf.

Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (Einbauklasse 2):

Der Abfall wird unter einer wasserundurchlässigen Deckschicht so eingebaut, dass er von Wasser nicht oder nur geringfügig durchsickert werden kann (nicht oder nur gering wasserdurchlässige Bauweise). In einigen Fällen wird die Wasserdurchlässigkeit (das Auslagverhalten) zusätzlich durch die Verwendung von Bindemitteln, z. B. Bitumen oder Zement, reduziert. Der Einbau

wird dahingehend eingeschränkt, dass der Abfall nur in technischen Bauwerken eingebaut werden darf.

Geringfügigkeitsschwelle:

Grundwasser kann an der Grundwasseroberfläche in Übereinstimmung mit dem Maßstab des § 3 Abs. 1 GrwV in Verbindung mit § 3 Abs. 3 GrwV dann als „in nur unerheblichem Ausmaß in seiner chemischen Beschaffenheit verändert (im rechtlichen Sinne nicht verunreinigt)“ eingestuft werden, wenn trotz einer Erhöhung der Stoffgehalte gegenüber den regionalen Hintergrundwerten

- im oder durch das Grundwasser (z. B. bei einer angenommenen Nutzung oder beim Austritt in ein oberirdisches Gewässer) keine ökotoxikologischen Wirkungen auftreten können und wenn außerdem
- im Grundwasser die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleitete Werte eingehalten werden.²

Für entsprechende Konzentrationswerte wird hier der Begriff „Geringfügigkeitsschwelle“ verwendet.

Materialien:

Mineralische Abfälle und Nichtabfälle (z. B. Primärrohstoffe) sowie Mischungen aus mineralischen Abfällen und Nichtabfällen.

Stoffliche Verwertung:

Substitution von Rohstoffen durch das Gewinnen von Stoffen aus Abfällen (sekundäre Rohstoffe) oder die Nutzung der stofflichen Eigenschaften der Abfälle für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke mit Ausnahme der unmittelbaren Energierückgewinnung (§ 4 Abs. 3 Satz 1 KrW-/AbfG).

Technische Bauwerke:

Mit dem Boden verbundene Anlagen, die aus Bauprodukten und/oder mineralischen Abfällen hergestellt werden und technische Funktionen erfüllen. Hierzu gehören insbesondere Straßen, Wege, Verkehrs-, Industrie-, Gewerbeflächen (Ober- und Unterbau) einschließlich begleitender Erdbaumaßnahmen (z. B. Lärm- und Sichtschutzwälle), Gebäude (einschließlich Unterbau).

Zuordnungswerte:

Zulässige Schadstoffkonzentrationen im Eluat (Eluatkonzentrationen) bzw. zulässige Schadstoffgehalte im Feststoff (Feststoffgehalte), die für den Einbau eines Abfalls festgelegt werden, damit dieser unter den für die jeweilige Einbauklasse vorgegebenen Anforderungen eingebaut/verwendet werden kann.

² Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP-Papier, Mai 2002) der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

4. Anforderungen an die Verwertung von mineralischen Abfällen

4.1 Vorbemerkung

Die Bestandsaufnahme der rechtlichen Rahmenbedingungen³ macht deutlich, dass durch die Verwertung von mineralischen Abfällen (gemäß Geltungsbereich) Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten sein dürfen (Schadlosigkeit der Verwertung). Diese Forderung wird bei Einhaltung der in diesem Regelwerk beschriebenen Anforderungen hinsichtlich der Auswirkungen auf Boden und Grundwasser sowie der abfallwirtschaftlichen Belange erfüllt.

Bei der Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung ist zu unterscheiden, ob mineralische Abfälle (sekundäre Rohstoffe) als Massengüter bei der Errichtung technischer Bauwerke oder als Zuschlagstoffe bei der Herstellung von Bauprodukten verwertet werden.

Ergänzend dazu ist zu berücksichtigen, ob die Abfälle in überwiegend offenen oder geschlossenen Kreisläufen eingesetzt werden. Bei offenen Kreisläufen (Kaskaden) kann eine großräumige Verteilung der im Abfall enthaltenen Schadstoffe nicht ausgeschlossen werden (z. B. mineralischer Abfall → Betonzuschlag → Beton → Bauwerksbestandteil → Bauschutt → Recyclingbaustoff). In geschlossenen Kreisläufen ist dagegen weitgehend sichergestellt, dass es zu keiner Schadstoffverteilung kommt bzw. im ungünstigsten Fall durch die Verwertung des Abfalls mögliche Schadstoffeinträge auf den zugelassenen Einsatzbereich beschränkt bleiben (z. B. mineralischer Abfall → Zuschlag für Asphalt → Asphalt → Straßenbestandteil → Asphaltaufbruch → Zuschlag für Asphalt).

	in Bauprodukten (Abfall ist in der Regel eine von mehreren Komponenten)	als Massengut (Abfall ist der Regel alleiniger Bestandteil oder die Hauptkomponente)	
		ungebunden	gebunden
offenes System	x	x	x
geschlossenes System („Kreislauf“)	x	x	x
Verfüllung (dauerhaft)	-	x	-

Abbildung I.4-1: Verwertungsoptionen für mineralische Abfälle

4.2 Allgemeine Anforderungen

Unabhängig vom jeweiligen Verwertungsweg und unabhängig davon, ob es sich um geschlossene oder offene Kreisläufe (Kaskaden) handelt, müssen bei der Bewertung des Verwertungsvorhabens die folgenden Grundsätze beachtet werden:

³ Die rechtlichen Rahmenbedingungen werden im Anhang beschrieben.

- Der für die Verwertung vorgesehene Abfall muss die Funktion des substituierten Primärrohstoffes übernehmen und die an diesen gestellten technischen Anforderungen weitgehend erfüllen. Der Hauptzweck der Maßnahme muss somit in der Nutzung der stofflichen Eigenschaften des Abfalls liegen (§ 4 Abs. 3 KrW-/AbfG). Erst wenn diese Voraussetzung erfüllt ist, ist die Schadlosigkeit der Verwertung anhand der beabsichtigten Nutzung zu bewerten.

Die technischen Anforderungen, die Voraussetzung für die Erfüllung des Nutzens sind, werden durch die jeweiligen Anwender vorgegeben, z. B. durch die Straßenbauverwaltung oder die Bergbehörden.

- Bei der Verwertung, der erneuten Verwertung oder der weiteren Behandlung und/oder Ablagerung von Abfällen dürfen Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten sein. Insbesondere darf es nicht zu einer Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf kommen (§ 5 Abs. 3 KrW-/AbfG).
- Bei der Bewertung des Verwertungsvorhabens sind die im einzelnen Abfall bestehenden Verunreinigungen zu berücksichtigen (§ 4 Abs. 3 KrW-/AbfG). Dieses gilt unabhängig davon, ob der Abfall allein oder gemeinsam mit anderen Materialien als Gemisch oder in Produkten verwertet werden soll.
- Die für die schadlose Verwertung maßgeblichen Schadstoffkonzentrationen dürfen zum Zweck einer umweltverträglichen Verwertung weder durch die Zugabe von geringer belastetem Abfall gleicher Herkunft noch durch Vermischung mit anderen geringer belasteten Materialien eingestellt werden (Verdünnungsverbot).
- Werden die für die Verwertung maßgeblichen Schadstoffkonzentrationen (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 gemeinwohlverträgliche Abfallbeseitigung in Frage. Das Einbinden schadstoffhaltiger Abfälle z. B. mit Zement (Verfestigung) stellt keine zulässige Maßnahme zur Schadstoffentfrachtung dar⁴.

⁴ Der Abfalltechnik-Ausschuss (ATA) der LAGA hat hierzu in seiner 46. Sitzung in Fulda am 13./14. Februar 1996 festgestellt:

1. Die TA Abfall sieht eine Verfestigung von Abfällen nur zur Erhöhung der Standfestigkeit von Deponien vor und nicht um eine andere Entsorgung/Verwertung zu ermöglichen.
2. Das Vermischungsverbot nach Nr. 4.2 der TA Abfall ist zu beachten. Eine Einbindung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen z. B. in Betonformsteine ist ein Verstoß gegen Nr. 4.2. Es ist zu verhindern, dass Stoffe mit hohen Schadstoffgehalten über derartige Verfahren unkontrolliert und großräumig in der Umwelt verteilt werden und damit Belastungen erhöhen.

4.3 Anforderungen an den Einbau von mineralischen Abfällen

4.3.1 Allgemeines

Im Sinne eines vorsorgenden Umweltschutzes ist beim Einbau von mineralischen Abfällen in bauliche Anlagen sicherzustellen, dass es dadurch

- nicht zur Besorgnis einer schädlichen Verunreinigung des Grundwassers,
- nicht zur Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bodenveränderung und
- zu keiner Schadstoffanreicherung

kommt.

Die in diesem Regelwerk behandelten mineralischen Abfälle können Schadstoffe in einer Größenordnung enthalten, die die vorstehenden Anforderungen bei einem offenen Einbau nicht erfüllen. Um zumindest einen Teil dieser Abfälle schadlos verwerten zu können, wird neben dem eingeschränkten offenen Einbau auch ein eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen vorgesehen. Damit ergeben sich die folgenden Einbauklassen (Abb. I.4-2):

- Einbauklasse 1 (Zuordnungswerte Z 1.1 und Z 1.2): Eingeschränkter offener Einbau (wasserdurchlässige Bauweise),
- Einbauklasse 2 (Zuordnungswerte Z 2): Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (nicht oder nur gering wasserdurchlässige Bauweise).

Einen Sonderfall stellt die uneingeschränkte Verwertung von geeignetem Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen (Verfüllung von Abgrabungen

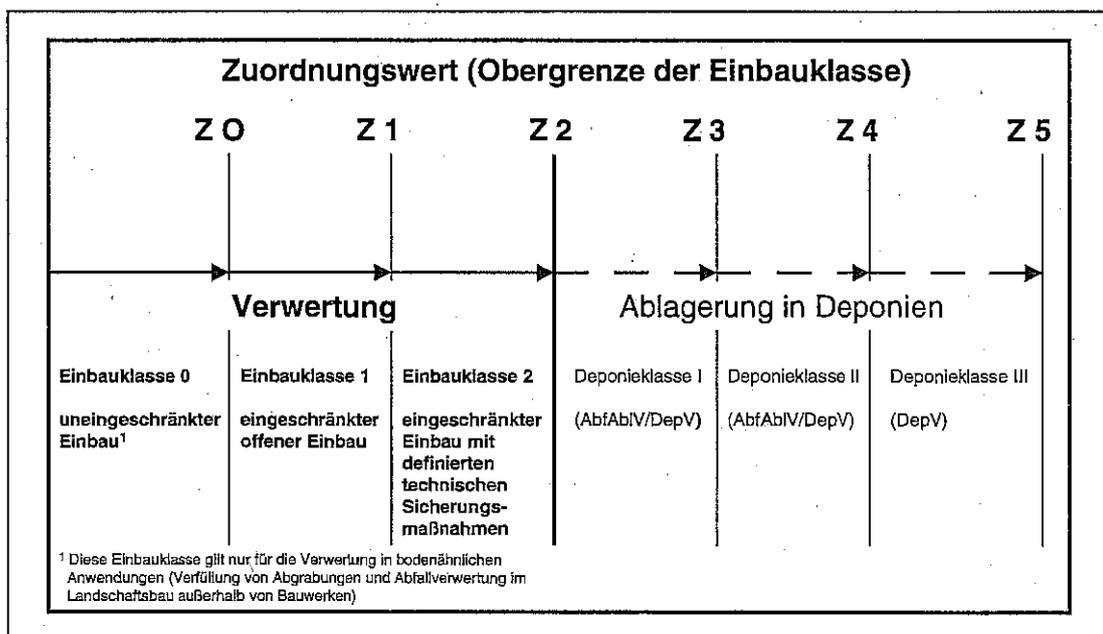


Abbildung I.4-2: Darstellung der Einbauklassen

und Abfallverwertung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken) dar (Einbauklasse 0).

Diese Einbauklassen berücksichtigen die Herkunft und Beschaffenheit der Abfälle sowie die Art des Einbaus und die Standortbedingungen am Einbauort. Durch Beschränkungen der Einbaumöglichkeiten und organisatorische Sicherungsmaßnahmen soll eine großräumige Schadstoffverteilung verhindert werden.

Die Einbauklassen werden durch Zuordnungswerte im Eluat (Eluatkonzentrationen) und im Feststoff (Feststoffgehalte) begrenzt. Die Eluatkonzentrationen und Feststoffgehalte für die jeweiligen Abfälle, die Anforderungen an die Standortverhältnisse am Einbauort, die technischen Sicherungsmaßnahmen für die Einbauklasse 2 sowie Beschränkungen der Einbaumöglichkeiten und organisatorische Sicherungsmaßnahmen werden im Gegensatz zu entsprechenden Regelungen der Gefahrenabwehr (z. B. bei der Sanierung von Altlasten) aus den Vorsorgeanforderungen des Grundwasserschutzes, des Bodenschutzes und der Abfallwirtschaft abgeleitet.

Die Belange des vorsorgenden Grundwasserschutzes werden beim eingeschränkten offenen Einbau im Wesentlichen dadurch berücksichtigt, dass durch die festgelegten Anforderungen die Geringfügigkeitsschwellen an dem in der Nr. 4.3.3.1 genannten Ort mit hinreichender Sicherheit eingehalten werden. Dabei können

- Stoffeinträge oder Stofffreisetzungen, die bei kleinräumiger Mittelwertbildung nicht zu einer Überschreitung der Geringfügigkeitsschwelle führen, vernachlässigt werden,
- zeitlich beschränkte Überschreitungen der Geringfügigkeitsschwelle am Ort der Beurteilung hingenommen werden, wenn die durchschnittlichen Stoffgehalte bei einer Betrachtung über einen angemessen kurzen Zeitraum unter der Geringfügigkeitsschwelle liegen.⁵

Die Verwertung von mineralischen Abfällen bei Baumaßnahmen in Wasserschutzgebieten wird in der Regel durch die Schutzgebietsverordnungen begrenzt. Mit zunehmender Nähe zur Wasserfassung nimmt die Anzahl diesbezüglicher Verbote oder Genehmigungspflichten zu. Der Einsatz von mineralischen Abfällen in den Zonen I und II von festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten wird daher ausgeschlossen.

Unabhängig davon müssen konkrete Verwertungsvorhaben immer mit den Vorgaben der jeweiligen Schutzgebietsverordnung vereinbar sein. Bei diesbezüglichen Entscheidungen im Einzelfall, z. B. bei genehmigungspflichtigen Verwertungsmaßnahmen, können die allgemeinen fachlichen Vorgaben des Allgemeinen Teils und der einzelnen Technischen Regeln herangezogen werden.

Die „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ werden im Hinblick auf den Schutz des Grundwassers im

⁵ Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP-Papier, Mai 2002) der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

Einvernehmen mit der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) erstellt. Sie gelten nur dann unmittelbar, wenn sie in dem jeweiligen Bundesland z. B. als Verwaltungsvorschrift eingeführt worden sind. Eine Erlaubnispflicht für die Verwertung von mineralischen Abfällen nach § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG ist somit immer dann nicht gegeben, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Die Anforderungen dieses Regelwerkes werden eingehalten (materielle Voraussetzung), und
- das jeweilige Bundesland hat festgelegt, dass eine Erlaubnis nicht erforderlich ist, wenn die Anforderungen dieses Regelwerkes eingehalten werden (formelle Voraussetzung).

Wenn die formellen und materiellen Voraussetzungen erfüllt sind, ist eine Einzelfallbetrachtung nicht erforderlich.

Bei der Herstellung technischer Bauwerke werden die Belange des vorsorgenden Bodenschutzes im Hinblick auf den Schutz der Filter- und Pufferfunktion in der Regel dadurch gewährleistet, dass im eingeschränkten offenen Einbau die Geringfügigkeitsschwellen bereits unmittelbar unterhalb der Einbaustelle des Abfalls (Kontaktbereich zwischen Abfall und Boden) eingehalten werden müssen. Der eingeschränkte Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen wird in der Regel nicht als kritisch angesehen, da durch die technischen Sicherungsmaßnahmen sichergestellt werden muss, dass keine relevanten Sickerwassermengen entstehen.

Der Schutz der natürlichen Bodenfunktionen wird dadurch berücksichtigt, dass bei bodenähnlichen Anwendungen (Verfüllung von Abgrabungen und Abfallverwertung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken) in der Regel nur Bodenmaterial verwendet werden darf (siehe Nr. II.1.2 „Technische Regeln für die Verwertung von Bodenmaterial“).

Mit Hilfe der Feststoffgehalte wird die stoffliche Zusammensetzung des Abfalls und seine grundsätzliche Verwertungseignung aus abfallwirtschaftlicher Sicht insbesondere im Hinblick auf eine mögliche Schadstoffanreicherung oder großräumige Schadstoffverteilung bei der Verwertung in überwiegend offenen Kreisläufen bewertet. Außerdem wird durch maximal zulässige Eluatkonzentrationen in der Einbauklasse 2 sichergestellt, dass Abfälle, die auf einer Deponie beseitigt werden müssen, nicht einer Verwertung zugeführt werden können.

Ergänzend zu der Ermittlung der Feststoffgehalte und Eluatkonzentrationen können bei hohen Feststoffgehalten zusätzliche Untersuchungen erforderlich sein, mit denen das Freisetzungsverhalten der Schadstoffe bewertet werden kann. Dieser Aspekt wird bei der Erarbeitung der entsprechenden Technischen Regeln berücksichtigt.

Die Zuordnungswerte sind Orientierungswerte. Abweichungen von den Zuordnungswerten können nur dann zugelassen werden, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Sofern die Anforderungen der jeweiligen Einbauklasse beachtet werden, kommt es bei Unterschreitung der Zuordnungswerte zu keiner Verunreinigung des Grundwassers und zu keiner sonstigen nachteiligen Veränderung seiner Eigenschaften sowie nicht zur Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bo-

denveränderung, das heißt, die in § 10 Abs. 4 KrW-/AbfG genannten Schutzgüter werden nicht beeinträchtigt. Außerdem kommt es zu keiner Schadstoffanreicherung.

Die Anforderungen an die Abfälle, die Standortverhältnisse am Einbauort, die technischen Sicherungsmaßnahmen für die Einbauklasse 2 sowie die Vorgaben zur Dokumentation werden in den Nummern I.4.3.2, I.4.3.3 und I.6 sowie ergänzend dazu in den einzelnen Technischen Regeln beschrieben.

4.3.2 Uneingeschränkter Einbau – Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen (Einbauklasse 0)

Bei der Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen (Verfüllung von Abgrabungen und Abfallverwertung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken) steht die Herstellung natürlicher Bodenfunktionen im Vordergrund. Daher darf hierfür unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht ausschließlich humusarmes Bodenmaterial verwendet werden. Im Hinblick auf die Schadstoffgehalte gilt Folgendes:

Bei der Abfallverwertung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken darf ausschließlich Bodenmaterial der Einbauklasse 0 verwertet werden⁶. Einzelheiten werden in der Nr. II.1.2 „Technische Regel für die Verwertung von Bodenmaterial“ geregelt.

Bei der Festlegung der Anforderungen an mineralische Abfälle, die bei der Verfüllung von Abgrabungen verwertet werden, sind die folgenden Randbedingungen zu beachten⁷:

- Für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht eignet sich in der Regel nur Bodenmaterial. Geeigneter Bau-schutt, der die nachfolgend beschriebenen Anforderungen des Boden- und Grundwasserschutzes erfüllt, darf nur für technische Zwecke verwendet werden.
- Natürliches Bodenmaterial, das die bodenartspezifischen Vorsorgewerte bzw. für weitere Schadstoffparameter die Zuordnungswerte Z 0 der Nr. II.1.2 „Technische Regeln für die Verwertung von Bodenmaterial“ einhält (Einbauklasse 0), erfüllt die Anforderungen des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes (Regelfall).
- Bodenmaterial mit höheren Feststoffgehalten darf bei Einhaltung folgender Randbedingungen eingebaut werden (Ausnahme von der Regel):
 - Die Abgrabungen/Verfüllungen liegen außerhalb wasserwirtschaftlicher Schutzgebiete.

⁶ 26. Amtschefkonferenz am 11./12. 10. 2000 in Berlin, TOP 53.2: „Anpassung der Zuordnungswerte des LAGA-Regelwerkes „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln an die Vorgaben der BBodSchV – Harmonisierung der den Boden betreffenden Werteregelungen“.

⁷ 58. Umweltministerkonferenz am 6./7. 6. 2002 in Templin, TOP 14: „Verfüllung von Abgrabungen“ und Wirtschaftsministerkonferenz am 14./15. 5. 2003 in Berlin, TOP 6.2: „Verfüllung von Abgrabungen“.

- Die Feststoffgehalte dürfen nicht die Zuordnungswerte Z 0* der Nr. II.1.2 „Technische Regeln für die Verwertung von Bodenmaterial“ überschreiten. Diese Werte werden grundsätzlich aus den zweifachen Vorsorgewerten des Anhangs 2 Nr. 4 BBodSchV abgeleitet. Für die Schwermetalle werden hierfür die Vorsorgewerte für die Bodenart Lehm/Schluff zugrunde gelegt (Ausnahmen für den Parameter Cd: 1 mg/kg für die Bodenarten Sand und Lehm/Schluff sowie 1,5 mg/kg für die Bodenart Ton). Für die organischen Schadstoffe werden die Vorsorgewerte für ≤ 8% Humusgehalt herangezogen.
- Die Schadstoffkonzentrationen im Eluat müssen die Zuordnungswerte Z 0* (Eluat) der Nr. II.1.2 „Technische Regel für die Verwertung von Bodenmaterial“ einhalten. Diese sind so abzuleiten, dass das Sickerwasser an der Unterkante des Bodenmaterials die Geringfügigkeitsschwellenwerte des Grundwasserschutzes einhält. Dieser Nachweis ist für PCB und B(a)P nicht erforderlich. Für PAK-Gehalte zwischen 3 und 6 mg/kg ist mit Hilfe eines Säulenversuches nachzuweisen, dass der Geringfügigkeitsschwellenwert eingehalten wird.
- Das Bodenmaterial ist mit einer mindestens 2m dicken Schicht aus Bodenmaterial abzudecken, das die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält und damit alle natürlichen Bodenfunktionen übernehmen kann. Nutzungs- und standortspezifisch kann eine größere Mächtigkeit festgelegt werden.
- Die Verwertung von Bodenmaterial, das die Zuordnungswerte Z 0* (Feststoff/ Eluat) überschreitet, ist auch bei günstigen hydrogeologischen Bedingungen nicht zulässig.

Einzelheiten werden in der Nr. II.1.2 „Technische Regel für die Verwertung von Bodenmaterial“ geregelt.

In Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten können bei bodenähnlichen Anwendungen (Verfüllung von Abgrabungen und Abfallverwertung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken) unter Berücksichtigung der Sonderregelung des § 9 Abs. 2 und Abs. 3 BBodSchV für einzelne Parameter spezifische Zuordnungswerte (als Ausnahmen von den Vorsorgewerten nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV) festgelegt werden, soweit die dort genannten weiteren Tatbestandsvoraussetzungen erfüllt sind.

4.3.3 Eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken

4.3.3.1 Eingeschränkter offener Einbau (Einbauklasse 1)

Dieser Einbauklasse werden mineralische Abfälle zugeordnet, die in technischen Bauwerken in wasserdurchlässiger Bauweise eingebaut werden können. Maßgebend für die Zulässigkeit der Verwertung ist aus Sicht des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes die Einhaltung von Eluatkonzentrationen. Beim Einbau in überwiegend offenen Kreisläufen werden im Hinblick auf eine mögliche Schadstoffanreicherung oder großräumige Schadstoffverteilung zusätzliche abfallspezifische Anforderungen (z. B. Feststoffgehalte) festgelegt.

Beim eingeschränkten offenen Einbau wird unterschieden, ob im Bereich der Verwertungsmaßnahme ungünstige (Einbauklasse 1.1 mit den Zuordnungs-

werten Z 1.1) oder günstige hydrogeologische Standortbedingungen (Einbauklasse 1.2 mit den Zuordnungswerten Z 1.2) vorliegen.

Einbau bei ungünstigen hydrogeologischen Standortbedingungen (Einbauklasse 1.1)

Die in den Technischen Regeln angegebenen Zuordnungswerte Z 1.1 gelten für im Labor hergestellte Eluate. Sie stellen sicher, dass die Geringfügigkeitsschwellen im Sickerwasser unterhalb der eingebauten Abfälle eingehalten werden. Bei der Ableitung der angegebenen Zuordnungswerte wurde die Abweichung der Schadstoffgehalte im Laboreluat von den im Sickerwasser zu erwartenden Schadstoffgehalten berücksichtigt. Die Zuordnungswerte wurden so festgelegt, dass sie nach Berücksichtigung dieser Abweichung den Geringfügigkeitsschwellen entsprechen.

Einbau bei günstigen hydrogeologischen Standortbedingungen (Einbauklasse 1.2)

Mineralische Abfälle können in hydrogeologisch günstigen Gebieten mit Gehalten bis zu den Zuordnungswerten Z 1.2 eingebaut werden. Die hydrogeologisch günstigen Gebiete sind landesspezifisch festzulegen. Ist dies nicht der Fall, müssen die erforderlichen Standorteigenschaften der zuständigen Behörde nachgewiesen werden.

Hydrogeologisch günstig sind u. a. Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige und homogene Deckschichten mit geringer Durchlässigkeit und hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen überdeckt ist. Dieses Rückhaltevermögen ist in der Regel bei mindestens 2 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen gegeben.

Das Rückhaltevermögen bezieht sich im Wesentlichen auf Schadstoffe im Sickerwasser, die während der Passage durch die Deckschicht zurückgehalten oder durch Stoffumsetzungen beim Sickerwassertransport mineralisiert werden. Dieses Abbau- und Rückhaltevermögen muss aus Sicht des vorsorgenden Grundwasserschutzes nachhaltig sein und darf aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes die Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbau-medium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften (§ 2 Abs. 2 Nr. 1 Buchstabe c BBodSchG) nicht überbeanspruchen, damit das Entstehen einer schädlichen Bodenveränderung nicht zu besorgen ist.

Bei Verwertungsmaßnahmen auf hydrogeologischen günstigen Standorten ist bis zu den Zuordnungswerten Z 1.2 im Eluat der zu verwertenden Abfälle davon auszugehen, dass die Rückhaltung der hydrogeologischen günstigen Schicht aus Sicht des Grundwasserschutzes nachhaltig bleibt und keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen entstehen. Dies wird gewährleistet, wenn aus dem Abfall nur geringe Frachten freigesetzt werden. An der Grenze zwischen der Deckschicht und der darunterliegenden Bodenzone müssen die Geringfügigkeitsschwellen eingehalten werden.

Folgerungen für die Verwertung:

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und ggf. Z 1.2) ist ein offener Einbau von mineralischen Abfällen in folgende technische Bauwerke möglich:

- Straßen, Wege, Verkehrsflächen (Ober- und Unterbau),
- Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen (Ober- und Unterbau),
- Unterbau von Gebäuden,
- unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht von Erdbaumaßnahmen (Lärm- und Sichtschutzwälle), die begleitend zu den im 1. und 2. Spiegelstrich genannten technischen Bauwerken errichtet werden,
- Unterbau von Sportanlagen.

Weitere abfallspezifische Nutzungen werden in den einzelnen Technischen Regeln genannt.

Beim Einbau von mineralischen Abfällen in der Einbauklasse 1.2 soll der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand in der Regel mindestens 2 m betragen.

Bei Verwertungsmaßnahmen in

- der Zone III A von festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten,
- der Zone III von festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten,
- Wasservorranggebieten, die im Interesse der Sicherung der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen worden sind,
- Gebieten mit häufigen Überschwemmungen, z. B. Hochwasserrückhaltebecken, Flussauen und Außendeichflächen

sollen insbesondere bei Großbaumaßnahmen keine Abfälle eingesetzt werden, deren Schadstoffgehalte die Zuordnungswerte Z 1.1 überschreiten.

4.3.3.2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (Einbauklasse 2)

Die in den jeweiligen Technischen Regeln angegebenen Zuordnungswerte Z 2 gelten für im Labor hergestellte Eluate. Sie stellen die Obergrenze für den Einbau von mineralischen Abfällen mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen und außerdem die Obergrenze für die Verwertung von Abfällen im Geltungsbereich dieses Regelwerkes dar. Durch die nicht oder gering wasserdurchlässigen Bauweisen dieser Einbauklasse soll der Transport von Schadstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden.

Maßgebend für die Festlegung der Zuordnungswerte sind die abfallspezifischen Obergrenzen und abfallwirtschaftliche Vorgaben. Die Zuordnungswerte dieser Einbauklasse können sich daher je nach Abfall voneinander unterscheiden. Bei den gering wasserdurchlässigen Bauweisen wird das Auslaugverhalten der Abfälle auch aus Sicht des Grundwasserschutzes bewertet. Insoweit

ergeben sich in Abhängigkeit von den festgelegten Zuordnungswerten Unterschiede bei der Zuordnung der einzelnen Abfälle zu konkreten Bauweisen.

Folgerungen für die Verwertung:

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z2 ist ein Einbau von mineralischen Abfällen in bestimmte Verwertungsmaßnahmen unter den nachstehend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen – unbeschadet der technischen Eignung – grundsätzlich möglich:

- a) im Straßen-, Wege- und Verkehrsflächenbau (z. B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) sowie bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (z. B. Parkplätze, Lagerflächen) als
 - Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster mit abgedichteten Fugen),
 - gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten),
 - gebundene Deckschicht,
- b) bei Erdbaumaßnahmen als Lärm- und Sichtschutzwall oder Straßendamm (Unterbau), sofern durch aus technischer Sicht geeignete einzelne oder kombinierte Maßnahmen sichergestellt wird, dass das Niederschlagswasser vom eingebauten Abfall weitestgehend ferngehalten wird⁸.

Weitere abfallspezifische technische Sicherungsmaßnahmen werden in den einzelnen Technischen Regeln beschrieben.

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

Der Einbau in kontrollierte Großbaumaßnahmen ist zu bevorzugen.

Bei den unter a) genannten Maßnahmen sind die bautechnischen Anforderungen des Straßenbaus (Regelbauweise) zu beachten. Darüber hinaus sollen nur solche Flächen ausgewählt werden, bei denen nicht mit häufigen Aufbrüchen (z. B. Reparaturarbeiten an Ver- und Entsorgungsleitungen) zu rechnen ist.

Bei anderen als den unter a) genannten Bauweisen und bei der Ausführung der unter b) genannten Erdbauweisen ist den zuständigen Behörden die Gleichwertigkeit nachzuweisen.

Bei Verwertungsmaßnahmen in

- den Zonen III A und III B von festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten,
- den Zonen III und IV von festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten,

⁸ Das Aufbringen einer mineralischen Oberflächenabdichtung mit der Dicke $d \geq 0,50$ m und einem Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \leq 10^{-8}$ m/s reduziert nach den gewonnenen Erfahrungen die Sickerwasserrate nur unerheblich und kann aus Sicht des Grundwasserschutzes nicht als geeignete technische Sicherungsmaßnahme akzeptiert werden.

- Wasservorranggebieten, die im Interesse der Sicherung der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen sind,

ist der Einbau von Abfällen dieser Einbauklasse nur in den wasserundurchlässigen Bauweisen des Straßenbaus möglich. Dabei ist darauf zu achten, dass es während der Bauarbeiten vor dem Aufbringen der wasserundurchlässigen Deckschicht nicht zur Auslaugung oder Auswaschung von Schadstoffen aus dem Abfall kommt, soweit diese nicht aufgrund kurzfristiger, baubedingter Zwischenzustände unvermeidbar ist.

Nicht zulässig ist der Einbau von Abfällen dieser Einbauklasse

- bei Verwertungsmaßnahmen in Gebieten mit häufigen Überschwemmungen, z. B. Hochwasserrückhaltebecken, Flussauen und Außendeichflächen,
- bei Verwertungsmaßnahmen in Karstgebieten ohne ausreichende Deckschichten und Randgebieten, die im Karst entwässern, sowie in Gebieten mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund,
- in Dränschichten und
- zur Verfüllung von Leitungsgräben.

4.3.4 Einbau in geschlossenen Kreisläufen

Bei der Verwertung von Abfällen darf gemäß § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG keine Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf erfolgen. Diese Festlegung wurde vor allem deshalb getroffen, weil grundsätzlich dann, wenn die Schadstoffgehalte im zu verwertenden Abfall über denen des substituierten Primärrohstoffes liegen, eine Schadstoffanreicherung stattfindet und damit eine großräumige Verteilung der im Abfall enthaltenen Schadstoffe nicht mehr verhindert werden kann. Die Nierenfunktion der Abfallwirtschaft würde auf diese Weise konterkariert. Dieses Risiko besteht insbesondere bei offenen Kreisläufen (Kaskaden, z. B. mineralischer Abfall → Betonzuschlag → Beton → Bauwerksbestandteil → Bauschutt → Recyclingbaustoff). Hinzu kommt, dass eine Schadstoffanreicherung die Verwertungsmöglichkeiten von Recyclingbaustoffen zunehmend einschränkt und langfristig dazu führt, dass diese auf Deponien beseitigt werden müssen.

Die konsequente Umsetzung dieser gesetzlichen Vorgabe würde allerdings dazu führen, dass verschiedene mineralische Abfälle mit erhöhten Schadstoffgehalten, z. B. bestimmte Schlacken und pechhaltiger Straßenaufbruch, nicht mehr verwertet werden könnten. Um dieses dennoch – zumindest für einige Abfallarten – zu ermöglichen, kann der Einbau dieser Abfälle in bestimmte technische Bauwerke unter definierten Randbedingungen auf der Grundlage dieses Regelwerkes immer dann zugelassen werden, wenn neben der Einhaltung der Anforderungen des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes sichergestellt ist, dass das Risiko einer großräumigen Schadstoffverteilung durch geschlossene Verwertungskreisläufe minimiert wird. Ein typisches Beispiel hierfür ist die Verwertung von pechhaltigem Straßenaufbruch, der unter exakt definierten Randbedingungen, die in der entsprechenden Technischen Regel festgelegt werden, wieder in die Straße eingebaut werden darf. Wird eine solche Straße nach mehreren Jahren erneuert, kann dieser pechhaltige Straßenaufbruch auf der Grundlage dieses Regelwerkes an gleicher oder ver-

gleichbarer Stelle und mit entsprechenden technischen Sicherungsmaßnahmen erneut eingebaut werden. Voraussetzung hierfür ist allerdings auch, dass der Einbau dokumentiert wird und dem Träger der Maßnahme bekannt ist, dass der Umgang mit diesen Recyclingbaustoffen mit bestimmten Restriktionen verbunden ist.

Die in den Technischen Regeln festgelegten Anforderungen sollen außerdem sicherstellen, dass die Schadstoffeinträge, die durch die Verwertung schadstoffhaltiger Abfälle nicht vollständig ausgeschlossen werden können, selbst im ungünstigsten Fall auf den zugelassenen Einsatzbereich beschränkt bleiben (z. B. mineralischer Abfall → Zuschlag für Asphalt → Asphalt → Straßenbestandteil → Asphaltaufbruch → Zuschlag für Asphalt).

4.4 Einsatz von Abfällen in Produkten

Mineralische Abfälle werden nicht nur als Massengüter in technischen Bauwerken (z. B. Straßen, Verkehrs-, Industrie und Gewerbeflächen) eingebaut, sondern auch als Zuschlagstoff zur Herstellung von (Bau-) Produkten verwendet. Bei der Bewertung derartiger Verwertungsvorhaben ist sicherzustellen, dass es durch den Einsatz schadstoffbelasteter Abfälle nicht zu einer Verschleppung von Schadstoffen in Bauprodukte und damit zu einer Schadstoffanreicherung kommt. Hierzu werden aus abfallwirtschaftlicher Sicht Obergrenzen für Schadstoffgehalte im zu verwertenden Abfall festgelegt.

Werden Abfälle in (Bau-) Produkten eingesetzt, müssen diese die grundsätzlichen Anforderungen dieses Regelwerkes (siehe insbesondere Nr. I.4.2 und Nr. I.5) erfüllen. Die Stoffkonzentrationen im Eluat müssen mindestens die Zuordnungswerte Z 2 der jeweiligen Technischen Regeln einhalten. Für die Stoffgehalte im Feststoff müssen die Zuordnungswerte der Technischen Regel „Abfalleinsatz in Produkten“ eingehalten werden.

Die Zuordnungswerte im Eluat und im Feststoff dürfen im unverdünnten und unvermischten Abfall dann überschritten werden, wenn

- die Stoffkonzentrationen/-gehalte im durch den Abfall substituierten, bisher für die Herstellung des Produktes verwendeten Primärrohstoff höher liegen (in diesem Fall entspricht die Obergrenze unter Berücksichtigung des Verschlechterungsverbot der Stoffkonzentration dem Stoffgehalt des substituierten Primärrohstoffes) oder
- organische Schadstoffe beim Herstellungsprozess des Bauproduktes (z. B. Ziegelherstellung) so weit zerstört werden, dass – bezogen auf den eingesetzten Abfall – mindestens die Zuordnungswerte im Feststoff der Technischen Regel „Abfalleinsatz in Produkten“ eingehalten werden. Das heißt, in diesem Fall sind die Schadstoffgehalte immer im Zusammenhang mit dem Prozess zu bewerten, der diese verändern kann.

5. Anforderungen an die Abfalluntersuchung und -bewertung

Vor einer Untersuchung und Bewertung eines Abfalls ist eine aussagekräftige Beschreibung der Herkunft und des geplanten Verwertungsvorhabens vorzulegen (Deklarationspflicht), z. B. in Anlehnung an Nr. II.2 „Anforderungen an

die Unterlagen“ der „Allgemeinen Musterverwaltungsvorschrift des LAI zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen nach § 5 Abs. 3 Nr. 1 BImSchG“.

