



U



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für
Wissenschaft, Energie,
Klimaschutz und Umwelt

Leitfaden Mineralische Abfälle

Modul: Regelungen für die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen (RsVminA)



Landesarbeitsgemeinschaft der
Industrie- und Handelskammern
in Sachsen-Anhalt



BAUEN UND SERVICES
DIE BAUINDUSTRIE OST

Impressum

Herausgeber:

Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt
des Landes Sachsen-Anhalt
Leipziger Straße 58
39112 Magdeburg

Kompetenznetzwerk Mitteldeutsche Entsorgungswirtschaft
Bornknechtstr. 5
06108 Halle (Saale)

Landesarbeitsgemeinschaft der Industrie- und Handelskammern
in Sachsen-Anhalt
Alter Markt 8
39104 Magdeburg

Bauindustrieverband Ost e. V.
Karl-Marx-Straße 27
14482 Potsdam

2. Edition im Stand Juni 2021



Inhaltsverzeichnis

TEIL I: ALLGEMEINER TEIL	9
1 Aufbau des Regelwerks	10
2 Geltungsbereich	11
3 Begriffe	12
3.1 Abfallbehandlung:.....	12
3.2 Bauprodukte (Definition gemäß Kapitel I, Artikel 2 EU-Bauproduktenverordnung - BauPVO):.....	12
3.3 Bodenähnliche Anwendung:	12
3.4 Einbau:.....	12
3.5 Einbauklasse:.....	12
3.6 Eingeschränkter offener Einbau (Einbauklasse 1):	12
3.7 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (Einbauklasse 2):	12
3.8 Geringfügigkeitsschwelle (Definition nach LAWA):	13
3.9 Materialien:	13
3.10 Verwertung (§ 3 Nr. 23 KrWG):.....	13
3.11 Recycling (§ 3 Nr. 25 KrWG):.....	13
3.11a Mineralischer Recycling-Baustoff (RC-Baustoff)	13
3.11b Verfüllung (§ 3 Nr 25a KrWG)	14
3.12 Stoffliche Verwertung (§ 3 Nr. 23a KrWG):.....	14
3.13 Technische Bauwerke:.....	14
3.14 Zuordnungswerte:	14
3.15 Abgrabungen:	14
4 Anforderung an die Verwertung	15
4.1 Vorbemerkung	15
4.2 Allgemeine Anforderungen.....	15
4.3 Anforderungen an den Einbau von mineralischen Abfällen.....	16
4.3.1 Allgemeines	16
4.3.2 Uneingeschränkter Einbau - Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen (Einbauklasse 0)	19
4.3.3 Eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken.....	20
4.3.4 Einbau in geschlossenen Kreisläufen	23
4.4 Einsatz von Abfällen in Produkten.....	24

5	Anforderungen an die Abfalluntersuchung und -bewertung.....	25
6	Qualitätssicherung.....	27
6.1	Qualitätssicherung beim Abfallerzeuger/-behandler.....	27
6.1.1	Mineralische Abfälle aus stationären Anlagen.....	27
6.1.2	Mineralische Abfälle aus mobilen Anlagen/unbehandeltes Bodenmaterial.....	28
6.2	Qualitätssicherung Einbau.....	28
7	Dokumentation	29
ERLÄUTERNDER ANHANG ZUM ALLGEMEINEN TEIL.....		31
TEIL II: TECHNISCHE REGELN FÜR DIE VERWERTUNG.....		32
1	Mineralische Abfälle aus dem Baubereich, Altlasten und Schadensfällen.....	33
1.1	Allgemeines	33
1.1.1	Geltungsbereich	33
1.1.2	Herkunft.....	33
1.1.3	Untersuchungskonzept und -anforderungen.....	33
1.2	Bodenmaterial.....	34
1.2.1	Definition	34
1.2.2	Untersuchungskonzept.....	34
1.2.3	Bewertung und Folgerungen für die Verwertung	37
1.2.4	Qualitätssicherung beim Einbau.....	44
1.2.5	Dokumentation	47
1.3	Straßenaufbruch (entfallen wegen eigenen Regelwerks Straßenbau).....	49
1.4	Bauschutt	49
1.4.1	Definition	49
1.4.2	Untersuchungskonzept.....	50
1.4.3	Bewertung und Folgerungen für die Verwertung	52
1.4.4	Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation	56
2	Schlacken und Aschen aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen.....	65
2.1	Allgemeines	65
2.1.1	Geltungsbereich	65
2.1.2	Herkunft.....	65
2.1.3	Untersuchungskonzept und Anforderungen.....	65

2.2 Schlacken und Aschen aus Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle (AVV 19 01 12, im Folgenden HMV-Schlacke)	65
2.2.1 Definition	65
2.2.2 Untersuchungskonzept	66
2.2.3 Bewertung und Folgerung für die Verwertung	67
2.2.4 Qualitätskontrolle	69
2.2.5 Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation	69
3 Mineralische Abfälle aus Gießereien	71
3.1 Allgemeines	71
3.1.1 Geltungsbereich	71
3.1.2 Herkunft	71
3.1.3 Untersuchungskonzept und -anforderungen	71
3.2 Gießereisande	72
3.2.1 Definition	72
3.2.2 Untersuchungskonzept	73
3.2.3 Bewertung und Folgerungen für die Verwertung	74
3.2.4 Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation	75
3.3 Schlacken aus Eisen-, Stahl- und Tempergießereien	76
3.3.1 Definition	76
3.3.2 Untersuchungskonzept	77
3.3.3 Bewertung und Folgerungen für die Verwertung	77
3.3.4 Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation	78
4 Aschen und Schlacken aus steinkohlebefeueten Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken	80
4.1 Allgemeines	80
4.1.1 Herkunft und Geltungsbereich	80
4.1.2 Untersuchungskonzept und -anforderungen	80
4.2 Definition	81
4.3 Untersuchungskonzept	82
4.4 Bewertung und Folgerung für die Verwertung	83
4.4.1 Z 0 Uneingeschränkter Einbau	84
4.4.2 Z 1 Eingeschränkter offener Einbau	84
4.4.3 Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen	85
4.5 Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation	88
5 Schlacken aus der Eisen- und Stahlerzeugung	91

5.1	Allgemeines	91
5.1.1	Herkunft und Geltungsbereich.....	91
5.1.2	Untersuchungskonzept und Anforderungen.....	92
5.2	Definition.....	92
5.3	Untersuchungskonzept	93
5.4	Bewertung und Folgerung für die Verwertung.....	94
5.4.1	Z 1 Eingeschränkter offener Einbau	94
5.4.2	Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen	95
5.4.3	Erläuterungen zu den Folgerungen für die Verwertung von Hochofenschlacken	97
5.5	Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation	97

ANHANG I: AUSSAGEKRAFT UND KORREKTE ANWENDUNG DER SUMMENPARAMETER

»ELEKTRISCHE LEITFÄHIGKEIT«, »PH-WERT«, »TOC«; SOWIE DES		
INDIKATORPARAMETERS »SULFAT«.....		100
1	Begriffe	101
1.1	Elektrische Leitfähigkeit.....	101
1.2	Alkalität - Acidität - pH-Wert.....	101
1.3	TOC.....	101
2	Bedeutung/Anwendung der Summenparameter	102
2.1	Beurteilung von Abfällen hinsichtlich der Verwertbarkeit in technischen Bauwerken	102
2.1.1	Elektrische Leitfähigkeit.....	102
2.1.2	pH-Wert.....	102
2.1.3	TOC	102
3	Besonderheiten bei frisch gebrochenem Beton	103
4	Empfohlene Verfahrensweise für das Land Sachsen-Anhalt	104
4.1	Elektrische Leitfähigkeit.....	104
4.2	TOC.....	104
5	Indikatorparameter Sulfat	106

ANHANG II: TR ALTSCHOTTER.....107

1	Vorbemerkungen.....	108
2	Ziele und Geltungsbereich der Richtlinie.....	109

2.1	Geltungsbereich.....	109
2.2	Allgemeines	109
3	Rechtliche Bestimmungen und Begriffe zur Verwertung und Beseitigung von Altschotter.....	110
4	Grundlagen zur Verwertung und Beseitigung von Altschotter	111
5	Grundsätze zur Verwertung und Beseitigung von Altschotter.....	112
5.1	Wiederverwendung.....	112
5.2	Vorbereitung zur Wiederverwendung	112
5.3	Allgemeine Grundsätze.....	112
5.4	Grundsätze der Probenahme und Analytik.....	112
6	Vorerhebung zum Gleisabschnitt und Klassifikation des Gleisabschnitts	113
7	Probenahme Altschotter.....	114
8	Ermittlung der Schadstoffgehalte von Altschotter.....	120
9	Bewerten der Untersuchungsergebnisse und Ermitteln der Einbauklassen.....	122
10	Planen der Verwertung und Beseitigung von Altschotter.....	124
TEIL III: PROBENAHE UND ANALYTIK.....		125
1	Allgemeines	126
1.1	Grundsätze	126
1.2	Sach- und Fachkunde.....	126
1.3	Probenahme	126
1.4	Untersuchung der Proben	127
1.4.1	Bestimmung der Gesamtgehalte.....	127
1.4.2	Bestimmung des eluierbaren Anteils.....	131
1.5	Beurteilung der Untersuchungsergebnisse	133
2	Boden	136
2.1	Allgemeines	136
2.2	Beprobungspunkte.....	136
2.3	Probenahmegeräte	136
2.4	Entnahme von Bodenproben	136
2.5	Probemenge	137

2.6	Auswahl der Bodenproben für analytische Untersuchungen	137
3	Schlacken aus der Eisen- und Stahlerzeugung.....	138
3.1	Allgemeines	138
3.2	Nachweis der Selbsterhärtung	138
3.3	Analysenverfahren	138

Vorwort

Das Modul *Regelungen für die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen (RsVminA)* stellt eine für das Land Sachsen-Anhalt aufgearbeitete und aktualisierte Version der LAGA M20 dar. Die Zielstellung bestand darin, das vorhandene Regelwerk der LAGA M20, welches letztmalig in 2004 aktualisiert wurde, redaktionell aufzuarbeiten und ein zusammenhängendes für alle Beteiligten leichter zugängliches Regelwerk bereitzustellen. Dabei wurden schwerpunktmäßig folgende Änderungen am vorhandenen Regelwerk der [LAGA M20](#) vorgenommen:

- ❖ Umschlüsselung der AS LAGA auf die Abfallschlüssel nach AVV
- ❖ Redaktionelle Überarbeitung durch sprachliche Angleichung der verschiedenen Teile der LAGA M20 an aktuelle Terminologie und Rechtslage
- ❖ Klarstellende Überarbeitung zur regelgerechten Anwendung von Summenparametern
- ❖ Aktualisierung des Teils III „Probenahme und Analytik“
- ❖ Streichung der TR Straßenaufbruch und des erläuternden Teils (vgl. M20)

Dennoch ist festzuhalten: **Struktur, Zuordnungswerte und Verweise sind bestehen geblieben!**

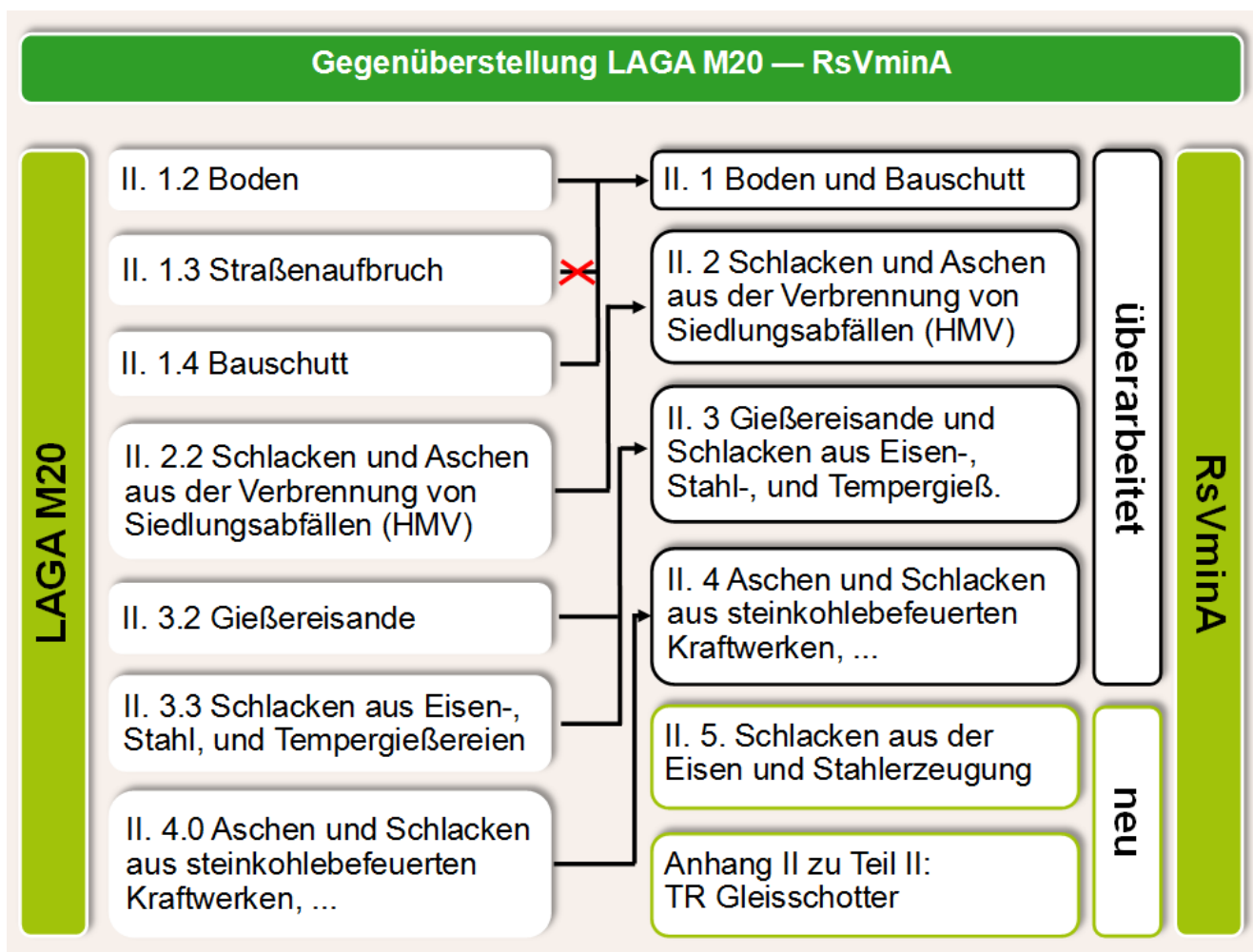


Abbildung: Gegenüberstellung LAGA M20 und RsVminA.

Darüber hinaus wurden zwei unveröffentlichte Technische Richtlinien (TR) geprüft und in die RsVminA integriert. Dadurch ergeben sich gegenüber der LAGA M20 folgende Ergänzungen:

- ❖ TR Schlacken aus der Eisen- und Stahlerzeugung wurde das neue Kapitel II. Nr. 5.
- ❖ TR Altschotter wurde als Anhang II des Teils II aufgenommen und in der zweiten Edition überarbeitet.

Durch die Überführung in ein neues Dokument ergeben sich zusätzlich gegenüber dem von der LAGA bereitgestellten Text folgende Vorteile:

- ❖ digitales, maschinenlesbar Dokument (ermöglicht die gezielte Suche nach Stichworten)
- ❖ navigierbares Inhaltsverzeichnis

Teil I: Allgemeiner Teil

1 Aufbau des Regelwerks



2 Geltungsbereich

Die Anwendung der RsVminA wurde mit Erlass des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft und Energie vom 15.04.2019 in Sachsen-Anhalt für die nachgeordneten Abfallbehörden eingeführt.

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, Altlast oder des Sanierungsplanes stammen.

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

Dieses Regelwerk gilt insbesondere 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:

3.1 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).

3.2 Bauprodukte (Definition gemäß Kapitel I, Artikel 2 EU-Bauproduktenverordnung - BauPVO):

Jedes Produkt oder jeder Bausatz, das beziehungsweise der hergestellt und in Verkehr gebracht wird, um dauerhaft in Bauwerke oder Teile davon eingebaut zu werden und dessen Leistung sich auf die Leistung des Bauwerks im Hinblick auf die Grundanforderungen an Bauwerke auswirkt.

3.3 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.

3.4 Einbau:

Verwertung von mineralischen Abfällen bei der Errichtung technischer Bauwerke.

3.5 Einbauklasse:

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

3.6 Eingeschränkter offener Einbau (Einbauklasse 1):

Der Abfall wird so eingebaut, dass Wasser hindurchsickern kann (wasserdurchlässige Bauweise). Der Abfalleinbau ist auf technische Bauwerke beschränkt.

3.7 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 durchsickern kann (nicht oder nur gering wasserundurchlässige Bauweise). In einigen Fällen erfolgt die Reduzierung der Wasserdurchlässigkeit (des Auslaugverhaltens) zusätzlich durch die Verwendung von Bindemitteln, z. B. Bitumen oder Zement. Der Abfalleinbau ist auf technische Bauwerke beschränkt.

3.8 Geringfügigkeitsschwelle (Definition nach LAWA):

Die Geringfügigkeitsschwelle (GFS) wird definiert als Konzentration, bei der trotz einer Erhöhung der Stoffgehalte gegenüber regionalen Hintergrundwerten keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten können und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteter Werte eingehalten werden.

Eine Untersetzung der GFS findet sich auf der Seite der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser ([LAWA](#)).

3.9 Materialien:

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

3.9a Materialmischungen:

Zumischungen von Rohstoffen (mineralische Abfälle und nicht Abfälle) zu mineralischen Abfällen sind zur Herstellung der technischen Eignung zulässig, sofern jede eingesetzte Abfallfraktion die entsprechenden Zuordnungswerte der jeweiligen Einbauklasse vor der Vermischung einhält. Beispielsweise die Herstellung einer geeigneten Korngrößenverteilung durch Zumischung von Sand zu einer entsprechenden Siebfraction stellt eine zulässige Materialmischung dar.

3.10 Verwertung (§ 3 Nr. 23 KrWG):

Verwertung im Sinne dieses Gesetzes ist jedes Verfahren, als dessen Hauptergebnis die Abfälle innerhalb der Anlage oder in der weiteren Wirtschaft einem sinnvollen Zweck zugeführt werden, indem sie entweder andere Materialien ersetzen, die sonst zur Erfüllung einer bestimmten Funktion verwendet worden wären, oder indem die Abfälle so vorbereitet werden, dass sie diese Funktion erfüllen. Anlage 2 des KrWG enthält eine nicht abschließende Liste von Verwertungsverfahren.

3.11 Recycling (§ 3 Nr. 25 KrWG):

Recycling im Sinne dieses Gesetzes ist jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfälle zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden; es schließt die Aufbereitung organischer Materialien ein, nicht aber die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind.

3.11a Mineralischer Recycling-Baustoff (RC-Baustoff)

Mineralische RC-Baustoffe (RC-Baustoff genannt) sind sekundäre Rohstoffe, die durch die Verwertung von Abfällen gewonnen worden sind oder bei der Beseitigung von Abfällen anfallen und für die Herstellung von Erzeugnissen geeignet sind.