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

- Die Probenahme ist entsprechend der einschlägigen und im Teil III benannten allgemeinen Vorschriften und der dort ggf. festgelegten stoffbezogenen Regelungen durchzuführen.
- Die Probenanzahl und die Probenmenge ergibt sich aus den einschlägigen und im Teil III benannten Vorschriften und ggf. aus den in den Technischen Regeln festgelegten stoffbezogenen Regelungen.
- Die Probenaufbereitung ist nach den einschlägigen und im Teil III benannten Vorschriften und ggf. nach den in den Technischen Regeln festgelegten stoffbezogenen Regelungen durchzuführen.
- Für die Analyse sind die einschlägigen und im Teil III benannten Verfahren anzuwenden. Zulässige Abweichungen werden im Rahmen der in den Technischen Regeln festgelegten stoffbezogenen Regelungen beschrieben.
- Abfälle, die verwertet werden sollen, 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, die verwertet werden sollen, sind in ihrer Gesamtheit zu untersuchen. Die Abtrennung einzelner Teilfraktionen vor der Untersuchung ist grundsätzlich nicht zulässig. Abweichungen sind nur dann zulässig, wenn die Abtrennung von Fraktionen nicht zu einer Verringerung der Schadstoffgehalte führt. Abweichungen werden ggf. in der jeweiligen Technischen Regel konkretisiert.

Sollen Fraktionen getrennt verwertet werden, sind sie getrennt zu untersuchen.

- Maßgebend für die Bewertung der Schadlosigkeit ist der zu verwertende Abfall und nicht das Gemisch/Produkt, das – ggf. nach Zusatz weiterer Materialien – aus dem Abfall hergestellt wird. Gleichwohl müssen bei der Festlegung konkreter Verwertungsmöglichkeiten auch die möglichen Auswirkungen des Gemisches/Produkts auf die relevanten Schutzgüter berücksichtigt werden.
- In der Regel genügt die Feststellung des Schadstoffgehaltes nicht, um Gefährdungen beurteilen zu können. Entscheidend für die Bewertung einer Gefährdung 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 (siehe Nr. I.4.3.3) zu bewerten.

Die jeweiligen Untersuchungsparameter und die Konzentrationen der jeweiligen Inhaltsstoffe im Eluat und deren Gehalte im Feststoff werden stoffspezifisch in den Technischen Regeln (Teil II) festgelegt.

6. Qualitätssicherung

Die Verwertung von Abfällen nach diesem Regelwerk erfordert eine Qualitätssicherung. Hierbei wird zwischen der Qualitätssicherung für die Zuordnung der Abfälle zu einer Einbauklasse auf der Grundlage der Analysenergebnisse und der Qualitätssicherung für den Einbau unterschieden. Für die Einstufung der Abfälle einschließlich der dazu erforderlichen Untersuchungen ist der Abfallerzeuger/-behandler verantwortlich. Die Qualitätssicherung im Rahmen des Einbaus obliegt dem Träger der Baumaßnahme.

6.1 Qualitätssicherung beim Abfallerzeuger/-behandler

Um sicherzustellen, dass die zu verwertenden Abfälle die Anforderungen dieses Regelwerks einhalten, muss deren Belastung vor der Verwertung bekannt sein.

Das geeignete Verfahren bei der Untersuchung richtet sich nach der Herkunft des zu verwertenden Materials. Dabei ist zu unterscheiden zwischen

- kontinuierlich anfallenden mineralischen Abfällen aus stationären Aufbereitungs- oder Industrieanlagen und
- unbehandeltem Bodenmaterial und aufbereitetem Abfall (z. B. Bauschutt) aus mobilen Aufbereitungsanlagen.

Mineralische Abfälle aus stationären Anlagen

Kontinuierlich anfallende mineralische Abfälle aus stationären Aufbereitungs- oder Industrieanlagen werden in der Regel im Rahmen einer regelmäßigen Güteüberwachung entsprechend dem Verfahren der „Richtlinien für die Güteüberwachung von Mineralstoffen im Straßenbau“ (RG Min-StB) untersucht. Das Verfahren besteht aus

- dem Eignungsnachweis,
- der Eigenüberwachung des Betreibers und der
- Fremdüberwachung.

Der Eignungsnachweis ist vor Aufnahme der regelmäßigen Güteüberwachung (Eigenüberwachung und Fremdüberwachung) durch Vorlage eines Prüfungszeugnisses zu erbringen und setzt sich aus Erstprüfung und Betriebsbeurteilung zusammen. Das anfallende oder aufbereitete Material ist im Sinne dieser Technischen Regeln für die Verwertung geeignet, wenn

- durch den Herstellungsprozess oder
- durch Inputkontrolle des angelieferten Materials und

- die betrieblichen Voraussetzungen bei der Aufbereitung (z. B. getrennte Lagerung),

Materialqualitäten anfallen, die nach den Maßgaben der Technischen Regeln grundsätzlich verwertet werden können. Die Eignung des Materials und der Anlage wird durch den Fremdüberwacher testiert.

Die laufende Kontrolle dieser Qualitäten erfolgt im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung. Umfang und Häufigkeit der Untersuchungen richten sich nach dem Belastungsspektrum und der stofflichen Homogenität des Abfalls. Alle für die Verwertung hergestellten Lieferkörnungen sind dabei einzubeziehen. Einzelheiten finden sich in den jeweiligen Technischen Regeln.

Wird im Rahmen der Eigenüberwachung festgestellt, dass die stofflichen Anforderungen nicht erfüllt werden, ist durch geeignete betriebliche Maßnahmen Abhilfe zu schaffen.

Die Fremdüberwachung soll durch eine dafür qualifizierte, unabhängige und nach Landesrecht anerkannte Untersuchungsstelle durchgeführt werden (vgl. Nr. III.1.2). Zur Fremdüberwachung gehört auch die Kontrolle der Eigenüberwachung des Betreibers.

Die im Rahmen der Fremdüberwachung ermittelten Ergebnisse dürfen die jeweils einschlägigen Zuordnungswerte grundsätzlich nicht überschreiten. Ausnahmen sind unerhebliche und nicht systematische Überschreitungen. Die zulässige Toleranz (unerhebliche Überschreitung) hängt vom betrachteten Parameter und der Höhe des Zuordnungswertes ab (siehe Teil II und Teil III). Eine systematische Überschreitung liegt vor, wenn der einschlägige Zuordnungswert bei zwei aufeinander folgenden Prüfungen um mehr als die zulässige Toleranz überschritten wird. Wenn die zulässige Toleranz in einer Probe überschritten wird, ist unabhängig vom üblichen Überwachungsturnus unverzüglich eine Wiederholungsuntersuchung an einer neu entnommenen Probe einzuleiten. Wird eine systematische Überschreitung festgestellt, ist nach Beseitigung der Ursachen ein erneuter Eignungsnachweis zu erbringen. Bis dahin darf das Material nicht als sogenanntes güteüberwachtes Material in Verkehr gebracht werden.

Mineralische Abfälle aus mobilen Anlagen/unbehandeltes Bodenmaterial

Unbehandeltes Bodenmaterial und aufbereiteter Abfall (z. B. Bauschutt) aus mobilen Anlagen ist vor der Verwertung fallbezogen zu untersuchen. Die Einzelheiten sind den Untersuchungskonzepten in den jeweiligen Technischen Regeln zu entnehmen. Analysenergebnisse der Proben, die für die zu verwertenden Chargen repräsentativ sind, müssen die jeweiligen Zuordnungswerte einhalten. Toleranzen sind nicht zulässig. Analoges gilt für die Untersuchung von Recyclingbaustoffen aus Aufbereitungsanlagen, die keiner regelmäßigen und anerkannten Güteüberwachung unterliegen.

6.2 Qualitätssicherung beim Einbau

Der Einbau von Abfällen nach diesem Regelwerk erfordert eine Qualitätssicherung. Diese umfasst die Qualitätssicherung für

- den Abfall,

- den Einbauort bei den Einbauklassen 1.2 und 2,
- die technische Sicherungsmaßnahme in der Einbauklasse 2 (Die Anforderungen richten sich nach den jeweiligen fachspezifischen Regelungen).

Für die Qualitätssicherung beim Einbau ist der Träger der Baumaßnahme verantwortlich.

7. Dokumentation

Zur Sicherung der schadlosen Verwertung gemäß § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG gehört auch die Dokumentation des Einbaus von Abfällen, die gegenüber den natürlichen Hintergrundgehalten von Böden erhöhte Schadstoffgehalte aufweisen (organisatorische Sicherungsmaßnahme), z. B. um bei Nachforschungen der zuständigen Behörden den ordnungsgemäßen Verwertungsweg nachweisen zu können. Der Einbau von mineralischen Abfällen mit Gehalten > Z 1.2 (Einbauklasse 2) ist daher zu dokumentieren. Die Dokumentationspflicht ist als Nebenbestimmung im Rahmen der Zulassung der konkreten Verwertungsmaßnahme anzuordnen. Der Betreiber einer Aufbereitungsanlage oder – falls keine Aufbereitung erfolgt – der Abfallerzeuger, Abfallbesitzer oder Zwischenhändler hat folgende Angaben für die Abfallüberwachung nachvollziehbar zu dokumentieren:

- die Bezeichnung des zu verwertenden Abfalls nach Art, Herkunft und Aussehen (Abfallschlüssel),
- die Einstufung in die jeweilige Einbauklasse,
- die einzelnen Abnehmer und die jeweils abgegebene Menge,
- Angaben über den Beförderer,
- Gütenachweis, Analysenergebnisse.

Bei der Übergabe des Abfalls an den Träger der Baumaßnahme ist dieser auf folgendes hinzuweisen:

- Der Abfall darf nur gemäß den in den Technischen Regeln für die jeweilige Einbauklasse festgelegten Randbedingungen eingebaut werden.
- Es ist ein Stammdatenblatt gemäß Anlage I.7-1 zu erstellen.

Der Träger der Baumaßnahme füllt dieses Stammdatenblatt je Abfallschlüssel und Aufbereiter/Erzeuger aus und sendet es der zuständigen Stelle, die landesweit festzulegen ist, zur zeitlich unbeschränkten Aufbewahrung zu. Das Ausfüllen des Stammdatenblatts ist nicht erforderlich, wenn andere Dokumentationssysteme mit vergleichbaren Angaben geführt werden (z. B. Einbaukatalog der Straßenbauverwaltung).

Erläuternder Anhang zum Allgemeinen Teil

1. Auftrag und Entstehung

In den einzelnen Bundesländern gibt es sowohl von der Seite der zuständigen Behörden als auch von der betroffenen Wirtschaft eine Vielzahl von Aktivitäten mit dem Ziel, Abfälle in den Stoffkreislauf zurückzuführen und als sekundäre Rohstoffe zu verwerten. Bei der Umsetzung dieses Zieles standen die Beteiligten bisher vor dem Problem, dass es bundesweit keine einheitlichen Grundsätze zur Untersuchung und Bewertung dieser Abfälle aus ökologischer Sicht gab bzw. die vorhandenen Ansätze präzisiert werden mussten.

Um sicherzustellen, dass es nicht zu einer unterschiedlichen Beurteilung und Behandlung von Verwertungsvorhaben kommt und die bereits vorhandenen Ansätze in den einzelnen Rechtsbereichen und Bundesländern aufeinander abgestimmt und vereinheitlicht werden, wurde auf Beschluss der

- 37. Umweltministerkonferenz (UMK) am 21./22. 11. 1991 in Leipzig und der
- 57. LAGA-Vollversammlung am 27./28. 11. 1991 in Magdeburg

eine Bund-/Länder-AG „Vereinheitlichung der Untersuchung und Bewertung von Abfällen/ Reststoffen“⁹ eingerichtet. Diese Arbeitsgruppe sollte die folgenden Aufgaben übernehmen:

- a) Auswahl von Materialien, z. B. MV-Aschen, Schlacken, aufbereiteter Bauschutt, Kompost¹⁰, die im Sinne der vorgenannten Problematik mengenmäßig relevant sind und regelmäßig für eine Verwendung vorgesehen sind, beispielsweise als Baustoffe.
- b) Festlegung einheitlicher Untersuchungsmethoden und zu untersuchender Parameter.
- c) Festlegung von Güteanforderungen an die einzelnen Materialien unter Berücksichtigung der vorgesehenen Verwendungsmöglichkeiten und -orte.
- d) Erarbeitung von Vorschlägen zur Verbesserung der Aufbereitungstechniken; z. B. bei Schlacken: Temperatur, Zusammensetzung (Feinstanteile entfernen), Lagerdauer¹¹.
- e) Erarbeitung von Mindestanforderungen für den Vollzug (u. a. Kontrollen).
- f) Ausarbeitung eines Vorschlags, wie zukünftig die Umsetzung der EG-Bauproduktenrichtlinie bezüglich der o. g. Problematik vorgenommen werden sollte (organisatorische und inhaltliche Bewältigung).

⁹ Aufgrund des Inkrafttretens des KrW-/AbfG wurde auf Beschluss der 48. ATA-Sitzung am 25./26. 2. 1997 die Arbeitsgruppe in „Vereinheitlichung der Untersuchung und Bewertung von mineralischen Abfällen“ umbenannt.

¹⁰ Die hierfür erforderlichen Anforderungen werden durch die Bioabfallverordnung festgelegt.

¹¹ Vorschläge zur Verbesserung der Aufbereitung von mineralischen Abfällen enthalten die Musterverwaltungsvorschriften des LAI-Arbeitskreises „Durchführung des § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG“ und die LAGA-Mitteilung 19 „Merkblatt über die Entsorgung von Abfällen aus Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle“.

- g) Vorbereitung des Übergangs dieser Aufgaben auf eine Institution, wie z. B. das Institut für Bautechnik, Berlin.

Die Verwertung von Abfällen berührt i. d. R. mehrere Rechtsbereiche. Der vorstehend beschriebene Auftrag kann daher nur dadurch vollständig und systematisch abgearbeitet werden, dass die betroffenen Länderarbeitsgemeinschaften in die Erarbeitung eingebunden werden und die Arbeitsergebnisse mit diesen auch formal abgestimmt werden. Dieses geschieht auf der Grundlage der „Grundsätze für die Erarbeitung von LAGA-Richtlinien“ (siehe Beschluss der 18. Amtschefkonferenz (ACK) am 7./8. 11. 1996).

Neben den Ländervertretern aus dem Bereich der Abfallwirtschaft arbeiten daher in der Bund-/Länder-AG „Mineralische Abfälle“ Vertreter

- der Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO),
- der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA),
- des Länderausschusses für Immissionschutz (LAI),
- des Länderausschusses Bergbau (LAB),
- der Leiterkonferenz Straßenbau (LKS),
- des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und
- des Umweltbundesamtes (UBA)

mit. Hinzu kommen bei der Erarbeitung der abfallspezifischen Regelungen Fachleute aus Wirtschaftsverbänden und Forschungseinrichtungen.

Zu den ersten Teilen dieses Regelwerkes hat die 42. UMK am 18./19. 5. 1994 in Radebeul den folgenden Beschluss gefasst:

„Die Umweltministerkonferenz nimmt davon Kenntnis, dass die LAGA ‚Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln‘ erstellt hat und diese mit einer dreijährigen Befristung von den Ländern bundeseinheitlich eingeführt werden sollen. Die Befristung soll spätestens am 31. Dezember 1997 enden. Vor Ablauf der Dreijahresfrist soll der UMK ein Erfahrungsbericht gegeben und ein Verfahrensvorschlag gemacht werden.“

Entsprechend dem in diesem Beschluss ausgesprochenen Wunsch hat die Bund-/Länder-AG „Mineralische Abfälle“ der 49. UMK am 5./6. 11. 1997 in Erfurt einen Erfahrungsbericht vorgelegt. Diese hat hierzu folgenden Beschluss gefasst (Auszug):

„Die Umweltministerkonferenz nimmt den Bericht der LAGA über die ‚Vereinheitlichung der Untersuchung und Bewertung von mineralischen Abfällen‘ – Stand: 23. 6. 1997 – ausschließlich als Erfahrungsbericht aus dem Vollzug zur Kenntnis.“

Die Umweltministerkonferenz bittet die LAGA, die Anforderungen und die bisher verabschiedeten Technischen Regeln nach Verabschiedung des Bundes-Bodenschutzgesetzes und des entsprechenden untergesetzlichen Regelwerkes unter Berücksichtigung der derzeitigen Vorschriften gegebenenfalls anzupassen.“

Die 24. ACK hat am 13./14. 10. 1999 die Länderarbeitsgemeinschaften Bodenschutz (LABO, Federführung), Wasser (LAWA), Abfall (LAGA) und den Länderausschuss Immissionsschutz (LAI) beauftragt, die bestehenden Werteregelungen des Bodenschutzes sowie die Werteregelungen anderer Rechtsbereiche, die den Schutz des Bodens berühren, zu überprüfen. Eine gemeinsame Arbeitsgruppe hat hierzu Harmonisierungsvorschläge erarbeitet, die unter anderem auch das LAGA-Regelwerk „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ betreffen¹²:

„Im LAGA-Regelwerk soll festgelegt werden, dass bei ‚bodenähnlichen Anwendungen‘ (Auffüllung von Abgrabungen und Abfallverwertung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken) ausschließlich Bodenmaterial der Einbauklasse 0 verwertet werden darf. Der Einbau von anderen Abfällen soll ausgeschlossen werden. Der Vorschlag bezieht sich nur auf die Verwertung von Bodenmaterial unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht in der Einbauklasse 0. Diese ist wie folgt zu bewerten:

1. Sofern bei einer Baumaßnahme anfallendes Bodenmaterial keiner der in Anhang 2 Nr. 4.1 BBodSchV genannten Bodenarten zugeordnet werden kann (z. B. bei kleinräumig wechselnden Bodenarten) oder bei Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, gelten die Vorsorgewerte für die Bodenart Lehm/Schluff bei gleichzeitiger Einhaltung der Zuordnungswerte Z 0 (Eluat)¹³ der TR Boden des LAGA-Regelwerkes.
2. Ist auf Grund einer flächigen und bezogen auf die Aushubtiefe einheitlichen Verbreitung der Bodenarten im Bereich der Baumaßnahme dagegen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4.1 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten für die Metalle die entsprechenden Vorsorgewerte. Eine Eluatuntersuchung ist in diesem Falle nicht erforderlich.
3. In den unter 1. und 2. genannten Fällen gelten zusätzlich die Vorsorgewerte des Anhangs 2 Nr. 4.2 BBodSchV (Humusgehalt < 8 %¹⁴) und für die nicht in der BBodSchV geregelten Parameter die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff)¹⁵ der TR Boden des LAGA-Regelwerkes.
4. Die Ausnahmeregelung für Böden mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten in § 9 Abs. 2 und 3 in Verbindung mit § 12 Abs. 10 BBodSchV ist entsprechend anzuwenden.“

Die 26. ACK¹⁶ hat am 11./12. 10. 2000 dem Bericht der gemeinsamen Arbeitsgruppe zugestimmt und unter anderem die LAGA beauftragt, die Empfehlungen

¹² Vergleiche Bericht der gemeinsamen Arbeitsgruppe von LABO, LAGA, LAWA und LAI „Harmonisierung der den Boden betreffenden Werteregelungen“, Nr. 3.1.4.

¹³ Eluatwerte des Bodenmaterials, die an die Vorgaben des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes angepasst werden und die sicherstellen, dass die Geringfügigkeitsschwellen im Sickerwasser unterhalb des verwerteten Bodenmaterials eingehalten werden.

¹⁴ Im LAGA-Regelwerk ist zu ergänzen, dass unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht nur humusarmes Bodenmaterial eingebaut werden darf.

¹⁵ Die nicht durch die BBodSchV festgelegten Zuordnungswerte Z 0 (Feststoff) der TR Boden des LAGA-Regelwerkes sind im Rahmen der Überarbeitung durch die LAGA-AG „Mineralische Abfälle“ auf der Grundlage der Ableitungskriterien der BBodSchV anzupassen.

bei der Anpassung des LAGA-Regelwerkes „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ zu übernehmen und gegebenenfalls zu konkretisieren.

Die Wirtschaftsministerkonferenz (WMK)¹⁷ hat am 1./2. 3. 2001 diesem Beschluss der ACK widersprochen und die Umweltministerkonferenz (UMK) ausdrücklich gebeten, es bei den bisher geltenden Regelungen für die Verfüllung von Tagebauen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht zu belassen, da diese sich in der Praxis bewährt haben und eine flexible und sachgerechte Anwendung des Bodenschutzrechtes ermöglichen.

Die 27. ACK¹⁸ hat daraufhin am 3./4. 5. 2001 die LABO, die LAGA und die LAWA gebeten, unter Mitwirkung des LAB die von der WMK aufgeworfene Frage (Verfüllung von Abgrabungen) im Rahmen der derzeit tätigen Arbeitsgruppen von LABO, LAGA, LAWA und LAB zu klären, dabei auch eine Abgrenzung zwischen „Tagebauen“ und Abgrabungen vorzunehmen und der 28. ACK zu berichten.

Die 58. UMK¹⁹ hat am 6./7. 6. 2002 den zwischen den Länderarbeitsgemeinschaften Bodenschutz (LABO), Abfall (LAGA) und Wasser (LAWA) unter Mitwirkung des Länderausschusses Bergbau (LAB) abgestimmten Bericht „Verfüllung von Abgrabungen“ zur Kenntnis genommen und den darin getroffenen Regelungen zugestimmt. Sie hält den Bericht für geeignet, den Widerspruch der WMK vom 1./2. März 2001 gegen den Beschluss der 26. ACK auszuräumen. Die Umweltministerkonferenz hat daher das Umweltministerkonferenz-Vorsitzland gebeten, die Wirtschaftsministerkonferenz über die Regelungen zur Verfüllung von Abgrabungen zu unterrichten.

Die Wirtschaftsministerkonferenz²⁰ hat am 14./15. 5. 2003 den zwischen LABO, LAGA und LAWA unter Mitwirkung des LAB erstellten Bericht „Verfüllung von Abgrabungen“ zur Kenntnis genommen und dem Arbeitsergebnis zugestimmt.

Nach Beendigung des Abstimmungsverfahrens mit den zu beteiligenden Länderarbeitsgemeinschaften (LAWA, LABO) und Länderausschüssen (LAI, LAB) sowie der Leiterkonferenz Straßenbau (LKS), dessen Ergebnis die vorliegende Fassung der LAGA-Mitteilung 20 ist, und Zwischenberichten an die 30. ACK²¹

¹⁶ 26. Amtschefkonferenz am 11./12. 10. 2000 in Berlin, TOP 53.2: „Anpassung der Zuordnungswerte des LAGA-Regelwerkes „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ an die Vorgaben der Bundes-Bodenschutzverordnung – Harmonisierung der den Boden betreffenden Werteregeln“.

¹⁷ Wirtschaftsministerkonferenz am 1./2. 3. 2001 in Mainz, TOP 30: „Verfüllung von Tagebauen (Abgrabungen)“.

¹⁸ 27. Amtschefkonferenz am 3./4. 5. 2001 in Bremen, TOP 32/33: „Verfüllung von Tagebauen (Abgrabungen)“.

¹⁹ 58. Umweltministerkonferenz am 6./7. 6. 2002 in Templin, TOP 14: „Verfüllung von Abgrabungen“.

²⁰ Wirtschaftsministerkonferenz am 14./15. 5. 2003 in Berlin, TOP 6.2: „Verfüllung von Abgrabungen“.

²¹ 30. Amtschefkonferenz am 17. 10. 2002 in Potsdam, TOP 16: Fortschreibung der LAGA-Mitteilung 20: „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – Allgemeiner Teil“.

und an die 31. ACK²² hat die 32. ACK²³ am 6. 11. 2003 u. a. Folgendes beschlossen:

„Die ACK nimmt die aufgrund der Stellungnahme der Leiterkonferenz Straßenbau ergänzte Fortschreibung der LAGA-Mitteilung 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – Allgemeiner Teil“ zur Kenntnis und stimmt deren Veröffentlichung zu.“

Damit liegen neben den fachlichen Grundlagen auch die formalen Voraussetzungen für die Überarbeitung der einzelnen Technischen Regeln und die Veröffentlichung des Allgemeinen Teil vor.

2. Problemstellung und Ziele

Die Bemühungen um „die Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen“ (§ 1 KrW-/AbfG) führen dazu, dass Abfälle in den Stoffkreislauf zurückgeführt und als sekundäre Rohstoffe verwertet werden (sollen). Um diese Entwicklung nicht zu gefährden und zu verhindern, dass Abfälle bei ihrer Verwertung zu einer diffusen Umweltbelastung beitragen, müssen die Verwertung und die (möglicherweise) damit verbundenen Auswirkungen auf die Umwelt nach gleichen Kriterien beurteilt werden (Schadlosigkeit der Verwertung gemäß § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG). Zu diesen Auswirkungen, die nicht in jedem Einzelfall als „Schaden“ quantifizierbar zu sein brauchen, zählen auch die Erhöhung der Hintergrundwerte²⁴ in den Medien Wasser und Boden sowie die Wirkungen auf die natürlichen Bodenfunktionen.

Beispiele aus der Vergangenheit zeigen, dass es durch unsachgemäße Verwertungsmaßnahmen zu einem teilweise erheblichen Eintrag von Stoffen in die Umwelt und damit zu Schadstoffbelastungen kommen kann, die durch die nachträglich erforderlichen Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen einen hohen volkswirtschaftlichen Schaden verursachen.

Aus Gründen der Vorsorge sind daher an die stoffliche Verwertung Anforderungen zu stellen, die auf eine Ausbringungsbeschränkung von Schadstoffen abzielen und die eine Beeinträchtigung der Schutzgüter ggf. durch ergänzende Festlegungen (Bauweise, Einbauort) verhindern sollen. Dieses entspricht der Zielsetzung des Gesetzgebers, der z. B. in § 7 Abs. 1 Nr. 4 KrW-/AbfG die Voraussetzungen dafür geschaffen hat, dass insbesondere zur Sicherung der schadlosen Verwertung Anforderungen an die Beschaffenheit der zu verwertenden Abfälle gestellt werden können. Darüber hinaus verpflichtet § 7 BBodSchG zur Vorsorge gegen schädliche Bodenveränderungen.

²² 31. Amtschefkonferenz am 7. 5. 2003 in Hamburg, TOP 29: Fortschreibung der LAGA-Mitteilung 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – Allgemeiner Teil“.

²³ 32. Amtschefkonferenz am 6. 11. 2003 in Berlin, TOP 20: LAGA-Mitteilung 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – Allgemeiner Teil“.

²⁴ Hintergrundwerte sind repräsentative Werte für allgemein verbreitete Hintergrundgehalte eines Stoffes oder einer Stoffgruppe in Böden oder im Grundwasser. Der Hintergrundgehalt setzt sich zusammen aus dem geogenen Grundgehalt und der ubiquitären Stoffverteilung als Folge diffuser Einträge.

Durch einheitliche Richtlinien für

- die Abfallerzeuger/-besitzer,
- die Recyclingwirtschaft,
- Gutachter und Sachverständige,
- die Verwender von Abfällen zur Verwertung/sekundären Rohstoffen und
- die zuständigen Behörden

ist sicherzustellen, dass Schadstoffe nicht auf dem Wege der Verdünnung oder der unspezifischen Einbindung gezielt oder als Nebeneffekt einer Verwertung in den Naturhaushalt eingeschleust werden. Ziel der Vereinheitlichung ist es, die hierfür erforderlichen Anforderungen zu konkretisieren, um zu gewährleisten, dass Abfälle als sekundäre Rohstoffe schadlos gemäß § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG verwertet werden können. Hierzu dient dieses LAGA-Regelwerk.

3. Rechtliche Grundlagen und Rahmenbedingungen

3.1 Allgemeines

Der Bund hat durch den Erlass des KrW-/AbfG von seiner konkurrierenden Gesetzgebungskompetenz nach Artikel 74 Nr. 24 Grundgesetz (GG) Gebrauch gemacht.

Die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) verfolgt das Ziel, einen möglichst ländereinheitlichen Vollzug durch die gemeinsame Erörterung von Grundsatz- und Vollzugsfragen sowie die Ausarbeitung von Richtlinien sicherzustellen. Dieses Erfordernis besteht für Abfallerzeuger, Abfallverwerter, Gutachter, Sachverständige, Anwender von Recyclingmaterialien und die zuständigen Behörden, die z. B. die Schadlosigkeit der Verwertung von mineralischen Abfällen zu bewerten haben, gleichermaßen.

Hinzu kommt, dass durch diese Vorgehensweise ein hohes Deregulierungspotential ausgeschöpft werden kann, weil aufgrund der Abstimmung mit anderen Rechtsbereichen (Länderarbeitsgemeinschaften) standardisierte Fallgestaltungen festgelegt werden können, bei denen aufwendige Einzelfallentscheidungen vermieden werden können.

Die Obersten Abfallbehörden sichern mit einheitlichen Verwaltungsvorschriften einen einheitlichen Vollzug in der Bundesrepublik Deutschland, wodurch eine hohe Rechtssicherheit für Antragsteller und Vollzugsbehörden gewährleistet wird.

Die von der LAGA erstellten Richtlinien, die u. a. als Technische Anforderungen erarbeitet werden, haben neben abfallwirtschaftlichen Erfordernissen und den abfalltechnischen Anforderungen andere Umweltschutzziele zu berücksichtigen, insbesondere die Belange des Bodenschutzes, des Gewässerschutzes und des Immissionsschutzes. Dabei konkretisieren die Technischen Anforderungen die durch Gesetz, Verordnungen und Verwaltungsvorschriften bestimmten Vorsorge- und Schutzmaßnahmen, die u. a. bei der Verwertung von Abfällen einzuhalten sind. Sie müssen die den Stand der Technik beschreibenden Rechtsnormen erkennen lassen, die sie aus naturwissenschaftlich-technischer oder abfallrechtlicher Sicht erläutern oder konkretisieren wollen. Die

dazu aufgestellten Grundsätze, Regeln, Hinweise und Empfehlungen müssen so präzise gefasst sein, dass sie von den Vollzugsbehörden auf der Grundlage des geltenden Rechts umsetzbar sind.

Die von der LAGA-Vollversammlung beschlossenen und von der ACK zur Veröffentlichung freigegebenen Technischen Anforderungen gelten als allgemein anerkannte Richtlinien, deren Einführung den Bundesländern empfohlen wird. Sie entfalten keine unmittelbare Rechtswirkung, sondern müssen im Hinblick auf die Anwendung im Verwaltungsvollzug von den Bundesländern eingeführt werden. Dabei können die Länder auch abweichende Regelungen treffen.

3.2 Abfallrecht

In Artikel 4 der Richtlinie 75/442/EWG des Rates über Abfälle (Abfallrahmenrichtlinie) wird festgelegt, dass die Mitgliedstaaten die erforderlichen Maßnahmen treffen, um sicherzustellen,

„dass die Abfälle verwertet oder beseitigt werden, ohne dass die menschliche Gesundheit gefährdet wird und ohne dass Verfahren oder Methoden verwendet werden, welche die Umwelt schädigen können, insbesondere ohne dass Wasser, Luft, Boden und die Tier- und Pflanzenwelt gefährdet werden; ...“

Diese Vorgabe wird durch § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG für die Verwertung („schadlose Verwertung“) und § 10 Abs. 4 KrW-/AbfG für die Beseitigung („gemeinwohlverträgliche Beseitigung“) in nationales Recht umgesetzt.

Nach den Grundsätzen der Kreislaufwirtschaft (§ 4 Abs. 1 KrW-/AbfG) sind Abfälle

- in erster Linie zu vermeiden und
- in zweiter Linie stofflich zu verwerten oder zur Gewinnung von Energie zu nutzen (energetische Verwertung).

Bei der stofflichen Verwertung werden gemäß § 4 Abs. 3 KrW-/AbfG verschiedene Formen unterschieden:

- die Substitution von Rohstoffen durch das Gewinnen von Stoffen aus Abfällen (sekundäre Rohstoffe), z. B. die Herstellung von REA-Gips aus Rauchgasreinigungsrückständen zur Substitution von Naturgips;
- die Nutzung der stofflichen Eigenschaften der Abfälle
 - für den ursprünglichen Zweck, z. B. die Aufbereitung von Ausbausphalt in Asphaltmischanlagen für den Einsatz im Straßenbau,
 - für andere Zwecke mit Ausnahme der unmittelbaren Energierückgewinnung, z. B. der Einsatz von Schmelzkammergranulat aus Steinkohlekraftwerken als Zuschlag für Bauprodukte.

Eine stoffliche Verwertung liegt gemäß § 4 Abs. 3 KrW-/AbfG vor, wenn der Hauptzweck der Maßnahme in der Nutzung des Abfalls liegt. Das bedeutet, dass bei der Bewertung der Verwertbarkeit eines Abfalls zunächst zu prüfen ist, ob dieser im Hinblick auf die geplante Verwertungsmaßnahme aus fachlicher Sicht die technischen Anforderungen erfüllt, z. B. als Tragschichtmaterial im Straßenbau (Nutzung der stofflichen Eigenschaften).

Wiederverwendbare bzw. aufzubereitende Abfälle sollten gemäß § 5 Abs. 2 KrW-/AbfG möglichst hochwertig eingesetzt werden.

Die technischen, ökonomischen und ökologischen Grenzen der Verwertung sind zu beachten. Sie ergeben sich aus den Regelungen des § 5 Abs. 4 KrW-/AbfG. Hinsichtlich der ökologischen Bewertung sind insbesondere die Auswirkungen auf die Medien „Wasser – Boden – Luft“ zu betrachten (§ 5 Abs. 5 KrW-/AbfG). Vor diesem Hintergrund ist ein Verwertungsvorhaben in der Regel nur dann ökologisch sinnvoll, wenn die Summe aller Umweltbelastungen nicht größer ist als beim primären Produktionsprozess bzw. bei einer geordneten Beseitigung als Abfall.

Die Verwertung von Abfällen, insbesondere durch ihre Einbindung in Erzeugnisse, hat ordnungsgemäß und schadlos zu erfolgen (§ 5 Abs. 3 KrW-/AbfG). Sie erfolgt ordnungsgemäß, wenn sie im Einklang mit den Vorschriften des KrW-/AbfG und anderen öffentlich rechtlichen Vorschriften steht. Sie erfolgt schadlos, wenn nach der Beschaffenheit der Abfälle, dem Ausmaß der Verunreinigungen und der Art der Verwertung Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten sind, insbesondere keine Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf erfolgt.

Im Hinblick auf die in der Nr. 4.1 dieses Anhangs beschriebene Problemstellung steht bei der Entsorgung von Abfällen der Schutz von Boden und Grundwasser im Vordergrund. Die hierzu erforderlichen materiellen Vorgaben sind aus den diesbezüglichen gesetzlichen Regelungen (Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)) abzuleiten. Durch das Verbot der Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf soll im Sinne eines vorsorgenden Umweltschutzes sichergestellt werden, dass Schadstoffe nach dem „Nierenprinzip“ aus Stoffkreisläufen ausgeschleust werden (abfallwirtschaftliche Vorsorge).

§ 5 Abs. 3 KrW-/AbfG legt somit u. a. die Pflicht zur schadlosen Abfallverwertung fest, die nicht nur für den Abfallerzeuger, sondern auch für denjenigen maßgebend ist, der Abfall verwertet. Die Anforderungen an die Abfallverwertung und -beseitigung richten sich nach dem gleichen Schutzniveau (vergleiche § 5 Abs. 2 und 3, § 10 Abs. 1 und 4 KrW-/AbfG). Insbesondere hat sich durch das Inkrafttreten des KrW-/AbfG keine Absenkung der materiellen Standards für die Abfallverwertung ergeben.

Die Anforderungen an die Abfallverwertung können durch Verordnungen nach § 7 KrW-/AbfG konkretisiert werden. Solange für die Verwertung von mineralischen Abfällen keine Verordnung vorliegt, werden die Anforderungen an die Schadlosigkeit durch dieses Regelwerk beschrieben. Bei Unterschreiten der Zuordnungswerte in Verbindung mit den Anforderungen an den Einbau für die jeweilige Einbauklasse ist nicht zu erwarten, dass die in § 10 Abs. 4 KrW-/AbfG genannten Schutzgüter, die über § 5 Abs. 3 Satz 3 KrW-/AbfG („Wohl der Allgemeinheit“) auch für die Verwertung gelten, beeinträchtigt werden.

3.3 Immissionsschutzrecht

Die wesentlichen Ziele des Bundes-Immissionsschutzgesetzes werden in § 1 BImSchG programmatisch dargestellt. Sie fließen unmittelbar in die Grund-

pflichten ein, die die Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen zu beachten haben und die in § 5 BImSchG aufgezählt werden. Für die Abfallverwertung ist insbesondere § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG von Bedeutung:

„Genehmigungsbedürftige Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass ... Abfälle vermieden, nicht zu vermeidende Abfälle verwertet und nicht zu verwertende Abfälle ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit beseitigt werden; ... die Verwertung und Beseitigung von Abfällen erfolgt nach den Vorschriften des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes und den sonstigen für Abfälle geltenden Vorschriften.“

Das bedeutet, dass die in diesem Regelwerk beschriebenen Anforderungen auch für die Verwertung von mineralischen Abfällen aus genehmigungsbedürftigen Anlagen gelten.

Die Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG wird durch eine „Allgemeine Musterverwaltungsvorschrift des LAI zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG“ konkretisiert. Der Länderausschuss für Immissionsschutz hat diese in seiner 92. Sitzung am 12.-14. 5. 1997 in Dresden verabschiedet und den Ländern empfohlen, sie ihren Regelungen für die Genehmigungs- und Überwachungsbehörden zugrunde zu legen.

Die Verwaltungsvorschrift enthält u. a. rechtliche Erläuterungen zur Untersuchung und Bewertung von Abfällen aus genehmigungsbedürftigen Anlagen. Ergänzend dazu hat der Arbeitskreis „Abfallvermeidung und -verwertung nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG“ des LAI für die relevanten genehmigungsbedürftigen Anlagen nach dem Anhang zur 4. BImSchV anlagenbezogene Musterverwaltungsvorschriften erarbeitet, die den Immissionsschutzbehörden zur Anwendung empfohlen werden. Für 27 Anlagentypen liegen entsprechende Musterverwaltungsvorschriften vor.