3.11b Verfüllung (§ 3 Nr 25a KrWG)

Verfüllung im Sinne dieses Gesetzes ist jedes Verwertungsverfahren, bei dem geeignete nicht gefährliche Abfälle zur Rekultivierung von Abgrabungen oder zu bautechnischen Zwecken bei der Landschaftsgestaltung verwendet werden. Abfälle im Sinne des Satzes 1 sind solche, die Materialien ersetzen, die keine Abfälle sind, die für die vorstehend genannten Zwecke geeignet sind und auf die für die Erfüllung dieser Zwecke unbedingt erforderlichen Mengen beschränkt werden. Im Übrigen dient die Verfüllung auch zur Wiedernutzbarmachung im Sinne des Bergrechts.

3.12 Stoffliche Verwertung (§ 3 Nr. 23a KrWG):

Stoffliche Verwertung im Sinne dieses Gesetzes ist jedes Verwertungsverfahren mit Ausnahme der energetischen Verwertung und der Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder als anderes Mittel der Energieerzeugung bestimmt sind. Zur stofflichen Verwertung zählen insbesondere die Vorbereitung zur Wiederverwendung, das Recycling und die Verfüllung.

3.13 Technische Bauwerke:

Mit dem Boden verbundene Anlagen, die aus Bauprodukten und/oder mineralischen Abfällen hergestellt werden und eine oder mehrere 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).

Bauwerke sind mit dem Erdboden verbundene Sachen, die aus Baustoffen und Bauteilen hergestellt und/oder für die Bauleistungen erbracht werden. Untergliedert werden die Bauwerke nach Hochbauten und Tiefbauten.

Nicht zu den Bauwerken zählen gärtnerische Bodenaufbereitungen, Anpflanzungen, Einsaaten und dergleichen.

3.14 Zuordnungswerte:

Zulässige Stoffgehalte und -konzentrationen in Feststoff und Eluat, die für den Einbau eines Abfalls festgelegt werden, damit dieser unter den für die jeweilige Einbauklasse vorgegebenen Anforderungen einbaubar/verwendbar ist.

3.15 Abgrabungen:

Abgrabungen sind Gewinnungsbetriebe für mineralische Rohstoffe in offener Grube zur Gewinnung von Steinen und Erden. Unter Abgrabungen im Sinne dieser Begriffsbestimmung fallen auch solche Abbaustätten, die als Tagebaue nach BBergG zugelassen worden sind, jedoch keine bergbaulichen Besonderheiten aufweisen und die mit dem Ziel der Herstellung natürlicher Bodenfunktionen verfüllt werden sollen. Unter Abgrabungen werden im Sinne dieser Regelung Steine-Erde-Tagebaue verstanden.

4 Anforderung an die Verwertung

4.1 Vorbemerkung

Die Bestandsaufnahme der rechtlichen Rahmenbedingungen 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 bei der Errichtung technischer Bauwerke oder als Zuschlagstoffe bei der Herstellung von Bauprodukten verwertet werden.

Ergänzend dazu ist zu berücksichtigen, ob der Einsatz der Abfälle in überwiegend offenen oder geschlossenen Kreisläufen erfolgt. 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 → Asphaltaufruch → 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 4.1-1: 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:

- ❖ Der für die Verwertung vorgesehene Abfall muss die Funktion des substituierten Primärrohstoffes übernehmen und die an diesen gestellten technischen Anforderungen erfüllen. Der Hauptzweck der Maßnahme hat somit in der Nutzung der stofflichen Eigenschaften des Abfalls zu liegen. Erst wenn diese Voraussetzung erfüllt ist, kann die Schadlosigkeit der Verwertung anhand der beabsichtigten Nutzung bewertet werden.

Die technischen Anforderungen, welche Voraussetzung für die Erfüllung des Nutzens sind, werden durch die jeweiligen Träger der Baulast 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 (§ 7 Abs. 3 KrWG).
- ❖ Bei der Bewertung des Verwertungsvorhabens sind die im einzelnen Abfall bestehenden Verunreinigungen zu berücksichtigen. Dieses gilt unabhängig davon, ob der Abfall allein oder gemeinsam mit anderen 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 (Getrennthaltungsgebot u. Vermischungsverbot).
 - ❖ Die Herstellung von Materialmischungen gem. I.3.9a bleiben hiervon unberührt.
- ❖ Bei Überschreitung der für die Verwertung maßgeblichen Schadstoffkonzentrationen (Zuordnungswerte) 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 dauerhaft zerstört werden.Ist dies nicht möglich oder zweckmäßig, kommt nur noch eine gemeinwohlverträgliche Abfallbeseitigung in Frage (§ 15 KrWG). Das Einbinden schadstoffhaltiger Abfälle z.B. mit Zement (Verfestigung) stellt keine zulässige Maßnahme zur Schadstoffentfrachtung dar.

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 technische Bauwerke 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. Neben dem eingeschränkten offenen Einbau ist auch ein eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen vorgesehen. Damit ergeben sich die folgenden Einbauklassen (Abbildung 4.3-1):

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

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 sind 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.

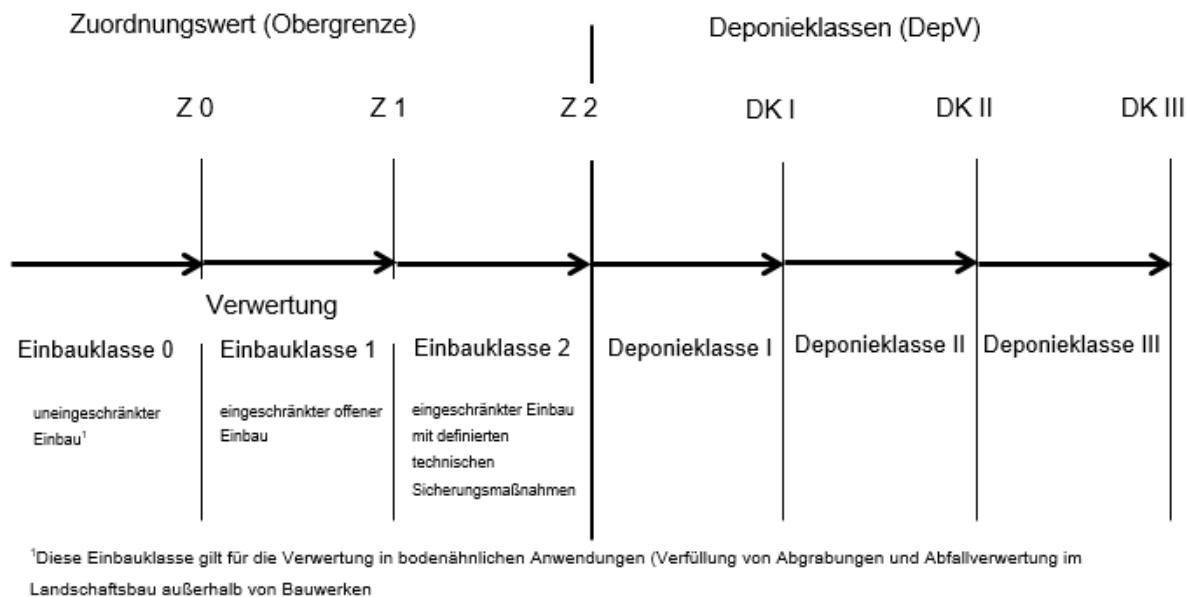


Abbildung 4.3-1: Darstellung der Einbauklassen.

Die Berücksichtigung der Belange des vorsorgenden Grundwasserschutzes erfolgt beim eingeschränkten offenen Einbau im Wesentlichen dadurch, 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.¹

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

¹ Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP-Papier, Mai 2002) der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

genehmigungspflichtigen Verwertungsmaßnahmen, können die allgemeinen fachlichen Vorgaben des Allgemeinen Teils und der einzelnen Technischen Regeln herangezogen werden.

Die Erstellung der „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln“ erfolgt im Hinblick auf den Schutz des Grundwassers im Einvernehmen mit der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). 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 §§ 8 und 9 WHG ist somit immer dann nicht gegeben, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- ❖ Die Anforderungen dieses Regelwerkes werden eingehalten (materielle Voraussetzung) und
- ❖ eine wasserrechtliche Erlaubnis ist nicht erforderlich, 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 Geringfügigkeitsschwellenwerte bereits unmittelbar unterhalb der Einbaustelle des Abfalls (Kontaktbereich zwischen Abfall und Boden) einzuhalten sind. 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 im Sinne des Bodenschutzrechts (Verfüllung von Abgrabungen und Abfallverwertung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken) in der Regel nur Bodenmaterial zu verwenden ist (siehe Nr. II.1.2 „Technische Regeln für die Verwertung von Bodenmaterial“).

Mit Hilfe der Feststoffgehalte werden 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 sorgt die **maximal zulässige Eluatkonzentrationen in der jeweiligen Einbauklasse 2** dafür, dass Abfälle, die zu beseitigen sind, nicht den Weg in eine Scheinverwertung finden.

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

Die Zuordnungswerte sind Orientierungswerte. Überschreitungen der Zuordnungswerte können nur dann zugelassen werden, wenn im Einzelfall durch Nachweis die Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit ausgeschlossen wird. Bei Beachtung der Anforderungen der jeweiligen Einbauklasse kommt es bei Unterschreitung der Zuordnungswerte zu keiner Verunreinigung des Grundwassers, zu keiner sonstigen nachteiligen Veränderung seiner Eigenschaften sowie nicht zur Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bodenveränderung, so dass die in § 15 Abs. 2 KrWG genannten Schutzgüter nicht beeinträchtigt werden. Außerdem ist eine Schadstoffanreicherung nicht zu befürchten.

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 im Sinne des Bodenschutzrechts (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 werden.² Einzelheiten regelt die Nr. II.1.2 „Technische Regel für die Verwertung von Bodenmaterial“.