§ 22 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG schreibt für Abfälle aus nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen zwar keine Pflicht zur Vermeidung/Verwertung vor. Findet eine Verwertung statt, muss diese nach den Regelungen des KrW-/AbfG erfolgen. Also gelten die in diesem Regelwerk beschriebenen Anforderungen auch für die Verwertung von mineralischen Abfällen aus Anlagen, die keiner immissionsschutzrechtlichen Genehmigung bedürfen.

3.4 Wasserrecht

Die Verwertung von Abfällen und der Einsatz von Produkten können nachteilige Auswirkungen auf die Beschaffenheit von Grundwasser haben, insbesondere wenn die Abfälle oder die Produkte Schadstoffe enthalten, die in das Grundwasser eingetragen werden. Jedermann ist jedoch nach § 1a Abs. 2 WHG verpflichtet, die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine Verunreinigung des Wassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften zu verhüten.

Des Weiteren ist wegen der möglichen Einwirkungen von Maßnahmen der Abfallverwertung und des Produkteinsatzes § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG zu beachten. Danach gelten Maßnahmen, die geeignet sind, dauernd oder in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß schädliche Veränderungen der physikalischen (hier

nicht behandelt), chemischen oder biologischen (hier nicht behandelt) Beschaffenheit des Wassers herbeizuführen, als Benutzungen. Die Benutzung von Gewässern bedarf nach § 2 WHG einer wasserrechtlichen Erlaubnis oder Bewilligung. Diese sind nach § 6 WHG zu versagen, wenn eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit (z. B. durch die Verunreinigung von Wasser) nicht durch Auflagen oder bestimmte Maßnahmen verhütet oder ausgeglichen wird.

Eine Erlaubnis nach § 34 Abs. 1 WHG ist für die Verwertung von Abfällen oder den Einsatz von Produkten i. d. R. nicht erforderlich, da es sich dabei nicht um ein zielgerichtetes Einleiten handelt.

§ 34 Abs. 2 WHG ist bei der Verwertung von Abfällen oder den Einsatz von Produkten nicht einschlägig, weil es sich dabei nicht um ein Lagern oder Ablagern im Sinne dieser Vorschrift handelt. Lagern oder Ablagern im Sinne von § 34 Abs. 2 WHG ist ein Lagern zur späteren Weiterverwendung bzw. ein Ablagern zur Entledigung.

§ 34 WHG gilt jedoch indirekt für die Verwertung von Abfällen oder den Einsatz von Produkten, da dieser Paragraph den sogenannten „materiellen Grundentscheidungen des WHG“ zuzurechnen ist. Diese stellen klar, dass „nicht verunreinigtes Grundwasser“ zu den Elementen des Wohls der Allgemeinheit zählt.

Sofern nach allgemeiner fachlicher Einschätzung und Erfahrung eine Verunreinigung des Grundwassers durch eine vorgesehene Maßnahme der Verwertung von Abfällen oder des Einsatzes von Produkten nicht von vornherein ausgeschlossen werden kann, ist ein wasserrechtliches Erlaubnisverfahren durchzuführen.

Für die Entscheidung über die Zulässigkeit von Maßnahmen muss also bekannt sein, wann Grundwasser als verunreinigt (im Sinne von „dauernd und nicht nur in unerheblichen Maße in seiner chemischen Beschaffenheit schädlich verändert“) einzustufen ist.

Im Hinblick auf die grundwasserbezogenen Regelungen richten sich die abfallspezifischen Anforderungen im Teil II dieses LAGA-Regelwerkes nach den von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser entwickelten Grundsätzen und allgemeinen Folgerungen für die Verwertung und den Produkteinsatz²⁵. Die Zuordnungswerte, Einbaubedingungen und Standortverhältnisse sind jeweils so abgeleitet, dass am Ort der Beurteilung allenfalls geringfügige Grundwasserunreinigungen zu erwarten sind.

Werden Maßnahmen nach den Vorgaben dieses Regelwerks durchgeführt, ist grundsätzlich kein Erlaubnisverfahren erforderlich. Dies gilt allerdings nur, wenn bzw. soweit die jeweiligen Bundesländer diese allgemeinen Maßnahmenbeschreibungen im Einvernehmen mit der Wasserwirtschaft eingeführt haben. Soweit eine Einzelfallbetrachtung durchgeführt werden muss, ist ein Erlaubnisverfahren durchzuführen.

²⁵ Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP-Papier, Mai 2002) der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

3.5 Bodenschutzrecht

Zweck des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) ist es, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, der Boden und Altlasten sowie hierdurch verursachte Gewässerverunreinigungen zu sanieren und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden (§ 1 BBodSchG).

Der Begriff der „schädlichen Bodenveränderung“ ist in § 2 Abs. 3 BBodSchG definiert. Demnach sind schädliche Bodenveränderungen „Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen.“

Im BBodSchG wird neben den „Pflichten zur Gefahrenabwehr“ (§ 4 BBodSchG) eine „Vorsorgepflicht“ normiert. § 7 BBodSchG verpflichtet den Grundstückseigentümer, den Inhaber der tatsächlichen Gewalt über ein Grundstück und darüber hinaus auch jeden, der Verrichtungen auf einem Grundstück durchführt oder durchführen lässt, die zur Veränderung der Bodenbeschaffenheit führen können, zur Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen im Rahmen des Verhältnismäßigen. Die zur Vorsorge verpflichteten Personen müssen schädlichen Bodenveränderungen vorbeugen, die „durch ihre Nutzung auf dem Grundstück oder in dessen Einwirkungsbereich hervorgerufen werden können“.

§ 8 Abs. 2 BBodSchG ermächtigt die Bundesregierung u. a. zur Festlegung von Vorsorgewerten und zulässigen Zusatzbelastungen sowie Anforderungen zur Vermeidung oder Verminderung von Stoffeinträgen. Diese Ermächtigung wird u. a. gemeinsam mit den Ermächtigungen nach § 8 Abs. 1 BBodSchG (u. a. Festlegung von Prüf- und Maßnahmewerten) in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) umgesetzt. Darüber hinaus wird die Bundesregierung durch § 6 BBodSchG ermächtigt, durch Rechtsverordnung Anforderungen an das Ein- und Aufbringen von Materialien in und auf Böden festzulegen. Diese Ermächtigung wird durch § 12 BBodSchG umgesetzt.

Nach § 9 Abs. 1 BBodSchV ist i. d. R. das Entstehen einer schädlichen Bodenveränderung zu besorgen, wenn Schadstoffgehalte im Boden gemessen werden, die die Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV überschreiten, oder eine erhebliche Anreicherung von anderen Schadstoffen erfolgt, die aufgrund ihrer krebserzeugenden, erbgutverändernden, fortpflanzungsgefährdenden oder toxischen Eigenschaften in besonderem Maße geeignet sind, schädliche Bodenveränderungen hervorzurufen. Bei Böden mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten besteht die Besorgnis des Entstehens schädlicher Bodenveränderungen trotz einer Überschreitung der Vorsorgewerte erst dann, wenn eine erhebliche Freisetzung von Schadstoffen oder zusätzliche Einträge durch die zur Vorsorge verpflichteten Personen nachteilige Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen (§ 9 Abs. 2 und 3 BBodSchV).

Nach § 3 Abs. 1 Nr. 1 BBodSchG findet hinsichtlich des Abfallrechts das BBodSchG Anwendung, soweit Vorschriften des KrW-/AbfG über das Aufbringen von Abfällen zur Verwertung als Sekundärrohstoffdünger oder Wirtschaftsdünger im Sinne des § 1 des Düngemittelgesetzes und der hierzu auf Grund des KrW-/AbfG erlassenen Rechtsverordnungen sowie der Klärschlammverordnung vom 15. April 1992 Einwirkungen auf den Boden nicht regeln.

Da die in § 3 Abs. 1 Nr. 1 BBodSchG genannten Vorschriften die Aufbringung von Stoffen auf Böden unmittelbar regeln, wird das Bodenschutzrecht – und damit auch die Anforderungen der BBodSchV – durch die Vorschriften des Abfallrechts insoweit verdrängt, als es sich um die Aufbringung von Abfällen zur Verwertung als Sekundärrohstoffdünger oder Wirtschaftsdünger handelt, die von § 8 Abs. 2 KrW-/AbfG in Verbindung mit der Klärschlammverordnung (Abf-KlärV) sowie der Bioabfallverordnung (BioAbfV) erfasst werden. In diesen Fällen ist also das Rangverhältnis zwischen bodenschutz- und abfallrechtlichen Vorschriften geregelt. In allen anderen Fällen des Aufbringens von Materialien, die zugleich eine Verwertung von Abfällen darstellen, stehen Bodenschutz- und Abfallrecht nebeneinander.

Nach § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG hat eine Verwertung von Abfällen ordnungsgemäß und schadlos zu erfolgen. Eine Abfallverwertung erfolgt ordnungsgemäß, wenn sie im Einklang mit den Vorschriften des KrW-/AbfG und anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften steht. Zu den anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften gehören auch solche des Bodenschutzes, hier insbesondere die BBodSchV. Eine Abfallverwertung erfolgt schadlos, wenn durch die Verwertung eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten ist. Eine Beeinträchtigung liegt u. a. vor, wenn der Boden schädlich beeinflusst wird. Materielle Anforderungen hinsichtlich einer Schädlichkeit enthält das KrW-/AbfG selbst nicht, noch existieren – mit Ausnahme der bereits o. g. Vorschriften, deren Rangverhältnis über § 3 Abs. 1 BBodSchG geregelt ist – entsprechende, auf Abfallrecht gestützte Rechtsvorschriften. Die fachliche Bewertung hat anhand anderer schutzgutbezogener Parameter zu erfolgen. In Betracht kommen insbesondere Grundsätze und Werte bodenschutzrechtlicher Vorschriften (hier insbesondere BBodSchV), die somit, sofern sie nicht über den Begriff der Ordnungsgemäßheit unmittelbar Anwendung finden, über den Begriff der Schadlosigkeit zu berücksichtigen sind. Die BBodSchV stellt auf allgemeine Grundsätze und Regelannahmen bei der Ableitung von Werten ab. Allerdings können sich hierzu bei der Bewertung der Schadlosigkeit aus dem Vorliegen besonderer begründeter Umstände im Einzelfall Abweichungen ergeben.

Die materiellen Anforderungen des § 12 BBodSchV dienen zur Erfüllung der Vorsorgepflicht nach § 7 BBodSchG für die speziellen Fallgestaltungen der Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht bzw. des Auf- und Einbringens von Materialien auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht. Auch der ständige Ausschuss „Recht“ der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) hat einvernehmlich festgestellt, dass § 12 BBodSchV lex specialis zu § 9 BBodSchV ist. Für diese Fallgestaltungen – wobei im konkreten Einzelfall fachlich zu prüfen und zu entscheiden ist, ob die Tatbestandsvoraussetzungen erfüllt sind – gilt somit § 12 BBodSchV unmittelbar. Folgerichtig wird das LAGA-Regelwerk „Anforderungen an die stoffliche Verwertung mineralischer Abfälle

– Technische Regeln“ in seinem Geltungsbereich dahingehend eingeschränkt bzw. werden entsprechende Fallgestaltungen nicht Regelungsgegenstand dieses Regelwerkes sein.

Die durch die BBodSchV konkretisierten Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes sind jedoch nicht nur auf Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht oder das Auf- oder Einbringen von Materialien in oder auf eine durchwurzelbare Bodenschicht beschränkt. Die materiellen Anforderungen aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes ergeben sich unterhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht insbesondere aus § 7 BBodSchG in Verbindung mit § 9 BBodSchV.

Da im Bereich unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht vor allem der Wirkungspfad Boden-Grundwasser relevant ist, ist aus Sicht des Bodenschutzes insbesondere zu gewährleisten, dass die Geringfügigkeitsschwellen im Sickerwasser unmittelbar unterhalb der Verwertungsmaßnahme unterschritten werden. Diese bodenschutzrechtlichen Anforderungen sind auch bei der Verwertung von Abfällen im Bereich unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht grundsätzlich einzuhalten.

3.6 Bergrecht

Nach § 1 Nr. 1 BBergG ist es unter anderem der Zweck des Bundesberggesetzes, „zur Sicherung der Rohstoffversorgung das Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von Bodenschätzen unter Berücksichtigung ihrer Standortgebundenheit und des Lagerstättenschutzes bei sparsamem und schonendem Umgang mit Grund und Boden zu ordnen und zu fördern“.

Bei Errichtung, Führung und Einstellung z. B. eines Betriebes zur Gewinnung von Bodenschätzen ist gemäß § 55 Abs. 1 Satz 1 Nr. 7 BBergG die erforderliche Vorsorge zur Wiedernutzbarmachung der Oberfläche zu treffen. Im Rahmen dieser Wiedernutzbarmachung können auch bergbaufremde Abfälle verwertet werden. Auch bergtechnische, grubensicherheitliche oder bergwirtschaftliche Ziele nach §§ 1 und 55 BBergG können den Einsatz von Abfällen erforderlich machen.

Der Länderausschuß Bergbau (LAB) hat Anforderungen/Technische Regeln zur Verwertung von bergbaufremden Abfällen im Bergbau über und unter Tage erarbeitet, nach denen die Bergbehörden als Zulassungs- und Aufsichtsbehörden vorgehen. Die Verwertung von bergbaufremden Abfällen im Bergbau über Tage erfolgt nach diesem LAGA-Regelwerk immer dann, wenn Einsatzbedingungen vorliegen, die diesem LAGA-Regelwerk entsprechen.

3.7 Straßenbaurecht

Die Träger der Straßenbaulast sind nach § 4 FStrG bzw. nach den entsprechenden landesgesetzlichen Vorschriften allein dafür verantwortlich, dass die Bauten, die zu den Bestandteilen der jeweiligen Straße gehören, allen Anforderungen der Sicherheit und Ordnung genügen. Diese Verpflichtung hat zum Inhalt, dass der Träger der Straßenbaulast nicht nur die fachspezifischen Rechtsvorschriften zu beachten hat, sondern dass er auch sicherstellen muss, dass seine Bauten mit anderen Gesetzen vereinbar sind. Hierzu zählen somit auch

die Anforderungen des Bodenschutzes, des Gewässerschutzes sowie der Kreislauf- und Abfallwirtschaft, die in den einschlägigen Gesetzen sowie den zugehörigen Rechtsverordnungen (z. B. BBodSchV) geregelt sind.

§ 4 FStrG stellt den Träger der Straßenbaulast damit nicht von der Beachtung der rechtlichen Vorgaben frei. Es wird ihm vielmehr für seinen Aufgabenbereich aufgegeben, die Anforderungen der Sicherheit und Ordnung eigenverantwortlich zu beachten.

3.8 Schlussfolgerungen

Die Bestandsaufnahme der rechtlichen Rahmenbedingungen macht deutlich, dass in allen o. g. Rechtsbereichen, die durch die Verwertung von mineralischen Abfällen (gemäß Geltungsbereich) betroffen sind oder berührt werden, die Forderung aufgestellt wird, dass dadurch Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten sein dürfen (Schadlosigkeit der Verwertung). Diese Forderung wird bei Einhaltung der in diesem Regelwerk beschriebenen Anforderungen erfüllt.

Unabhängig von der stoffbezogenen Untersuchung und Bewertung sowie den schutzgutbezogenen Güteanforderungen sind selbstverständlich alle sonstigen gesetzlichen Vorgaben zu beachten. Diese sind nicht Gegenstand der nachfolgenden Ausführungen.

4. Fachliche Eckpunkte für die Festlegung von materiellen Standards für die Verwertung und Beseitigung von mineralischen Abfällen

4.1 Problemstellung

Die Regelungen für die Verwertung²⁶ und Beseitigung²⁷ (Ablagerung) von (mineralischen) Abfällen haben sich aus unterschiedlichen fachlichen Konzepten entwickelt und weisen somit insbesondere bei den Zuordnungskriterien gewisse Unstimmigkeiten auf. Hinzu kommt, dass die Konzepte seit dem Inkrafttreten der jeweiligen Regelungen weiterentwickelt worden sind. Außerdem sind in den letzten Jahren auch die Anforderungen des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes konkretisiert worden^{28, 29}.

Es muss daher eine konzeptionelle Verzahnung der Regelungen für die Verwertung von Abfällen mit denen für die Beseitigung aber auch mit denen für die Bewertung von schädlichen Bodenveränderungen oder Altlasten insbesondere im Hinblick auf die Festlegung der Zuordnungswerte hergestellt werden, die vor allem die materiellen Vorgaben des Medienschutzes berücksichtigen muss.

²⁶ „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ (Mitteilung 20) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), 4. erweiterte Auflage vom 6. 11. 1997, Erich Schmidt Verlag, Berlin.

²⁷ TA Abfall vom 12. 3. 1991 und TA Siedlungsabfall vom 14. 5. 1993.

²⁸ Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. 3. 1998 und Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 16. 7. 1999.

²⁹ Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP-Papier, Mai 2002) der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

Es wäre nicht nachvollziehbar und fachlich nicht haltbar, wenn ein Abfall zwar für die Verwertung freigegeben würde, das am Einbauort entstehende Sickerwasser jedoch die Prüfwerte für den Pfad Boden-Grundwasser überschreiten würde. Das würde nämlich bedeuten, dass unmittelbar im Anschluss an den Einbau von mineralischen Abfällen z. B. in einen Lärmschutzwall oder in eine Verkehrsfläche zu prüfen wäre, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt. In gleicher Weise wäre es nicht verständlich, wenn an Geländeauffüllungen oder Rekultivierungsmaßnahmen für den Pfad Boden-Grundwasser grundlegend andere Anforderungen an das in den Untergrund austretende Sickerwasser gestellt würden als an vergleichbare Abfälle, die in ungedichteten Inertabfalldeponien abgelagert würden, die in Zukunft auf der Grundlage der EU-Richtlinie errichtet werden können. In diesem Sinne sind die Anforderungen an die Abfallentsorgung zu harmonisieren und mit Anforderungen des Gewässer- und Bodenschutzes abzugleichen. Nur so wird es langfristig gelingen, Akzeptanz der Betroffenen in den unterschiedlichen Bereichen zu erlangen, da dann letztlich die gleichen fachlichen Maßstäbe für alle Bereiche gelten^{30, 31}.

4.2 Fachliche Eckpunkte

4.2.1 Anforderungen des Grundwasserschutzes

Das Wasserhaushaltsgesetz enthält eine Reihe von Regelungen, die eine Verunreinigung des Grundwassers verhindern sollen. Um diese vollziehen zu können, muss zunächst definiert werden, wann Grundwasser als verunreinigt einzustufen ist. Daher wurde im Zusammenhang mit der Erarbeitung der BBodSchV zur Beurteilung des Pfades Boden-Grundwasser von einer Arbeitsgruppe aus LAWA, LABO und LAGA das Geringfügigkeitsschwellen-Konzept entwickelt, das sowohl auf die Verwertung als auch auf die Ablagerung (Beseitigung) von mineralischen Abfällen in ungedichteten Deponien übertragen werden kann. Wichtige Stichworte sind dabei die Sickerwasserprognose und der Ort der Beurteilung.

Mit dem Begriff Sickerwasserprognose wird ein Verfahren beschrieben, mit dem – ausgehend vom Mobilisierungsverhalten³² eines schadstoffbelasteten Abfalls³³ – die (Schadstoff) Konzentration im Sickerwasser abgeschätzt wird, die sich einstellt, wenn der Abfall in eine Verwertungsmaßnahme oder eine Deponie eingebaut wird. Dabei können, sofern dieses aufgrund der geologischen

³⁰ Bannick, C. G. und Bertram, H.-U., Verwertung von Abfällen in und auf Böden – Einführung, Fachtagung des BEW am 26./27. 6. 2000 in Duisburg.

³¹ Dieses gilt in gleicher Weise für die Bewertung der Auswirkungen von (Bau)Produkten auf Boden und Grundwasser, die allerdings außerhalb des Abfallrechts liegt (siehe Merkblatt „Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin, November 2000).

³² Das Mobilisierungsverhalten des Abfalls kann z. B. durch Eluatuntersuchungen des Abfalls unter Berücksichtigung der Herkunft, der üblichen Zusammensetzung und der möglichen Veränderung des Abfalls unter Lagerungsbedingungen beschrieben werden.

³³ Die Schadstoffbelastung des Abfalls kann z. B. durch (Schadstoff-) Gehalte im Feststoff charakterisiert werden.

Gegebenheiten möglich und aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes zulässig ist, Rückhalteeffekte des Bodens zur Schadstoffminderung berücksichtigt werden (siehe hierzu auch Nr. 4.3.2 dieses Anhangs).

Bei der Auswahl des Ortes der Beurteilung sind zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Das Material/der Abfall bzw. die schädliche Bodenveränderung oder Altlast liegt oberhalb der Grundwasseroberfläche. Ort der Beurteilung ist der Bereich des Übergangs von der ungesättigten in die gesättigte Zone. Zu beurteilen sind die Stoffkonzentrationen im Sickerwasser am Ende der Sickerstrecke, das heißt beim Eintritt in die Grundwasseroberfläche.
2. Das Material/der Abfall bzw. die schädliche Bodenveränderung oder Altlast liegt immer oder temporär im Grundwasser. Ort der Beurteilung ist der Kontaktbereich zwischen dem verunreinigten Material/Boden/Altlast und dem durch- bzw. umströmenden Grundwasser (Kontaktgrundwasser). Zu beurteilen sind die Stoffkonzentrationen im Kontaktgrundwasser.

Für die Festlegung und Vereinheitlichung der materiellen Standards für die Verwertung und Beseitigung von mineralischen Abfällen im Sinne dieser Eckpunkte ist nur der erste Fall von Bedeutung. Der zweite Fall spielt vor allem bei der Verfüllung von Gewässern (z. B. Kiesgruben) und beim Einsatz von (Bau-)Produkten im Grundwasser eine Rolle. In diesem Fall sind insbesondere die Anforderungen des Grundwasserschutzes maßgeblich und ggf. Anforderungen anderer betroffener Rechtsbereiche³⁴.

Mit der sogenannten Geringfügigkeitsschwelle wird im Hinblick auf die Stoffkonzentrationen konkretisiert, wann eine Grundwasserverunreinigung vorliegt.

Sickerwasser bzw. Kontaktgrundwasser kann dann als „in nur unerheblichem Ausmaß in seiner chemischen Beschaffenheit verändert (im rechtlichen Sinne als nicht verunreinigt)“ eingestuft werden, wenn trotz einer Erhöhung der Stoffgehalte gegenüber den regionalen Hintergrundwerten

- keine relevanten ökotoxikologischen Wirkungen auftreten und wenn außerdem
- die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleitete Werte eingehalten werden.

Für Konzentrationswerte, die diese Bedingungen einhalten, wird der Begriff „Geringfügigkeitsschwelle“ verwendet. Als Geringfügigkeitsschwellen gelten hinsichtlich des Zahlenwertes die Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser, soweit die einzelnen Schadstoffe dort geregelt sind. Eine Überprüfung und ggf. Fortschreibung der Geringfügigkeitsschwellenwerte nach wasserrechtlichen Maßstäben ist erforderlich. Für relevante Stoffe, die dort nicht aufgeführt sind, müssen die Geringfügigkeitsschwellen nach den oben definierten Kriterien festgelegt werden. Aufgrund des Beschlusses der

³⁴ Siehe auch Merkblatt „Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin, November 2000).

26. ACK³⁵ am 11./12. 10. 2000 in Berlin werden die Geringfügigkeitsschwellenwerte durch den LAWA-UA „Prüfwerte“ überarbeitet und ergänzt.

Die Entsorgung (Verwertung oder Beseitigung) mineralischer Abfälle ist nur dann zulässig, wenn das Grundwasser nicht verunreinigt wird. Unter Beachtung der Definition einer Grundwasserverunreinigung ergibt sich damit als Kriterium für die Zulässigkeit einer Entsorgungsmaßnahme, dass die Schadstoffkonzentrationen im Sicker- bzw. Kontaktgrundwasser nicht über der Geringfügigkeitsschwelle liegen dürfen. Die Geringfügigkeitsschwellenwerte müssen bei Verfüllungen und Aufschüttungen sowie bei technischen Bauwerken in der Einbauklasse 1.1 bereits unmittelbar unterhalb der Einbaustelle des Abfalls (Kontaktbereich zwischen Abfall und Boden) bzw. bei technischen Bauwerken mit geringen Frachten in der Einbauklasse 1.2 an der Unterkante der bindigen Schicht eingehalten werden. Damit wird die wasserrechtlich gebotene zusätzliche Sicherheit im Sinne einer Vorsorgestrategie erreicht. Die Konzentration im Sicker- bzw. Kontaktgrundwasser kann von den Abfalleigenschaften, aber auch von der Art der Entsorgung abhängen.

Die Zuordnungswerte des LAGA-Regelwerkes „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ berücksichtigen dieses Konzept. Für die Ablagerung von Abfällen auf ungedichteten Inertabfalldeponien gibt es dagegen noch keine entsprechend abgeleiteten Werte. Allerdings haben bereits der Abfalltechnikausschuss (ATA) der LAGA in seiner 46. Sitzung am 13./14. 2. 1996 in Fulda³⁶ und die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) in ihrer 66. Sitzung am 19./20. 3. 1996 in Wiesbaden³⁷ im Zusammenhang mit der Verfüllung von Bodenabbaustellen ohne Basisabdichtung mit mineralischen Abfällen festgestellt, dass hierfür Abfälle

- der Einbauklasse 0 (Zuordnungswerte Z 0) generell geeignet sind,
- der Einbauklasse 1.1 (Zuordnungswerte Z 1.1) grundsätzlich geeignet sind, wenn die Maßnahme innerhalb der im LAGA-Regelwerk genannten Verwertungsgebiete liegt,
- der Einbauklasse 1.2 (Zuordnungswerte Z 1.2) nur dann geeignet sind, wenn die Maßnahme innerhalb der im LAGA-Regelwerk genannten Verwertungsgebiete liegt und hydrogeologisch günstige Standortbedingungen vorhanden sind.

Abfälle der Einbauklasse 2 sind nicht geeignet, weil sie – selbst wenn zu einem späteren Zeitpunkt eine Oberflächenabdichtung vorgesehen ist – über lange Zeiträume dem Einfluss von Niederschlägen ausgesetzt sind und damit erhebliche Mengen an Sickerwasser entstehen, dessen Schadstoffkonzentrationen

³⁵ 26. Amtschefkonferenz (ACK) am 11./12. 10. 2000 in Berlin, TOP 53.2: „Anpassung der Zuordnungswerte des LAGA-Regelwerkes „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ an die Vorgaben der Bundes-Bodenschutzverordnung – Harmonisierung der den Boden betreffenden Werteregulungen“.

³⁶ 46. ATA-Sitzung am 13./14. 2. 1996 in Fulda, TOP 10: „Verwertungsmaßnahmen in bergbaulichen Rekultivierungsgebieten“.

³⁷ 66. LAGA-Sitzung am 19./20. 3. 1996 in Wiesbaden, TOP 15: „Verwertungsmaßnahmen in bergbaulichen Rekultivierungsgebieten“.

onen die Geringfügigkeitsschwellen deutlich überschreiten³⁸. Das heißt, bereits in diesem Beschluss wird deutlich, dass aus Sicht der LAGA

- im Hinblick auf die Anforderungen des vorsorgenden Grundwasserschutzes keine grundsätzlichen Unterschiede bestehen zwischen dem Einbau von mineralischen Abfällen in Verwertungsmaßnahmen oder in großräumige Hohlräume, die in ihrer fachtechnischen Betrachtung durchaus mit ungedichteten Inertabfalldeponien vergleichbar sind und
- die materiellen Anforderungen (Zuordnungswerte) des LAGA-Regelwerkes „Anforderungen an die stoffliche Verwertung – Technische Regeln“ grundsätzlich geeignet sind, die Anforderungen des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei der gemeinwohlverträglichen Ablagerung (Beseitigung) von Abfällen zu gewährleisten.

4.2.2 Anforderungen des Bodenschutzes

Aus Sicht des Bodenschutzes gibt es neben den Anforderungen an die Auswahl der Materialien, die bei Verwertungsvorhaben oder Verfüllungen eingesetzt werden können, insbesondere auch Anforderungen zum Schutz der natürlichen Bodenfunktion als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium aufgrund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften in der ungesättigten Zone. Diese ergeben sich entweder direkt aus der BBodSchV oder lassen sich aus dem BBodSchG ableiten. Im Rahmen des § 7 BBodSchG ist nämlich Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen, wobei die Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bodenveränderung durch § 9 BBodSchV konkretisiert wird. Darüber hinaus besteht nach § 4 BBodSchG die Pflicht zur Gefahrenabwehr bzw. zur Beseitigung von Gefahren aufgrund von schädlichen Bodenveränderungen. Schädliche Bodenveränderungen sind gemäß § 2 Abs. 3 BBodSchG Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen.

Bezüglich der Auswirkungen von Verwertungsmaßnahmen auf die Bodenfunktionen ist die Filter- und Pufferfunktion des Bodens besonders zu berücksichtigen. Wenn aufgrund der Standortbedingungen bei Verwertungsmaßnahmen (wasserdurchlässige Bauweisen) keine Rückhaltung von Schadstoffen durch den Boden in Anrechnung gebracht werden kann (Einbauklasse 1.1), ist die Geringfügigkeitsschwelle bereits unmittelbar unterhalb der Einbaustelle des Abfalls (Kontaktbereich zwischen Boden und Abfall) einzuhalten. Dadurch wird auch sichergestellt, dass die Geringfügigkeitsschwelle am Ort der Beurteilung dauerhaft unterschritten wird und es außerdem zu keiner erheblichen Anreicherung von Schadstoffen im Untergrund mit der Folge einer Überbeanspruchung der Filter- und Pufferfunktion des Bodens kommt.

Wasserundurchlässige Bauweisen (Einbauklasse 2 oder Deponien mit Basisabdichtung) oberhalb des Grundwassers werden aus Sicht des Bodenschutzes in der Regel nicht als kritisch angesehen, da durch die technischen Sicherungsmaßnahmen sichergestellt werden muss, dass keine relevanten Sickerwassermengen entstehen, durch die Schadstoffe in den Unterboden eingetragen wer-

³⁸ Dieses gilt aufgrund neuerer Erkenntnisse auch für die Einbauklasse 1.2.

den könnten. Bei im Grundwasser eingebauten Materialien werden die Anforderungen des Bodenschutzes durch die vorsorgeorientierten Anforderungen des Grundwasserschutzes mit abgedeckt. Für die Vereinheitlichung von materiellen Standards für die Verwertung und Beseitigung von mineralischen Abfällen sind diese beiden Fälle aus Sicht des Bodenschutzes von untergeordneter Bedeutung.

Die Vorsorge für das Grundwasser richtet sich gemäß § 7 Satz 6 BBodSchG nach den wasserrechtlichen Vorschriften³⁹.

4.2.3 Anforderungen der Abfallwirtschaft

Unabhängig von den materiellen Anforderungen des Boden- und Grundwasserschutzes müssen bei der Entsorgung von Abfällen – ggf. auch in Abhängigkeit vom Entsorgungsweg – bestimmte abfallwirtschaftliche Grundsätze beachtet werden, die sich u. a. auf § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG (siehe Nr. II.3.2) stützen und in den Nummern I.4.2, I.4.3.4, I.4.4 und I.5 beschrieben werden. Aus diesen Anforderungen ergibt sich insbesondere im Hinblick auf die Vermeidung einer Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf die Notwendigkeit der Untersuchung und Bewertung von Schadstoffgehalten im Feststoff, soweit diese aufgrund der Abfallherkunft oder -entstehung nicht ohnehin bekannt sind.

4.3 Schlussfolgerungen

Von baulichen Anlagen (z. B. Lärm- oder Sichtschutzwälle, Parkplätze) und sonstigen Maßnahmen (z. B. Verfüllungen von Abbaustätten, ungedichtete Inertabfalldeponien), die unter Verwendung von mineralischen Abfällen hergestellt werden, darf weder die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung noch die Besorgnis einer schädlichen Verunreinigung des Grundwassers ausgehen. Dieses gilt sowohl für die Verwertung und Beseitigung von Abfällen als auch für die Verwendung von (Bau-) Produkten⁴⁰.

Aus diesen fachlichen Eckpunkten folgt, dass die Besorgnis einer Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit und insbesondere eine schädliche Beeinflussung von Gewässern und Boden (§ 10 Abs. 4 KrW-/AbfG) immer dann nicht gegeben ist, wenn die Geringfügigkeitsschwellen des vorsorgenden Grundwasserschutzes im Sickerwasser, das aus einer (Verwertungs-, Beseitigungs-, Bau-) Maßnahme austritt, sicher unterschritten werden. Bei Einhaltung der Geringfügigkeitsschwellen wird damit zugleich sichergestellt, dass die Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser so niedrig liegen, dass der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast nicht gegeben ist⁴¹.

³⁹ 26. Amtschefkonferenz (ACK) am 11./12.10.2000 in Berlin, TOP 65.6.1: „Veröffentlichung ‚Abgrenzung zwischen Bundes-Bodenschutzgesetz und Wasserrecht‘“.

⁴⁰ Die Bewertung der Auswirkungen von (Bau)Produkten auf Boden und Grundwasser liegt außerhalb des Abfallrechts (siehe Merkblatt „Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin, November 2000).

⁴¹ Siehe Definition „Prüfwert“ in § 8 Abs. 1 Nr. 1 BBodSchV.

Diese Zusammenhänge sind integraler Bestandteil der „Abgrenzungsgrundsätze (Stand: 8. 8. 2000) und ihrer Begründung (Stand: 18. 9. 2000)⁴² zu den Anwendungsbereichen der BBodSchV hinsichtlich des Auf- und Einbringens von Materialien auf und in den Boden von den diesbezüglichen abfallrechtlichen Vorschriften“, die gemeinsam von LABO (Federführung), LAGA und LAWa unter Beteiligung des Länderausschusses Bergbau (LAB) formuliert wurden, und denen die Amtschefkonferenz (ACK) in ihrer 26. Sitzung am 11./12. 10. 2000 in Berlin⁴³ zugestimmt hat. Die Grundsätze zur Abgrenzung und Verzahnung sind insbesondere auch bei der Fortschreibung und Anwendung der Technischen Regeln der LAGA und des LAB zu berücksichtigen⁴⁴.

Durch einen Beschluss des Abfalltechnikausschusses (ATA) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall⁴⁵, den dieser in seiner 55. Sitzung am 23./24. 8. 2000 in Osnabrück gefasst hat, wird außerdem die Verzahnung der o. g. Anforderungen an die Verwertung mit denen an die Beseitigung von Abfällen hergestellt:

„Der ATA ist der Auffassung, dass die Anforderungen an Inertabfälle, die auf Inertabfalldeponien gemäß EU-Deponierichtlinie abgelagert werden sollen, grundsätzlich den Anforderungen entsprechen sollen, die an mineralische Abfälle in vergleichbaren Bauweisen bei der Verwertung gestellt werden.“

Aus den vorstehenden Ausführungen folgt, dass der Ausgangspunkt für die Vereinheitlichung der Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Abfällen die Geringfügigkeitsschwellen des Grundwasserschutzes sind. Diese müssen sowohl vom Sickerwasser eingehalten werden, das beim Einbau von mineralischen Abfällen in wasserdurchlässigen Bauweisen entsteht (Zuordnungswerte Z 1.1 und ggf. Z 1.2) als auch vom Sickerwasser, das aus ungedichteten Deponien für Inertabfälle in den Untergrund eintritt. Entsprechendes gilt für die Verfüllung von Abbaustätten (Ton-, Sand-, Kiesgruben, Steinbrüche), die mit mineralischen Abfällen verfüllt werden⁴⁶.

Die wesentlichen Eckpunkte für die Vereinheitlichung der Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von mineralischen Abfällen und an den Einsatz von (Bau-) Produkten sind bereits erarbeitet worden. Sie berücksichtigen alle derzeit geltenden Anforderungen aus den unterschiedlichen Rechtsbereichen (Abfall-, Wasser-, Bodenschutz-, Berg-, Baurecht) und sind auch hinsichtlich des ihnen zugrunde liegenden naturwissenschaftlich-technischen Konzeptes widerspruchsfrei. Wesentliche Eckpunkte dieses Konzeptes sind bereits

⁴² Siehe insbesondere Begründung zu Nr. 5 und Nr. 7 der Abgrenzungsgrundsätze.

⁴³ 26. ACK am 11./12. 10. 2000 in Berlin, TOP 53.1: „Anpassung der Zuordnungswerte des LAGA-Regelwerkes „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ an die Vorgaben der Bundes-Bodenschutzverordnung – Abgrenzung der Anwendungsbereiche der Bundes-Bodenschutzverordnung hinsichtlich des Auf- und Einbringens von Materialien auf und in den Boden von den diesbezüglichen abfallrechtlichen Vorschriften“.

⁴⁴ Siehe Nr. 9 der Abgrenzungsgrundsätze.

⁴⁵ 55. ATA-Sitzung am 23./24. 8. 2000 in Osnabrück, TOP 8: „Zwischenbericht der ATA ad hoc AG „Umsetzung der EU-Deponierichtlinie““.

⁴⁶ Dieses gilt in gleicher Weise für die Bewertung der Auswirkungen von (Bau)Produkten auf Boden und Grundwasser, die allerdings außerhalb des Abfallrechts liegt (siehe Merkblatt „Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin, November 2000).

durch Beschlüsse der maßgebenden Gremien bestätigt bzw. festgeschrieben worden. Dieses wird insbesondere auch daran deutlich, dass dieses Konzept bereits in dem „Merkblatt zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“ des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) berücksichtigt worden ist⁴⁷.

⁴⁷ Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Merkblatt „Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“, Berlin, November 2000).