Bei der Festlegung der Anforderungen an mineralische Abfälle, die bei der Verfüllung von Abgrabungen verwertet werden, sind die folgenden Randbedingungen zu beachten³:

- ❖ Für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht eignet sich in der Regel nur Bodenmaterial. Geeigneter Bauschutt, 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.
 - ❖ Die Feststoffgehalte dürfen nicht die Zuordnungswerte Z 0* der Nr. II.1.2 „Technische Regeln für die Verwertung von Bodenmaterial“ überschreiten. Die Ableitung dieser Werte erfolgt grundsätzlich aus den zweifachen Vorsorgewerten des Anhangs 2 Nr. 4 BBodSchV. Für 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) und für organische Schadstoffe 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, so dass das Sickerwasser an der Unterkante des Bodenmaterials die Geringfügigkeitsschwellenwerte des Grundwasserschutzes nicht überschreitet. Dieser Nachweis ist für PCB sowie B(a)P nicht erforderlich und für PAK-Gehalte zwischen 3 und 6 mg/kg mit Hilfe eines Säulenversuches nachzuweisen, dass der Geringfügigkeitsschwellenwert eingehalten wird.

² 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“

³ 58. Umweltministerkonferenz am 06./07.06.2002 in Templin, TOP 14: „Verfüllung von Abgrabungen“ und Wirtschaftsministerkonferenz am 14./15.05.2003 in Berlin, TOP 6.2: „Verfüllung von Abgrabungen“

- ❖ Das Bodenmaterial ist mit einer mindestens 2 m dicken Schicht aus Bodenmaterial abzudecken, welche die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält und damit alle natürlichen Bodenfunktionen übernimmt. Nutzungs- und standortspezifisch kann eine größere Mächtigkeit festgelegt werden.
- ❖ Die Verwertung von Bodenmaterial, welches die Zuordnungswerte Z 0* (Feststoff/Eluat) überschreitet, ist auch bei günstigen hydrogeologischen Bedingungen nicht zulässig.

In Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten können bei bodenähnlichen Anwendungen im Sinne des Bodenschutzrechts (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 sind 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 Zuordnungswerten 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 Eluat von den im Sickerwasser zu erwartenden Schadstoffgehalten berücksichtigt. Die Festlegung der Zuordnungswerte erfolgte so, 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 können landesspezifisch festgelegt werden. 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 Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandelungseigenschaften (§ 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 der Abfall nur geringe Frachten freisetzt. 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 1 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 und
- ❖ sonstigen Schutzgebieten (wie Schutzgebiete in Natur- und Landschaft, Denkmalschutzgebiet)

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 gemäß Teil III 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 ist eine pragmatisch orientierte Herangehensweise. Grundlagen dafür sind die Bereitstellung eines entsprechenden Datenpools mit den Abfällen charakterisierenden Analysenergebnissen sowie abfallwirtschaftliche Vorgaben. Die Zuordnungswerte einer der Einbauklassen 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 Unterschiede bei der Zuordnung der einzelnen Abfälle zu konkreten Bauweisen.

Folgerungen für die Verwertung:

Die technische Eignung vorausgesetzt, ist bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ein Einbau von mineralischen Abfällen in bestimmte Verwertungsmaßnahmen unter den nachstehend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen 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 aus technischer Sicht geeignete, einzelne oder kombinierte Maßnahmen sicherstellen, dass das Niederschlagswasser vom eingebauten Abfall weitestgehend ferngehalten wird⁴.

Des Weiteren gilt:

- ❖ 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,
- ❖ Die Verwendung in 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 häufige Aufbrüche (z. B. Reparaturarbeiten an Ver- und Entsorgungsleitungen) befürchtet werden.
- ❖ Bei anderen als den unter a) genannten Bauweisen und bei der Ausführung der unter b) genannten Erdbaumaßnahmen ist den zuständigen Behörden die Gleichwertigkeit nachzuweisen.

⁴ Siehe Teil II Kapitel 1.2.3.3.2

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,
- ❖ 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 muss darauf geachtet werden, 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 sind.

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 § 7 Abs. 3 KrWG 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. 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.

Der Einbau dieser Abfälle in bestimmte technische Bauwerke unter definierten Randbedingungen auf der Grundlage dieses Regelwerkes kann 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. Voraussetzung hierfür ist allerdings auch, dass der Einbau dokumentiert wird und der Träger der Maßnahme Kenntnis davon hat, 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 → Asphaltaufruch → Zuschlag für Asphalt).

4.4 Einsatz von Abfällen in Produkten

Anmerkung: Der Einsatz von Abfällen zur Herstellung von Bauprodukten ist Gegenstand aktueller Befassung im Ausschuss für Abfalltechnik (ATA) der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA).

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 und die Stoffkonzentrationen im Eluat mindestens die Zuordnungswerte Z 2 der jeweiligen Technischen Regeln einhalten. Für die Stoffgehalte im Feststoff sind die Zuordnungswerte der Technischen Regel „Abfalleinsatz in Produkten“ einzuhalten.

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 Einhaltung der Zuordnungswerte im Feststoff der Technischen Regel „Abfalleinsatz in Produkten“ sichergestellt ist. 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 Länderausschusses für Immissionsschutz (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 ergeben sich aus den einschlägigen und im Teil III benannten Vorschriften sowie ggf. aus den in den Technischen Regeln festgelegten stoffbezogenen Regelungen.
- ❖ Die Probenaufbereitung ist nach den einschlägigen und im Teil III benannten Vorschriften sowie 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 (Getrennthaltungsgebot u. 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.
- ❖ Ist eine getrennte Verwertung der Fraktionen vorgesehen, 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 im Feststoff nicht, um Gefährdungen zum Wohl der Allgemeinheit umfassend beurteilen zu können. Entscheidend für die Bewertung einer Gefährdung sind vor allem die Mobilisierbarkeit und der Transfer von Schadstoffen. 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) ist die Zulässigkeit der Verwertung innerhalb einer bestimmten Einbauklasse festzustellen.

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 Analyseergebnisse und der Qualitätssicherung für den Einbau am Verwertungsort unterschieden. Für die Zuordnung der Abfälle zu den Einbauklassen einschließlich der dazu erforderlichen Untersuchungen ist der Abfallerzeuger/-behandler verantwortlich. Die Qualitätssicherung im Rahmen des Einbaus am Verwertungsort 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.

6.1.1 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 „Technischen Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau“ Teil: Güteüberwachung (TL G SoB-StB 04) 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. Bei Überschreitung der zulässigen Toleranz in einer Probe 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.

6.1.2 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 (z.B. Gem. RdErl. MBV/MLU vom 07.10.2005 und Gem. RdErl. MLV/MLU vom 31.07.2008, „Richtlinie zur Verwertung mineralischer Abfälle im Straßenbau“ RC-Rili ST). 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 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 § 7 Abs.3 KrWG 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 Anordnung der Dokumentationspflicht erfolgt als Nebenbestimmung im Rahmen der Zulassung der konkreten Verwertungsmaßnahme. 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 landeseinheitlich festzulegen ist, zur zeitlich unbeschränkten Aufbewahrung zu. Das Ausfüllen des Stammdatenblatts ist nicht erforderlich, wenn andere Dokumentationssysteme mit vergleichbaren Angaben geführt werden (z. B. Einbaukataster der Straßenbauverwaltung).

Anlage 7-1: Stammdatenblatt

Stammdatenblatt	
1	Angaben zum Träger der Baumaßnahme
1.1	Firma
1.2	Straße
1.3	PLZ/Wohnort
2	Angaben zum Abfall
2.1	Abfallbezeichnung
2.2	Abfallschlüssel
2.3	MengeMg,m³
3	Angaben zur Einbaumaßnahme
3.1	Ort des Einbaus (Lage, Koordinaten etc.)
3.2 Art des Einbaus (z.B. Lärmschutzw all, gebundene Tragschicht)
3.3 Einbauklasse Jahr des Einbaus
4	Angaben zum Abfallerzeuger/Aufbereiter
4.1	Firma
4.2	Straße
4.3	PLZ/Wohnort
5	Angaben zum Transporteur
5.1	Firma
5.2	Straße
5.3	PLZ/Wohnort
6	Angaben zur Einbaufirma
6.1	Firma
6.2	Straße
6.3	PLZ/Wohnort
7	Genehmigungsbehörde

8	
 (Ort, Datum) (Unterschrift)

Erläuternder Anhang zum Allgemeinen Teil

(Hinweis: Dieser Teil des ursprünglichen Dokuments der [LAGA M20](#) ist aus Gründen der Übersichtlichkeit und Dokumentengröße weggefallen und kann im Original nachgelesen werden)

Teil II: Technische Regeln für die Verwertung

1 Mineralische Abfälle aus dem Baubereich, Altlasten und Schadensfällen

1.1 Allgemeines

1.1.1 Geltungsbereich

Diese Technischen Regeln gelten für die unter 1.2.1 und 1.4.1 definierten Abfallarten.

Informationen zu Gleisschotter, welcher unter dem Abfallschlüssel 17 05 08 eingestuft wird, finden sich im Anhang II TR Altschotter

1.1.2 Herkunft

Bodenaushub, Boden, 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 § 15 Abs. 2 Satz 2 KrWG, 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,
- ❖ 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.

Die Beschreibung der weiteren Differenzierung des Untersuchungsumfangs erfolgt in den jeweiligen Abschnitten zum Untersuchungskonzept für die einzelnen Abfälle sowie im Teil III »Probenahme und Analytik«.

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 wird entsprechend Herkunft, Beschaffenheit und Anwendung nach Standortvoraussetzungen in mehrere Einbauklassen unterteilt (Tabelle II.1.1).

Tabelle II.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)

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 ist.

1.2 Bodenmaterial

1.2.1 Definition

Bodenmaterial im Sinne dieser Technischen Regel ist Material aus Böden im Sinne von § 2 Abs. 1 BBodSchG und deren Ausgangssubstraten, jedoch ohne Mutterboden⁵ (AS 17 05 04).

Darüber hinaus wird als Bodenmaterial im Sinne dieser Technischen Regel betrachtet:

Abfallschlüssel	Bezeichnung
01 04 08 ¹⁾	Abfälle von Kies- und Gesteinsbruch mit Ausnahme derjenigen, die unter 01 04 07 fallen
01 04 09 ¹⁾	Abfälle von Sand und Ton
17 05 04 ^{2) 3)}	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen
17 05 06 ⁴⁾	Baggergut mit Ausnahme desjenigen, das unter 17 05 05 fällt

1) Bodenaushub aus der Gewinnung und Aufbereitung nichtmetallhaltiger Bodenschätze, der als Abfall entsorgt wird

2) Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen (z.B. Bauschutt, Schlacke, Ziegelbruch) bis zu 10 Vol.-%⁶

3) Bodenmaterial, das in Bodenbehandlungsanlagen (z.B. Bodenwaschanlagen, Biobeeten) behandelt worden ist

4) Baggergut, das aus Gewässern entnommen wird und aus Sanden bzw. Kiesen mit einem maximalen Feinkornanteil (< 63 µm) von < 10 Masse% besteht

1.2.2 Untersuchungskonzept

1.2.2.1 Untersuchungserfordernis

Bodenmaterial 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 Bodenmaterial ausgehoben wird, ist zunächst durch Inaugenscheinnahme des Materials und Auswertung vorhandener Unterlagen (z.B. Bodenbelastungskarte, Datei schädlicher Bodenveränderungen, vorliegende Untersuchungsergebnisse) zu prüfen, ob mit einer Schadstoffbelastung gerechnet werden muss. Auf der Grundlage der sich aus dieser Vorermittlung ergebenden Erkenntnisse ist zu entscheiden, ob zusätzlich analytische Untersuchungen notwendig werden. Diese sind in der Regel nicht erforderlich, wenn

⁵ Aufgrund seines Humusgehaltes eignet sich „Mutterboden“ (humoses Oberbodenmaterial) nicht für die von dieser Technischen Regel erfassten Verwertungsbereiche. Mögliche Verwertungswege für „Mutterboden“ sind das Auf- oder Einbringen auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht oder die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht, wobei hier die Anforderungen des § 12 BBodSchV zu beachten sind (siehe Vollzugshilfe der LABO zu § 12 BBodSchV).

⁶ Von einem Volumenanteil der mineralischen Fremdbestandteile von > 10 % ist dann auszugehen, wenn diese deutlich sichtbar sind.

- ❖ keine Hinweise auf anthropogene Veränderungen und geogene Stoffanreicherungen vorliegen, z.B. bei Bodenmaterial von Flächen, die bisher weder gewerblich, industriell noch militärisch genutzt wurden;
- ❖ geringe Mengen (bis 500 m³, sofern nicht andere landesrechtliche Regelungen dem entgegenstehen) an nicht spezifisch belastetem Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen bis zu 10 Vol.-% in vergleichbarer Tiefenlage eingebaut werden und die Verwertung am Ausbauort oder an vergleichbaren Standorten in der Region erfolgt;
- ❖ Bodenmaterial aus Gebieten mit natur- oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in vergleichbarer Tiefenlage eingebaut wird und die Verwertung am Ausbauort oder an vergleichbaren Standorten eines Gebietes im Sinne des § 12 Abs. 10 BBodSchV erfolgt.

Untersuchungsbedarf besteht dagegen grundsätzlich bei

- ❖ Flächen in Industrie- sowie Misch- und Gewerbegebieten;
- ❖ Flächen, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist (Altstandorte und Altablagerungen sowie altlastverdächtige Flächen);
- ❖ Flächen, auf denen mit punktförmigen Bodenbelastungen gerechnet werden muss; hierzu gehören insbesondere
 - ❖ Leckagen in Bauwerken und Rohrleitungen,
 - ❖ Schadensfälle beim Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen (umfasst auch Misch- und Gewerbegebiete);
- ❖ Flächen, auf denen mit flächenhaften Bodenbelastungen zu rechnen ist und deren Bodenmaterial außerhalb dieser Bereiche verwertet werden soll; hierzu gehören
 - ❖ Flächen mit naturbedingt (geogen) oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten;
 - ❖ Flächen im Einwirkungsbereich des (historischen) Bergbaus, z.B. Schwemmflächen, Abraum- und Verfüllungsbereiche;
 - ❖ Überschwemmungsgebiete, in denen mit belasteten Flusssedimenten gerechnet werden muss;
 - ❖ Flächen, auf denen Abwasser verrieselt wurde;
 - ❖ Flächen, auf denen belastete Schlämme ausgebracht wurden;
 - ❖ Flächen mit erhöhter Immissionsbelastung;
- ❖ Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen;
- ❖ behandeltem Bodenmaterial aus Bodenbehandlungsanlagen;
- ❖ Bodenmaterial, bei dem nicht zweifelsfrei eine Zuordnung zu Bereichen, bei denen kein Untersuchungserfordernis besteht, erfolgen oder das nicht zweifelsfrei vorhandenen Untersuchungsberichten zugeordnet werden kann;
- ❖ Bodenmaterial, das zum Zeitpunkt des Transports zur Verwertung schon längere Zeit zwischengelagert worden ist und bei dem aufgrund seines Erscheinungsbildes Anhaltspunkte dafür bestehen, dass sich die ursprüngliche Einstufung in eine bestimmte Einbauklasse geändert haben könnte (z.B. Grünbewuchs, Fremdmaterialien, Mengenzuwachs);
- ❖ Baggergut, bei dem mit Belastungen gerechnet werden muss;
- ❖ Bodenmaterial mit sonstigen konkreten Anhaltspunkten auf Schadstoffbelastung.

1.2.2.2 Untersuchungsumfang

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

- ❖ 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 und ggf. entsprechend der Ergebnisse zu erweitern.
- ❖ Bei Verdacht auf spezifische Belastungen ist die Analytik auf die Schadstoffbelastungen auszurichten, die mit der Nutzung/Immission verbunden gewesen sein können bzw. den Schaden verursacht haben. Eine Erweiterung des Untersuchungsumfangs um die in der Tabelle II.1.2-1 genannten Parameter ist nur dann erforderlich, wenn ein zusätzlicher, unspezifischer Verdacht besteht.

Bodenmaterial aus Bodenbehandlungsanlagen ist mindestens auf die Restgehalte der Stoffe zu untersuchen, die die Notwendigkeit der Behandlung begründet haben⁷. Bei der Aufbereitung kann sich die Verfügbarkeit der Schadstoffe ändern bzw. es können sich durch Abbau Metabolite bilden. Dies ist beim Untersuchungsumfang zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind die Vorgaben zu beachten, die sich aus der Zulassung der jeweiligen Behandlungsanlage ergeben.

Hinweis:

Für die Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen (siehe Nr. II.1.2.3.2) sind die in der DIN 19731:1998-05, Kap. 6, aufgeführten weiteren Untersuchungen zur umfassenderen Beurteilung, ob und in wie weit das Bodenmaterial zur Herstellung, Verbesserung oder Sicherung von Bodenfunktionen geeignet ist, durchzuführen. Soweit vorhanden, können vorliegende Ergebnisse aus aussagefähigen Unterlagen verwendet werden.

⁷ Im Zusammenhang mit der Bodenbehandlung gewonnene Untersuchungsergebnisse können bei der Beurteilung für die Verwertung berücksichtigt werden.

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

Parameter	Feststoff	Eluat
Kohlenwasserstoffe	X	
EOX	X	
PAK ₁₆	X	
TOC	X	
Korngrößenverteilung ³⁾	X	
Arsen	X	X ¹⁾
Blei	X	X ¹⁾
Cadmium	X	X ¹⁾
Chrom (ges.)	X	X ¹⁾
Kupfer	X	X ¹⁾
Nickel	X	X ¹⁾
Quecksilber	X	X ¹⁾
Zink	X	X ¹⁾
Chlorid ⁴⁾		X ²⁾
Sulfat ⁴⁾		X ²⁾
pH-Wert ⁴⁾		X
elektrische Leitfähigkeit ⁴⁾		X
sensorische Prüfung (Aussehen und Geruch)	X	

- 1) nicht erforderlich, wenn die Feststoffgehalte bei eindeutig zuzuordnenden Bodenarten ≤ Z 0 sind
- 2) nur bei Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen sowie Baggergut aus Gewässern mit erhöhten Salzgehalten erforderlich
- 3) „Fingerprobe“ im Gelände nach „Bodenkundlicher Kartieranleitung“, 4. Auflage, 1994; DIN 19682-2: 04.97; bei Baggergut durch Siebung
- 4) sofern lediglich diese Parameter im Eluat zu bestimmen sind, kann in Abstimmung mit der zuständigen Behörde auch ein Schnelleluat durchgeführt werden

1.2.3 Bewertung und Folgerungen für die Verwertung

1.2.3.1 Allgemeines

Abbildung II.1.2-1 gibt einen Überblick über die Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial. In Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten wird das zu verwertende Bodenmaterial Einbauklassen zugeordnet. Die Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 stellen in der Regel die Obergrenze⁸ der jeweiligen Einbauklasse bei der Verwertung von Bodenmaterial dar (siehe Anlage).

⁸ Bei naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten können im Ausnahmefall für einzelne Parameter höhere Werte zugelassen werden.