II. Technische Regeln für die Verwertung

1. Mineralische Reststoffe und Abfälle aus dem Baubereich, Altlasten und Schadensfällen

1.1 Allgemeines

1.1.1 Geltungsbereich^{2(*)}

Diese Technischen Regeln gelten für die Verwendung und für die Verwertung folgender Abfall- und Reststoffarten

Abfall-Schlüssel	Reststoff-Schlüssel	Bezeichnung
3 14 09	3 14 23	Bauschutt (nicht Baustellenabfälle nach 91206) ^{3(*)}
3 14 10	3 14 24	Straßenaufbruch
3 14 11	3 14 41	Bodenaushub
3 14 23		ölverunreinigter Boden
3 14 24		Boden mit sonstigen schädlichen Verunreinigungen
3 14 41		Bauschutt und Bodenaushub mit schädlichen Verunreinigungen ^{3(*)}

Ohne den nach BImSchG definierten Begriff „Reststoff“ in Frage zu stellen, werden die entsprechenden Abfallarten dem Reststoffbegriff des Abfallrechts (§ 2 (3) AbfG) folgend zu Reststoffen, wenn sie der Verwendung/Verwertung zugeführt werden sollen.

1.1.2 Herkunft

Bodenaushub, Boden, Straßenaufbruch und Bauschutt fallen an bzw. entstehen bei Baumaßnahmen, der Altlastensanierung sowie als Folge von Schadensfällen mit umweltgefährdenden Stoffen.

1.1.3 Untersuchungskonzept und -anforderungen

Ist aufgrund eines begründeten Verdachts damit zu rechnen, daß Abweichungen von der für die beabsichtigte Verwertung zulässigen Beschaffenheit vorliegen, sind Untersuchungen für die Beurteilung der Belastung durchzuführen.

Vor der Verwertung der o. g. Materialien ist das Gefährdungspotential, bezogen auf die Schutzgüter nach § 2 Abs. 1 AbfG, insbesondere die Gesundheit des Menschen sowie Boden, Wasser und Luft, festzustellen.

Art und Umfang der Untersuchungen (z. B. Auswertung vorhandener Unterlagen, Analytik) sind abhängig von

- der Beschaffenheit des Materials,

^{2(*)} Die Begriffe Bodenaushub und Boden orientieren sich am LAGA-Abfallartenkatalog, um bis zur begrifflichen Harmonisierung mit dem Bodenschutzrecht Mißverständnisse im Vollzug zu vermeiden.

^{3(*)} Diese Abfälle werden zu einem späteren Zeitpunkt behandelt.

- den Verdachtskriterien am Entstehungsort (homogene/heterogene Verteilung von Inhalts- und Schadstoffen sowie Erkenntnisse aus der Vorgeschichte am Standort),
- dem beabsichtigten Verwendungszweck des Materials und
- den besonderen Gegebenheiten am Einbauort.

Aussagen über die weitere Differenzierung des Untersuchungsumfangs werden in den jeweiligen Abschnitten zum Untersuchungskonzept für die einzelnen Reststoffe/Abfälle sowie im Teil III „Probenahme und Analytik“ beschrieben.

Zur Vereinheitlichung im Vollzug werden Zuordnungswerte festgelegt, die unter Berücksichtigung des Gefährdungspotentials einen umweltverträglichen Einbau der in Ziffer 1.1.1 genannten Materialien ermöglichen. Dabei werden mehrere Einbauklassen unterschieden (Tabelle II.1.1-1), deren Einteilung auf Herkunft, Beschaffenheit und Anwendung nach Standortvoraussetzungen basiert.

Tabelle II.1.1-1: **Darstellung der einzelnen Einbauklassen mit den dazugehörigen Zuordnungswerten**

Einbauklasse	Zuordnungswert (als Obergrenze der Einbauklasse)
uneingeschränkter Einbau	Zuordnungswert 0 (Z 0)
eingeschränkter offener Einbau	Zuordnungswert 1 (Z 1)
eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen	Zuordnungswert 2 (Z 2)
<u>Einbau/Ablagerung in Deponien</u>	
TA Siedlungsabfall Deponieklasse I	Zuordnungswert 3 (Z 3)
TA Siedlungsabfall Deponieklasse II	Zuordnungswert 4 (Z 4)
TA Abfall, Sonderabfalldeponie	Zuordnungswert 5 (Z 5)

Zu den Einbauklassen werden verschiedene Verwertungsmöglichkeiten genannt. Eine weitere Differenzierung kann nach hydrogeologischen Standortverhältnissen, den konkreten Einbaubedingungen und der Nutzung am Einbauort erfolgen.

Die Zuordnungswerte sind Orientierungswerte. Abweichungen von diesen Technischen Regeln können zugelassen werden, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, daß das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.

1.2 Boden

1.2.1 Definition

Boden im Sinne dieser Technischen Regeln ist

- Bodenaushub (314 11)

Bodenaushub ist natürlich anstehendes und umgelagertes Locker- und Festgestein (DIN 18 196), das bei Baumaßnahmen ausgehoben oder abgetragen wird.

Nicht zum Bodenaushub gehört „Mutterboden“ (humoser Oberboden). Für diesen gelten im Hinblick auf den Verwendungszweck besondere Schutzbestimmungen. Nach § 202 BauGB ist Mutterboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen.

Nicht dazu gehören auch Bankettschälgut und Bergematerial (z. B. Waschberge). Diese werden in gesonderten technischen Regeln behandelt.

– Ölverunreinigter Boden (31423)

Ölverunreinigter Boden ist Gestein und Boden, der mit Mineralölkohlenwasserstoffen (z. B. Dieselkraftstoff) belastet ist. Er kann aus Schadensfällen (Leckagen, Heizöltanks, Unfällen bei Raffinerien) oder Altlasten stammen.

– Boden mit sonstigen schädlichen Verunreinigungen (31424)

Boden mit sonstigen schädlichen Verunreinigungen ist Gestein und Boden, der durch anthropogene Einflüsse (Schadensfälle, Altlasten, Emittenten) mit Schadstoffen verunreinigt ist.

Darüber hinaus wird als Boden im Sinne dieser Technischen Regeln betrachtet:

– Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen (z. B. Bauschutt, Schlacke, Ziegelbruch) bis zu 10 Vol.-%; Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen >10 Vol.-% wird im Kapitel „Bauschutt“ behandelt.

– Boden, der in Bodenbehandlungsanlagen (z. B. Bodenwaschanlagen, Bio-beeten) gereinigt worden ist.

1.2.2 Untersuchungskonzept

Boden kann, bedingt durch seine Herkunft oder Vorgeschichte, mit sehr unterschiedlichen Stoffen belastet sein. Seine Verwertungsmöglichkeit hängt vom Schadstoffgehalt, der Mobilisierbarkeit der Schadstoffe, den Nutzungen und den Einbaubedingungen ab.

Bevor im Rahmen einer Baumaßnahme Boden ausgehoben wird, ist zunächst durch Inaugenscheinnahme des Materials und Auswertung vorhandener Unterlagen zu prüfen, ob mit einer Schadstoffbelastung gerechnet werden muß. Auf der Grundlage der sich aus dieser Vorerkundung ergebenden Erkenntnisse ist zu entscheiden, ob zusätzlich 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;
- Boden aus Gebieten mit anthropogen erhöhter Hintergrundbelastung in gleicher Tiefenlage eingebaut wird und die Verwertung am Ausbauort oder an vergleichbaren Standorten in der Region erfolgt. Dabei sind bestehende Nutzungseinschränkungen zu beachten. Diese Gebiete sind festzulegen;

- geringe Mengen (bis 200 m³) an nicht spezifisch belastetem Boden mit geringem Anteil (bis 10 Vol.-%) an mineralischen Fremdbestandteilen wie Bauschutt, Ziegelbruch oder Schlacken in gleicher Tiefenlage eingebaut wird und die Verwertung am Ausbauort oder an vergleichbaren Standorten in der Region erfolgt.

Ergibt sich aufgrund der Vorerkundung ein Verdacht auf Schadstoffbelastungen, sind chemische Untersuchungen erforderlich. Der Umfang dieser Untersuchungen richtet sich nach den Vorkenntnissen:

- Bei spezifischem Verdacht ist die Analytik auf die Schadstoffbelastungen auszurichten, die mit der Nutzung verbunden gewesen sein können bzw. den Schaden verursacht haben.
- Bei konkretem Verdacht sind die im Boden vermuteten Schadstoffe auch hinsichtlich ihrer Verfügbarkeit und der für ihr Verhalten wesentlichen Bodenparameter (z. B. pH-Wert, Anteil organischen Materials, Tongehalt) zu untersuchen.

Tabelle II.1.2-1: **Mindestuntersuchungsprogramm für Boden bei unspezifischem Verdacht**

Parameter	Boden <u>ohne</u> Fremdbestandteile		Boden <u>mit</u> mineralischen Fremdbestandteilen (bis 10 Vol. %)	
	Feststoff	Eluat ²⁾	Feststoff	Eluat ²⁾
Kohlenwasserstoffe	X		X	
EOX	X		X	
Arsen	X	x ¹⁾	X	x ¹⁾
Blei	X	x ¹⁾	X	x ¹⁾
Cadmium	X	x ¹⁾	X	x ¹⁾
Chrom (ges.)	X	x ¹⁾	X	x ¹⁾
Kupfer	X	x ¹⁾	X	x ¹⁾
Nickel	X	x ¹⁾	X	x ¹⁾
Quecksilber	X	x ¹⁾	X	x ¹⁾
Zink	X	x ¹⁾	X	x ¹⁾
Chlorid				X
Sulfat				X
pH-Wert	X	x ¹⁾	X	x ¹⁾
el. Leitfähigkeit		X		X
Organoleptische Prüfung	X		X	
HCl-Test (10%)	X		X	

1) Wenn Feststoff > Z0 oder pH-Wert im Feststoff < 5

2) In begründeten Einzelfällen (Belastungen aufgrund der Herkunft oder Nutzung unter atypischen Umgebungsbedingungen) kann es erforderlich sein, den verfügbaren (mobilen) Anteil mit bodenrelevanten Methoden zu untersuchen.

- Für Boden aus Altlastenverdachtsflächen ist bei deren Untersuchung die fachspezifische Vorgehensweise aus dem Altlastenbereich anzuwenden.
- Handelt es sich um einen allgemeinen, unspezifischen Verdacht, wie z. B. im Fall langandauernder, wechselnder gewerblicher Nutzung, und läßt sich das Stoffspektrum nicht eindeutig abgrenzen, ist zunächst das Mindestuntersuchungsprogramm nach Tabelle II.1.2-1 durchzuführen.

Untersuchungsbedarf besteht grundsätzlich

- bei Flächen, auf denen mit wasser- und bodengefährdenden Stoffen umgegangen worden ist (z. B. Industriegebiete);
- bei Flächen, auf denen mit punktförmigen Bodenbelastungen gerechnet werden muß; hierzu gehören insbesondere:
 - Leckagen in Bauwerken und Rohrleitungen,
 - Schadensfälle, z. B. beim Transport wassergefährdender Stoffe,
 - Misch- und Gewerbegebiete,
 - geogene Sonderstandorte, z. B. Erzlagerstätten;
- bei Flächen, auf denen mit flächenhaften Bodenbelastungen gerechnet werden muß und deren Boden außerhalb dieser Bereiche verwertet werden soll; hierzu gehören:
 - Belastete Überschwemmungsgebiete, in denen belastete Flußsedimente abgelagert wurden;
 - Flächen, auf denen Abwasser verrieselt wurde;
 - Flächen, auf denen belastete Schlämme ausgebracht wurden;
- bei Boden mit erkennbaren Verunreinigungen durch Fremdbestandteile (über 10 Vol.-% oder schadstoffverdächtige Materialien);
- bei Boden mit sonstigem konkreten Verdacht.

Boden aus Bodenaufbereitungsanlagen ist auf die Stoffe zu untersuchen, die die Notwendigkeit der Behandlung begründet haben. Dabei kann sich durch die Aufbereitung die Verfügbarkeit für die Aufnahme in Pflanzen und die Auswaschung in den Untergrund ändern. Darüber hinaus sind die Vorgaben zu beachten, die sich aus der Zulassung der jeweiligen Behandlungsanlage ergeben. Die Untersuchungsergebnisse, die im Zusammenhang mit der Bodenbehandlung gewonnen werden, sind bei der Beurteilung der Verwertung zu berücksichtigen.

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse ist unter Berücksichtigung der Zuordnungswerte zu entscheiden, ob der Boden nach den Anforderungen der Einbauklassen 0 bis 2 verwertet werden kann. Bei auffälligen organoleptischen Befunden und/oder Überschreitung der Z2-Werte einzelner Parameter bzw. Proben ist das weitere Vorgehen mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

1.2.3 Bewertung und Folgerungen für die Verwertung

Eine Wiederverwendung von Bodenaushub ist soweit wie möglich anzustreben. Gegebenenfalls ist eine getrennte Gewinnung von Einzelbestandteilen, wie Sande und Kiese, vorzunehmen.

Der Einbau hat insbesondere unter Beachtung des Schutzes der natürlichen Bodenfunktionen zu erfolgen.

In Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten wird der zu verwertende Boden Einbauklassen zugeordnet. Die Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 stellen die Obergrenze der jeweiligen Einbauklasse bei der Verwendung von Boden im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Deponiebau (z. B. Abdeckungen) sowie bei der Verfüllung von Baugruben und Rekultivierungsmaßnahmen dar.

1.2.3.1 Z 0 Uneingeschränkter Einbau

Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z 0 kennzeichnen natürlichen Boden. Für Arsen und Schwermetalle decken sie den weit überwiegenden Teil des natürlichen Schwankungsbereiches ab (Hindel/Fleige, 1991). Da bei der zitierten Ermittlung dieser Werte anthropogen beeinflusste Horizonte ausgenommen wurden, spiegeln diese naturnahe Verhältnisse wider.

Für organische Schadstoffe sind die Werte angegeben, die im anthropogen wenig beeinflussten Boden vorkommen.

Bei Unterschreiten der in den Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-3 aufgeführten Z 0-Werte ist davon auszugehen, daß die in § 2 Abs. 1 AbfG genannten Schutzgüter nicht beeinträchtigt werden. Zusätzliche Regelungen für bestimmte Anwendungsbereiche, z. B. bauphysikalische Anforderungen des Straßen- und Wasserbaus oder die hygienischen Anforderungen an Kinderspielplätzen und Sportanlagen bleiben hiervon unberührt.

Für die Bewertung sind in der Regel die Feststoffwerte (Tabelle II.1.2-2) sowie die Parameter pH-Wert und Leitfähigkeit (Tabelle II.1.2-3) ausreichend. Liegen weitere Eluatwerte vor, gelten die Zuordnungswerte Z 0 der Tabelle II.1.2-3.

Folgerungen für die Verwertung:

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 0 ist im allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.

Auf den Einbau von Boden aus der Bodenbehandlung und der Altlastensanierung soll in der Regel auf besonders sensiblen Flächen aus Vorsorgegründen verzichtet werden. Besonders sensible Flächen sind:

- Kinderspielplätze,
- Bolzplätze,
- Sportanlagen,
- Schulhöfe (nicht versiegelt),
- Klein- und Hausgärten,
- gärtnerisch und landwirtschaftlich genutzte Flächen sowie
- festgesetzte oder geplante Trinkwasserschutzgebiete oder Heilquellenschutzgebiete (Zone I und II).

In Gebieten, in denen die natürliche Hintergrundbelastung einschließlich der allgemein vorhandenen anthropogenen Zusatzbelastung über den Z 0-Werten liegt, ist in der Regel die Verwertung des dort anfallenden Bodens bis

zu diesen höheren Werten möglich. Diese Gebiete sollten von den zuständigen Behörden dargestellt werden. Bestehende Nutzungsbeschränkungen und Vorschriften (z.B. für Kinderspielflächen und Sportanlagen) sowie spezielle Anforderungen, die sich aus der angestrebten Nutzung ergeben, sind zu beachten.

1.2.3.2 Z 1 Eingeschränkter offener Einbau

Die Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und ggf. Z 1.2, Tabelle II.1.2-2 und II.1.2-3) stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser.

Grundsätzlich gelten die Z 1.1-Werte. Bei Einhaltung dieser Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, daß keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten.

Darüber hinaus kann – sofern dieses landesspezifisch festgelegt ist – in hydrogeologisch günstigen Gebieten Boden mit Gehalten bis zu den Zuordnungswerten Z 1.2 eingebaut werden. Dies gilt bei Bodenaustausch und -ersatz nur für Flächen, die bereits eine Vorbelastung des Bodens $> Z 1.1$ aufweisen (Verschlechterungsverbot).

Hydrogeologisch günstig sind u. a. Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige Deckschichten mit hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen überdeckt ist. Dieses Rückhaltevermögen ist in der Regel bei mindestens 2 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen gegeben.

Sofern diese hydrogeologisch günstigen Gebiete durch die zuständigen Behörden nicht verbindlich festgelegt sind, müssen der genehmigenden Behörde die geforderten günstigen Standorteigenschaften durch ein Gutachten nachgewiesen werden.

Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z 1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z 1.2 ein Erosionsschutz (z. B. geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.

Folgerungen für die Verwertung:

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und ggf. Z 1.2) ist ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind.

Dies können sein

- bergbauliche Rekultivierungsgebiete,
- Straßenbau und begleitende Erdbaumaßnahmen,
- Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen,
- Parkanlagen, soweit diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben und
- „Ruderalflächen“, soweit für diese nicht Gründe des Biotopschutzes dem entgegenstehen.

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

Ausgenommen hiervon sind:

- festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Trinkwasserschutzgebiete (I-III A),
- festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Heilquellenschutzgebiete (I-III),
- Gebiete mit häufigen Überschwemmungen (z. B. Hochwasserrückhaltebecken, eingedeichte Flächen),
- Naturschutzgebiete,
- Biosphärenreservate,
- unter 1.2.3.1 genannte besonders sensible Flächen bzw. Nutzungen.

Darüber hinaus ist eine Verwertung bei Überschreitung der Z 1.1-Werte in Gebieten mit agrarischer Nutzung nicht zulässig.

1.2.3.3 Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist das Schutzgut Grundwasser.

Folgerungen für die Verwertung:

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von unter 1.2.1 genannten Boden unter den nachstehend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen bei bestimmten Baumaßnahmen möglich:

- a) bei Erdbaumaßnahmen (kontrollierten Großbaumaßnahmen) in hydrogeologisch günstigen Gebieten als
 - Lärmschutzwall mit mineralischer Oberflächenabdichtung $d > 0,5$ m und $k_f < 10^{-8}$ m/s und darüberliegender Rekultivierungsschicht und
 - Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung $d > 0,5$ m und $k_f < 10^{-8}$ m/s im Böschungsbereich mit darüberliegender Rekultivierungsschicht.
- b) ggf. auch im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (Parkplätze, Lagerflächen) sowie sonstigen Verkehrsflächen (z. B. Flugplätze, Hafengebiete, Güterverkehrszentren) als
 - Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und
 - gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten).

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

Tabelle II.1.2-2: Zuordnungswerte Feststoff für Boden

Parameter	Dimension	Zuordnungswert			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾		5,5-8	5,5-8	5-9	--
EOX	mg/kg	1	3	10	15
Kohlenwasser- stoffe	mg/kg	100	300	500	1000
Σ BTEX	mg/kg	<1	1	3	5
Σ LHKW	mg/kg	<1	1	3	5
Σ PAK n. EPA	mg/kg	1	5 2)	15 3)	20
Σ PCB (Congenere nach DIN 51527)	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	20	30	50	150
Blei	mg/kg	100	200	300	1000
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10
Chrom (ges.)	mg/kg	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600
Nickel	mg/kg	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10
Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10
Zink	mg/kg	120	300	500	1500
Cyanide (ges.)	mg/kg	1	10	30	100

1) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlußkriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

2) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner als 0,5.

3) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner als 1,0.

Tabelle II.1.2-3: Zuordnungswerte Eluat für Boden

Parameter	Dimension	Zuordnungswert			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1.000	1.500
Chlorid	mg/l	10	10	20	30
Sulfat	mg/l	50	50	100	150
Cyanid (ges.)	µg/l	< 10	10	50	100 ³⁾
Phenolindex ²⁾	µg/l	< 10	10	50	100
Arsen	µg/l	10	10	40	60
Blei	µg/l	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	2	2	5	10
Chrom (ges.)	µg/l	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	50	50	150	300
Nickel	µg/l	40	50	150	200
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2
Thallium	µg/l	< 1	1	3	5
Zink	µg/l	100	100	300	600

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

Der Einsatz bei Großbaumaßnahmen ist zu bevorzugen.

Bei den unter b) genannten Maßnahmen sind die bautechnischen Anforderungen des Straßenbaus (Regelbauweise) zu beachten. Darüber hinaus sollten solche Flächen ausgewählt werden, bei denen nicht mit häufigen Aufbrüchen (z.B. Reparaturarbeiten an Ver- und Entsorgungsleitungen) zu rechnen ist.

Bei anderen als den unter a) und b) genannten Bauweisen ist in der Abstimmung mit den zuständigen Behörden deren Gleichwertigkeit nachzuweisen.

Eine bautechnische Verwendung von Boden im Deponiekörper, z. B. als Ausgleichsschicht zwischen Abfallkörper und Oberflächenabdichtung, ist ebenfalls möglich.

Ausgeschlossen sind Baumaßnahmen

- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (I-III B),
- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (I-IV),
- in Wasservorranggebieten, die im Interesse der Sicherung der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen sind,

Tabelle II.1.2-4: Vorgaben für den Umfang der Dokumentation

Lieferant/ Aufbereiter	Transporteur/ Einbaufirma	Träger der Baumaßnahme	
X	X	X	Ort des Einbaus (Lage, Koordinaten, Flurbezeichnung)
X	X	X	Art der Maßnahme
X	X	X	Art und Herkunft des Bodens
X		X	Gütenachweis, Analysenergebnisse
X		X	Einbauklasse
X	X	X	Menge (ausgeliefert, transportiert eingebaut)
		X	hydrogeologische Verhältnisse (z.B. Abstand zum höchsten Grundwasserstand, Ausbildung der Deckschicht)
		X	bei Einbauklasse 2 die Art der technischen Sicherungsmaßnahme
X	X		Träger der Baumaßnahme
	X	X	Aufbereiter
X		X	Transporteur
X	X	X	Einbaufirma

- 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 und
- aus Vorsorgegründen auch auf Flächen mit sensibler Nutzung, wie Kinderspielflächen, Sportanlagen, Bolzplätzen und Schulhöfen.

Bodenmaterial dieser Einbauklasse darf nicht in Dränschichten verwendet werden.

1.2.4 Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation

Die Vorgaben für die Untersuchung, Bewertung, den Einbau und die sonstige Verwertung von Reststoffen/Abfällen erfordern eine Qualitätssicherung und Kontrolle. Das entsprechende Verfahren und die zuständigen Stellen sind landeseinheitlich festzulegen.

Der Einbau von Boden mit Gehalten > Z 1.1 (Einbauklassen 1.2 und 2) ist zu dokumentieren. Dieses sollte gemäß Tabelle II.1.2-4 geschehen. Einzelheiten zum Verfahren sind durch die zuständigen Länder festzulegen.

Beim Einbau von Mindermengen (< 200 m³) in der Einbauklasse 1.2 kann mit Ausnahme von gereinigtem Boden aus Bodenbehandlungsanlagen auf die Dokumentation verzichtet werden.

1.3 Straßenaufbruch

1.3.1 Definition

Straßenaufbruch (Abfallschlüssel 31410) im Sinne dieser Technischen Regeln sind Baustoffe aus Oberbauschichten und Bodenverfestigungen des Unterbaues (Abb. II.1.3-1), die beim Rückbau, Umbau und Ausbau sowie bei der Instandsetzung von Straßen, Wegen und sonstigen Verkehrsflächen anfallen.

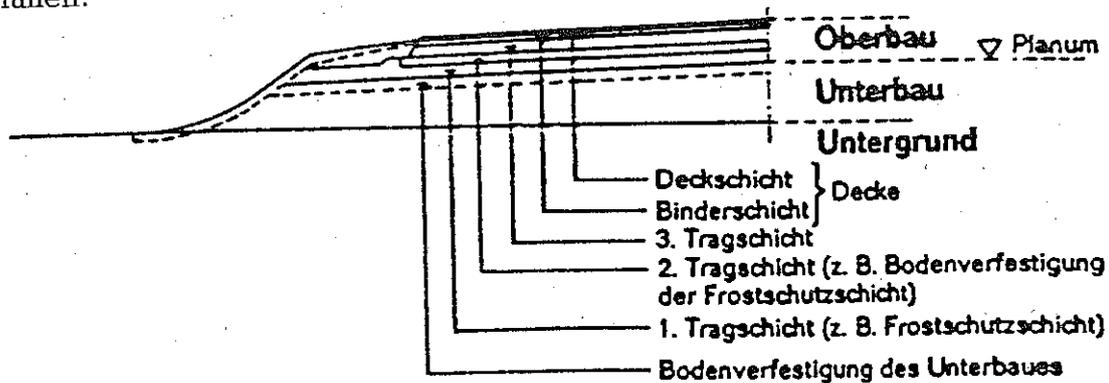


Abb. II.1.3-1: Aufbau der Straße

Hierzu gehören:

- Ungebundener Straßenaufbruch
Ungebundener Straßenaufbruch ist ein aus Oberbauschichten ohne Bindemittel (DIN 18315) stammendes Gemisch aus natürlichen Mineralstoffen oder/und mineralischen Rest- bzw. Recyclingbaustoffen.
- Natur- und Betonwerksteine
Dieses sind z. B. Pflaster, Bordsteine, Platten aus Natursteinen bzw. unbelasteten natürlichen mineralischen Zuschlägen.
- Sonstige Werksteine
Dieses sind Werksteine, die aus einem mineralischen Reststoff oder unter Verwendung mineralischer Reststoffe hergestellt werden, z. B. Schlackensteine.
- Hydraulisch gebundener Straßenaufbruch
Hydraulisch gebundener Straßenaufbruch ist aus Oberbauschichten oder Bodenverfestigungen des Unterbaues mit hydraulischen Bindemitteln (DIN 18316) durch Aufbrechen kleinstückig oder in Schollen gewonnenes mineralisches Material, z. B. Betondeckenaufbruch.
- Ausbauasphalt
Ausbauasphalt ist durch lagenweises Fräsen oder durch Aufbrechen eines Schichtenpaketes in Schollen gewonnener Asphalt. Asphalt ist ein natürlich vorkommendes oder technisch hergestelltes Gemisch aus Bitumen oder bitumenhaltigen Bindemitteln und Mineralstoffen sowie gegebenenfalls weiteren Zuschlägen und/oder Zusätzen (DIN 55946 Teil I).
- Pechhaltiger Straßenaufbruch
Pechhaltiger Straßenaufbruch ist durch lagenweises Fräsen oder durch Aufbrechen einer Schicht oder eines Schichtenpaketes in Schollen gewon-

nenes Material, das im Bindemittel Pech (früher als Teer bezeichnet) oder kohlestämmige Öle enthält.

Pech- und kohlestämmige Öle enthaltende Bindemittel sind Zubereitungen aus Straßenpechen, Steinkohlenteeren (TGL-Nr. 2839), Steinkohlenteerpechen, Steinkohlenteerölen (DIN 55946 Teil 2, TGL-Nr. 2838) oder Braunkohlenteerölen (TGL-Nr. 2840).

Stoffgemische mit pechhaltigen Beimengungen sind wie pechhaltiger Straßenaufbruch zu behandeln. Sonderregelungen, die im Bereich des Immissionsschutzes im Zusammenhang mit der Zulassung von Anlagen getroffen werden, oder diesbezügliche Einzelfallregelungen bleiben hiervon unberührt.

Nicht zum Straßenaufbruch gehört – mit Ausnahme der Bodenverfestigungen des Unterbaues – Material aus dem **Straßenunterbau**. Dieses ist entsprechend seiner Herkunft und Beschaffenheit nach den Technischen Regeln für Boden (II.1.2) oder für die jeweils ausgebauten mineralischen Reststoffe/Abfälle zu behandeln.

1.3.2 Untersuchungskonzept

Straßenaufbruch kann, bedingt durch seine Vorgeschichte (z. B. Zuschläge, Bauart), mit sehr unterschiedlichen Stoffen belastet sein. Seine Verwertungsmöglichkeit hängt vom Schadstoffgehalt, der Mobilisierbarkeit der Schadstoffe, den Nutzungen und den Einbaubedingungen ab.

Bevor im Rahmen einer Baumaßnahme Straßenaufbruch aufgenommen wird, ist zunächst durch die Auswertung vorhandener Unterlagen und ggf. durch organoleptische Prüfung von Materialproben festzustellen, ob mit einer Schadstoffbelastung gerechnet werden muß.^{4(*)} Auf der Grundlage der sich aus dieser Vorerkundung ergebenden Erkenntnisse ist zu entscheiden, ob zusätzlich analytische Untersuchungen durchzuführen sind.

Wenn keine Hinweise auf schädliche Verunreinigungen vorliegen, sind diese Untersuchungen nicht erforderlich bei

- ungebundenem Straßenaufbruch aus natürlichen Mineralstoffen, z. B. Kies, Felsgestein;
- Natur- und Betonwerksteinen;
- Aufbruch hydraulisch gebundener Straßenschichten mit natürlichen Zuschlägen;
- Ausbauasphalt, der unter Verwendung natürlicher Mineralstoffe hergestellt wurde.

Darüber hinaus kann auf Untersuchungen verzichtet werden bei

- Straßenaufbruch, der eindeutig als pechhaltig eingestuft worden ist;
- Ausbauasphalt aus Sonderbauweisen (z. B. offenporige Asphaltdeckschichten), sofern er in einer Asphaltsschicht verwertet wird;

^{4(*)} Zur eindeutigen Identifizierung von Asphalt ist eine organoleptische Prüfung bzw. eine Prüfung mit dem TSE-Gerät nicht ausreichend.

- Straßenaufbruch, dessen Materialien bereits entsprechend Teil II. „Technische Regeln für die Verwertung“ untersucht und deren Untersuchungsergebnisse dokumentiert worden sind;
- sonstige Werksteine aus mineralischen Reststoffen, deren stoffliche Zusammensetzung bekannt ist (z. B. Kupferschlackensteine) und die in gleicher Weise und an vergleichbaren Standorten wiederverwendet werden.

In allen anderen Fällen, bei denen sich aufgrund der Vorerkundung ein Verdacht auf Schadstoffbelastungen ergibt, sind analytische Untersuchungen erforderlich. Zu untersuchen sind insbesondere

- ungebundene und hydraulisch gebundene Schichten, die unter Verwendung von mineralischen Reststoffen/Abfällen hergestellt worden sind und die nicht
 - entsprechend den Anforderungen in Teil II. „Technische Regeln für die Verwertung“ untersucht und dokumentiert worden sind;
 - in Teil II. „Technische Regeln für die Verwertung“ behandelt werden.
- Ausbauasphalt, der unter Verwendung von mineralischen Reststoffen/Abfällen hergestellt wurde und/oder aufgrund der Bauweise schädliche Verunreinigungen enthalten kann, soweit er nicht in Asphaltsschichten verwertet wird;
- Straßenaufbruch, bei dem nicht eindeutig feststeht, ob es sich um Ausbauasphalt oder pechhaltigen Straßenaufbruch handelt;
- ungebundene und gebundene Schichten, die durch Schadensfälle verunreinigt sein können.

Der Umfang der Untersuchungen richtet sich nach den Vorkenntnissen. Mineralische Reststoffe/Abfälle aus industriellen Prozessen weisen häufig erhöhte Salz- sowie Arsen- und Schwermetallgehalte auf. Ob diese im Eluat und/oder im Feststoff zu untersuchen sind, richtet sich nach der beabsichtigten Verwertung. Zur Unterscheidung des Ausbauasphaltes vom pechhaltigen Straßenaufbruch wird auf Abschnitt III.3.1.7 verwiesen.

Gemische von nicht sortenrein gewonnenem Straßenaufbruch sind ggf. materialspezifisch zu untersuchen. Der Untersuchungsumfang ist in Abhängigkeit von der stofflichen Zusammensetzung festzulegen.

1.3.3 Bewertung und Folgerungen für die Verwertung

Für die Schichten des Straßenoberbaues (Abb. II.1.3-1) und des Oberbaues von sonstigen Verkehrsflächen einschließlich der Bodenverfestigungen des Unterbaues werden in Abhängigkeit von der Art der einzelnen Schichten und den von diesen zu erfüllenden Anforderungen unterschiedliche Baustoffe verwendet. Um eine möglichst hochwertige Verwertung des bei Rück-, Um-, Ausbau- und Instandsetzungsmaßnahmen entstehenden Straßenaufbruchs zu gewährleisten, sollten die einzelnen Schichten – soweit technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar – **getrennt** erfaßt und im Rahmen von Straßenbaumaßnahmen wiederverwendet oder verwertet werden.

Kann der Straßenaufbruch nicht in der vorliegenden Form wiederverwendet oder nach Aufbereitung an der Baustelle direkt verwertet werden, ist er im allgemeinen Aufbereitungsanlagen zuzuführen.

Straßenaufbruch, der wiederverwendet bzw. verwertet werden soll, ist unabhängig von der Art und dem Ort der Aufbereitung nach den folgenden Kriterien (siehe auch Abb. II.1.3-2) zu bewerten. Andere Regelungen (z. B. BImSchG, bautechnische Anforderungen) bleiben hiervon unberührt.

Ungebundener Straßenaufbruch

Ungebundener Straßenaufbruch aus natürlichen Mineralstoffen kann ohne Einschränkungen im Straßen-, Wege- und Verkehrsflächenbau wiederverwendet werden, sofern die Vorerkundung keine Hinweise auf schädliche Verunreinigungen ergeben hat.

Für ungebundenen Straßenaufbruch aus natürlichen Mineralstoffen, der außerhalb des Straßen-, Wege- und Verkehrsflächenbaus verwendet oder verwertet werden soll, gelten die Kriterien der Technischen Regeln für Boden.

Für ungebundenen Straßenaufbruch aus mineralischen Reststoffen/Abfällen und/oder Recyclingbaustoffen gelten die Kriterien, die in den Technischen Regeln für die jeweiligen mineralischen Reststoffe/Abfälle festgelegt sind.

Natur- und Betonwerksteine

Für Natur- und Betonwerksteine, die wiederverwendet werden, gelten keine Beschränkungen, sofern Hinweise auf schädliche Verunreinigungen nicht vorliegen.

Für Natur- und Betonwerksteine, die in Anlagen zu Recyclingbaustoffen aufbereitet werden, gelten die Technischen Regeln für die Verwertung von Bauschutt.

Sonstige Werksteine

Die Wiederverwendung sonstiger Werksteine ist nur außerhalb besonders sensibler Flächen zulässig. Besonders sensible Flächen sind:

- Kinderspielplätze,
- Bolzplätze,
- Sportanlagen,
- Schulhöfe,
- Klein- und Hausgärten,
- gärtnerisch und landwirtschaftlich genutzte Flächen,
- festgesetzte oder geplante Trinkwasserschutzgebiete (Zone I und II) sowie
- Heilquellenschutzgebiete (Zone I und II).

Aufgrund des in den sonstigen Werksteinen häufig enthaltenen Schadstoffpotentials kann eine getrennte Entsorgung erforderlich sein. Die gemeinsame Aufbereitung von sonstigen Werksteinen mit Straßenaufbruch oder anderen Baustoffen aus natürlichen Mineralstoffen in Bauschuttreyclinganlagen ist nicht zulässig.

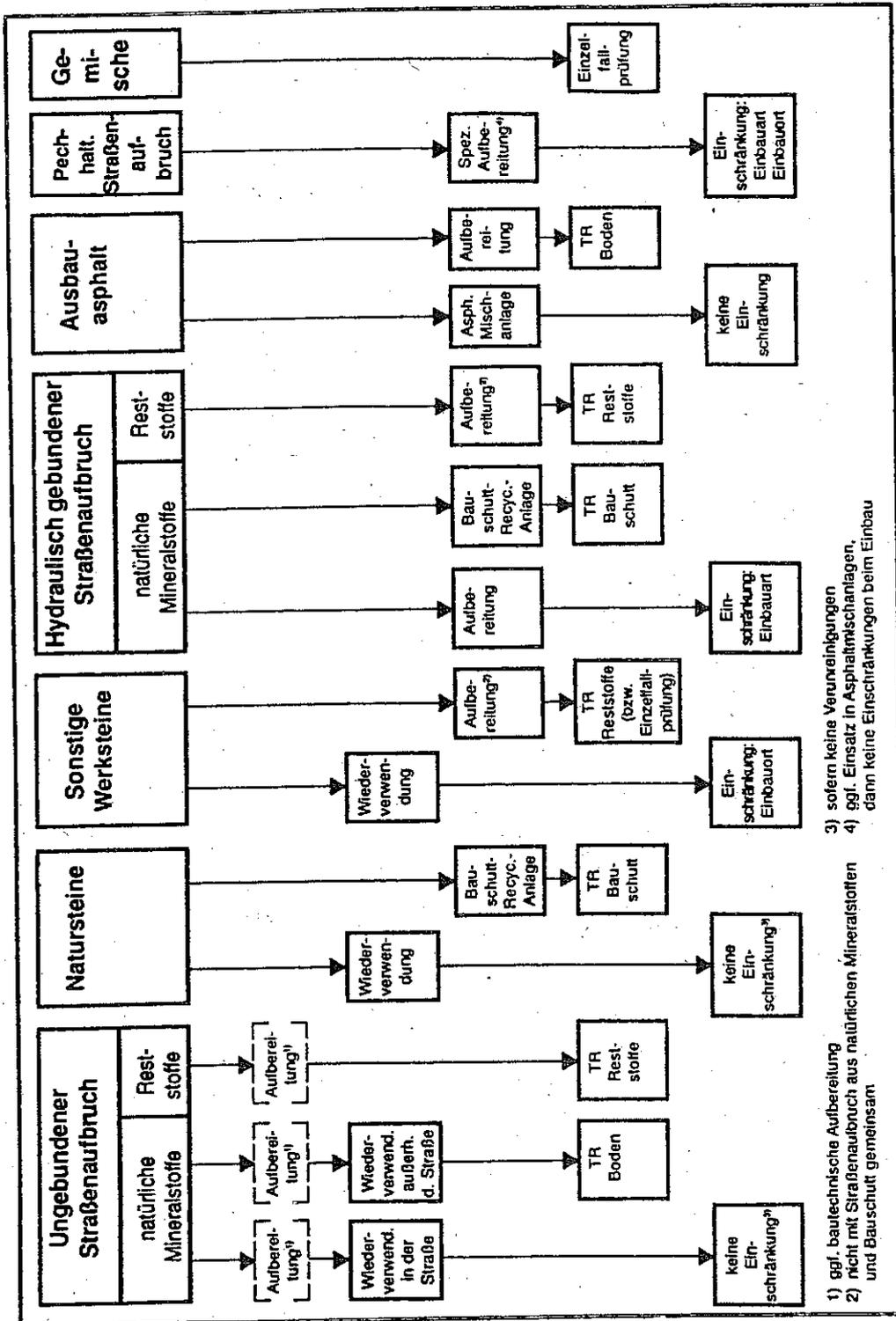


Abb. II.1.3-2: Straßenaufbruch

Die Verwertung von aufbereiteten sonstigen Werksteinen richtet sich nach den Technischen Regeln für die jeweiligen mineralischen Reststoffe/Abfälle oder nach dem Ergebnis der Einzelfallprüfung.