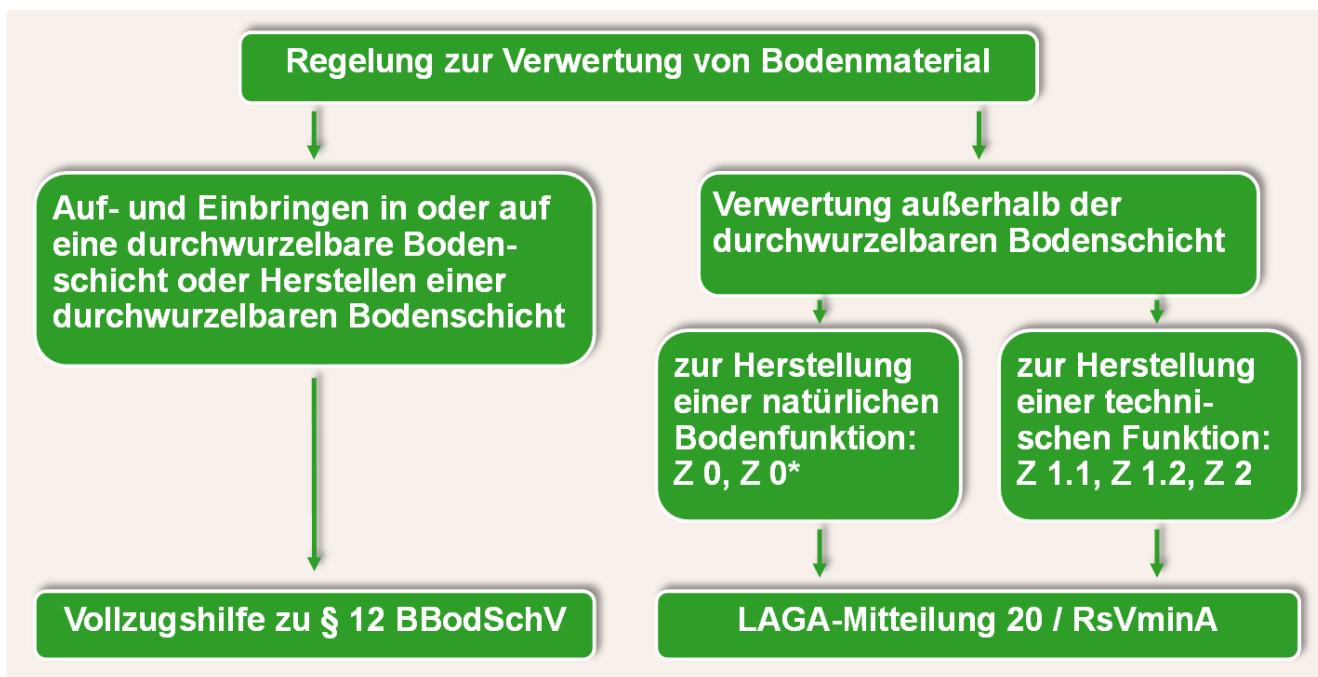


Abbildung II.1.2-1: Überblick über die Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial

1.2.3.2 **Uneingeschränkter Einbau - Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen (Einbauklasse 0)**

Ein uneingeschränkter Einbau von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen ist nur dann möglich, wenn die Anforderungen des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes erfüllt werden. Dies ist gewährleistet, wenn aufgrund der Vorermittlungen eine Schadstoffbelastung ausgeschlossen werden konnte oder sich aus analytischen Untersuchungen die Einstufung in die Einbauklasse 0 ergibt.

Für die Bewertung von Bodenmaterial, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenartspezifischen Zuordnungswerte Z 0 der Tabelle II.1.2-2 (Feststoffgehalte). Werden diese Zuordnungswerte eingehalten, ist eine Eluatuntersuchung nicht erforderlich.

Für Bodenmaterial, das nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen (z.B. bei kleinräumig wechselnden Bodenarten) oder bei der Bodenbehandlung anfällt, gelten die Zuordnungswerte Z 0 der Tabelle II.1.2-2 (Feststoffgehalte) für die Bodenart Lehm/Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 der Tabelle II.1.2-3 (Eluatkonzentrationen).

Für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen und Bodenmaterial aus der Bodenbehandlung, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenartspezifischen Zuordnungswerte der Tabelle II.1.2-2 (Feststoffgehalte) sowie die Zuordnungswerte Z 0 der Tabelle II.1.2-3 (Eluatkonzentrationen).

Für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht darf darüber hinaus auch Bodenmaterial verwertet werden, das die Zuordnungswerte Z 0 im Feststoff überschreitet, jedoch die Zuordnungswerte Z 0* im Feststoff einhält, wenn folgende Bedingungen („Ausnahmen von der Regel“) erfüllt sind:

- ❖ die Zuordnungswerte Z 0 im Eluat der Tabelle II.1.2-3 werden eingehalten;

- ❖ oberhalb des verfüllten Bodenmaterials wird eine Schicht aus Bodenmaterial, das die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält und somit alle natürlichen Bodenfunktionen übernehmen kann, aufgebracht. Diese Bodenschicht oberhalb der Verfüllung muss eine Mindestmächtigkeit von 2 m aufweisen. Nutzungs- und standortspezifisch kann eine größere Mächtigkeit festgelegt werden;
- ❖ die Verfüllungen liegen außerhalb folgender (Schutz-)Gebiete:
- ❖ festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Trinkwasserschutzgebiete, Zone I bis III A⁹,
- ❖ festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Heilquellenschutzgebiete, Zone I bis III,
- ❖ Wasservorranggebiete, die im Interesse der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen worden sind,
- ❖ Karstgebiete und Gebiete mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund.

Eine Verwertung von Bodenmaterial, das die Zuordnungswerte Z 0* im Feststoff oder Z 0* im Eluat überschreitet, ist aus Gründen des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes auch bei günstigen hydrogeologischen Bedingungen nicht zulässig.

Hinweise:

1. Die Verwertung anderer Abfälle als Bodenmaterial zur Verfüllung von Abgrabungen ist aufgrund der materiellen Anforderungen des Bodenschutzes unzulässig. Eine mögliche Ausnahme stellt die Verwertung von aufbereitetem Bauschutt, der die Anforderungen zum Boden- und Grundwasserschutz erfüllt, für betriebs- technische Zwecke (z.B. Fahrstraßen, Böschungssicherung) dar.
2. Diese Anforderungen gelten nicht für die Verfüllung von Gipssteinbrüchen, da diese sowohl hinsichtlich der Grundwasserbeschaffenheit als auch hinsichtlich des Gesteins spezifische Besonderheiten aufweisen.

Tabelle II. 1.2-2: Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen
Feststoffgehalte im Bodenmaterial

Parameter	Dimension	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0* ¹⁾
Arsen	mg/kg TS	10	15	20	15 ²⁾
Blei	mg/kg TS	40	70	100	140
Cadmium	mg/kg TS	0,4	1	1,5	1 ³⁾
Chrom (ges.)	mg/kg TS	30	60	100	120
Kupfer	mg/kg TS	20	40	60	80
Nickel	mg/kg TS	15	50	70	100
Thallium	mg/kg TS	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	0,5	1	1,0
Zink	mg/kg TS	60	150	200	300
TOC	Masse-%	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾
EOX	mg/kg TS	1	1	1	1 ⁶⁾
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	100	100	100	200 (400) ⁷⁾

⁹ Hinweis: Die Wasserschutzzone sollen den Schutz vor weitreichender Beeinträchtigung, insbesondere von nicht oder schwer abbaubaren chemischen Verunreinigungen gewährleisten. Sind die Beeinträchtigungen auszuschließen, können abweichende Regelungen insbesondere in der Zone III B in den jeweiligen Schutzgebietsverordnungen oder im Einzelfall festgelegt werden (Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; I. Teil: Schutzgebiete für Grundwasser (DVGW-Regelwerk, Arbeitsblatt W 101)).

Parameter	Dimension	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0* 1)
BTX	mg/kg TS	1	1	1	1
LHKW	mg/kg TS	1	1	1	1
PCB ₆	mg/kg TS	0,05	0,05	0,05	0,1
PAK ₁₆	mg/kg TS	3	3	3	3
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3	0,6

- 1) maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)
- 2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff, für Bodenmaterial der Bodenart Ton der Wert 20 mg/kg.
- 3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff, für Bodenmaterial der Bodenart Ton der Wert 1,5 mg/kg.
- 4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff, für Bodenmaterial der Bodenart Ton der Wert 1,0 mg/kg.
- 5) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- 6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀ bis C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

Tabelle II. 1.2-3: Zuordnungswerte für die Verwendung in Bodenähnlichen Anwendungen – Eluatkonzentrationen im Bodenmaterial

Parameter	Dimension	Z 0/Z 0*
pH-Wert	-	6,5 – 9,5
Leitfähigkeit	µS/cm	250
Chlorid	mg/l	30
Sulfat	mg/l	20
Cyanid	µg/l	5
Arsen	µg/l	14
Blei	µg/l	40
Cadmium	µg/l	1,5
Chrom (ges.)	µg/l	12,5
Kupfer	µg/l	20
Nickel	µg/l	15
Quecksilber	µg/l	< 0,5
Zink	µg/l	150
Phenolindex	µg/l	20

In Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten können unter Berücksichtigung der Sonderregelung des § 9 Abs. 2 und Abs. 3 BBodSchV für entsprechende Parameter höhere Zuordnungswerte (als Ausnahmen von den Vorsorgewerten nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV) festgelegt werden, soweit die dort genannten weiteren Tatbestandsvoraussetzungen erfüllt sind und das Bodenmaterial aus diesen Gebieten stammt. Dies gilt in diesen Gebieten analog auch für Parameter, für die keine Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV festgelegt worden sind.

Analog können auch im Eluat für einzelne Parameter höhere Zuordnungswerte festgelegt werden, wenn die regionalen geogenen Hintergrundwerte im Grundwasser die Geringfügigkeitsschwelle für

den entsprechenden Parameter überschreiten¹⁰ und das Bodenmaterial aus diesen Gebieten stammt. Vereinfachend kann angenommen werden, dass ein uneingeschränkter Einbau des Bodenmaterials zulässig ist, wenn dessen Eluatkonzentrationen mit den Eluatkonzentrationen der regional vorkommenden Böden/Gesteine vergleichbar sind.