Hydraulisch gebundener Straßenaufbruch

Die Verwertung von aufbereitetem hydraulisch gebundenem Straßenaufbruch aus natürlichen Mineralstoffen ist in gebundenen Schichten oder unterhalb wasserundurchlässiger Decken (Beton, Asphalt, Pflaster mit dichten Fugen) auch in ungebundenen Schichten ohne weitere Einschränkungen zulässig, unabhängig davon, ob das Material unmittelbar „vor Ort“ oder im Rahmen anderer Straßenbaumaßnahmen verwertet wird. Bei anderen Bauweisen gelten die Technischen Regeln für Bauschutt.

Das gleiche gilt für hydraulisch gebundenen Straßenaufbruch aus natürlichen Mineralstoffen, der gemeinsam mit anderen Baustoffen aus natürlichen Mineralstoffen in Bauschuttrecyclinganlagen aufbereitet wird.

Für die Verwertung von aufbereiteten hydraulisch gebundenen Schichten aus mineralischen Reststoffen oder aus pechhaltigem Straßenaufbruch gelten die Technischen Regeln für die jeweiligen mineralischen Reststoffe/Abfälle bzw. die Kriterien für (pechhaltigen) Straßenaufbruch.

Die gemeinsame Aufbereitung von hydraulisch gebundenem Straßenaufbruch aus mineralischen Reststoffen mit anderen Baustoffen aus natürlichen Mineralstoffen in Bauschuttrecyclinganlagen ist vor dem Hintergrund des Vermischungsverbotes nach Möglichkeit zu vermeiden.

Ausbauasphalt

Ausbauasphalt ist grundsätzlich getrennt auszubauen, um diesen zielgerichtet möglichst hochwertig als Zugabematerial für Heißmischgut einzusetzen. Die diesbezüglichen Vorgaben richten sich nach bautechnischen Gesichtspunkten. Wird Ausbauasphalt als Zugabematerial für Heißmischgut eingesetzt, unterliegt der Einbau keinen Beschränkungen.

Der Einsatz in ungebundenen Schichten ist nach Möglichkeit zu vermeiden.

Soll Ausbauasphalt dennoch in Deckschichten ohne Bindemittel und/oder in Tragschichten ohne Bindemittel unter wasserdurchlässigen Deckschichten verwertet werden, ist aus Vorsorgegründen der Nachweis zu führen, daß keine schädlichen Verunreinigungen vorliegen. Zu untersuchen sind der PAK-Gehalt sowie bei Verdacht ggf. weitere Parameter. Für die Bewertung gelten die Kriterien und Zuordnungswerte für den eingeschränkten offenen Einbau von Boden (Abschn. II.1.2.3). Abweichend hiervon wird für PAK nach EPA ein Zuordnungswert Z 1.1 von 10 mg/kg festgelegt.

Aus Vorsorgegründen ist die Verwertung von ungebundenem Ausbauasphalt nicht zulässig in

- festgesetzten oder geplanten Trinkwasserschutzgebieten (Zone I und II) und
- Heilquellenschutzgebieten (Zone I und II).

Pechhaltiger Straßenaufbruch

Der Ausbau pechhaltiger Schichten ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Ist der Ausbau unumgänglich, ist das Material im Straßenbau zu verwerten.

Ist eine Verwertung von pechhaltigem Straßenaufbruch aus Gründen des Immissions- oder Gesundheitsschutzes im Heißmischverfahren nicht möglich, ist das Material mit hydraulischen Bindemitteln und/oder bitumenhaltigen Bindemitteln (z. B. Bitumenemulsionen) in Kaltbauweise so wirksam und dauerhaft zu binden und zu verdichten, daß ein Austrag von Schadstoffen weitgehend verhindert wird. Folgende Zielvorgaben sind dabei zu erfüllen:

- dauerhafte, wirksame Bindung des pechhaltigen Straßenaufbruchs,
- Minimierung des Hohlraumgehaltes der eingebauten Schicht und
- Minimierung des Wasserzutritts zur eingebauten Schicht.

Bei der Kaltbauweise kann zur Verbesserung der bautechnischen Eigenschaften die Zugabe von Mineralstoffen erforderlich werden. Sie ist jedoch so gering wie möglich zu halten, um das Volumen der pechhaltigen Schicht nicht unnötig zu vergrößern. Die Vermischung von pechhaltigem Straßenaufbruch mit Ausbauasphalt ist unzulässig.

Aufbereiteter und im Kaltverfahren gebundener pechhaltiger Straßenaufbruch darf ausschließlich im eingeschränkten Einbau unter den nachstehend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen verwendet werden:

Im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (z. B. Parkplätze, Lagerflächen) sowie bei sonstigen Verkehrsflächen (z. B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) als

- Tragschicht unter wasserundurchlässiger Schicht oberhalb der Frostschutzschicht und
- Teilersatz der oberen Frostschutzschicht unter wasserundurchlässiger Schicht.

Als wasserundurchlässige Schichten gelten

- Asphaltdeckschichten,
- dichte Asphaltbinder- oder Asphalttragschichten,
- Betondecken sowie
- Pflaster und Platten mit abgedichteten Fugen.

Die Seitenflächen bzw. seitlichen Abböschungen der pechhaltigen Schicht sind mit Bitumenemulsion zu versiegeln.

Der Abstand zwischen Unterkante der pechhaltigen Schicht und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll mindestens 1 m betragen.

Bei den o. g. Maßnahmen sind die bautechnischen Anforderungen des Straßenbaus (Regelbauweise) zu beachten.

Die o. g. Zielvorgaben gelten als erfüllt, wenn der Einbau des pechhaltigen Materials gem. den Merkblättern der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswegen „Merkblatt für die Wiederverwendung pechhaltiger Ausbaustoffe im Straßenbau unter Verwendung von Bitumenemulsionen“ (FGSV-

Nr. 755) und „Merkblatt für die Verwendung von Ausbauasphalt und pechhaltigem Straßenaufbruch in Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln“ (FGSV-Nr. 826) erfolgt.

Zur Erfahrungssammlung sind für einen Zeitraum von 2 Jahren nach Einführung dieser Technischen Regeln im Rahmen der bautechnischen Eignungsprüfung analytische Untersuchungen zum Gesamtgehalt an PAK nach EPA im Ausgangsmaterial sowie zur Eluierbarkeit von Phenolen und PAK nach EPA am verfestigten Probekörper im Trogversuch durchzuführen (siehe auch Abschnitt III.3.3).

Bei anderen Einbindeverfahren ist in Abstimmung mit den zuständigen Behörden deren Gleichwertigkeit nachzuweisen.

Zusätzlich ist folgendes zu berücksichtigen:

- Der Einsatz bei größeren Baumaßnahmen und bei Baumaßnahmen, bei denen pechhaltige Straßenbaustoffe ausgebaut wurden, ist zu bevorzugen.
- Der Einbau in Verkehrsflächen, bei denen nicht mit häufigen Aufgrabungen zu rechnen ist, ist zu bevorzugen.

Ausgeschlossen ist der Einbau von pechhaltigem Straßenaufbruch bei Baumaßnahmen

- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (I-III B),
- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten 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 und
- aus Vorsorgegründen auch auf Flächen mit sensibler Nutzung wie Kinder-spielplätzen, Sportanlagen, Bolzplätzen und Schulhöfen.

Ausgeschlossen ist auch der Einbau in Privatwege außerhalb von Industrie- und Gewerbegebieten, Wirtschaftswege sowie in Lärmschutzwälle. Dies gilt auch für den Einbau in Geh- und Radwegen, sofern sie nicht in direktem Zusammenhang mit dem Straßenkörper stehen.

Pechhaltiger Straßenaufbruch kann bis zu einem PAK-Gehalt nach EPA von 100 mg/kg unter Einhaltung der Anforderungen der Einbauklasse 2 auch ungebunden mit folgenden zusätzlichen Einschränkungen verwertet werden:

- Einsatz nur bei Großbaumaßnahmen und
- vollflächige Überbauung durch eine wasserundurchlässige Schicht.

Eine bautechnische Verwendung von pechhaltigem Straßenaufbruch im Deponiekörper, z. B. als Ausgleichsschicht zwischen Abfallkörper und Oberflächenabdichtung in anorganischen Teilbereichen, ist ebenfalls möglich.

Gemische

Maßgebend für die Festlegung des Verwertungsweges und der Einbauklasse von Gemischen aus unterschiedlichen Straßenaufbruchmaterialien sind die Komponenten, deren Gefährdungspotential am höchsten einzustufen ist.

1.3.4 Güteüberwachung und Dokumentation

Die Vorgaben für die Untersuchung, Bewertung, den Einbau und die sonstige Verwertung von Straßenaufbruch erfordern eine Güteüberwachung. Das entsprechende Verfahren und die zuständigen Stellen sind landeseinheitlich festzulegen.

Der Einbau von Straßenaufbruch im eingeschränkten offenen Einbau (> Z 1.1) und eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen ist zu dokumentieren. Die Anforderungen an die Dokumentation richten sich nach den Technischen Regeln für die jeweiligen mineralischen Reststoffe/Abfälle.

Die Dokumentation des Einbaus von pechhaltigem Straßenaufbruch ist durch den Träger der Baumaßnahme vorzunehmen und sollte folgende Angaben beinhalten:

- Ort des Einbaus (Lage, Koordinaten, Flurbezeichnung),
- Art der Maßnahme;
- Herkunft des Straßenaufbruchs;
- Gütenachweis, Analysenergebnisse;
- Menge (ausgeliefert, transportiert, eingebaut);
- hydrogeologische Verhältnisse (z. B. Abstand zum Grundwasser, Ausbildung der Deckschicht);
- Art der technischen Sicherungsmaßnahme;
- Träger der Baumaßnahme;
- Aufbereiter;
- Transporteur und
- Einbaufirma.

Einzelheiten zum Verfahren sind durch die zuständigen Behörden festzulegen.

1.4 Bauschutt

1.4.1 Definition

Bauschutt im Sinne dieser Technischen Regeln ist mineralisches Material, das bei Neubau, Umbau, Sanierung, Renovierung und Abbruch von Gebäuden (z. B. Wohn-, Bürogebäude, Fabrik-, Lager- und Ausstellungshallen, Werkstätten, Kaufhäuser) und anderen Bauwerken (z. B. Brücken, Tunnels, Kanalisationsschächten) anfällt.

In diesen Technischen Regeln werden folgende Reststoff- und Abfallarten behandelt:

– Bauschutt (31409)

Mineralische Stoffe aus Bautätigkeiten, auch mit geringfügigen Fremdbestandteilen; dies ist in der Regel dann gegeben, wenn der Anteil der nicht-mineralischen Stoffe 5 Vol.-% nicht überschreitet und eine weitergehende Eliminierung dieser Stoffe aufgrund ihrer geringen Größe unzumutbar ist.

Hinweis:

Bauschutt mit einem Anteil von nichtmineralischen Stoffen über 5 Vol.-%, der z. B. als Gemisch von mineralischen und nichtmineralischen Bestandteilen anfällt, wenn Bauwerke nicht kontrolliert zurückgebaut werden, darf in dieser Zusammensetzung nicht verwendet werden. Sofern dieses Material dennoch verwertet werden soll, sind die nichtmineralischen Fremdbestandteile im Rahmen der Aufbereitung auszusortieren.

Darüber hinaus gelten als Bauschutt im Sinne dieser Technischen Regeln:

- Straßenaufbruch (31410), insbesondere hydraulisch gebundener Straßenaufbruch, sowie Natur- und Betonwerksteine, der/die gemeinsam mit Bauschutt in Bauschuttrecyclinganlagen aufbereitet wird/werden (siehe II.1.3.1)
- mineralischer Anteil aus der Sortierung und Klassierung von Baustellenabfällen (91206), regional auch Baumischabfälle genannt.

Hinweis:

Das bei der Sortierung und Klassierung von Baustellenabfällen anfallende, überwiegend mineralische Absiebmaterial mit einem Korndurchmesser < 5 mm ist aufgrund seiner heterogenen Zusammensetzung und nicht eindeutig bestimmbarer Herkunft nicht verwertbar im Sinne dieser Technischen Regeln.

- Bauschutt oder Gemische aus Bauschutt und Bodenmaterial (auch: Bauschutt und Bodenaushub mit schädlichen Verunreinigungen (31441), der/die in Behandlungsanlagen (z. B. Bodenwaschanlagen) gereinigt worden ist/sind und
- Fehlchargen und Bruch aus der Produktion von mineralischem Baumaterial (z. B. Ziegel, Kalksandstein, Beton).

Diese Technischen Regeln gelten auch für:

- Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol.-% aus Bauschutt oder sonstigen mineralischen Reststoffen/Abfällen, z. B. Schlacken und Aschen (siehe II.1.2.1).

Diese Technischen Regeln gelten nicht für:

- Asbesthaltige Abfälle (31412, 31436, 31437); z. B. Asbestzementplatten, -rohre, Spritzasbest (siehe LAGA-Merkblatt „Entsorgung asbesthaltiger Abfälle“).
- Mineralische Dämmstoffe, Mineralfaserabfälle (31416); diese sollten im Hinblick auf die Verwertbarkeit möglichst vor dem Abbruch eines Gebäudes ausgebaut und getrennt entsorgt werden.
- Gleisschotter; dieser wird in einem gesonderten Kapitel behandelt.

- Mineralische Stoffe aus dem Rückbau von Deponien; hierfür sind Einzelfallregelungen zu treffen.

Im Hinblick auf die Verwertung wird im folgenden unterschieden zwischen

- Recyclingbaustoff,

d. h. Bauschutt im Sinne dieser Technischen Regeln, der in mobilen und stationär betriebenen Anlagen für den späteren Verwendungszweck ohne weitere Vermischung mit anderen Stoffen aufbereitet worden ist,

- nicht aufbereitetem Bauschutt,

d. h. Bauschutt sowie Fehlchargen und Bruch aus der Produktion von mineralischem Baumaterial, die ohne weitere Aufbereitung verwendet werden, und

- Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol.-%.

1.4.2 Untersuchungskonzept

1.4.2.1 Untersuchung von Bauschutt

Bauschutt kann, bedingt durch die Ausgangsmaterialien und/oder die Nutzung des Bauwerkes, mit unterschiedlichen Stoffen belastet sein. Bei den durchzuführenden Untersuchungen sind folgende Fälle zu unterscheiden:

- Untersuchung des Bauwerkes im Hinblick auf die Verwertung, Behandlung oder sonstige Entsorgung von Bauteilen;
- Untersuchung von nichtaufbereitetem Bauschutt;
- Untersuchung von Bauschutt vor der Aufbereitung in einer Anlage und
- Untersuchung von Recyclingbaustoffen im Hinblick auf die Verwertung.

1.4.2.1.1 Untersuchung des Bauwerkes

Vor Umbau, Sanierung oder Abbruch eines Bauwerkes ist zunächst durch Inaugenscheinnahme und Auswertung vorhandener Unterlagen festzustellen, ob mit einer Schadstoffbelastung des dabei anfallenden Bauschutts gerechnet werden muß. Hierbei sind insbesondere die verwendeten Baumaterialien sowie die Nutzung des Bauwerkes zu berücksichtigen. Auf der Grundlage der sich aus dieser Vorerkundung ergebenden Erkenntnisse ist zu entscheiden, ob zusätzlich analytische Untersuchungen erforderlich sind. Der Untersuchungsumfang richtet sich nach den Ergebnissen der Vorerkundung.

Zu untersuchen sind insbesondere

- Gebäude, die unter Verwendung von Baustoffen errichtet wurden, die als gesundheitsgefährdend einzustufen sind (z. B. Asbest, PCB-haltige Materialien) und die geeignet sind, den Bauschutt zu verunreinigen;
- Gebäude, in denen mit Stoffen umgegangen wurde, die geeignet sind, den Bauschutt zu verunreinigen (z. B. Galvanikbetriebe, Gaswerke, Produktionsanlagen der chemischen Industrie);
- Innenwandungen von Industrieschornsteinen;
- Bauteile mit Isolierungen und Anstrichen auf Pechbasis und
- Brandschutt.

1.4.2.1.2 Untersuchung von nichtaufbereitetem Bauschutt

Der Umfang der notwendigen Untersuchungen richtet sich nach der beabsichtigten Verwendung.

Auf analytische Untersuchungen kann verzichtet werden, wenn ein Einbau in der Einbauklasse 2 (siehe II.1.4.3.1.3) beabsichtigt ist oder Kleinmengen <20 m³ auf dem eigenen Grundstück verwertet werden, und wenn

- das Material durch kontrollierten Rückbau gewonnen wird und dabei schadstoffhaltige Baumaterialien (z. B. PCB-haltige Dichtungsmassen, asbesthaltige Verkleidungen) vollständig abgetrennt werden,
- kein Verdacht auf nutzungsbedingte oder sonstige Schadstoffbelastungen besteht,
- nichtmineralische Baustoffe soweit abgetrennt werden, daß nur noch geringfügige Fremdbestandteile ≤5 Vol.-% enthalten sind.

Ist eine Verwendung in der Einbauklasse 1 (siehe II.1.4.3.1.2) vorgesehen, ist eine analytische Untersuchung erforderlich, die in ihrem Parameterumfang der Analytik des Eignungsnachweises von Recyclingbaustoffen (Tabellen II.1.4-2 und II.1.4-3) entspricht.

Fehlchargen und Bruch aus der Produktion von mineralischen Baustoffen, die nicht in Bauschuttrecyclinganlagen aufbereitet werden sollen, sind wie nichtaufbereiteter Bauschutt zu untersuchen.

1.4.2.1.3 Untersuchung von Bauschutt vor der Aufbereitung in einer Anlage

Bei der Anlieferung von Bauschutt an eine Bauschuttrecyclinganlage ist ein Lieferschein (siehe Anlage) vorzulegen, der mindestens folgende Angaben enthält:

- Art, Bezeichnung gem. II.1.4.1,
- Abfallschlüssel,
- Herkunft,
- vorherige Verwendung,
- Ergebnisse bauseits durchgeführter Untersuchungen.

Nach dem Abkippen des Materials ist durch organoleptische Prüfung festzustellen, ob die Zusammensetzung des angelieferten Materials den Angaben im Lieferschein entspricht.

Ergibt sich dabei der Verdacht, daß das angelieferte Material nicht mit dem deklarierten übereinstimmt, sind zur Annahme analytische Untersuchungen gem. Tabelle II.1.4-1, ggfs. ergänzt um weitere Parameter, durchzuführen.

1.4.2.1.4 Untersuchung von Recyclingbaustoffen

Vor der Aufnahme regelmäßiger Lieferungen der in einer Bauschuttrecyclinganlage hergestellten Recyclingbaustoffe sind die einzelnen Lieferkörnungen (einschließlich Vorabsiebmaterial) auf ihre Eignung für die Verwertung gemäß Tabellen II.1.4-2 und II.1.4-3 zu untersuchen (Eignungsnachweis).

Recyclingbaustoffe unterliegen darüber hinaus zur Sicherung der Produkteigenschaften einer Güteüberwachung, die im Abschnitt II.1.4.4 beschrieben wird.

1.4.2.2 Untersuchung von Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol.-% (Gemische)

Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol.-% (Gemische) kann, bedingt durch die Ausgangsmaterialien und/oder die Nutzung des Bauwerkes, mit unterschiedlichen Stoffen belastet sein und ist deshalb auf die Eignung zur Verwertung zu untersuchen. Die mineralischen Fremdbestandteile in diesen Gemischen können unterschiedlicher Herkunft sein, z. B.

- Bauschutt (z. B. Ziegelbruch),
- Verbrennungsrückstände (z. B. Aschen und Schlacken) oder
- Reststoffe/Abfälle aus industrieller Produktion.

Das Untersuchungskonzept und der Umfang der durchzuführenden Untersuchungen sind abhängig

- davon, ob das Material als Gemisch oder getrennt in Fremdbestandteile und Bodenmaterial verwendet oder verwertet werden soll,
- von der Art der mineralischen Fremdbestandteile und
- von möglichen Bodenverunreinigungen.

Wenn das Material getrennt wird, sind die einzelnen Materialkomponenten entsprechend den jeweiligen Technischen Regeln zu untersuchen.

Verbleiben Stoffgemische oder wird nicht getrennt, ist das in Tabelle II.1.4-1 vorgegebene Mindestuntersuchungsprogramm durchzuführen, ggf. um weitere Untersuchungsparameter ergänzt, die für die jeweiligen Fremdbestandteile bzw. die bekannten Kontaminationen typisch sind (vgl. II.1.2.2).

1.4.3 Bewertung und Folgerungen für die Verwertung

1.4.3.1 Recyclingbaustoffe und nicht aufbereiteter Bauschutt

Die Verwertung von Bauschutt ist so weit und so hochwertig wie möglich anzustreben. Um dies zu ermöglichen, darf dieser keine Verunreinigungen und/oder Fremdbestandteile enthalten, die die in § 2 Abs. 1 AbfG genannten Schutzgüter oder die bautechnische Eignung beeinträchtigen und die nicht entfernt werden können. Die Erfüllung dieser Forderung sowie die Einhaltung einer gleichbleibenden Qualität des Endproduktes setzen daher eine möglichst nach Stoffgruppen getrennte Gewinnung der für die Verwertung geeigneten Stoffe sowie deren Aufbereitung zu Recyclingbaustoffen voraus.

Im Einzelfall kann auch nicht aufbereiteter Bauschutt nach diesen Technischen Regeln verwendet werden. Recyclingbaustoffe und nicht aufbereiteter Bauschutt sollten vorrangig bei Baumaßnahmen im Hoch-, Erd-, Straßen- und Deponiebau verwendet werden. Im Rahmen der bergbaulichen oder sonstigen Rekultivierung sowie des Landschaftsbaus sollten diese Materialien nur in Ausnahmefällen eingesetzt werden.

In Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten werden die Recyclingbaustoffe und ggfs. nicht aufbereiteter Bauschutt Einbauklassen zugeordnet. Die Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 stellen die Obergrenze der jeweiligen Einbauklasse bei der Verwendung dieser Materialien dar.

Wird bei der Untersuchung von Gebäuden, Bauteilen oder Bauschutt vor der Aufbereitung eine Schadstoffbelastung festgestellt, die über den Werten der Tabelle II.1.4-4 liegt, darf dieses Material nicht direkt Bauschuttrecyclinganlagen zugeführt werden, sondern ist entweder mit dem Ziel der Schadstoffreduzierung zu behandeln oder abzulagern. Werden die Werte der Tabelle II.1.4.-4 unterschritten, kann das Material entsprechend der sich daraus ergebenden Einbauklasse aufbereitet und verwendet werden. Bei entsprechendem Nachweis ist auch der Einbau in einer höherwertigen Einbauklasse zulässig.

1.4.3.1.1 Z 0 Uneingeschränkter Einbau

Für diese Einbauklasse werden nur Recyclingbaustoffe sowie Fehlchargen und Bruch aus der Produktion von Baustoffen zugelassen.

Bei Unterschreiten der in den Tabellen II.1.4-5 und II.1.4-6 aufgeführten Z0-Werte ist davon auszugehen, daß die in § 2 Abs. 1 AbfG genannten Schutzgüter nicht beeinträchtigt werden. Zusätzliche Regelungen für bestimmte Anwendungsbereiche, z. B. bautechnische Anforderungen des Straßenbaus oder hygienische Anforderungen an Kinderspielflächen und Sportanlagen, bleiben hiervon unberührt.

Folgerungen für die Verwertung

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 0 ist im allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau möglich.

Aus Vorsorgegründen soll auf den Einbau in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten (Zonen I und II) verzichtet werden.

1.4.3.1.2 Z 1 Eingeschränkter offener Einbau

Die Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und ggfs. Z 1.2, Tabellen II.1.4-5 und II.1.4-6) stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser.

Grundsätzlich gelten die Z 1.1-Werte. Bei Einhaltung dieser Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, daß keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten.

Darüber hinaus können – sofern dieses landesspezifisch festgelegt ist – in hydrogeologisch günstigen Gebieten Recyclingbaustoffe und nicht aufbereiteter Bauschutt mit Gehalten bis zu den Zuordnungswerten Z 1.2 eingebaut werden. Dies gilt bei Bodenaustausch und -ersatz nur für Flächen, die bereits eine Vorbelastung des Bodens $>Z 1.1$ aufweisen (Verschlechterungsverbot).

Hydrogeologisch günstig sind u. a. Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige Deckschichten mit hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen überdeckt ist. Dieses Rückhaltevermögen ist in der Regel bei mindestens 2 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen gegeben.

Sofern diese hydrogeologisch günstigen Gebiete durch die zuständigen Behörden nicht verbindlich festgelegt sind, müssen der genehmigenden Be-

hörde die geforderten günstigen Standorteigenschaften durch ein Gutachten nachgewiesen werden.

Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z 1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z 1.2 ein Erosionsschutz (z.B. geschlossene Vegetationsschicht) erforderlich.

Folgerungen für die Verwertung

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 ist ein offener Einbau von Recyclingbaustoffen und nicht aufbereitetem Bauschutt in Flächen möglich, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind.

Dies können sein

- Straßen- und Wegebau sowie begleitende Erdbaumaßnahmen,
- Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen,
- Grünanlagen, soweit diese eine geschlossene dauerhafte Vegetationsschicht haben, sowie
- Oberflächenabdichtungen von Deponien (z. B. Kapillarsperre) und
- in Ausnahmefällen auch bergbauliche Rekultivierungsmaßnahmen und sonstige Abgrabungen, soweit das Material mit einer ausreichend mächtigen Schicht aus Bodenmaterial/kulturfähigem Bodensubstrat überdeckt wird.

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 (Zone I-III A),
- festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (Zone I-III),
- Gebieten mit häufigen Überschwemmungen (z. B. Hochwasserrückhaltebecken, eingedeichte Flächen) und
- besonders sensiblen Flächen bzw. Nutzungen (z. B. Kinderspielplätze, Bolzplätze, nicht versiegelte Schulhöfe, Klein- und Hausgärten, gärtnerisch und landwirtschaftlich genutzte Flächen).

1.4.3.1.3 Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Die Zuordnungswerte Z 2 (Tabellen II.1.4-5 und II.1.4-6) stellen die Obergrenze für den Einbau von Recyclingbaustoffen und nicht aufbereitetem Bauschutt mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist das Schutzgut Grundwasser.

Folgerungen für die Verwertung

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von Recyclingbaustoffen und nicht aufbereitetem Bauschutt unter den nachstehend defi-

nierten technischen Sicherungsmaßnahmen bei bestimmten Baumaßnahmen möglich:

- a) im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (z. B. Parkplätze, Lagerflächen) sowie sonstigen Verkehrsflächen (z. B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) als
 - Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und
 - gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten);
- b) bei Erdbaumaßnahmen (kontrollierten Großbaumaßnahmen) in hydrogeologisch günstigen Gebieten als
 - Lärmschutzwall mit mineralischer Oberflächenabdichtung $d \geq 0,5$ m und $k_f \leq 10^{-8}$ m/s und darüberliegender Rekultivierungsschicht und
 - Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung $d \geq 0,5$ und $k_f \leq 10^{-8}$ m/s im Böschungsbereich mit darüberliegender Rekultivierungsschicht.

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

Der Einbau bei Großbaumaßnahmen ist zu bevorzugen.

Bei den unter a) genannten Maßnahmen sind die bautechnischen Anforderungen des Straßenbaus (Regelbauweise) zu beachten. Darüber hinaus sollten solche Flächen ausgewählt werden, bei denen nicht mit häufigen Aufbrüchen (z. B. Reparaturarbeiten an Ver- und Entsorgungsleitungen) zu rechnen ist.

Bei anderen als den unter a) und b) genannten Bauweisen ist in Abstimmung mit den zuständigen Behörden deren Gleichwertigkeit nachzuweisen.

Eine bautechnische Verwendung von Recyclingbaustoffen und nicht aufbereitetem Bauschutt im Deponiekörper, z. B. als Ausgleichsschicht zwischen Abfallkörper und Oberflächenabdichtung, ist ebenfalls möglich.

Ausgeschlossen sind Baumaßnahmen

- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (Zone I–III B),
- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (Zone 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,

- aus Vorsorgegründen auch auf Flächen mit sensibler Nutzung, wie Kinderspielflächen, Sportanlagen, Bolzplätzen und Schulhöfen.

Recyclingbaustoffe und nicht aufbereiteter Bauschutt dieser Einbauklasse dürfen nicht in Dränschichten oder zur Verfüllung von Leitungsgräben ohne technische Sicherungsmaßnahmen verwendet werden.

1.4.3.2 Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen >10 Vol.-% (Gemische)

Die Herstellung von Gemischen aus Bodenmaterial und anderen mineralischen Reststoffen/Abfällen mit dem Ziel, die Technischen Regeln Boden (II.1.2) zu umgehen, ist unzulässig.

Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen >10 Vol.-% (Gemische) wird in Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten Einbauklassen zugeordnet. Es werden folgende Fälle unterschieden:

- a) Wird das Gemisch getrennt, sind die einzelnen Materialkomponenten entsprechend den jeweiligen Technischen Regeln zu bewerten und zu verwerten.
- b) Verbleiben Gemische oder soll das Gemisch ohne Abtrennung der Fremdbestandteile eingebaut werden, ist wie folgt zu verfahren:
 - Maßgebend für die Festlegung des Verwertungsweges und der Einbauklasse sind die Materialkomponenten, deren Gefährdungspotential am höchsten einzustufen ist.
 - Aus Vorsorgegründen ist ein Einbau dieser Gemische nicht in der Einbauklasse 0 zulässig.

1.4.4 Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation

Die Vorgaben für die Untersuchung, Bewertung, den Einbau und die sonstige Verwertung von Recyclingbaustoffen und nicht aufbereitetem Bauschutt sowie Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen >10 Vol.-% (Gemische) erfordern eine Qualitätssicherung und Kontrolle. Das entsprechende Verfahren und die zuständigen Stellen sind landeseinheitlich festzulegen.

Recyclingbaustoffe unterliegen zur Sicherung der Produkteigenschaften einer Güteüberwachung entsprechend dem Verfahren der „Richtlinien für die Güteüberwachung von Mineralstoffen im Straßenbau“ (RGMin-StB), die aus der Eigenüberwachung und der Fremdüberwachung besteht. Vor Aufnahme der Güteüberwachung ist ein **Eignungsnachweis**, der aus Erstprüfung und einer Betriebsbeurteilung (Erstinspektion) besteht, durch Vorlage eines Prüfungszeugnisses zu erbringen. Der Umfang der durchzuführenden Untersuchungen ergibt sich aus den Tabellen II.1.4-2 und II.1.4-3.

Die **Eigenüberwachung** beginnt bei der Anlieferung von Bauschutt an eine Aufbereitungsanlage. Dabei ist aufgrund der Angaben im Lieferschein (Art, Herkunft, vorherige Anwendung, Ergebnisse bauseits durchgeführter Untersuchungen und Abfallschlüssel) und durch die Inaugenscheinnahme (organoleptische Prüfung) nach dem Abkippen des Materials festzustellen, ob die Zusammensetzung des angelieferten Materials den Angaben im Lieferschein

entspricht. Umfang und Häufigkeit der durchzuführenden Untersuchungen ergeben sich aus den Tabellen II.1.4-2 und II.1.4-3.

Die **Fremdüberwachung** ist durch eine dafür qualifizierte, unabhängige – und nach Möglichkeit nach Landesrecht anerkannten – Untersuchungsstelle vierteljährlich durchzuführen. Dabei sind für die Feststellung der Eignung des aufbereiteten Materials alle hergestellten Lieferkörnungen zu untersuchen. Umfang und Häufigkeit der durchzuführenden Untersuchungen ergeben sich aus den Tabellen II.1.4-2 und II.1.4.3. Außerdem ist die Eigenüberwachung zu kontrollieren.

Für den Eignungsnachweis, die Eigen- und Fremdüberwachung gelten die Zuordnungswerte der Tabellen II.1.4-5 und II.1.4-6.

Unabhängig davon gilt, daß Überschreitungen der Zuordnungswerte nur im Rahmen der Meßgenauigkeiten tolerierbar sind. Sie dürfen nicht systematisch sein.

Eine systematische Überschreitung liegt vor, wenn der zulässige Wert eines Parameters bei zwei aufeinanderfolgenden Überwachungen um mehr als die Meßgenauigkeit überschritten wird.

Art und Umfang der Qualitätssicherung bei der Verwertung von nichtaufbereitetem Bauschutt und Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen >10 Vol.-% sind einzelfallbezogen festzulegen.

Systematische Überschreitungen der in den Tabellen genannten Werte sind der zuständigen Behörde anzuzeigen, die dann über die Zulässigkeit der weiteren Verwertung entscheidet.

Der Einbau von Recyclingbaustoffen und nicht aufbereitetem Bauschutt sowie Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen >10 Vol.-% (Gemische) mit Gehalten >Z 1.1 (Einbauklassen 1.2 und 2) ist zu dokumentieren. Dieses sollte gemäß Tabelle II.1.4-7 geschehen. Einzelheiten zum Verfahren sind durch die zuständigen Behörden festzulegen.

Tabelle II.1.4-1: **Mindestuntersuchungsprogramm für Bauschutt vor der Aufbereitung bei unspezifischem Verdacht**

Parameter	Feststoff	Eluat
Aussehen ¹	X	
Farbe, Färbung ²	X	X
Trübung ²		X
Geruch ²	X	X
pH-Wert		X
elektrische Leitfähigkeit		X
Chlorid		X
Sulfat		X
Arsen ³	X	X
Blei	X	X
Cadmium	X	X

Parameter	Feststoff	Eluat
Chrom (gesamt)	X	X
Kupfer	X	X
Nickel	X	X
Quecksilber ³	X	X
Zink	X	X
Kohlenwasserstoffe	X	
PAK nach EPA	X	
EOX	X	
Phenolindex		X

¹ Verbale Beschreibung der Bestandteile.

² Ist anzugeben (verbale Beschreibung).

³ Gilt nur für Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen >10 Vol.-%

Tabelle II.1.4-2: **Umfang und Häufigkeit der durchzuführenden Untersuchungen im Feststoff für Recyclingbaustoffe**

Parameter	Eignungs- nachweis	Fremdüber- wachung ¹	Eigenüber- wachung ²
Aussehen	X	X	X
Farbe	X	X	X
Geruch	X	X	X
Blei ³	X	X	
Cadmium ³	X	X	
Chrom (gesamt) ³	X	X	
Kupfer ³	X	X	
Nickel ³	X	X	
Zink ³	X	X	
Kohlenwasserstoffe	X	X	
PAK nach EPA	X	X	
EOX	X	X	

¹ Die Fremdüberwachung ist mindestens 1/4jährlich durchzuführen.

² Die Eigenüberwachung ist laufend durchzuführen.

³ Aufgrund der vorliegenden Analysendaten liegen die Schwermetallgehalte von Recyclingbaustoffen im Bereich nichtspezifisch belasteter Böden und Gesteine. Auf ihre Untersuchung kann daher im Regelfall verzichtet werden. Eine Untersuchung ist dann erforderlich, wenn ein Einbau in der Einbauklasse 0 beabsichtigt ist.

Tabelle II.1.4-3: **Umfang und Häufigkeit der durchzuführenden Untersuchungen im Eluat für Recyclingbaustoffe**

Parameter	Eignungs- nachweis	Fremdüber- wachung ¹	Eigenüber- wachung ²
Färbung	X	X	X
Trübung	X	X	X
Geruch	X	X	X
pH-Wert	X	X	X
el. Leitfähigkeit	X	X	X
Chlorid	X	X	
Sulfat	X	X	
Blei	X	X	
Cadmium	X	X	
Chrom (gesamt)	X	X	
Kupfer	X	X	
Nickel	X	X	
Zink	X	X	
Phenolindex	X	X	

¹ Die Fremdüberwachung ist mindestens $\frac{1}{4}$ jährlich durchzuführen.

² Die Eigenüberwachung ist mindestens wöchentlich durchzuführen.

Hinweis:

Um die Eigenüberwachung zu verbessern, wird empfohlen, diese häufiger durchzuführen und ggf. auch den Parameterumfang zu erweitern (siehe auch III.4.2.3).