1.2.3.3 Eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken

1.2.3.3.1 Eingeschränkter offener Einbau (Einbauklasse 1)

Die Zuordnungswerte Z 1 im Feststoff (Tabelle II.1.2-4) und Z 1.1 bzw. Z 1.2 im Eluat (Tabelle II.1.2-5) stellen die Obergrenze für den offenen Einbau in technischen Bauwerken dar.

Im Eluat gelten grundsätzlich die Z 1.1-Werte. Darüber hinaus kann, wenn es im Einzelfall nachgewiesen ist, in hydrogeologisch günstigen Gebieten (siehe Nr. I.4.3.3.1) Bodenmaterial mit Eluatkonzentrationen bis zu den Zuordnungswerten Z 1.2 eingebaut werden.

Einsatzbereiche für Bodenmaterial, das die Zuordnungswerte Z 1 einhält, sind der Nr. I.4.3.3.1 zu entnehmen.

1.2.3.3.2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (Einbauklasse 2)

Die Zuordnungswerte Z 2 (Tabellen II.1.2-4 und II.1.2-5) stellen die Obergrenze für den Einbau von Bodenmaterial in technischen Bauwerken mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden.

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von unter Nr. II.1.2.1 genanntem Bodenmaterial unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen bei den in der Nr. I.4.3.3.2 genannten Baumaßnahmen möglich.

Beim Einbau von Bodenmaterial der Einbauklasse 2 in Lärm- und Sichtschutzwälle sowie Straßendämme (Unterbau) sind zusätzlich folgende Anforderungen zu erfüllen:

Bodenmaterial der Einbauklasse 2, das in Lärm- und Sichtschutzwälle sowie Straßendämme (Unterbau) eingebaut wird, muss mit einer Dichtung vor dem Eindringen von Oberflächen- und Niederschlagswasser geschützt werden, um zu verhindern, dass Sickerwasser entsteht. Dabei ist Folgendes zu beachten:

- ❖ **Dichtungsmaterial:** Die Dichtung muss aus geeignetem bindigen Bodenmaterial oder Dichtungsbahnen (Kunststoffdichtungsbahnen, Bentonitmatten) hergestellt werden. Bei Straßendämmen kann die wasserundurchlässige Fahrbahndecke (Asphalt, Beton) Bestandteil der Dichtung werden.
- ❖ **Herstellung:** Dichtungen sind nach den bautechnischen Grundsätzen der MTS E¹¹ herzustellen. Das Dichtungssystem muss in Abhängigkeit von den gegebenen Lastfällen standsicher und tragfähig sein.
- ❖ **Durchdringungen:** Durchdringungen, z.B. Schächte, Abläufe, Fundamente sind dicht an die Dichtung anzuschließen.

¹⁰ Siehe Seite 11, 3. Absatz der „Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz“ (GAP-Papier) der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 2002

¹¹ Merkblatt über Bauweisen für technische Sicherungsmaßnahmen beim Einsatz von Böden und Baustoffen mit umweltrelevanten Inhaltsstoffen im Erdbau

Bei den Dichtungssystemen für Lärm- und Sichtschutzwälle ist zusätzlich Folgendes zu berücksichtigen:

- ❖ Dicke und Durchlässigkeitsbeiwert: Die Herstellung der mineralischen Dichtung hat in einer Dicke von mindestens 0,50 m mit einem Durchlässigkeitswert von $k_f \leq 5 \cdot 10^{-9}$ m/s zu erfolgen.
- ❖ Einbau: Die mineralische Dichtung ist treppenartig mit dem Schüttkern in Anlehnung an DIN 18300 zu verzahnen. Der Einbau und die Verdichtung des Schütt- und Dichtungsmaterials muss lagenweise (maximal 0,50 m) erfolgen. Materialzusammensetzung und Einbautechnik sind so zu wählen, dass die Gefahr einer Trockenrissbildung minimiert wird.
- ❖ Qualitätssicherung und Überprüfung des Dichtungsmaterials: Die Eignung des für die Dichtung verwendeten mineralischen Bodenmaterials ist im Rahmen einer (einmaligen) Eignungsprüfung nachzuweisen. Die Anforderungen ergeben sich aus der ZTV E-STB. Die Qualität im eingebauten Zustand ist durch die Eigenüberwachung zu überprüfen. Einzelheiten zur Durchführung der Eignungsprüfung, der Eigenüberwachung und der Kontrollprüfung enthält die ZTV E-StB.
- ❖ Rekultivierungsschicht: Die mineralische Dichtung ist mit einer Rekultivierungsschicht abzudecken. Für diese sind die Anforderungen an die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht gemäß § 12 BBodSchV zu beachten (siehe auch Vollzugshilfe der Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) zu § 12 BBodSchV). Darüber hinaus ist diese bezüglich ihrer Schichtdicke so zu bemessen, dass die mineralische Dichtung unter Berücksichtigung der vegetationspezifischen Durchwurzelungstiefe der Folgevegetation und der Materialeigenschaften vor Wurzel- und Frosteinwirkung sowie vor Austrocknung geschützt wird. Die Schichtdicke soll daher mindestens 1,00 m betragen.
- ❖ Vegetation: Lärmschutzwälle sind mit flach wurzelnder Gras- und Kräutervegetation zu begrünen. Der Bewuchs ist regelmäßig zu mähen und zu kontrollieren.

Bei den Dichtungssystemen für Straßendämme ist zusätzlich Folgendes zu berücksichtigen:

- ❖ Bei Straßendämmen wird zwischen dem mehr oder weniger horizontal liegenden Bankettbereich und der Böschung unterschieden. Im Böschungsbereich gelten die Anforderungen für Lärmschutzwälle. Im Bankettbereich werden zwei gleichwertige Varianten definiert. Für beide gilt, dass eine ausreichende Überlappung von Fahr- bahndecke und Abdichtung erforderlich ist ($\geq 1,00$ m) und Schutzeinrichtungen die Abdichtung nicht verletzen dürfen.
- ❖ Variante 1 mit mineralischer Dichtung: Dicke und k_f -Wert entsprechend den Anforderungen für Dichtungen von Lärm- und Sichtschutzwällen. Der darüber lagernde Füllboden, die Frostschuttschicht, die als Dränschicht wirkt, und das Bankettmaterial weisen nach den Regelbauweisen des Straßenbaus eine Gesamtdicke von 1,00 m auf. Diese Schichtdicke ist zum Schutz der mineralischen Dichtung ausreichend.
- ❖ Variante 2 mit Kunststoffdichtungsbahn: Die Kunststoffdichtungsbahn reicht bis in den Böschungsbereich hinein und überlappt hier die mineralische Dichtung. Die Anforderungen an die Kunststoffdichtungsbahn und die Anforderungen an den Einbau der Dichtungsbahn ergeben sich aus der ZTV E-StB.
- ❖ Alternative: Das zu verwertende Bodenmaterial kann im Kern in der Breite der befestigten Fahrbahn eingebaut werden, so dass die Abdichtung nach oben durch die Fahrbahn erfolgt. Der verbleibende Zwickel im Böschungsbereich, der nicht durch die Fahrbahndecke abgedichtet wird, ist aus natürlichem Bodenmaterial oder anderen mineralischen Abfällen der Einbauklasse 1 herzustellen. Bei dieser Bauweise besteht die Gefahr, dass im Querprofil

unterschiedliche Tragfähigkeiten auftreten, die zu Setzungen führen können. Die Herstellung dieser Bauweise setzt daher eine sorgfältige Materialabstimmung und einen hohen Aufwand beim Einbau voraus, um eine einheitliche Tragfähigkeit zu erreichen.

Andere Dichtungen,

- ❖ für die im Regelwerk des Straßenbaus mit Zustimmung der Umweltverwaltung Anforderungen festgelegt worden sind oder
- ❖ für die gegenüber der zuständigen Behörde nachgewiesen wird, dass diese die beschriebenen Anforderungen erfüllen,

können ebenfalls ausgeführt werden.

Tabelle II. 1.2-4: Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken – Feststoffgehalte im Bodenmaterial

Parameter	Dimension	Z 1	Z 2
Arsen	mg/kg TS	45	150
Blei	mg/kg TS	210	700
Cadmium	mg/kg TS	3	10
Chrom (ges.)	mg/kg TS	180	600
Kupfer	mg/kg TS	120	400
Nickel	mg/kg TS	150	500
Thallium	mg/kg TS	2,1	7
Quecksilber	mg/kg TS	1,5	5
Zink	mg/kg TS	450	1500
Cyanide (ges.)	mg/kg TS	3	10
TOC	Masse-%	1,5	5
EOX	mg/kg TS	3 ¹⁾	10
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	300 (600) ²⁾	1000 (2000) ²⁾
BTX	mg/kg TS	1	1
LHKW	mg/kg TS	1	1
PCB ₆	mg/kg TS	0,15	0,5
PAK ₁₆	mg/kg TS	3 (9) ³⁾	30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,9	3

1) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Tabelle II. 1.2-5: Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken – Eluatkonzentrationen im Bodenmaterial

Parameter	Dimension	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	-	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit	µS/cm	250	1500	2000
Chlorid	mg/L	30	50	100 ¹⁾
Sulfat	mg/L	20	50	200
Cyanid	µg/L	5	10	20
Arsen	µg/L	14	20	60 ²⁾
Blei	µg/L	40	80	200
Cadmium	µg/L	1,5	3	6
Chrom (ges.)	µg/L	12,5	25	60
Kupfer	µg/L	20	60	100
Nickel	µg/L	15	20	70
Quecksilber	µg/L	< 0,5	1	2
Zink	µg/L	150	200	600
Phenolindex	µg/L	20	40	100

1) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

2) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

1.2.4 Qualitätssicherung beim Einbau

Die Qualitätssicherung setzt voraus, dass das Bodenmaterial entsprechend den Vorgaben dieser Technischen Regel einer Einbauklasse zugeordnet worden ist. Sie soll gewährleisten, dass das am Verwertungsort angelieferte Material mit dem zuvor deklarierten und eingestuftem Material identisch ist und damit am Einbauort keine erneute Einstufung bzw. Untersuchung des Materials erfolgen muss. Dazu muss der Weg des Abfalls vom Anfallort bis zum Einbau u.a. mit geeigneten Unterlagen lückenlos zu dokumentiert werden¹². Liegt eine solche Dokumentation nicht vor, kann die Behörde die Untersuchung des Materials vor dem Einbau verlangen.