Tabelle II.1.4-4: **Orientierungswerte für die Bewertung von schadstoff-belasteten Gebäuden, Bauteilen oder Bauschutt vor der Aufbereitung**

Parameter	gemessen im Feststoff		gemessen im Eluat	
	Dimension	Orientie- rungswert	Dimension	Orientie- rungswert
pH-Wert				7 bis 12,5
elektrische Leitfähigkeit			$\mu\text{S}/\text{cm}$	3000
Chlorid			mg/l	150
Sulfat			mg/l	600
Arsen	mg/kg	50	$\mu\text{g}/\text{l}$	50
Blei	mg/kg	300	$\mu\text{g}/\text{l}$	100
Cadmium	mg/kg	3	$\mu\text{g}/\text{l}$	5
Chrom (gesamt)	mg/kg	200	$\mu\text{g}/\text{l}$	100

Parameter	gemessen im Feststoff		gemessen im Eluat	
	Dimension	Orientierungswert	Dimension	Orientierungswert
Kupfer	mg/kg	200	µg/l	200
Nickel	mg/kg	200	µg/l	100
Quecksilber	mg/kg	3	µg/l	2
Zink	mg/kg	500	µg/l	400
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	1000		
PAK nach EPA	mg/kg	75 (100) ¹		
EOX	mg/kg	10		
PCB	mg/kg	1		
Phenolindex µg/l			mg/l	100

¹ Im Einzelfall kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden.

Tabelle II.1.4-5: **Zuordnungswerte Feststoff für Recyclingbaustoffe/nicht aufbereiteten Bauschutt**

Parameter	Dimension	Zuordnungswert			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Arsen ²	mg/kg	20			
Blei ²	mg/kg	100			
Cadmium ²	mg/kg	0,6			
Chrom (gesamt) ²	mg/kg	50			
Kupfer ²	mg/kg	40			
Nickel ²	mg/kg	40			
Quecksilber	mg/kg	0,3			
Zink ²	mg/kg	120			
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	300 ¹	500 ¹	1000 ¹
PAK nach EPA	mg/kg	1	5 (20) ³	15 (50) ³	75 (100) ³
EOX	mg/kg	1	3	5	10
PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1

¹ Überschreitungen, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

² Sollen Recyclingbaustoffe, z. B. Vorabsiebmaterial, und nicht aufbereiteter Bauschutt als Bodenmaterial für Rekultivierungszwecke und Geländeauffüllungen in der Einbauklasse 1 verwendet werden, ist die Untersuchung von Arsen und Schwermetallen erforderlich. Es gelten dann die Kriterien und Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und Z 1.2) der Technischen Regeln Böden.

³ Im Einzelfall kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden.

Tabelle II.1.4-6: Zuordnungswerte Eluat für Recyclingbaustoffe/
nicht aufbereiteten Bauschutt

Parameter	Dimension	Zuordnungswert			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert				7,0-12,5	
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	500	1500	2500	3000
Chlorid	mg/l	10	20	40	150
Sulfat	mg/l	50	150	300	600
Arsen	µg/l	10	10	40	50
Blei	µg/l	20	40	100	100
Cadmium	µg/l	2	2	5	5
Chrom-(gesamt)	µg/l	15	30	75	100
Kupfer	µg/l	50	50	150	200
Nickel	µg/l	40	50	100	100
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2
Zink	µg/l	100	100	300	400
Phenolindex	µg/l	<10	10	50	100

Tabelle II.1.4-7: Vorgaben für den Umfang der Dokumentation für den
Einbau von Recyclingbaustoffen und nichtaufbereitetem
Bauschutt sowie Bodenaushub mit mineralischen Fremd-
bestandteilen >10 Vol.-% (Gemische)

Lieferant/ Aufbereiter	Transporteur/ Einbaufirma	Träger der Baumaßnahme	
X	X	X	Ort des Einbaus (Lage, Ort, Straße, Flurbezeichnung)
X	X	X	Art der Maßnahme
X	x	X	Art des Materials
	X	X	Herkunft des Materials
X		X	Gütenachweis (die Analysener- gebnisse sind vom Lieferanten/ Aufbereiter zu dokumentieren)
X	X	X	Einbauklasse
X		X	Menge (ausgeliefert, transpor- tiert, eingebaut)
		X	hydrogeologische Verhältnisse (z. B. Abstand zum höchsten Grundwasserstand, Ausbildung der Deckschicht)
		X	bei Einbauklasse 2 die Art der technischen Sicherungs- maßnahme
X	X		Träger der Baumaßnahme
	X	X	Aufbereiter
X		X	Transporteur
X	X	X	Einbaufirma

**Anlieferungsschein für Bauschutt
im Sinne der „Technischen Regeln Bauschutt“
der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall**

Herkunft des Materials		Anlieferschein-Nr.:	Datum:
Baustelle/Abbruchprojekt			
Art der Baumaßnahme			
Bauherr/Abfallbesitzer			
Straße			
Plz und Ort			
<small>bitte ankreuzen</small>	Bauabfallarten	Abfallschlüssel	Menge in t
<input type="checkbox"/>	Bauschutt ohne mineralische und nichtmineralische Fremdbestandteile (< 5 Vol.-%)	314 09	
<input type="checkbox"/>	Bauschutt mit erheblichen nichtmineralischen Fremdbestandteilen (> 5 Vol.-%)	314 09	
<input type="checkbox"/>	Straßenaufbruch, insbesondere hydraulisch gebundener Straßenaufbruch	314 10	
<input type="checkbox"/>	Natur- und Betonwerksteine	314 10	
<input type="checkbox"/>	Mineralischer Anteil aus der Sortierung und Klassierung von Baustellenabfällen		
<input type="checkbox"/>	Bauschutt oder Gemische aus Bauschutt und Bodenmaterial der/die in Behandlungsanlagen gereinigt worden sind		
<input type="checkbox"/>	Fehlchargen und Bruch aus der Produktion von mineralischem Baumaterial		
<input type="checkbox"/>	Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol.-% aus Bauschutt oder sonstigen mineralischen Reststoffen/Abfällen		
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
Das Material besteht überwiegend aus:			
<input type="checkbox"/>	Beton		
<input type="checkbox"/>	Mauerwerk (Materialart angeben).....		
<input type="checkbox"/>	Bodenmaterial (Bodenart angeben).....		
<input type="checkbox"/>			

Angaben über durchgeführte Untersuchungen:

(Die Analyseergebnisse sind beizufügen bzw. liegen der Annahmestelle vor)

Transporte:

Transportunternehmen		Fahrzeug-	Name des Fahrers
Firmenbezeichnung	Anschrift und Telefon-Nr.	Kennzeichen	Bitte in Druckschrift

Erklärung:

Der Anliefernde versichert, daß er nur die oben angekreuzten Abfälle angeliefert hat und diese im Sinne der Technischen Regeln Bauschutt verwertet werden können. Der Anlieferer erkennt an, daß er für den Fall, daß sich diese Versicherung als unzutreffend erweisen sollte, alle Kosten übernimmt, die im Zusammenhang mit der notwendigen Entsorgung anfallen. Er erklärt ferner, daß ihm die Benutzungsbedingungen bekannt sind und diese von ihm anerkannt werden.

Ort, Datum

....., den.....19.....

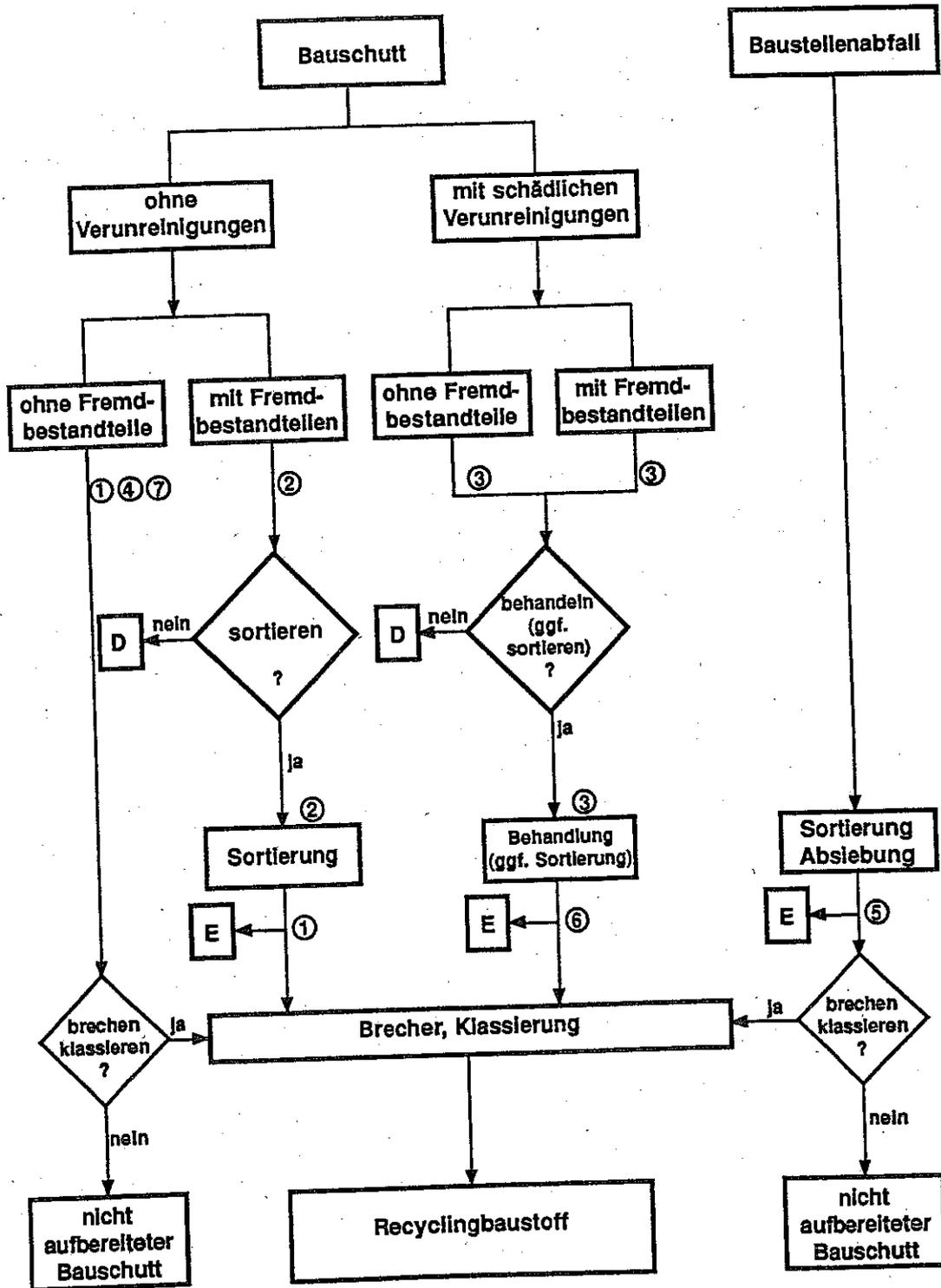
.....
Unterschrift des Anlieferers

Lieferung angenommen

Ort, Datum

....., den.....19.....

.....
Unterschrift des Annehmenden



→ **D** Ablagerung von Bauschutt mit Fremdbestandteilen und/oder schädlichen Verunreinigungen nach TASI oder TA Abfall

→ **E** Entsorgung der Sortierreste und Behandlungsrückstände sowie des mineralischen Absiebmaterials aus der Baustellenabfallsortierung

„Bauschutt“ im Sinne der Technischen Regeln Bauschutt

- 1 Bauschutt ohne mineralische und nichtmineralische Fremdbestandteile (314 09)
- 2 Bauschutt mit erheblichen nichtmineralischen Fremdbestandteilen (>5 Vol.-%) (314 09)
- 3 Bauschutt und Bodenaushub mit schädlichen Verunreinigungen (314 41)
- 4 Straßenaufbruch (314 10), insbesondere hydraulisch gebundener Straßenaufbruch, sowie Natur- und Betonwerksteine, der/die gemeinsam mit Bauschutt in Bauschuttrecyclinganlagen aufbereitet werden
- 5 Mineralischer Anteil aus der Sortierung und Klassierung von Baustellenabfällen
- 6 Bauschutt oder Gemische aus Bauschutt und Bodenmaterial, der/die in Behandlungsanlagen gereinigt worden sind
- 7 Fehlchargen und Bruch aus der Produktion von mineralischem Baumaterial

Zuordnung der einzelnen Fraktionen zu den Pfaden im Ablaufdiagramm

2. Schlacken und Aschen aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen^{5(*)}

2.1 Allgemeines

Für die Verwertung von Schlacken und Aschen aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen sind im allgemeinen Aufbereitungsmaßnahmen erforderlich. Diese werden in einer LAI-Musterverwaltungsvorschrift zur Vermeidung und Verwertung von Reststoffen nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG sowie in einem LAGA-Merkblatt „Entsorgung von Rückständen aus Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle“ eingehend behandelt. Letzteres enthält auch Vorgaben für Feststoffgehalte.

2.1.1 Geltungsbereich

Diese Technischen Regeln gelten für die Verwendung und für die Verwertung folgender Abfall- und Reststoffarten

Abfallschlüssel	Bezeichnung
313 08	Schlacken und Aschen aus Abfallverbrennungsanlagen

2.1.2 Herkunft

Die vorgenannten Abfallarten entstehen bei der thermischen Behandlung von Abfällen.

2.1.3 Untersuchungskonzept und -anforderungen

Vor der Verwertung der o. g. Materialien ist das Gefährdungspotential, bezogen auf die Schutzgüter nach § 2 Abs. 1 AbfG, insbesondere die Gesundheit des Menschen sowie Wasser, Böden und Luft festzustellen. Zur Vereinheitlichung im Vollzug werden Zuordnungswerte festgelegt, die unter Berücksichtigung des Gefährdungspotentials eine umweltverträgliche Verwertung der in 2.1.1 genannten Materialien gewährleisten. Dabei werden mehrere Einbauklassen unterschieden, deren Einteilung auf Herkunft, Beschaffenheit und Anwendung nach Standortvoraussetzungen basiert.

Die Definitionen der Zuordnungswerte sind identisch mit denen der Technischen Regeln für die Verwertung von mineralischen Abfällen und Reststoffen aus dem Baubereich, Altlasten und Schadensfällen.

Zu den Einbauklassen werden verschiedene Verwertungsmöglichkeiten genannt. Eine weitere Differenzierung kann nach hydrogeologischen Standortverhältnissen, den konkreten Einbaubedingungen und der Nutzung am Einbauort erfolgen.

Die Zuordnungswerte sind Orientierungswerte. Abweichungen von diesen Technischen Regeln können zugelassen werden, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, daß das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.

^{5(*)} Wird durch weitere Reststoffe/Abfälle ergänzt.

2.2 Schlacken und Aschen aus Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle (HMV)

2.2.1 Definition

Bei der Verbrennung von Siedlungsabfällen entstehen feste Rückstände, die am Ende des Verbrennungsrostes in den Naßentschlacker oder in ein anderes Austragssystem abgeworfen werden (Rostabwurf) bzw., die durch die Spalten des Verbrennungsrostes in den darunterliegenden Luftkasten fallen (Rostdurchfall).

HMV-Rohschlacken, bestehend aus Rostabwurf und Rostdurchfall, sind Gemenge aus gesinterten Verbrennungsprodukten (Schlacken), Eisenschrott und anderen Metallen, Glas und Keramikscherben, anderen mineralischen Bestandteilen sowie unverbrannten Resten.

Nicht dazu gehören Kesselstäube, Filterstäube und andere Rückstände aus der Abgasreinigung (vgl. u. a. 17. BImSchV), die getrennt von anderen festen Rückständen zu erfassen sind.

Um dem Ziel einer möglichst schwermetallarmen Schlacke für die Verwertung näherzukommen, ist es vorteilhaft, den Rostdurchfall separat auszutragen und ggf. aufgrund des hohen organischen Anteils wieder der Verbrennung zuzuführen.

Vor der Verwertung muß die HMV-Rohschlacke aufbereitet und abgelagert werden. Die aufbereitete und abgelagerte Rohschlacke wird im folgenden als HMV-Schlacke bezeichnet.

Je nach Zusammensetzung des verbrannten Abfalls, der Verbrennungsbedingungen und der erforderlichen Aufbereitung der Rückstände kann sich die chemische Zusammensetzung und das Elutionsverhalten stark verändern. Die Qualität von herkömmlichen HMV-Schlacken kann durch abfallwirtschaftliche Maßnahmen, gezielte Schadstoffentfrachtung und durch weitergehende Behandlung erhöht werden.

2.2.2 Untersuchungskonzept

Zur Zusammensetzung und zum Elutionsverhalten herkömmlicher HMV-Schlacke liegt umfangreiches Zahlenmaterial vor. Aufgrund ihrer Herkunft kann sie insbesondere hohe Gehalte an Schwermetallen sowie leichtlösliche Salze enthalten. Vor dem ersten Einsatz einer HMV-Schlacke ist daher deren Eignung für die Verwertung nachzuweisen. Dafür sind analytische Untersuchungen gemäß den Tabellen II.2.2-1 und II.2.2-2 durchzuführen. Die Probenahme ist in Teil III geregelt.

HMV-Schlacken, die zur Verwertung vorgesehen sind, unterliegen darüber hinaus zur Sicherung der Produkteigenschaften einer Qualitätskontrolle, die sich aus einer Eigenkontrolle durch den Aufbereiter sowie weiteren Untersuchungen gemäß Tabellen II.2.2-1 und II.2.2-2 im Rahmen einer viertel- bzw. halbjährlichen Fremdüberwachung – nach Möglichkeit durch ein nach Landesrecht anerkanntes Prüflabor – zusammensetzt.

Tabelle II.2.2-1: Zuordnungswerte und Untersuchungen im Feststoff für HMV-Schlacken

Parameter	Dimension	Zuordnungswert	Eignungsfeststellung	Fremdüberwachung	Eigenkontrolle
Aussehen	-	- 1)	+	+	+
Farbe	-	- 1)	+	+	+
Geruch	-	- 1)	+	+	+
Trockenrückstand	Masse-%	- 1)	+	+	+
Glühverlust	Masse-%	- 1)	+	+	+
TOC	Masse-%	1 2)	+	+	
BOX	mg/kg	3	+	+	

1) ist anzugeben

2) für Altanlagen gilt 3 Masse-%

Tabelle II.2.2-2: Zuordnungswerte und Untersuchungen im Eluat für HMV-Schlacken

Parameter	Dimension	Zuordnungswert	Eignungsfeststellung	Fremdüberwachung	Eigenkontrolle
Färbung		- 1)	+	+	+
Trübung		- 1)	+	+	+
Geruch		- 1)	+	+	+
pH-Wert		7 - 13	+	+	+
el. Leitfähigkeit	µS/cm	6000	+	+	+
DOC	µg/l	- 2)	+		
Arsen	µg/l	- 2)	+		
Blei	µg/l	50	+	+	
Cadmium	µg/l	5	+	+	
Chrom ges.	µg/l	200	+	+	
Kupfer	µg/l	300	+	+	
Nickel	µg/l	40	+	+	
Quecksilber	µg/l	1	+	+	
Zink	µg/l	300	+	+	
Chlorid	mg/l	250	+	+	
Sulfat	mg/l	600	+	+	
Cyanid (l.fr.)	mg/l	0,02	+		

1) ist anzugeben

2) ist zur Erfahrungssammlung zu bestimmen

2.2.3 Bewertung und Folgerungen für die Verwertung

In Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten wird die zu verwertende HMV-Schlacke Einbauklassen zugeordnet. Für aufbereitete HMV-Schlacken kommt gegenwärtig lediglich die Einbauklasse 2 in Frage.

Sofern der Anteil an leichtlöslichen Bestandteilen reduziert worden ist, kann die Verwertung gegenüber herkömmlicher HMV-Schlacke ausgeweitet werden.

2.2.3.1 Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Die in den Tabellen II.2.2-2 und II.2.2-3 genannten Werte (Zuordnungswerte Z 2) stellen die Obergrenze für den Einbau von HMV-Schlacke mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist das Schutzgut Grundwasser.

Folgerungen für die Verwertung:

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau der unter 2.2.1 genannten HMV-Schlacken unter den nachstehend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen bei bestimmten Baumaßnahmen möglich:

- a) im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (Parkplätze, Lagerflächen) sowie sonstigen Verkehrsflächen (z. B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) als
 - Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und
 - gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten);
- b) bei Erdbaumaßnahmen (kontrollierten Großbaumaßnahmen) in hydrogeologisch günstigen Gebieten als
 - Lärmschutzwahl mit mineralischer Oberflächenabdichtung $d > 0,5$ m und $k_f < 10^{-8}$ m/s und darüberliegender Rekultivierungsschicht und
 - Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung $d > 0,5$ m und $k_f < 10^{-8}$ m/s im Böschungsbereich mit darüberliegender Rekultivierungsschicht.

Hydrogeologisch günstig sind u. a. Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige Deckschichten mit hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen überdeckt ist. Dieses Rückhaltevermögen ist in der Regel bei mindestens 2 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen gegeben.

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

Der Einsatz bei Großbaumaßnahmen ist zu bevorzugen.

Bei den unter a) genannten Maßnahmen sind die bautechnischen Anforderungen des Straßenbaus (Regelbauweise) zu beachten. Darüber hinaus sollten solche Flächen ausgewählt werden, bei denen nicht mit häufigen Aufbrüchen (z. B. Reparaturarbeiten an Ver- und Entsorgungsleitungen) zu rechnen ist.

Tabelle II.2.2-3: Vorgaben für den Umfang der Dokumentation

Lieferant/ Aufbereiter	Transporteur/ Einbaufirma	Träger der Baumaßnahme	
X	X	X	Ort des Einbaus (Lage, Koordinaten, Flurbezeichnung)
X	X	X	Art der Maßnahme
X	X	X	Art und Herkunft der HMV-Schlacke
X		X	Gütenachweis, Analysenergebnisse
X		X	Einbauklasse
X	X	X	Menge (ausgeliefert, transportiert eingebaut)
		X	hydrogeologische Verhältnisse (z.B. Abstand zum höchsten Grundwasserstand, Ausbildung der Deckschicht)
		X	bei Einbauklasse 2 die Art der technischen Sicherungsmaßnahme
X	X		Träger der Baumaßnahme
	X	X	Aufbereiter
X		X	Transporteur
X	X	X	Einbaufirma

Bei anderen als den unter a) und b) genannten Bauweisen ist in Abstimmung mit den zuständigen Behörden deren Gleichwertigkeit nachzuweisen.

Eine bautechnische Verwendung von HMV-Schlacken dieser Einbauklasse im Deponiekörper, z. B. als Ausgleichsschicht zwischen Abfallkörper und Oberflächenabdichtung, ist ebenfalls möglich.

Ausgeschlossen sind Baumaßnahmen

- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (I-III B),
- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten 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 und
- aus Vorsorgegründen auch auf Flächen mit sensibler Nutzung wie Kinderspielflächen, Sportanlagen, Bolzplätzen und Schulhöfen.

MV-Schlacken dieser Einbauklasse dürfen nicht in Dränschichten verwendet werden.

Beim Einbau von HMV-Schlacken ist zu beachten, daß Sulfatkorrosionen an Ver- und Entsorgungsleitungen auftreten können.

Die Verwertung innerhalb wasserwirtschaftlich bedeutender und empfindlicher sowie hydrogeologisch sensibler Gebiete unterliegt der Einzelfallprüfung durch die zuständigen Behörden, sofern keine spezifischen, landeseinheitlichen Regelungen vorliegen.

2.2.4 Qualitätskontrolle

Die Qualitätskontrolle setzt sich aus der Eigenkontrolle durch den Aufbereiter und der Fremdüberwachung zusammen.

Im Rahmen der Eigenkontrolle durch den Aufbereiter ist die fraktionierte, klassierte und abgelagerte Schlacke wöchentlich auf die in den Tabellen II.2.2-1 und II.2.2-2 genannten Parameter zu untersuchen.

Um die Kontrolle der 3-monatigen Lagerzeit vor der Verwertung zu erleichtern, sollte die HMV-Schlacke nicht fortlaufend aufgehaldet, sondern mietenförmig gelagert werden. Je nach Platzverhältnissen und Betriebsablauf sind auch andere Lagerungsformen bzw. geeignete Maßnahmen zulässig, die eine eindeutige Zuordnung ermöglichen.

Die zur Verwertung anstehende HMV-Schlacke ist im Rahmen der Qualitätskontrolle halbjährlich auf die in Tabelle II.2.2-1 genannten Parameter, das Eluat vierteljährlich auf die in Tabelle II.2.2-2 genannten Parameter zu untersuchen.

2.2.5 Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation

Die Vorgaben für die Untersuchung, Bewertung, den Einbau und die sonstige Verwertung von HMV-Schlacken erfordern eine Qualitätssicherung und Kontrolle. Das entsprechende Verfahren und die zuständigen Stellen sind landeseinheitlich festzulegen.

Unabhängig davon gilt, daß Überschreitungen der Zuordnungswerte nur im Rahmen der Meßungenauigkeiten tolerierbar sind. Sie dürfen nicht systematisch sein.

Eine systematische Überschreitung liegt vor, wenn der zulässige Wert eines Parameters bei zwei aufeinanderfolgenden Überwachungen um mehr als die Meßungenauigkeit überschritten wird.

Systematische Überschreitungen der in den Tabellen genannten Werte sind der zuständigen Behörde anzuzeigen, die dann über die Zulässigkeit der weiteren Verwertung entscheidet.

Der Einbau von HMV-Schlacken ist zu dokumentieren. Dieses sollte gemäß Tabelle II.2.2-3 geschehen. Einzelheiten zum Verfahren sind durch die zuständigen Behörden festzulegen.

3. Mineralische Reststoffe/Abfälle aus Gießereien

3.1 Allgemeines

Bei der Verminderung von Reststoffen/Abfällen aus Gießereien sind innerbetriebliche Maßnahmen zur Reststoff- bzw. Abfallvermeidung und -verwertung sowie externe Sandregenerierung von großer Bedeutung, da sie ein erhebliches Reststoff-/Abfallvermeidungspotential enthalten; sie sind bevorzugt anzuwenden. Sie werden in den entsprechenden LAI-Musterverwaltungsvorschriften zur Vermeidung und Verwertung von Reststoffen nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG eingehend behandelt und sind daher nicht Gegenstand dieser Technischen Regeln.

3.1.1 Geltungsbereich

Diese Technischen Regeln gelten für die Verwendung und für die Verwertung folgender Reststoff- und Abfallarten im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Depo-niebau (z. B. Abdeckungen) sowie bei der Verfüllung von Baugruben und Re-kultivierungsmaßnahmen:

Abfall-Schlüssel	Reststoff-Schlüssel	Bezeichnung
314 01		Gießereialtsande
314 25		Formsande
314 26	314 26	Kernsande
312 02		Kupolofenschlacke
312 18		Elektroofenschlacke (aus Gießereien)

Ohne den nach BImSchG definierten Begriff „Reststoff“ in Frage zu stellen, werden alle vorstehenden Abfallarten dem Reststoffbegriff des Abfallrechts (§ 2[3] AbfG) folgend zu Reststoffen, wenn sie der Verwendung/Verwertung zu-geführt werden sollen.

3.1.2 Herkunft

Die vorgenannten Abfallarten entstehen beim Schmelzen von Gußeisen, bei der Formstoffaufbereitung und bei der Herstellung von Kernen für den Guß von Eisen- und Nichteisenmetallen sowie nach dem Abguß und Entleeren der For-men.

3.1.3 Untersuchungskonzept und -anforderungen

Diese Technischen Regeln beinhalten lediglich die Anforderungen an die in Frage kommenden Reststoffe/Abfälle aus der Sicht der Wasserwirtschaft und des Bodenschutzes. Die jeweiligen bauphysikalischen Anforderungen werden hier nicht behandelt und bleiben davon unberührt.

Vor der Verwertung der o. g. Materialien ist das Gefährdungspotential, bezo-gen auf die Schutzgüter nach § 2 Abs. 1 AbfG, insbesondere die Gesundheit des Menschen sowie Wasser, Boden und Luft, festzustellen.

Art und Umfang der Untersuchungen (z. B. Auswertung vorhandener Unterlagen, Analytik) sind abhängig von

- der Beschaffenheit des Materials,
- den Verdachtskriterien am Entstehungsort (homogene/heterogene Verteilung von Inhalts- und Schadstoffen sowie Erkenntnisse aus der Vorgeschichte am Standort),
- dem beabsichtigten Verwendungszweck des Materials und
- den besonderen Gegebenheiten am Einbauort.

Aussagen über die weitere Differenzierung des Untersuchungsumfangs werden in den jeweiligen Abschnitten zum Untersuchungskonzept für die einzelnen Reststoffe/Abfälle sowie im Teil III „Probenahme und Analytik“ beschrieben.

Zur Vereinheitlichung im Vollzug werden Zuordnungswerte festgelegt, die unter Berücksichtigung des Gefährdungspotentials einen umweltverträglichen Einbau der in Ziffer 3.1.1 genannten Materialien ermöglichen. Dabei werden mehrere Einbauklassen unterschieden (Tabelle II.3.1-1), deren Einteilung auf Herkunft, Beschaffenheit und Anwendung nach Standortvoraussetzungen basiert.

Tabelle II.3.1-1: Darstellung der einzelnen Einbauklassen mit den dazugehörigen Zuordnungswerten

Einbauklasse	Zuordnungswerte (als Obergrenze der Einbauklasse)
eingeschränkter offener Einbau	Zuordnungswert 1 (Z 1)
eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen	Zuordnungswert 2 (Z 2)

Zu den Einbauklassen werden verschiedene Verwertungsmöglichkeiten genannt. Eine weitere Differenzierung kann nach hydrogeologischen Standortverhältnissen, den konkreten Einbaubedingungen und der Nutzung am Einbauort erfolgen.

Die Zuordnungswerte sind Orientierungswerte. Abweichungen von diesen Technischen Regeln können zugelassen werden, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, daß das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.

3.2 Gießereisande

3.2.1 Definition

Gießereisande im Sinne dieser Technischen Regeln sind mineralische Reststoffe/Abfälle, die in Eisen-, Stahl- und Tempergießereien sowie Nichteisenmetallgießereien bei der Formstoffaufbereitung, bei der Herstellung von Kernen sowie nach dem Abguß und Entleeren der Formen entstehen.

In diesen Technischen Regeln werden folgende Reststoff-/Abfallarten^{6(*)} behandelt:

- Gießereialtsand (31401)
Gießereialtsand ist abgegossener Form- oder Kernsand oder deren Gemisch.
Der Abfallschlüssel 31401 „Gießereialtsande“ umfaßt auch die Stäube, die bei der innerbetrieblichen Sandaufbereitung sowie mechanischen oder thermischen Regenerierung von Sanden anfallen, da für diese Reststoffe/Abfälle im Abfallartenkatalog bisher kein eigener Abfallschlüssel vorgesehen ist. Diese sollten möglichst getrennt entsorgt werden.
- Formsand (31425)
Formsand ist nicht abgegossener Neusand und wieder eingesetzter Altsand zur Herstellung von Formen mit den zugesetzten Bindemitteln und Zusatzstoffen.
- Kernsand (31426)
Kernsand ist nicht abgegossener Neusand und wieder eingesetzter Altsand zur Herstellung von Kernen mit den zugesetzten Bindemitteln und Zusatzstoffen.

3.2.2 Untersuchungskonzept

Zur Zusammensetzung und zum Elutionsverhalten von Gießereisanden liegt umfangreiches Zahlenmaterial vor. Gießereisande enthalten je nach Herkunft Rückstände anorganischer Bindemittel und/oder unterschiedliche organische Bindemittel sowie deren pyrolytische Abbauprodukte. Darüber hinaus befinden sich in Gießereisanden Rückstände zahlreicher Gießereihilfsstoffe wie Schlichten und Glanzkohlenstoffbildner sowie Spuren der abgegossenen Metalle. Vor dem Einsatz von Gießereisanden ist daher deren Eignung für die Verwertung nachzuweisen. Dafür sind analytische Untersuchungen gemäß Tabellen II.3.2-1 und II.3.2-2 durchzuführen. Die Probenahme und Analytik ist in Teil III geregelt.

Gießereisande, die zur Verwertung vorgesehen sind, unterliegen darüber hinaus zur Sicherung der Produkteigenschaften einer Güteüberwachung, die sich aus einer Eigenüberwachung durch den Abfallerzeuger sowie weiteren Untersuchungen gemäß Tabellen II.3.2-1 und II.3.2-2 im Rahmen einer vierteljährlichen Fremdüberwachung durch ein – nach Möglichkeit nach Landesrecht anerkanntes – Prüflabor zusammensetzt.

Bei Folgeuntersuchungen ist im Ermessen der zuständigen Behörde eine Einschränkung des Untersuchungsumfangs möglich, wenn dies die Herkunft der Reststoffe/Abfälle nach Art des hergestellten Gußwerkstoffs bzw. der eingesetzten Bindemittel und Hilfsstoffe zuläßt:

- der Umfang der zu untersuchenden Parameter kann eingeschränkt werden, wenn die eingesetzten Bindemittel und Hilfsstoffe in ihrer stofflichen Zu-

^{6(*)} Zur Beschreibung der jeweiligen Reststoffe/Abfälle werden die Definitionen der Musterverwaltungsvorschrift des LAI zur Vermeidung von Reststoffen nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG übernommen.

sammensetzung bekannt sind und sich im Untersuchungsintervall nicht ändern.

- Die o. a. Zeitintervalle für die Untersuchungen können vergrößert werden, wenn durch die Produktionsbedingungen im betreffenden Gießereibetrieb eine gleichbleibende Zusammensetzung der Reststoffe/Abfälle über einen längeren Zeitraum gegeben ist. Dies kann z. B. bei der Herstellung von Großserien der Fall sein. Die Untersuchung hat jedoch mindestens einmal jährlich zu erfolgen.

3.2.3 Bewertung und Folgerungen für die Verwertung

In Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten werden die zu verwertenden Gießereisande Einbauklassen zugeordnet. Vorliegende Analysen von Gießereisanden unterschiedlicher Herkunft lassen jedoch erwarten, daß aufgrund der enthaltenen Schadstoffe eine Verwertung in den Einbauklassen 0 und 1 nicht möglich ist. Die Verwertung wird daher nur in der Einbauklasse 2 zugelassen.

3.2.3.1 Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Die in den Tabellen II.3.2-1^{7(*)} und II.3.2-2 genannten Werte (Zuordnungswerte Z 2) stellen die Obergrenze für den Einbau von Gießereisanden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist das Schutzgut Grundwasser.

Folgerungen für die Verwertung

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von unter 3.2.1 genannten Gießereisanden unter den nachstehend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen bei bestimmten Baumaßnahmen möglich:

- a) im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (Parkplätze, Lagerflächen) sowie sonstigen Verkehrsflächen (z. B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) als
 - Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und
 - gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten);
- b) bei Erdbaumaßnahmen (kontrollierten Großbaumaßnahmen) in hydrogeologisch günstigen Gebieten als
 - Lärmschutzwall mit mineralischer Oberflächenabdichtung $d > 0,5$ m und $k_f < 10^{-8}$ m/s und darüberliegender Rekultivierungsschicht und

^{7(*)} Die in Tabelle II.3.2-1 aufgeführten und mit dem Index¹ gekennzeichneten Orientierungswerte für Schwermetalle stellen allein kein Ausschlußkriterium für die Verwertung dar, wenn die Anforderungen gemäß Tabelle II.3.2-2 eingehalten werden.

- Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung $d > 0,5 \text{ m}$ und $k_f < 10^{-8} \text{ m/s}$ im Böschungsbereich mit darüberliegender Rekultivierungsschicht.

Tabelle II.3.2-1: Zuordnungswerte Feststoff für Gießereisande

Parameter	Dimension	Zuordnungswert Z 2
EOX	mg/kg	3
Mineralölkohlenwasserstoffe (H18)	mg/kg	150
PAK (Summe nach EPA)	mg/kg	20
Cadmium ¹	mg/kg	5
Chrom (ges.) ¹	mg/kg	600
Kupfer ¹	mg/kg	300
Nickel ¹	mg/kg	300
Zink ¹	mg/kg	500
Blei ¹	mg/kg	100

¹ Die Werte sind gemäß Untersuchungskonzept (II.3.2.2) zu erheben und zu dokumentieren. Sie stellen allein kein Ausschlußkriterium dar (dies gilt z. B. für erhöhte Chromgehalte bei Chromitsanden). Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

Tabelle II.3.2-2: Zuordnungswerte Eluat für Gießereisande

Parameter	Dimension	Zuordnungswert Z 2
pH-Wert		5,5–12
Leitfähigkeit	$\mu\text{S/cm}$	1000
Fluorid	$\mu\text{g/l}$	1000
DOC	$\mu\text{g/l}$	20000
Ammonium-Stickstoff	$\mu\text{g/l}$	1000
Phenolindex	$\mu\text{g/l}$	100
Arsen	$\mu\text{g/l}$	60
Blei	$\mu\text{g/l}$	200
Cadmium	$\mu\text{g/l}$	10
Chrom (ges.)	$\mu\text{g/l}$	150
Kupfer	$\mu\text{g/l}$	300
Nickel	$\mu\text{g/l}$	150
Zink	$\mu\text{g/l}$	600

Hydrogeologisch günstig sind u. a. Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige Deckschichten mit hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen überdeckt ist. Dieses Rückhaltevermögen ist in der Regel bei mindestens 2 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen gegeben.

Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchstem zu erwartenden Grundwasserstand soll mindestens 1 m betragen.

Der Einsatz bei Großbaumaßnahmen ist zu bevorzugen.

Bei den unter a) genannten Maßnahmen sind die bautechnischen Anforderungen des Straßenbaus (Regelbauweise) zu beachten. Darüber hinaus sollten solche Flächen ausgewählt werden, bei denen nicht mit häufigen Aufbrüchen (z. B. Reparaturarbeiten an Ver- und Entsorgungsleitungen) zu rechnen ist.

Bei anderen als den unter a) und b) genannten Bauweisen ist in der Abstimmung mit den zuständigen Behörden deren Gleichwertigkeit nachzuweisen.

Darüber hinaus können – sofern dieses landesspezifisch festgelegt ist – Gießereisande unter Einhaltung der Anforderungen der Einbauklasse 2 und beschränkt auf den Einsatz in Asphalttragschichten unter wasserundurchlässiger Deckschicht im Straßenbau mit folgenden Abweichungen von der Tabelle II.3.2-2 verwertet werden:

DOC	<	250 000 µg/l
NH ₄ -N	<	8 000 µg/l
Phenolindex	<	1 000 µg/l

Außerdem kann in diesem Fall die Untersuchung auf Arsen und Schwermetalle entfallen. Diese Regelung ist bis zum 31. 12. 1997 befristet.

Eine bautechnische Verwendung von Gießereisanden im Deponiekörper, z. B. als Ausgleichsschicht zwischen Abfallkörper und Oberflächenabdichtung, ist ebenfalls möglich.

Ausgeschlossen sind Baumaßnahmen

- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (I–III B),
- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten 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 und
- aus Vorsorgegründen auch auf Flächen mit sensibler Nutzung, wie Kinderspielflächen, Sportanlagen, Bolzplätzen und Schulhöfen.

Gießereisande dieser Einbauklasse dürfen nicht in Dränschichten verwendet werden.

3.2.4 Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation

Die Vorgaben für die Untersuchung, Bewertung, den Einbau und die sonstige Verwertung von Gießereisanden erfordern eine Qualitätssicherung und Kontrolle. Das entsprechende Verfahren und die zuständigen Stellen sind landeseinheitlich festzulegen.

Tabelle II.3.2-3: Vorgaben für den Umfang der Dokumentation

Lieferant/ Aufbereiter	Transporteur/ Einbaufirma	Träger der Baumaßnahme	
X	X	X	Ort des Einbaus (Lage, Koordinaten, Flurbezeichnung)
X	X	X	Art der Maßnahme
X	X	X	Art und Herkunft der Geißereisande
X		X	Gütenachweis, Analyseergebnisse
X		X	Einbauklasse
X	X	X	Menge (ausgeliefert, transportiert, eingebaut)
		X	hydrogeologische Verhältnisse (z. B. Abstand zum höchsten Grundwasserstand, Ausbildung der Deckschichten)
		X	Art der technischen Sicherungsmaßnahme
X	X		Träger der Baumaßnahme
	X	X	Aufbereiter
X		X	Transporteur
X	X	X	Einbaufirma

Unabhängig davon gilt, daß Überschreitungen der Zuordnungswerte nur im Rahmen der Meßungenauigkeiten tolerierbar sind. Sie dürfen nicht systematisch sein.

Eine systematische Überschreitung liegt vor, wenn der zulässige Wert eines Parameters bei zwei aufeinanderfolgenden Überwachungen um mehr als die Meßungenauigkeit überschritten wird.

Systematische Überschreitungen der in den Tabellen genannten Werte sind der zuständigen Behörde anzuzeigen, die dann über die Zulässigkeit der weiteren Verwertung entscheidet.

Der Einbau von Gießereisanden ist zu dokumentieren. Dieses sollte gemäß Tabelle II.3.2-3 geschehen. Einzelheiten zum Verfahren sind durch die zuständigen Behörden festzulegen.

3.3 Schlacken aus Eisen-, Stahl- und Tempergießereien

3.3.1 Definition

3.3.1.1 Kupolofenschlacke

In Kupolöfen fallen größere Mengen Schlacke (3 12 02), bezogen auf den metallischen Einsatz, an. Die Schlacke wird dabei vorwiegend aus den oxidischen Stoffen gebildet, die sich nicht im flüssigen Metall lösen. Sie entsteht aus Anhaftungen an den Einsatzstoffen wie Sandanhaftungen oder aus Zuschlagstoffen zum Metalleinsatz wie Kalkstein.

Kupolofenstückschlacke wird als flüssige Gesteinsschmelze in Schlackepfannen gegossen und erstarrt dort zu einem kristallinen wenig porigen Gestein. Aufgrund ihrer technologischen Eigenschaften ist sie vergleichbar mit einer Hochofenstückschlacke gemäß DIN 4301.

Schlackengranulat entsteht beim Granulieren der flüssigen Schlacke in einem Wasserstrahl. Das Granulat weist ein gleichmäßigeres Korngrößenspektrum sowie eine geringere Dichte als Kupolofenstückschlacke auf.

3.3.1.2 Elektroofenschlacke

In Elektroöfen werden nur geringe Anteile an Zuschlagstoffen und anderen zur Schlackenbildung führenden Beimengungen für den Schmelzprozeß benötigt. Die Schlacke (3 12 18) kann von der Oberfläche des flüssigen Metalls mittels Kratzern abgezogen werden.

Elektroofenschlacke weist im allgemeinen ein sehr ungleichmäßiges Korngrößenspektrum von staubförmigen bis stückigen Bestandteilen auf.

3.3.2 Untersuchungskonzept

Vor dem ersten Einsatz von Schlacken ist deren Eignung für die Verwertung nachzuweisen. Dafür sind analytische Untersuchungen gemäß der Tabelle II.3.3-1 durchzuführen. Die Probenahme und Analytik ist in Teil III geregelt.

Schlacken, die zur Verwertung vorgesehen sind, unterliegen darüber hinaus zur Sicherung der Produkteigenschaften einer Güteüberwachung, die sich aus einer Eigenüberwachung durch den Abfallerzeuger sowie weiteren Untersuchungen gemäß der Tabelle II.3.3-1 im Rahmen einer halbjährlichen Fremdüberwachung durch ein – nach Möglichkeit nach Landesrecht anerkanntes – Prüflabor zusammensetzt.

Bei Folgeuntersuchungen ist im Ermessen der zuständigen Behörde eine Ausweitung der o. a. Untersuchungsintervalle möglich, wenn durch die Produktionsbedingungen im betreffenden Gießereibetrieb eine gleichbleibende Zusammensetzung der Reststoffe/Abfälle über einen längeren Zeitraum gegeben ist. Dies kann z. B. bei der Herstellung von Großserien mit gleichbleibenden Legierungen der Fall sein. Die Untersuchung hat jedoch mindestens einmal jährlich zu erfolgen.

3.3.3 Bewertung und Folgerungen für die Verwertung

In Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten werden die zu verwertenden Schlacken Einbauklassen zugeordnet.

Vorliegende Analysen von Schlacken aus Eisen-, Stahl- und Tempergießereien lassen jedoch erwarten, daß aufgrund der enthaltenen Schadstoffe eine Verwertung in der Einbauklasse 0 nicht möglich ist. Die Verwertung wird daher nur in den Einbauklassen 1 und 2 zugelassen.

3.3.3.1 Z 1 Eingeschränkter offener Einbau

Die in der Tabelle II.3.3-1 genannten Werte (Zuordnungswerte Z 1) stellen die Obergrenze für den Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist das Schutzgut Grundwasser.

Folgerungen für die Verwertung:

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 ist ein Einbau von Schlacken aus Eisen-, Stahl- und Tempergießereien mit einer definierten Abdeckung bei Baumaßnahmen auf Flächen möglich, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind.

Folgende Einsatzbereiche sind möglich:

- a) im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (Parkplätze, Lagerflächen) sowie sonstigen Verkehrsflächen (z. B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) als Tragschicht unter einer Deckschicht;
- b) bei Erdbaumaßnahmen als Lärmschutzwall und Straßendamm (Unterbau) mit Oberflächenabdeckung und Erosionsschutz (z. B. geschlossene Vegetationsdecke).

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

Ausgenommen hiervon sind

- festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Trinkwasserschutzgebiete (I-III A),
- festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Heilquellenschutzgebiete (I-III),
- Gebiete mit häufigen Überschwemmungen (z. B. Hochwasserrückhaltebecken, eingedeichte Flächen),
- Naturschutzgebiete,
- Biosphärenreservate,
- Flächen mit besonders sensibler Nutzung, wie Kinderspielplätze, Sportanlagen, Bolzplätze und Schulhöfe.

3.3.3.2 Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Die Verwertung von Schlacken aus Eisen-, Stahl- und Tempergießereien ist auch unter den Anforderungen für die Einbauklasse 2 möglich, die im Abschnitt 3.2.3.1 beschrieben werden.

Eine bautechnische Verwendung von Schlacken aus Eisen-, Stahl- und Tempergießereien im Deponiekörper, z. B. als Ausgleichsschicht zwischen Abfallkörper und Oberflächenabdichtung, ist ebenfalls möglich.

Tabelle II.3.3-1: Zuordnungswerte Eluat für Schlacken aus Eisen-, Stahl- und Tempergießereien

Parameter	Dimension	Zuordnungswert Z 1 und Z 2
pH-Wert		5-12
Leitfähigkeit	µS/cm	1000
Chrom (ges.)	µg/l	20
Nickel	µg/l	20

3.3.4 Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation

Die Vorgaben für die Untersuchung, Bewertung, den Einbau und die sonstige Verwertung von Schlacken aus Eisen-, Stahl- und Tempergießereien erfordern eine Qualitätssicherung und Kontrolle. Das entsprechende Verfahren und die zuständigen Stellen sind landeseinheitlich festzulegen.

Unabhängig davon gilt, daß Überschreitungen der Zuordnungswerte nur im Rahmen der Meßungenauigkeiten tolerierbar sind. Sie dürfen nicht systematisch sein.

Eine systematische Überschreitung liegt vor, wenn der zulässige Wert eines Parameters bei zwei aufeinanderfolgenden Überwachungen um mehr als die Meßungenauigkeit überschritten wird.

Systematische Überschreitungen der in den Tabellen genannten Werte sind der zuständigen Behörde anzuzeigen, die dann über die Zulässigkeit der weiteren Verwertung entscheidet.

Der Einbau von Schlacken ist **unabhängig von der Einbauklasse** zu dokumentieren. Dies sollte gemäß Tabelle II.3.3-2 geschehen. Einzelheiten zum Verfahren sind durch die zuständigen Behörden festzulegen.

Tabelle II.3.3-2: Vorgaben für den Umfang der Dokumentation

Lieferant/ Aufbereiter	Transporteur/ Einbaufirma	Träger der Baumaßnahme	
X	X	X	Ort des Einbaus (Lage, Koordinaten, Flurbezeichnung)
X	X	X	Art der Maßnahme
X	X	X	Art und Herkunft der Schlacke aus Eisen-, Stahl- und Tempergießereien
X		X	Gütenachweis, Analysenergebnisse
X		X	Einbauklasse
X	X	X	Menge (ausgeliefert, transportiert, eingebaut)
		X	hydrogeologische Verhältnisse (z. B. Abstand zum höchsten Grundwasserstand, Ausbildung der Deckschichten)
		X	die Art der (technischen) Sicherungsmaßnahme
X	X		Träger der Baumaßnahme
	X	X	Aufbereiter
X		X	Transporteur
X	X	X	Einbaufirma

4. Aschen und Schlacken aus steinkohlebefeuelten Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken^{6(*)}

4.1 Allgemeines

4.1.1 Herkunft und Geltungsbereich

Diese Technischen Regeln gelten für die Verwendung und Verwertung folgender Abfälle im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Deponiebau:

^{6(*)} Abfälle aus der Verbrennung von Braunkohlen (hier: Braunkohlenaschen 313 05) werden in diesen Technischen Regeln nicht behandelt, da diese im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Deponiebau z. Zt. nicht verwertet werden. Die bautechnische Eignung im Straßenoberbau ist noch weitgehend unbekannt, und die vorliegenden Analysendaten zu den verschiedenen Abfallarten sind für eine Bewertung der Verwertung unzureichend.

Abfallschlüssel (EAK)	Bezeichnung	Abfallschlüssel (LAGA)	Bezeichnung
100 101	Rost- und Kesselasche	31307	Schlacken und Aschen aus Dampferzeugern bei Steinkohlekraftwerken
100 102	Flugasche aus der Kohlefeuerung	31301	Filterstäube

Die vorgenannten Abfälle entstehen bei der kontinuierlichen oder periodischen Verbrennung von Steinkohlen in Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken mit üblichen Feuerungsarten.

Die in diesen Technischen Regeln behandelten Abfälle werden außer in den o. g. Einsatzgebieten noch in anderen Bereichen, z. B. als Zusatzstoff für Bergbaumörtel, in der Zementindustrie oder als Zuschlag für Bausteine, verwendet. Die einzelnen Einsatzbereiche sowie die daraus resultierenden Anforderungen sind in der Musterverwaltungsvorschrift zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG bei Anlagen nach Nr. 1.1 des Anhangs zur 4. BImSchV (Kraftwerke, Heizkraftwerke und Heizwerke) des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI 9/95) aufgeführt. Darüber hinaus gelten für die Verwertung im Bergbau die „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Abfällen im Bergbau“ des Länderausschusses Bergbau.

4.1.2 Untersuchungskonzept und -anforderungen

Vor der Verwertung der o. g. Abfälle ist das Gefährdungspotential bezogen auf die Schutzgüter nach § 10 Abs. 4 KrW-/AbfG – die über § 5 Abs. 3 Satz 3 KrW-/AbfG („Wohl der Allgemeinheit“) auch für die Verwertung gelten –, insbesondere die Gesundheit des Menschen sowie Wasser, Boden und Luft, festzustellen.

Art und Umfang der Untersuchungen sind abhängig von

- der Beschaffenheit des Abfalls,
- den Verdachtskriterien am Entstehungsort (homogene/heterogene Verteilung von Inhalts- und Schadstoffen),
- dem beabsichtigten Verwendungszweck der Abfälle und
- den besonderen Gegebenheiten am Einbauort.

Aussagen zur Untersuchung sind in den Abschnitten II.4.3 und II.4.5 sowie in den Tabellen II.4-1 und II.4-2 enthalten. Im Teil III werden Hinweise zur Probenahme und Analytik gegeben.

Zur Vereinheitlichung im Vollzug werden Zuordnungswerte festgelegt, die unter Berücksichtigung des Gefährdungspotentials eine umweltverträgliche Verwertung der unter II.4.1.1 genannten Abfälle ermöglichen. Dabei werden mehrere Einbauklassen unterschieden, deren Einteilung auf Herkunft, Beschaffenheit und Anwendung nach Standortvoraussetzungen basiert (vgl. Abb. I.6-1).

Zu den Einbauklassen werden verschiedene Verwertungsmöglichkeiten genannt. Eine weitere Differenzierung kann nach hydrogeologischen Standortverhältnissen, den konkreten Einbaubedingungen und der Nutzung am Einbauort erfolgen.

Die Zuordnungswerte sind Orientierungswerte. Abweichungen von diesen Technischen Regeln können zugelassen werden, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, daß das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.

4.2 Definition

Diese Technischen Regeln behandeln nur die Verwertung von Aschen und Schlacken aus der Verbrennung von Steinkohlen. Nicht behandelt werden Aschen und Schlacken, die sich durch die Mitverbrennung von z. B. Abfällen stofflich verändert haben können.

Die Verwertung folgender Aschen und Schlacken aus der Steinkohleverbrennung wird geregelt:

Rost- und Kesselaschen (100 101 nach EAK) bzw. Schlacken und Aschen aus Dampferzeugern bei Steinkohlekraftwerken (31 307 nach LAGA)

Unter diesen Aschen werden Abfälle aus der Trocken-, Schmelz- und Wirbelschichtfeuerung von Steinkohle, die als gröberkörniger Verbrennungsrückstand anfallen, verstanden.

- Schmelzkammergranulat
entsteht in Schmelzkammerfeuerungen bei Verbrennungstemperaturen von 1400 bis 1700°C, wo der größte Teil der Steinkohlen-Verbrennungsrückstände im Feuerungsraum verflüssigt wird, und die Schmelze in einem Wasserbad zu einem glasigen Granulat erstarrt.
- Steinkohlen-Grobasche
(= Kesselasche oder Kesselsand) bildet sich bei Verbrennungstemperaturen von 1100 bis 1300°C in Trockenfeuerungen mit staubfein gemahlener Kohle als gesinterte kleinere und größere Ascheteilchen, die über ein Wasserbecken abgezogen werden.
- Steinkohlen-Rostasche
ist der grobkörnige oder stückige Rückstand, der nach der Verbrennung von stückigen Steinkohlen bei Temperaturen um 1100°C in Feuerungen mit festen oder bewegten Rosten als Rostdurchfall oder Rostabwurf-Schlacke entsteht.
- Steinkohlenbettasche aus der Wirbelschichtfeuerung (siehe 100 102 bzw. 31 301) ist der überwiegend feinkörnige kristalline Rückstand mit hohen Anteilen von Anhydrit (CaSO_4) und wechselnden Gehalten an freiem Calciumoxid (CaO), der nach Zugabe von gemahlenem Kalkstein (CaCO_3) bei Temperaturen von 850 bis 950°C in stationären oder zirkulierenden Wirbelschichtfeuerungen bei der Rauchgasentschwefelung in untergeordneten Mengen als sogenannte Bettasche entsteht und von der Filterasche getrennt gehalten wird.

Flugasche aus der Kohlefeuerung (100 102 nach EAK) bzw. Filterstäube (31 301 nach LAGA)

Unter Filterstäuben werden Abfälle aus der Trocken-, Schmelz- und Wirbelschichtfeuerung von Steinkohle verstanden, die bei der Rauchgasentstaubung in den Filtern abgeschieden werden.

- Steinkohlen-Flugasche aus der Trockenfeuerung
ist der überwiegend feinkörnige glasig-kugehige Rückstand, der nach der Verbrennung von Steinkohlen bei Temperaturen von 1100 bis 1300°C in Trockenfeuerungen mit staubfein gemahlener Kohle bei der Rauchgasentstaubung in den Filtern abgeschieden wird.
- Steinkohlen-Flugasche aus der Schmelzkammerfeuerung
ist der überwiegend feinkörnige glasig-kugelige Rückstand, der nach der Verbrennung von Steinkohlen bei Temperaturen von 1400 bis 1700°C in Schmelzkammerfeuerungen bei der Rauchgasentstaubung in den Filtern abgeschieden wird.
- Steinkohlen-Flugasche aus der Wirbelschichtfeuerung
ist der überwiegend feinkörnige kristalline Rückstand mit hohen Anteilen von Anhydrit (CaSO_4) und wechselnden Gehalten an freiem Calciumoxid (CaO), der nach Zugabe von gemahlenem Kalkstein (CaCO_3) bei Temperaturen von 850 bis 950°C in stationären oder zirkulierenden Wirbelschichtfeuerungen bei der Rauchgasentschwefelung in den Filtern abgeschieden wird. Häufig werden Flug- und Bettasche (siehe 100 101 bzw. 31 307) gemeinsam als Gemisch abgezogen. In diesem Fall erfolgt die Einordnung unter dem Abfallschlüssel 100 102 bzw. 31 301.

4.3 Untersuchungskonzept

Zur Zusammensetzung und zum Elutionsverhalten von Aschen und Schlacken aus Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken (Kraftwerksabfälle) liegt bundesweit je nach Abfallart ausreichendes Zahlenmaterial vor. Die im Rahmen der verwertungsbezogenen Qualitätssicherung zu prüfenden Untersuchungsparameter wurden auf der Basis der vorhandenen Daten ausgewählt.

In Abhängigkeit von der Kohlenart, der Herkunft der Kohlen, der Feuerungsart und der Anfallstelle im Kraftwerk unterscheiden sich die Kraftwerksabfälle hinsichtlich der stofflichen Zusammensetzung und Eluierbarkeit sowohl untereinander als auch z. T. innerhalb derselben Abfallart.

Im Vergleich zu vielen anderen industriellen Abfällen sind die Gesamtgehalte von Schwermetallen und Arsen eher niedrig. Sie liegen in der Regel im Bereich der Z 1-Werte von Boden (s. II.1.2). Die Gehalte von Arsen, Cadmium und Chrom im wässrigen Eluat liegen bei allen Flugaschen dagegen in der Regel über den Z 1-Werten von Boden (s. Tab. II.4-1). Flugaschen aus der Schmelzfeuerung weisen zusätzlich noch erhöhte eluierbare Quecksilbergehalte auf. Die Eluate von Grobaschen/Kesselaschen und Rostaschen zeichnen sich bei den Elementen nur durch erhöhte Arsen- und Quecksilbergehalte aus. Sie schwanken bei Grobaschen/Kesselaschen um das Z 1.2-Niveau von Boden, wohingegen dieses bei Rostaschen in der Regel unterschritten wird. In Eluaten

von Schmelzkammergranulaten sind in der Regel keine Arsen- und Schwermetallgehalte nachweisbar; die Z 0-Werte von Boden werden generell unterschritten.

Neben den eluierbaren Anteilen der genannten Elemente sind – ausgenommen das Schmelzkammergranulat – für die Bewertung der Verwertung leichtlösliche Sulfate und Chloride entscheidend. Insbesondere die Flugaschen, und hier die aus der Wirbelschichtfeuerung und der Trockenfeuerung, weisen prozeßbedingt sehr hohe Sulfatgehalte im Eluat auf. Die Werte übersteigen hier deutlich die Z 2-Werte (150 mg/l) des in der Regel sulfatarmen Bodens. Aus Grobaschen/Kesselaschen und Rostaschen sind verglichen mit den Flugaschen geringere Salzgehalte eluierbar.

Wie auch bei den Elementgehalten werden aus Schmelzkammergranulaten nur sehr geringe Sulfat- und Chloridgehalte ausgelaugt.

Kraftwerksabfälle können verfahrensbedingt höhere Anteile an unverbranntem Kohlenstoff (Kohlenstaub) enthalten, wie insbesondere Steinkohlen-Flugasche aus der Wirbelschichtfeuerung bzw. aus der Trockenfeuerung. Dieser Kohlenstoff ist jedoch chemisch inert und nicht bioverfügbar. Im Rahmen des Eignungsnachweises bzw. der Güteüberwachung kann daher die Prüfung dieses Parameters entfallen.

Vor dem Einsatz der Kraftwerksabfälle ist deren Eignung für die Verwertung nachzuweisen. Dafür sind analytische Untersuchungen je nach Anwendungsfall gemäß den Tabellen II.4-1 und II.4-2 durchzuführen. Probenahme und Analytik sind in Teil III geregelt.

Folgende Kraftwerksabfälle, die zur Verwertung vorgesehen sind, unterliegen darüber hinaus zur Sicherung der Eigenschaften als Bauprodukt einer regelmäßigen Güteüberwachung nach RG-Min StB (s. II.4.5):

- Steinkohlen-Flugasche aus der Trocken- und Schmelzfeuerung (Merkblatt über die Verfestigung von Steinkohlenflugasche mit hydraulischen Bindemitteln. – Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, Ausgabe 1988; Merkblatt über die Verwendung von Steinkohlenflugaschen im Straßenbau. – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 1993; Technische Lieferbedingungen für Steinkohlenflugasche im Straßenbau TL SFA-StB 93. – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 1993),
- Schmelzkammergranulat (Merkblatt über die Verwendung von Schmelzkammergranulat im Straßenbau. – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 1993; Technische Lieferbedingungen für Schmelzkammergranulat im Straßenbau. – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 1993) und
- Steinkohlen-Grobasche/Kesselsand (Merkblatt über die Verwendung von Kesselasche im Straßenbau. – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 1994).

4.4 Bewertung und Folgerungen für die Verwertung

In Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten werden die Kraftwerksabfälle Einbauklassen zugeordnet. Die Zuordnungswerte Z 0–Z 2 stellen

die Obergrenze der jeweiligen Einbauklasse bei der Verwendung dieser Abfälle dar.

Kraftwerksabfälle sollten – die bautechnische Eignung vorausgesetzt – vorrangig für Baumaßnahmen im Verkehrsbereich (z. B. Erd- und Straßenbau) verwendet werden.

In den Tabellen II.4-1 und II.4-2 sind die für die einzelnen Kraftwerksabfälle festgelegten Zuordnungswerte zusammengestellt. Werden diese Werte unterschritten, können diese Abfälle entsprechend der sich daraus ergebenden Einbauklasse verwendet werden.

In der Regel liegen die Eluatgehalte von Steinkohlen-Grobaschen/-Kesselaschen zwischen den Z 1.1- und Z 2-Werten, die der Steinkohlen-Rostaschen zwischen den Z 1.1- und Z 1.2-Werten. Aufgrund der bei diesen Abfällen auftretenden Schwankungen der Eluatgehalte können die tatsächlichen Eluatgehalte jedoch auch deutlich niedriger liegen. Sofern z. B. durch die Feuerung salz- und schwermetallarmer Kohlen oder durch Optimierung der Feuerungsbedingungen sichergestellt werden kann, daß regelmäßig bessere Aschenqualitäten geliefert werden können, ist auch der Einbau in den höherwertigen Einbauklassen Z 1.1 oder Z 0 möglich. Je nach Anwendungsfall und Einbauklasse sind dabei neben den Eluatkriterien auch Feststoffkriterien zu berücksichtigen (Tab. II.4-2).

4.4.1 Z 0 Uneingeschränkter Einbau

Nach den heutigen Erkenntnissen erfüllen in der Regel nur Schmelzkammergranulate die Anforderungen dieser Einbauklasse. Gegebenenfalls können aber auch besonders schadstoffarme Steinkohlen-Grobaschen/-Kesselaschen und Steinkohlen-Rostaschen für diese Einbauklasse in Betracht kommen.

Bei Unterschreiten der in den Tabellen II.4-1 und II.4-2 für Schmelzkammergranulat und schadstoffarme Steinkohlen-Grobaschen/-Kesselaschen und -Rostaschen aufgeführten Z 0-Werte ist davon auszugehen, daß die in § 10 Abs. 4 KrW-/AbfG genannten Schutzgüter nicht beeinträchtigt werden. Zusätzliche Regelungen für bestimmte Anwendungsbereiche, z. B. bautechnische Anforderungen des Straßenbaus oder hygienische Anforderungen an Kinderspielflächen und Sportanlagen bleiben hiervon unberührt.

Folgerungen für die Verwertung:

Bei Unterschreiten der Zuordnungswerte Z 0 (Tabellen II.4-1 und II.4-2) ist im allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (z. B. Parkplätze, Lagerflächen sowie sonstigen Verkehrsflächen (z. B. Flugplätze, Hafengebiete, Güterverkehrszentren) möglich. Dieses gilt auch für den Einbau in Erdbaumaßnahmen, die diese Baumaßnahmen begleiten. Die vorgenannten Einsatzbereiche gelten auch für Schmelzkammergranulat, das gegenüber Tabelle II.4-2 erhöhte Z 0-Gehalte an Schwermetallen und Arsen im Feststoff aufweisen kann. Darüber hinaus können Steinkohlen-Grobaschen/-Kesselaschen und Steinkohlen-Rostaschen auch für bergbauliche Rekultivierungsmaßnahmen und sonstige Abgrabungen, soweit die Abfälle mit einer ausrei-

chend mächtigen Schicht aus Oberbodenmaterial/kulturfähigem Bodenmaterial überdeckt werden, eingesetzt werden.

Aus Vorsorgegründen soll auf den Einbau in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten (Zonen I und II) verzichtet werden.

4.4.2 Z 1 Eingeschränkter offener Einbau

Die Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und Z 1.2, Tabellen II.4-1 und II.4-2) stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser.

Zur Zeit ist nicht bekannt, ob Feuerungsanlagen Aschen erzeugen, die die Anforderungen der Einbauklasse 1.1 regelmäßig einhalten können. Gegebenenfalls anfallende schadstoffarme Steinkohlen-Grobaschen/-Kesselaschen und -Rostaschen können in der Einbauklasse 1.1 eingesetzt werden, sofern die in der Tabelle II.4-1 aufgeführten Zuordnungswerte Z 1.1 unterschritten werden. Beim Einsatz in bergbaulichen Rekultivierungsmaßnahmen sowie in Auffüllungen sind Untersuchungen von Arsen und Schwermetallen im Feststoff erforderlich. In diesen Fällen sind die in Tabelle II.4-2 tabellierten Zuordnungswerte Z 1.1 einzuhalten.

Für die Verwertung von Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche und Steinkohlen-Rostasche kommt in der Regel nur die Einbauklasse 1.2 bzw. 2 (s. u.) in Betracht.

Die vorgenannten Abfälle können – sofern dies landesspezifisch festgelegt ist – in hydrogeologisch günstigen Gebieten bis zu den Zuordnungswerten Z 1.2 eingebaut werden.

Hydrogeologisch günstig sind u. a. Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige Deckschichten mit hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen überdeckt ist. Dieses Rückhaltevermögen ist in der Regel bei mindestens 2 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen gegeben.

Sofern diese hydrogeologisch günstigen Gebiete durch die zuständigen Behörden nicht verbindlich festgelegt sind, müssen der genehmigenden Behörde die geforderten günstigen Standorteigenschaften durch ein Gutachten nachgewiesen werden.

Aus Sicht des Bodenschutzes oder der Umwelthygiene ergeben sich keine weitergehenden Anforderungen an den Einbau der o.g. Abfälle, da deren Schwermetallgehalte im Feststoff im Bereich der Z 0- bzw. Z 1.1-Werte für Boden liegen.

Folgerungen für die Verwertung:

Bei Unterschreiten der Zuordnungswerte Z 1.2 ist ein offener Einbau von Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche und Steinkohlen-Rostasche auf hydrogeologisch günstigen Standorten in Flächen möglich, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzusehen sind.

Folgende Einsatzbereiche sind möglich:

- Straßen- und Wegebau sowie begleitende Erdbaumaßnahmen
- Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen,
- bergbauliche Rekultivierungsmaßnahmen und sonstige Abgrabungen, soweit der Abfall mit einer ausreichend mächtigen Schicht aus Oberbodenmaterial/kulturfähigem Bodenmaterial überdeckt wird.

Unterschreiten Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche und Steinkohlen-Rostasche die Zuordnungswerte Z 1.1 ist eine Verwendung/Verwertung in den o. g. Einsatzbereichen möglich, ohne daß am Ort der Baumaßnahme hydrogeologisch günstige Bedingungen vorliegen müssen.

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 (Zone I–III A),
- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (Zone I–III),
- in Wasservorranggebieten, die im Interesse der Sicherung der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen sind,
- in Gebieten mit häufigen Überschwemmungen (z. B. Hochwasserrückhaltebecken, eingedeichte Flächen),
- aus Vorsorgegründen auch auf Flächen mit sensibler Nutzung, wie Kinderspielflächen, Sportanlagen, Bolzplätzen und Schulhöfen.

4.4.3 Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Die Zuordnungswerte Z 2/Z 2* (Tabelle II.4-1) stellen die Obergrenze für den Einbau von:

- Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche (Z 2),
- Steinkohlen-Rostasche (Z 2),
- Steinkohlen-Flugasche aus der Trockenfeuerung (Z 2*),
- Steinkohlen-Flugasche aus der Wirbelschichtfeuerung, einschließlich Steinkohlenbettasche aus der Wirbelschichtfeuerung (Z 2*) und
- Steinkohlen-Flugasche aus der Schmelzfeuerung (Z 2*)

mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist das Schutzgut Grundwasser.

4.4.3.1 Folgerungen für die Verwertung von Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche und Steinkohlen-Rostasche (Z 2)

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche und Steinkohlen-Rostasche unter den nachfol-

gend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen bei bestimmten Baumaßnahmen möglich:

- a) Im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (z. B. Parkplätze, Lagerflächen) sowie sonstigen Verkehrsflächen (z. B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) als
- ungebundene Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster),
 - gebundene Tragschicht unter wenig wasserdurchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten) und
 - gebundene Deckschicht
- b) bei Erdbaumaßnahmen (kontrollierte Baumaßnahmen) in hydrogeologisch günstigen Gebieten (s. II.4.4.4) als
- Lärmschutzwall mit mineralischer Oberflächenabdeckung $d \geq 0,5$ m und $k_f \leq 1 \cdot 10^{-8}$ m/s und darüberliegender Rekultivierungsschicht und
 - Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdeckung $d \geq 0,5$ m und $k_f \leq 1 \cdot 10^{-8}$ m/s im Böschungsbereich mit darüberliegender Rekultivierungsschicht (durchwurzelbare Bodenschicht).

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

Der Einbau bei Großbaumaßnahmen ist zu bevorzugen.

Bei den unter a) genannten Maßnahmen sind die bautechnischen Anforderungen des Straßenbaus (Regelbauweisen) zu beachten.

Bei anderen als unter a) und b) genannten Bauweisen ist in Abstimmung mit den zuständigen Behörden deren Gleichwertigkeit nachzuweisen.

Für die Verwertung sollten solche Flächen ausgewählt werden, bei denen nicht mit häufigen Aufbrüchen (z. B. Reparaturarbeiten an Ver- und Entsorgungsleitungen) zu rechnen ist.

Ausgeschlossen sind Baumaßnahmen:

- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (Zone I–III B),
- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (Zone 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 Randgebiete, die im Karst entwässern, sowie in Gebieten mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund,
- aus Vorsorgegründen auch auf Flächen mit sensibler Nutzung, wie Kinderspielflächen, Sportanlagen, Bolzplätzen und Schulhöfen.

Kraftwerksabfälle dieser Einbauklasse dürfen nicht in Dränschichten oder zur Verfüllung von Leitungsgräben ohne technische Sicherungsmaßnahmen verwendet werden.

4.4.3.2 Folgerungen für die Verwertung von Flugaschen (Z 2*)

Nach den vorliegenden Analysendaten liegen die Arsen-, Cadmium- und Chromgehalte im Eluat von Steinkohlenbettasche aus der Wirbelschichtfeuerung niedriger als die der Steinkohlenflugasche aus der Wirbelschichtfeuerung (Flugasche). Da jedoch das Sulfat in vergleichbar hohen Eluatkonzentrationen vorkommt, ergeben sich keine besseren Verwertungsmöglichkeiten. Aus diesem Grund wird in der Tabelle II.4-1 sowie bei den Folgerungen für die Verwertung nicht zwischen diesen beiden Abfallarten unterschieden.

Aufgrund der in Laborversuchen festgestellten besonders hohen Auslaugbarkeit sind Flugaschen gegenüber Grobaschen/Kesselaschen und Rostaschen nur sehr eingeschränkt verwertbar. Die Tatsache, daß bei einem Einbau, bei dem die bautechnischen Anforderungen des Straßenbaus (Regelbauweise) beachtet werden, Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich von $k_f \leq 10^{-7}$ m/s erreicht werden, können Flugaschen – sofern dieses landesspezifisch festgelegt ist – unter Einhaltung

- der Anforderungen der Einbauklasse 2 und
- der in Tabelle II.4-1 genannten Zuordnungswerte und

bei den im folgenden genannten Baumaßnahmen verwendet bzw. eingebaut werden:

a) Verwendung als

- Füller in Asphalttrag- und -deckschichten,
- Betonzusatzstoff in hydraulisch gebundenen Trag- und Deckschichten;

b) Einbau als ungebundene oder hydraulisch gebundene Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt) im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (z. B. Parkplätze, Lagerflächen) sowie sonstigen Verkehrsflächen (z. B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) unter Berücksichtigung folgender Bedingungen:

- Mindesteinbaumenge 5000 m³
- Einhaltung der bautechnischen Anforderungen des Straßenbaus (Regelbauweise) und
- Einbau nur bei plangenehmigten/planfestgestellten Baumaßnahmen;

c) Einbau im Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung $d \geq 0,5$ m und $k_f \leq 1 \cdot 10^{-8}$ m/s und darüberliegender Rekultivierungsschicht (durchwurzelbare Rekultivierungsschicht) unter Berücksichtigung folgender Bedingungen:

- Mindesteinbaumenge 5000 m³
- Nachweis des Durchlässigkeitsbeiwerts von $k_f \leq 1 \cdot 10^{-7}$ m/s für die eingebauten Flugaschen

- Einbau nur bei plangenehmigten/planfestgestellten Baumaßnahmen;

Eine Verwertung von Flugaschen aus der Wirbelschichtfeuerung ist für diese Baumaßnahmen (c) aufgrund der hohen Leitfähigkeit und des hohen Sulfatgehaltes nicht zulässig.

Bei anderen als den unter b) und c) genannten Bauweisen ist in Abstimmung mit den zuständigen Behörden deren Gleichwertigkeit nachzuweisen.

4.5 Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation

Die Vorgaben für die Untersuchung, Bewertung, den Einbau und die sonstige Verwertung der Kraftwerksabfälle erfordern eine Qualitätssicherung und Kontrolle. Das entsprechende Verfahren und die zuständigen Stellen sind landeseinheitlich festzulegen.

Schmelzkammergranulat, Steinkohlen-Flugasche aus der Trockenfeuerung und Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche unterliegen zur Sicherung der Produkteigenschaften einer Güteüberwachung nach dem Verfahren der „Richtlinien für die Güteüberwachung von Mineralstoffen im Straßenbau“ (RG Min-StB '93), die aus der Eigenüberwachung und der Fremdüberwachung besteht. Vor Aufnahme der Güteüberwachung ist ein Eignungsnachweis, der aus Erstprüfung und einer Betriebsbeurteilung (Erstinspektion) besteht, durch Vorlage eines Prüfungszeugnisses zu erbringen.

Im Rahmen der *Eigenüberwachung* werden folgende Prüfungen durchgeführt:

- Originalsubstanz: Aussehen, Färbung, Geruch (laufend)
- Eluat: Färbung, Trübung, Geruch, pH-Wert, Leitfähigkeit (wöchentlich)

Die einzuhaltenden Zuordnungswerte für den pH-Wert und die elektrische Leitfähigkeit ergeben sich aus den Tabellen II.4-1 und II.4-2.

Die *Fremdüberwachung* ist durch ein anerkanntes Prüflabor entweder halbjährlich (Schmelzkammergranulat) oder vierteljährlich (Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche, Steinkohlen-Flugasche aus der Trockenfeuerung) durchzuführen. Dabei sind für die Feststellung der Eignung des aufbereiteten Abfalls alle hergestellten Lieferkörnungen zu untersuchen. Der Umfang der durchzuführenden Untersuchungen und die einzuhaltenden Zuordnungswerte ergeben sich aus den Tabellen II.4-1 und II.4-2. Außerdem ist die Eigenüberwachung zu kontrollieren.

Überschreitungen der Zuordnungswerte sind im Rahmen der Meßungenauigkeiten zu tolerieren. Sie dürfen nicht systematisch sein.

Eine systematische Überschreitung liegt vor, wenn der zulässige Wert eines Parameters bei zwei aufeinanderfolgenden Überwachungen um mehr als eine Meßungenauigkeit überschritten wird. Systematische Überschreitungen sind der zuständigen Behörde anzuzeigen, die dann über die Zulässigkeit der weiteren Verwertung entscheidet.

Der Einbau von Kraftwerksabfällen mit Gehalten $>Z$ 1.1 (Einbauklassen 1.2 und 2) ist zu dokumentieren. Dieses sollte gemäß Tabelle II.4-3 geschehen. Einzelheiten zum Verfahren sind durch die zuständigen Behörden festzulegen.

Tabelle II.4-1: Zuordnungswerte Eluat von Kraftwerkreststoffen

		Steinkohlen													
		Flugasche			Gröbhasche/Kesselasche				Rostasche			Schmelzkammergranulat			
Parameter	Dimension	Trockenfeuerung	Wirbelschichtfeuerung (einschl. Bettasche)	Schmelzfeuerung	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	Z0	Z1.1	Z1.2/ Z2	Z0	Z1.1	Z1.2/ Z2	Z0
Färbung	-	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Trübung	-	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Geruch	-	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
pH-Wert	-	8-13	10-13	10-13	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	7-12	7-12	6-9
elektr. Leitf.	µS/cm	5 000	10 000	5 000	500	1 000	1 000	1 000	500	1 000	1 000	500	1 000	1 000	200
Arsen	µg/l	100	40	100	10	10	40	100	10	10	40	10	10	40	
Blei	µg/l				20	40			20	40		20	40		
Cadmium	µg/l	10	10	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Chrom ges.	µg/l	350	300	350	15	30	30	30	15	30	30	15	30	30	
Kupfer	µg/l				50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Nickel	µg/l				40	50	50	50	40	50	50	40	50	50	
Quecksilber	µg/l				0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Zink	µg/l				100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1
Chlorid	mg/l	50	100	50	10	20	50	50	10	20	50	10	20	20	
Sulfat	mg/l	1 000	2 000	1 000	50	75	200	200	50	75	200	50	75	200	

i. a. = ist anzugeben

Die Arsen- und Schwermetallgehalte können deutlich über den tabellierten Werten liegen. Die Unterschreitung der Werte ist durch geeignete Prozessführung möglich.

Tabelle II.4-2: Zuordnungswerte Feststoff für schadstoffarme Steinkohlen-Grobaschen/-Kesselaschen und -Rostaschen

		Grobasche/ Kesselasche Rostasche	
Parameter	Dimension	Z 0	Z 1.1
Aussehen	-	i.a.	i.a.
Färbung	-	i.a.	i.a.
Geruch	-	i.a.	i.a.
Arsen	mg/kg	20	30
Blei	mg/kg	100	200
Cadmium	mg/kg	0,6	1
Chrom ges.	mg/kg	50	100
Kupfer	mg/kg	40	100
Nickel	mg/kg	40	100
Quecksilber	mg/kg	0,3	1
Zink	mg/kg	120	300

i. a. = ist anzugeben

Tabelle II.4-3: Vorgaben für den Umfang der Dokumentation für den Einbau von Kraftwerkreststoffen mit Gehalten > Z 1.1 (Einbauklassen 1.2 und 2)

Lieferant/ Aufbereiter	Transporteur/ Einbaufirma	Träger der Baumaßnahme	
x	x	x	Ort des Einbaus (Lage, Ort, Straße, Flurbezeichnung)
x	x	x	Art der Maßnahme
x	x	x	Art des Materials
	x	x	Herkunft des Materials
x		x	Gütenachweis (die Analysenergebnisse sind vom Lieferanten/Aufbereiter zu dokumentieren)
x		x	Einbauklasse
x	x	x	Menge (ausgeliefert, transportiert, eingebaut)
		x	hydrogeologische Verhältnisse (z. B. Abstand zum höchsten Grundwasserstand, Ausbildung der Deckschicht)
		x	bei Einbauklasse 2 die Art der technischen Sicherungsmaßnahme
x		x	Träger der Baumaßnahme
	x	x	Aufbereiter
x		x	Transporteur
x	x	x	Einbaufirma

Protokoll über die Entnahme einer Reststoff-/Abfallprobe					
Entnehmende Stelle			Zweck der Probenahme		
1. Probenahmestelle: _____ (Bezeichnung, Nr. im Lageplan)					
2. Lage: TK _____ Rechts _ _ _ _ _ _ _ _ Hoch _ _ _ _ _ _ _ _					
3. Zeitpunkt der Probenahme Datum/Uhrzeit _____					
4. Art der Probe (Boden/Schlacke/gem. Teil II) _____					
5. Entnahmegesäß _____					
6. Art der Probenahme Einzelprobe <input type="checkbox"/>					
Mischprobe <input type="checkbox"/>					
6a) bei Mischproben: Zahl der Einzelproben _____					
7. Entnahmedaten:					
Probenbezeichnung/ -nummer					
Entnahmetiefe					
Farbe					
Geruch					
Probenmenge					
Probenbehälter					
Probenkonservierung					
8. Bemerkungen/Begleitinformationen _____					
<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Rückseite					
_____ Ort			_____ Probennehmer/Fahrer		

Abb. III.3-1: Protokoll über die Entnahme einer Reststoff-/Abfallprobe

III. Probenahme und Analytik

1. Allgemeine Grundsätze

Die Anleitung gibt Vorgaben, wie bei der Probenahme, der Probenbehandlung, der Analytik und bei der Beurteilung der Analysenergebnisse im einzelnen verfahren werden soll.

Dabei sind zwei verschiedene Ebenen zu unterscheiden:

- Probenahme des zu verwertenden Materials am Entstehungsort (Industrie-, Aufbereitungsanlage, Boden/Altbaustoffe vor dem Ausbau),
- Probenahme im Zusammenhang mit der Kontrolle des angelieferten oder eingebauten Materials am Ort der Verwertung.

Bei den durchzuführenden Untersuchungen sind die einschlägigen DIN-Normen sowie die im folgenden festgelegten Anforderungen an die Probenahme, Probenvorbereitung und Analytik zu beachten. Ihre Einhaltung ist die Grundlage für den Vergleich gemessener Stoffkonzentrationen mit den in den Technischen Regeln festgesetzten Zuordnungswerten.

1.1 Probenahme

Die Probenahme ist so durchzuführen, daß das zu beurteilende Material repräsentativ erfaßt wird. Die verschiedenen Untersuchungsebenen erfordern allerdings ein differenziertes Vorgehen bei der Probenahme. Dies betrifft insbesondere die Anzahl der zu entnehmenden Proben und die Wahl des geeigneten Probenahmeverfahrens.

1.1.1 Probenahmegeräte

Bei der Auswahl des Probenahmegerätes ist darauf zu achten, daß die zu entnehmende Probe nicht durch Materialien der Geräte mit später zu untersuchenden Substanzen kontaminiert wird. Ebenso sollte das Material des Entnahmegerätes gegenüber den im zu untersuchenden Material befindlichen Substanzen und Stoffen inert sein.

1.1.2 Probenahmeprotokoll

Verfahrensweisen und Ergebnisse der Probenahme sind in geeigneter Weise zu dokumentieren. Dazu ist ein Probenahmeprotokoll anzufertigen, das mindestens die in Abb. III.3-1 vorgegebenen Angaben enthält.

1.2 Probenbehandlung

1.2.1 Konservierung, Transport und Lagerung

Aufbewahrung von Proben vor Ort, während des Transports und im Labor sind Teilschritte der Untersuchung und daher bis ins Detail zu planen, mit großer Sorgfalt durchzuführen und zu dokumentieren.

Für Transport und Lagerung sind geeignete, dicht schließende Gefäße erforderlich. Sie sind vor dem Einsatz sorgfältig zu reinigen. Die Behälter müssen so beschaffen sein, daß Beeinflussungen der Probe durch Bestand-

8. Bemerkungen/Begleitinformationen:

A large rectangular area filled with a grid of small dots, intended for handwritten notes or observations.

teile des Behältermaterials ausgeschlossen sind. In der Regel stellen Glasgefäße die geeignetsten Probenbehälter dar. Soll sich die Analyse lediglich auf anorganische Inhaltsstoffe erstrecken, so können auch Behälter aus Kunststoff verwendet werden.

Für die Bestimmung leichtflüchtiger Komponenten sind die Einzelproben vor Ort bereits entsprechend der jeweiligen Analysenmethoden zu behandeln.

Die Veränderung lichtempfindlicher Parameter ist durch Aufbewahrung in dunklen Gefäßen zu minimieren. Das Probenmaterial ist sofort nach der Entnahme in die dafür vorgesehenen Gefäße zu überführen. Der Transport ins Labor soll gekühlt und dunkel erfolgen.

Die Proben sind im Labor umgehend zur Analyse vorzubereiten und auch zu untersuchen, da viele Inhaltsstoffe Umwandlungsprozessen unterworfen sind. Sofern eine sofortige Untersuchung nicht möglich ist, ist in Abhängigkeit von den zu untersuchenden Stoffen eine geeignete Aufbewahrungsform für die aufbereitete Probe zu wählen.

1.2.2 Gewinnung der Analysenprobe/Probenvorbereitung

Zur Probenvorbereitung gehören die Vorgänge des Mischens, Trocknens, Siebens und Zerkleinerns der Proben. Wie bei der Lagerung der Proben ist auch hier darauf zu achten, daß diese nicht durch äußere Einflüsse in ihrer chemischen Beschaffenheit verändert werden.

Verfahren der Probenvorbereitung in Abhängigkeit von der Beschaffenheit (Korngröße) des zu untersuchenden Materials sind in der LAGA-Richtlinie PN 2/78 zusammengestellt. Spezielle Anforderungen an die Aufbereitung der Proben enthalten auch die folgenden Ausführungen.

Für die von den Technischen Regeln erfaßten Reststoffe/Abfälle gilt grundsätzlich, daß das Material in der Kornverteilung zu untersuchen ist, in der es verwertet werden soll.

Eine Ausnahme von der vorstehend genannten Regelung stellt Bodenmaterial dar, das bei Untersuchungen vor dem Aushub gewonnen wurde, um mögliche Belastungen des auszuhebenden Bodens zu erkennen. Bei natürlichem Boden wird lediglich die Kornfraktion unter 2 mm der Analyse zugeführt. Dazu ist die Probe in der Regel nach Lufttrocknung zu sieben und der Anteil an gröberem Material nach Bestimmung seines Massenanteils zu verwerfen, sofern dieser nur aus festem, nicht porösem Gesteinsmaterial besteht. Bei Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen (Bauschutt, Schlacke, Ziegelbruch) ist in Abhängigkeit von der vorgesehenen Verwertung das vorliegende Korngrößengemisch oder nach Kornfraktionen zu untersuchen.

1.2.3 Bestimmung der Gesamtgehalte

Aufbereitung der Probe durch Vierteln, Brechen und Mahlen um homogen von 5 bis 50 kg auf 50 g zu kommen.

1.2.3.1 Arsen und Schwermetalle

Nach DIN 38 414, Teil 7 ist zunächst ein Teil der zu untersuchenden Probe (siehe 1.2.2) zu trocknen und analysenfein zu mahlen (mindestens 50 g Trockenmasse < 0,2 mm).

Die Bestimmung des säurelöslichen Anteils an Arsen und Schwermetallen erfolgt in Lösung nach Durchführung eines Königswasseraufschlusses gemäß DIN 38414-S7.

1.2.3.2 Organische Inhaltsstoffe

Zur Bestimmung der in den Technischen Regeln genannten organischen Stoffe wird in der Regel von der Originalprobe ausgegangen. Die weitere Behandlung der Proben ist in den einschlägigen, in den Tabellen III.3.2-1 und III.3.2-2 genannten Vorschriften für die einzelnen Stoffe und Beschaffenheitsmerkmale aufgeführt.

1.2.4 Bestimmung des eluierbaren Anteils

Die Herstellung des Eluats erfolgt nach DIN 38414, Teil 4 (DEV S4) mit den folgenden Abweichungen:

Bei den Untersuchungen zur Auslaugbarkeit der zu prüfenden Inhaltsstoffe ist in der Regel das Material in dem Zustand zu eluieren, in dem es verwertet werden soll. Eine Zerkleinerung darf im Einzelfall nur insoweit vorgenommen werden, wie es für die Durchführung der Untersuchungen unbedingt notwendig ist. Der Wassergehalt und die Korngrößenverteilung der zur Auslaugung vorgesehenen Probe sind an einer Parallelprobe nach Trocknung bei 105°C entsprechend DIN 38414, Teil 2 zu ermitteln.

In Abhängigkeit vom Größtkorn der zu untersuchenden Originalprobe ist die Probenmenge für die Elution wie folgt zu wählen:

Größtkornanteil	mehr als 5%	
> 2 mm	< 2 mm	rd. 100 g
> 11,2 mm	≤ 11,2 mm	rd. 200 g
> 22,4 mm	≤ 22,4 mm	rd. 1000 g
		rd. 2500 g

Das Verhältnis Wasser/Feststoff beträgt in jedem Fall 10:1.

Die Eluierung mehrerer Teilproben ist zulässig; vor der Weiterbearbeitung sind dann die Teileluate zu vereinigen. Zur Elution ist das Wasser-/Feststoff-Gemisch 24 Stunden zu schütteln. Dies kann z. B. durch einen Schwingtisch erfolgen. Dabei muß sichergestellt sein, daß die gesamte Probenmenge ständig bewegt wird und Kornverfeinerungen möglichst vermieden werden (empfohlen wird eine Frequenz zwischen 10 und 100 Schwingungen pro Minute).

Andere Elutionsverfahren wie das Perkulationsverfahren oder Lysimeterversuche sind im Rahmen der Untersuchungen für die durch die Technischen Regeln erfaßten Reststoffe/Abfälle nicht zu verwenden.

Zur Eluatherstellung und -weiterbehandlung sind grundsätzlich Geräte aus Glas zu verwenden. Als Elutionsflüssigkeit ist demineralisiertes Wasser zu verwenden. Die Wahl anderer Elutionsmittel für Untersuchungen im Geltungsbereich der Technischen Regeln ist im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse sowie die in den Technischen Regeln genannten Zuordnungswerte nicht zulässig.

Tabelle III.3.2-1: Analytische Verfahren – Feststoffe

Parameter	Analysenverfahren
Farbe	verbale Beschreibung
Geruch	verbale Beschreibung
pH-Wert	DIN 19684 - S 1
Trockenrückstand	DIN 38414 - S 2
Glühverlust	DIN 38414 - S 3
Gesamter organisch-gebundener Kohlenstoff (TOC)	Austreiben des CO ₂ (TIC) mittels Mineralsäure und Erhitzen; Verbrennung bzw. Na ₂ O-Oxidation und Bestimmung des CO ₂
Cyanid, gesamt	LAGA-Richtlinie CN 2/79
Cyanid, leicht freisetzbar	LAGA-Richtlinie CN 2/79
Arsen Cadmium Chrom Kupfer Quecksilber Nickel Blei Thallium Zink	} } } Aufschluß mit Königswasser } (DIN 38414 -Teil 7) zur nachfolgenden Bestimmung des säurelöslichen Anteils von Metallen nach den in } Tabelle III 3.2-2 angegebenen Bestimmungsverfahren }
Kohlenwasserstoffe	LAGA-Richtlinie KW/85(Stand:Mrz.1990)
HCl-Test	Bodenkundliche Kartieranleitung Hrsg. AG Bodenkunde, 3. Aufl.1982
Extrahierbare organisch-gebundene Halogene (EOX)	DIN 38414 - S 17
Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe	nach VDI-Richtlinie 3865 Blatt 5
Benzol und Derivate (BTEX)	analog VDI-Richtlinie 3865 Blatt 5
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 PAK nach EPA)	Soxhletextraktion 3 h mit Cyclohexan, Analyse des Extraktes analog U.S. EPA 610
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	DIN 38414 - S 20 (Entwurf)
Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane	analog Klärschlammverordnung

Die Trennung von Feststoff und Eluat muß unmittelbar nach Beendigung der Elution erfolgen. Sollen organisch-chemische Parameter bestimmt werden, ist diese Trennung nicht durch Filtration, sondern durch Zentrifugieren bei 2000 g (Beschleunigung) zu bewerkstelligen.

Kann die weitere Aufarbeitung und Analytik des Eluats nicht unmittelbar im Anschluß an die Elution erfolgen, ist eine Lagerung des Eluats möglich, sofern die in den DIN-Verfahren zur Bestimmung der einzelnen Inhaltsstoffe genannten Konservierungsmaßnahmen durchgeführt werden.

1.3 Analysenverfahren

Die anzuwendenden Verfahren sind in den Tabellen III.3.2-1 und III.3.2-2 aufgeführt.

2. Boden

2.1 Allgemeines

Das Ziel der im Rahmen der Technischen Regeln durchzuführenden Bodenuntersuchungen ist die Ermittlung der räumlichen Verbreitung der zu bewertenden Stoffe sowie der Belastungsschwerpunkte. Sie bezieht sich hier auf den im Teil II.1.2.1 genannten Unterboden.

Bodenmaterial fällt im Rahmen von Bauvorhaben aller Art an. Zur Beurteilung des Aufbaus und der Eigenschaft des Baugrunds werden im Hinblick auf die geplante Baumaßnahme Erkundungen sowie geotechnische Untersuchungen nach DIN 4020 durchgeführt.

Der Probenahme geht die unter Teil II.1.2.2 aufgeführte Voruntersuchung voraus, die erste Hinweise auf die Belastungssituation des Untersuchungsgebietes ergibt.

Bei der Planung und Durchführung von Untersuchungen können die chemisch-physikalischen, auf die Verwertung ausgerichteten Untersuchungen in der Regel mit den geotechnischen Untersuchungen kombiniert werden. Vorteilhaft ist dabei die Verwendung von Probenmaterial aus denselben Aufschlüssen (Bohrungen, Schürfe).

Da zwischen den Untersuchungen und dem Aushub von Bodenmaterial zum Teil erhebliche Zeiträume verstreichen können, ist zu entscheiden, ob sich die festgestellte Stoffverteilung durch die zwischenzeitliche Nutzung des Geländes wesentlich verändert haben kann. Gegebenenfalls müssen zusätzliche Untersuchungen durchgeführt werden.

2.2 Beprobungspunkte

Die Grundlage für die Auswahl der Beprobungspunkte ist die DIN 4020, soweit nicht in begründeten Fällen hiervon abgewichen werden muß (z. B. bei gezielten Hinweisen auf Kontaminationen). Sofern eine Beprobung nach bodenkundlichen Vorgaben vorgenommen wird, wird insbesondere auf die ISO-CD 10381-1.3 Teil 4 (bzw. deutsche Übersetzung beim DIN e. V.) verwiesen.

Tabelle III.3.2-2: Analytische Verfahren - Eluate

Parameter	Analyseverfahren	Ausgabedatum	Untere Anwendungsgrenze
Färbung	DIN 38404-C1-2	Juni 1992	
Trübung	DIN 38404-C2	Oktober 1990	
pH-Wert	DIN 38404-C5	Januar 1984	
Elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888	November 1993	
Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff, (DOC)	DIN 38409-H3-1	Juni 1983	0,1 mg/l
Chlorid	DIN 38405-D1-2/-D1-3 DIN 38405-D20	Dezember 1985 September 1991	7 mg/l, 10 mg/l 0,1 mg/l
Sulfat	DIN 38405-D5-1 DIN 38405 D20	Januar 1985 September 1991	20 mg/l 0,1 mg/l
Fluorid	DIN 38405-D4-1	Juli 1985	0,2 mg/l
Cyanid, gesamt ¹⁾	DIN 38405-D13-1-3 DIN 38405-D5-D14-1	Februar 1981 Dezember 1988	2,5 µg CN absolut keine Angabe
Cyanid, leicht freisetzbar ¹⁾	DIN 38405-D13-2-3 DIN 38405-D14-2	Februar 1981 Dezember 1988	keine Angabe keine Angabe
Ammonium	DIN 38406-E5-1 DIN 38406-E5-2	Oktober 1983 Oktober 1983	0,03 mg/l 0,5 mg/l
Arsen	DIN 38405-D18	September 1985	1 µg/l
Cadmium	DIN V38406-E19-2	Vornorm Juli 1993	0,3 µg/l
Chrom	DIN 38406-E10-2 DIN 38406-E22	Juni 1985 März 1988	5 µg/l 10 µg/l
Chrom-VI	DIN 38405-D24	Mai 1987	50 µg/l
Kupfer	DIN 38406-E7-2 DIN 38406-E22	September 1991 März 1983	2 µg/l 10 µg/l
Quecksilber	DEV E12-3	Vorschlag für DEV 24.Lfg. '91	0,01 µg/l
Nickel	38406-E11-2	September 1981	5 µg/l
Blei	38406-E6-3	Mai 1981	5 µg/l
Thallium	DIN 38406-E16	März 1990	
Zink	38406-E8-1 38406-E22	Oktober 1980 März 1988	50 µg/l 10 µg/l
Phenol-Index	38409-H16		
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)	38409-H14 Abschn. 8.2.2 Säulenmethode	März 1985	10 µg/l

¹⁾ Nur für gering belastetes Trink-, Grund- und Oberflächenwasser

Zur Ermittlung der Stoffkonzentrationen sind die Probenahmepunkte grundsätzlich nach einem regelmäßigen geometrischen Raster anzusetzen. Werden stark heterogene Untersuchungsflächen erwartet, so ist zu prüfen, ob eine Abgrenzung von Belastungsschwerpunkten und unbelasteten Bereichen durch Modifikation dieser Probenahmestrategie möglich ist.

Die Auswahl der Beprobungspunkte hängt von der Art und Größe des Bauwerks ab. Als Richtwerte für Rasterabstände gelten bei

- Flächenbauwerken 20–40 m,
- Linienbauwerken 50–200 m.

Mit den Beprobungspunkten sollen auch die Inhomogenitäten der Stoffverteilung nach Möglichkeit repräsentativ erfaßt werden. Dazu kann eine lokale Verdichtung der Beprobungspunkte auf Abstände < 20 m zweckmäßig sein. Bei kleinflächigen Bauwerken (100–400 m²) sind mindestens 4 Beprobungspunkte auszuwählen. Bei Linienbauwerken, deren Breite 10 m überschreitet, können Beprobungen außerhalb der projektierten Mittelachse sinnvoll sein.

2.3 Probenahmegeräte

Die Gewinnung der Bodenproben erfolgt durch dieselben Aufschlüsse, die bei geotechnischen Untersuchungen nach DIN 4021 und für bodenkundliche Zwecke nach DIN 19671 und 19672 erstellt werden, z.B. durch Schürfe oder Rammkernsondierungen.

Das Bohrverfahren und die Art der zu gewinnenden Probe sind in Abhängigkeit von den zu beantwortenden Fragestellungen und den örtlichen Gegebenheiten zu wählen. Grundsätzlich sind Bohrverfahren vorzuziehen, bei denen das Bohrgut ungestört gewonnen wird (Trockenbohrverfahren).

2.4 Entnahme von Bodenproben

Beprobung wird von der Geländeoberfläche bis zur Aushubsohle.^{1(*)} Die Probenahme erfolgt bis zum Ausgangsgestein (C-Horizont) schichtweise nach der festgestellten Horizontierung. Bei Horizonten mit einer Mächtigkeit von > 50 cm sind diese zu unterteilen.

Liegt ein spezifischer Verdacht vor oder liegen Ablagerungen mit sensorisch auffälligen Schichten vor, so kann es notwendig werden, auch geringmächtigere Schichten zu beproben.

Beim anstehenden Ausgangsgestein ist zwischen Lockergesteinen (Boden) und Festgesteinen (Fels) zu unterscheiden. In Lockergesteinen werden 100 cm lange Abschnitte in der Regel (bei homogenem Aufbau) zu einer Mischprobe vereint. Von Festgesteinen werden in Abständen von etwa 100 cm repräsentative Einzelproben entnommen. Bei einem Wechsel von Locker- und Festgesteinen sind Misch- und Einzelproben zweckmäßig.

Für die Erstellung flächenbezogener Mischproben sind je 20 Einzelproben zu vereinen. Um Verschleppungen zu vermeiden, sollten die Randbereiche (mindestens 10% des Durchmesser) von Bohrkernen bei Lockergesteinen verworfen werden.

^{1(*)} Für die Beprobung des Oberbodens gelten die einschlägigen Richtlinien.

2.5 Probenmenge

Bei großen Probenmengen wird auf einer Stahlplatte durch Aufkegeln und Vierteln das Bodenmaterial homogenisiert und die Menge soweit reduziert, daß die entstehende Laborprobe etwa 2000 g umfaßt. Können bestimmte Untersuchungen von vornherein ausgeschlossen werden, z. B. bei spezifischem Verdacht, kann auf 500 g reduziert werden. Bei einem Material mit einem hohen Grobkornanteil sollte die Entnahmemenge 5000 g umfassen, um die Anteile >2mm (z. B. Ziegelsteine oder andere mineralische Fremdbestandteile) mit genügender Genauigkeit bestimmen zu können.

2.6 Auswahl der Bodenproben für analytische Untersuchungen

Bei der Untersuchung von Boden vor seinem Aushub wird nach dem im Teil III 2.4 vorgestellten Konzept eine relativ große Anzahl von Proben gewonnen. Aus der Gesamtzahl der sichergestellten Proben sind entsprechend dem Kenntnisstand über die zu untersuchende Fläche und der Fragestellung gezielt Proben für die Analytik auszuwählen. Die übrigen Proben sind bis zum Abschluß der Untersuchung zurückzustellen.

3. Bauwerke

3.1 Straßen, Wege und sonstige Verkehrsflächen

3.1.1 Allgemeines

Bei Unterhaltungs-, Instandsetzungs-, Erneuerungs- und Ausbaumaßnahmen im Straßenbau fallen die in Abschnitt II.1.3 aufgeführten Materialien als gebrauchte Baustoffe an.

Sind Untersuchungen an diesen Materialien erforderlich, gelten neben den allgemeinen Grundsätzen die speziellen Regelungen in den Abschnitten III.4.1 und III.4.2.2.

Die folgenden Ausführungen betreffen die im Rahmen der Technischen Regeln vor einem Ausbau an Straßen, Wegen und sonstigen Verkehrsflächen durchzuführenden Untersuchungen. Sie dienen der Feststellung, welchem Verwertungsweg die auszubauenden Schichten zuzuordnen sind.

3.1.2 Beprobungspunkte

Die Probenahme aus dem Bauwerk Straße und anderen – mit einem Bindemittel gebundenen – Verkehrsflächen erfolgt aus gleichmäßig über die Verkehrsfläche verteilten Probenahmestellen. Die Anzahl der Probenahmestellen hängt von der Art, Größe und Gleichmäßigkeit des Bauwerkes ab.

Als Richtwerte für Rasterabstände gelten bei

- Straßen und Wegen 50–200 m
- sonstige Verkehrsflächen 20–40 m.

Die Probenahme aus ungebundenen Schichten einer Verkehrsflächenbefestigung hat nach TP Min-StB, Teil 2.2 1/2, Abschnitt 8, zu erfolgen.

Eine Vergrößerung der Rasterabstände ist bei großflächigem, einheitlichem Aufbau möglich. Bei nicht einheitlichem Aufbau kann dagegen eine Verdichtung der Beprobungspunkte erforderlich werden.

3.1.3 Probenahmegeräte

Die Gewinnung von Proben aus gebundenen Schichten einer Verkehrsflächenbefestigung sollte vorzugsweise durch Kernbohrung (Kernbohrgerät $\varnothing > 15$ cm) im Trockenbohrverfahren oder in Form von Ausbaustücken (mittels Trennschneidverfahren, oder – wenn möglich – manuell mit der Spitzhacke) erfolgen.

Als Probenahmegerät bei ungebundenen Schichten können Schaufel und Eimer verwendet werden. Auf eine ausreichende Gleichmäßigkeit der Teilproben ist zu achten. Die Anwendung eines sogenannten Probenahmekegels kann von Vorteil sein (vgl. TP Min-StB, Teil 2.2 1/2).

3.1.4 Entnahme von Proben

Beprobt werden die auszubauenden Schichten. Bohrkern oder Ausbaustücke werden als Ganzes dem Labor zur weiteren Untersuchung übergeben. Die Entnahme von Proben aus ungebundenen Schichten erfolgt entsprechend dem angetroffenen Profil.

3.1.5 Probenmenge

Für die Untersuchung von gebundenen Schichten einer Verkehrsflächenbefestigung ergibt sich die Probenmindestmenge durch den Bohrkern. Aufgrund der Homogenität des Materials sind die Mengen, die durch den Bohrkern (Minstdurchmesser = 15 cm) vorgegeben sind, ausreichend; Gleiches gilt für ein Ausbaustück. Das Analyseergebnis ist dann der dem Bohrkern bzw. Aushackstück zugehörigen Fläche zuzuordnen.

Die Probenmengen für das Material aus ungebundenen Schichten ergeben sich aus den reststoffspezifischen und allgemeinen Vorgaben für die Probenahme.

3.1.6 Auswahl der Proben für analytische Untersuchungen

Aus der Gesamtzahl der sichergestellten Proben sind entsprechend dem Kenntnisstand über die zu untersuchenden Flächen und der Fragestellung gezielt Proben für die Analytik auszuwählen. Die übrigen Proben sind bis zum Abschluß der Untersuchung zurückzustellen.

3.1.7 Auswahl des Analysenverfahrens

Die Auswahl des Analysenverfahrens ist abhängig von folgenden Fragestellungen:

- Unterscheidung zwischen Asphalt und pechhaltigem Material
 - Geruch^{2(*)}, ggfs. nach Erwärmung;
 - Teerschnellerkennungs-Prüfgerät (TSE-Gerät)^{2(*)};

^{2(*)} Zur eindeutigen Identifizierung von Asphalt ist eine organoleptische Prüfung bzw. eine Prüfung mit dem TSE-Gerät nicht ausreichend.

- Dünnschichtchromatographie;
 - UV-Lampe (TSE-Lampe);
 - Bestimmung der PAK nach EPA im Feststoff gemäß Tabelle III.3.2-1
- Möglichkeit des ungebundenen Einbaus von pechhaltigem Material (PAK nach EPA > 10 mg/kg und < 100 mg/kg)
- Bestimmung der PAK im Feststoff gemäß Tabelle III.3.2-1

3.2 Gebäude

Das Ziel der am Bauwerk durchzuführenden Untersuchungen ist die Ermittlung der räumlichen und flächenhaften Verbreitung der zu bewertenden Stoffe unter Berücksichtigung der bisherigen Nutzung und sich daraus ergebender Kontaminationen.

Der Probenahme geht die im Abschnitt II 1.4.2.1 aufgeführte Voruntersuchung voraus, die erste Hinweise auf die Belastungssituation des Bauwerkes gibt. Im Rahmen dieser Voruntersuchung sind gesundheitsgefährdende Baustoffe (z. B. Asbest, PCB-haltige Dichtungsstoffe) zu erfassen. Die durchzuführenden analytischen Untersuchungen sollen Grundlagen für die Bewertung liefern, ob der bei der Baumaßnahme anfallende Bauschutt einer Verwertung zugeführt werden kann. Sie beziehen sich daher nicht auf die genannten Schadstoffe selbst, sondern in der Regel auf die Imprägnationen von oder Anhaftungen von Schadstoffen auf mineralischen Bauteilen wie Decken, Wänden oder Fußboden.

Die Probenahme ist auf diese Arten möglicher Kontaminationen abzustimmen. Anzahl und Dichte der Beprobungspunkte richten sich nach Bauteilart (Decke, Wand u. a.) und der Ansprache der einzelnen Flächen nach möglichen Belastungen und sind im Einzelfall festzulegen. Für eine gesicherte Aussage hinsichtlich der Kontamination sind mindestens drei Einzelproben zu entnehmen.

Das Probenahmeverfahren und die Art der zu gewinnenden Probe sind in Abhängigkeit von den zu beantwortenden Fragestellungen und den örtlichen Gegebenheiten zu wählen. In der Regel sind Kernbohrungen durchzuführen, bei denen das Bohrgut ungestört gewonnen wird (Trockenbohrverfahren). Sofern durch Abschlagen eine repräsentative Probe gewonnen werden kann, ist auch dieses Probengewinnungsverfahren möglich. Bei Bohrkernentnahme sollte eine Entnahmetiefe von 10 cm vorgesehen werden. Dieser Wert kann in Abhängigkeit vom Migrationsvermögen des Schadstoffs und der Möglichkeit des Baustoffs, den Schadstoff aufzunehmen, verändert werden. Bei mehrschichtigem Aufbau sind dann die einzelnen Schichten (z. B. Putz/Wandkonstruktion, Schornsteininnenwandung, Fußbodenestriche/Unterlagen) getrennt zu untersuchen.

4. Reststoffe/Abfälle

4.1 Allgemeines

Bei den in diesen Technischen Regeln, Teil II, behandelten Materialien handelt es sich um mineralische Reststoffe, die aufgrund ihrer Eigenschaften natürliche Rohstoffe ersetzen können.

Die Probenahme von Naturstein und Gesteinskörnungen erfolgt nach DIN 52101. Diese Probenahmenvorschrift ist deshalb auch Grundlage für die Probenahme der zur Verwertung vorgesehenen Reststoffe/Abfälle.

Für den Bereich des Straßenbaus ist diese Probenahme nach den technischen Prüfvorschriften für Mineralstoffe im Straßenbau (TPMinStB 1992) verbindlich vorgegeben.

In den übrigen Fällen wird auf die LAGA-Richtlinien PN 2/78 und PN 2/78 K verwiesen.

4.2 Mineralische Reststoffe/Abfälle aus dem Baubereich, Altlasten und Schadensfälle

Im Abschnitt III.4.2 wird lediglich die Probenahme und Untersuchung des bereits angefallenen Materials behandelt. Für Boden vor dem Aushub und Bauwerke (z. B. Gebäude und Straßen) gelten die Abschnitte III.2 bzw. III.3.

4.2.1 Bodenmaterial

Für die Untersuchung von Bodenmaterial gelten die unter III.4.1 genannten allgemeinen Grundsätze.

4.2.2 Straßenaufbruch

4.2.2.1 Probenahme

Die Probenahme an ausgebautem Material einer Verkehrsflächenbefestigung wird nach TP Min-StB, Teil 2.2 1/2, Abschnitt 7 und 8 durchgeführt. Je angefangene 10 m³ ausgebauten Material ist eine Einzelprobe zu entnehmen. Maximal sind jedoch von einer Halde 10 Proben zu einer Sammelprobe zu vereinen und nach DIN 52101 eine Laboratoriumsprobe herzustellen.

4.2.2.2 Analytische Untersuchungen an pechhaltigem Material

Im Rahmen der bautechnischen Eignungsprüfung von kaltgebundenem pechhaltigen Material sind analytische Untersuchungen zum Gesamtgehalt an PAK nach EPA im Ausgangsmaterial sowie der Eluierbarkeit von Phenolen und PAK nach EPA am verfestigten Probekörper durchzuführen. Die Bestimmung des PAK-Gesamtgehaltes erfolgt nach den in Tabelle III.3.2-1 genannten Verfahren.

Zur Bestimmung der Eluierbarkeit wird abweichend von dem in III.1.2.4 genanntem modifiziertem Elutionsverfahren nach DIN 38414 – S 4 zur Bestimmung der Auslaugbarkeit das Trogverfahren verwendet. Einzelheiten zum Trogverfahren sind dem Arbeitspapier der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) Nr. 28/1 – Entwurf 2/1994 zu entnehmen.

4.2.3 Bauschutt

Für die Beprobung von nicht aufbereitetem Bauschutt, Bauschutt vor der Aufbereitung in einer Anlage und Recyclingbaustoffen gelten die unter III.4.1 genannten allgemeinen Grundsätze.

Zur Bestimmung der Eluierbarkeit sollte bei einem Anteil >10% von Körnungen >11,2 mm zusätzlich zu dem in III.1.2.4 genannten modifizierten Elutionsverfahren nach DIN 38414 – S 4 zur Erfahrungssammlung auch das

Trogverfahren angewendet werden. Einzelheiten zum Trogverfahren sind dem Arbeitspapier der Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) Nr. 28/1 (Entwurf 2/1994) zu entnehmen.

Um die Eigenüberwachung des aufbereiteten Bauschutts häufiger durchführen und den Parameterumfang erweitern zu können, kann abweichend von dem in Abschnitt III.1.2.4 beschriebenen, modifizierten Elutionsverfahren nach DIN 38414 – S 4 eine Schnellelution durchgeführt werden. Dazu werden 100 g Bauschutt in einem großen Becherglas mit 1000 ml deionisiertem Wasser versetzt und in einem Ultraschallbad über einen Zeitraum von einer Stunde unter Einsatz eines Rührgeräts eluiert. Bei der anschließenden Trennung von Feststoff und Eluat sind die Ausführungen unter III.1.2.4 zu beachten.

4.3 HMV-Schlacken

Die Probenahme für den Einsatz von HMV-Schlacken bei den unter 2.2.3.1 beschriebenen Baumaßnahmen erfolgt grundsätzlich nach den technischen Prüfvorschriften für Mineralstoffe im Straßenbau (TPMinStB) Teil 2.2.1/2 – DIN 52101 –. Die Proben sind dabei in der Regel von der Halde nach mindestens dreimonatiger Ablagerung zu entnehmen. Je angefangene 10 m³ ist eine Einzelprobe, max. jedoch insgesamt 10 Proben von einer Halde zu nehmen, zu einer Sammelprobe zu vereinen und nach DIN 52101 daraus eine Laborprobe zu gewinnen. Die Einzelprobe sollte mindestens 2000 g betragen.

4.4 Mineralische Reststoffe/Abfälle aus Gießereien

Für die Untersuchung von mineralischen Reststoffen/Abfällen aus Gießereien gelten die unter III.4.1 genannten allgemeinen Grundsätze.

4.5 Aschen und Schlacken aus steinkohlebefeueten Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken

Für die Untersuchung von Aschen und Schlacken aus steinkohlebefeueten Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken gelten die unter III.4.1 genannten Grundsätze.