Die grundsätzlichen Anforderungen an die Qualitätssicherung ergeben sich aus der Nummer I.6. Bei der Verwertung von Bodenmaterial ist es darüber hinaus erforderlich, durch zusätzliche Maßnahmen abzusichern, dass die zur Bewertung des Materials und seiner Zuordnung zu einer Einbauklasse ermittelte Qualität bis zum Einbau unverändert bleibt. Dieses Ziel soll im Wesentlichen durch organisatorische Maßnahmen und nur in bestimmten Fällen durch zusätzliche analytische Kontrollen erreicht werden. Unabhängig davon ist in jeder Phase vom Beginn der Anlieferung bis zum Abschluss des Einbaus eine sensorische Prüfung durchzuführen. Geruchswahrnehmungen oder sonstige Auffälligkeiten sind zu dokumentieren, Gesundheitsschutzvorschriften zu beachten.

Grundsätzlich wird zwischen der Qualitätssicherung bei technischen Bauwerken und der bei bodenähnlichen Anwendungen unterschieden.

Technische Bauwerke

Für die Qualitätssicherung bei technischen Bauwerken gelten grundsätzlich die diesbezüglichen Anforderungen der ZTV E-StB. Diese werden hinsichtlich der chemischen Beschaffenheit durch die

¹² Hinweis: Bei dieser Dokumentation handelt es sich nicht um eine abfallrechtlich begründete Nachweispflicht, sondern um eine organisatorische Sicherungsmaßnahme.

Tabelle II.1.2-6 für den Einbau von Bodenmaterial konkretisiert. Für die Qualität der technischen Sicherungsmaßnahmen in der Einbauklasse 2 gelten die Anforderungen der ZTV E-StB unmittelbar bzw. sinngemäß.

Der Lieferschein muss die folgenden Angaben enthalten:

- ❖ Abfallbezeichnung und Abfallschlüssel,
- ❖ Liefermenge (Mg bzw. m³),
- ❖ Einstufung in die jeweilige Einbauklasse,
- ❖ Abfallerzeuger und Herkunft,
- ❖ Beförderer,
- ❖ Datum der Anlieferung.

Die Abgabe am Entstehungsort und Abnahme am Einbauort müssen durch Unterschrift der jeweils Verantwortlichen bestätigt werden.

Die Angaben aus dem Lieferschein sind zusammen mit dem Einbauort der jeweiligen Lieferung (nach Lage und Höhe bezogen auf das Planum) in die baustellenbezogenen Unterlagen für die Qualitätssicherung aufzunehmen.

Tabelle II.1.2-6: Qualitätssicherung bei der Errichtung technischer Bauwerke

Art der Maßnahme	Träger der Maßnahme oder dessen Beauftragter (T/B)		Prüfstelle (PS)	
	Prüfung auf Auffälligkeiten und Lieferscheinkontrolle	Probenahme	Probenahme	Prüfung
Tragschicht im Oberbau	bei jeder Anlieferung	1 Mischprobe je 2000 m ² , jedoch mind. 1 Mischprobe ¹⁾ je 100 m		alle entnommenen Proben ²⁾
Erdbau	bei jeder Anlieferung	1 Mischprobe ¹⁾ pro m Schichtdicke je 2000 m ² , bei Linienbauwerken jedoch mind. 1 Mischprobe ¹⁾ je 100 m und 1 m Schichtdicke	täglich 1 Mischprobe ¹⁾	Eine von zwei Proben des T/B nach Maßgabe der PS, jede Probe der PS ²⁾

¹⁾ Die Mischprobe soll aus jeweils mindestens 10 gleichmäßig über die zu beprobende Teilfläche verteilt entnommenen Einzelproben gewonnen werden. Die Einzelproben stammen aus Einstichen mit Schaufel oder Spaten. Augenscheinlich schadstoffverdächtiges Material ist getrennt zu beproben, die Lage und Fläche dieses Bereichs zu dokumentieren.

²⁾ Der Untersuchungsumfang ist mit der zuständigen Behörde zu vereinbaren. Ggf. können Schnellverfahren eingesetzt werden.

Verfüllung von Abgrabungen

Abgrabungen dürfen nur mit Bodenmaterial verfüllt werden, das die Anforderungen der Nummer II.1.2.3.2 (Einbauklasse 0) einhält. Die Einhaltung dieser Anforderungen ist durch den Betreiber der Verfüllungsmaßnahme unabhängig von gesetzlich festgelegten Nachweispflichten nachzuweisen.

Zum Nachweis der Qualität des eingebauten Materials ist es je nach Fallgestaltung erforderlich, den Weg vom Anfall des Abfalls zum Einbau lückenlos zu dokumentieren. Angesichts dieser

geschlossenen Kette ist es zulässig, vorhandene Erkenntnisse zur Qualität des Abfalls zu nutzen, die am Entstehungsort gewonnen wurden. Ohne eine solche lückenlose Dokumentation müsste jedes Mal und ungeachtet vorhandener Erkenntnisse unmittelbar vor dem Einbau eine analytische Untersuchung erfolgen.

Bei der Qualitätssicherung werden folgende Fallgestaltungen unterschieden:

1. Das Bodenmaterial wird durch den Betreiber der Verfüllungsmaßnahme oder durch einen gemäß § 56 KrWG i.V.m. EfbV anerkannten Entsorgungsfachbetrieb von einer bekannten Baustelle ohne weitere Zwischenlagerung zur Verfüllungsmaßnahme transportiert. In diesem Fall kann der Einbau im Rahmen der Regelungen der Nummer II.1.2.3.2 unmittelbar erfolgen. Weitere Untersuchungen oder qualitätssichernde Maßnahmen sind nicht erforderlich.
2. Das Bodenmaterial wird durch ein anderes als das in der Nummer 1 genannte Unternehmen angeliefert. In diesem Fall ist ein unmittelbarer Einbau unter Verzicht auf weitere qualitätssichernde Maßnahmen nur dann zulässig, wenn der Betreiber der Verfüllungsmaßnahme durch geeignete Maßnahmen sicherstellt, dass das bekannte, hinsichtlich der Einbauklassen eingestufte Material identisch ist mit dem Material, das transportiert und am Verwertungsort angeliefert wird (z.B. Anwesenheit eines Vertreters des Verwertungsunternehmens vom Beginn des Aushubs an, Notieren von Kennzeichen der Transportfahrzeuge, Abfahrtszeiten, Kontakt zur Annahmestelle am Verwertungsort zur Erfassung der Ankunft).
3. In allen anderen Fällen ist das Material nach der Anlieferung zu untersuchen.

In allen Fällen hat die Genehmigung der Verfüllungsmaßnahme die Festlegung zu enthalten, dass die Überwachungsbehörde berechtigt ist, stichprobenartig und auf Kosten des Genehmigungsinhabers jährlich bis zu 20 Proben entnehmen und untersuchen zu lassen.

In den Fällen der Nummern 1 und 2 ist ein Verzicht auf weitere Untersuchungen bzw. qualitätssichernde Maßnahmen nur möglich, wenn die Dokumentation alle relevanten Daten zum Anfall des Abfalls, seines Transports und seines Einbaus enthält. Hieraus folgt, dass im Rahmen der Qualitätssicherung die folgenden Angaben zu dokumentieren sind:

- I. Lage der Baustelle bzw. des Abholortes
- II. Träger der Baumaßnahme/Abfallerzeuger
- III. Abfallart (Abfallschlüssel)
- IV. Abfallmenge
- V. Datum des Transportes
- VI. Falls das Bodenmaterial nach dem Aushub zwischengelagert wird:
 1. Zeitdauer (ca.)
 2. Besondere Auffälligkeiten bei der sensorischen Prüfung falls ja: veranlasste Maßnahme
- VII. Einstufung des Materials in Einbauklassen (Feststoff- und ggf. auch Eluatwerte)
 1. Feststoffgehalte
 - a) Einbauklasse
 - b) Grundlage der Einstufung
 - aa) Kein Untersuchungserfordernis gemäß Nummer II.1.2.2.1
 - bb) Untersuchungsbericht des Instituts ... vom ... (als Anlage beizufügen)
 2. Eluatkonzentrationen
 - a) Einbauklasse
 - b) Grundlage der Einstufung

- aa) Kein Untersuchungserfordernis gemäß Nummer II.1.2.2.1
- bb) Untersuchungsbericht des Instituts ... vom ... (als Anlage beizufügen)

- VIII Transport durch
- 1. Verwertungsunternehmen
 - 2. Entsorgungsfachbetrieb (Name)
 - 3. Sonstige Unternehmen/Personen (Name)

Im Fall der Nummer 3 sind Angaben zur Begleitung und Beobachtung des Transports durch das Verwertungsunternehmen beim Abholen und Anliefern des Materials zu ergänzen:

- ja: Art der begleitenden Maßnahmen
- nein

- IX. Anlieferung des Materials
- a) Datum und Uhrzeit
 - b) Kennzeichen des Fahrzeugs
 - c) Name des Unternehmens (falls nicht schon oben unter VIII. erfasst)
 - d) Masse bzw. Volumen der Ladung
 - e) Prüfung auf Auffälligkeiten durch ... (Name der entsprechenden Person des Verwertungsunternehmens):

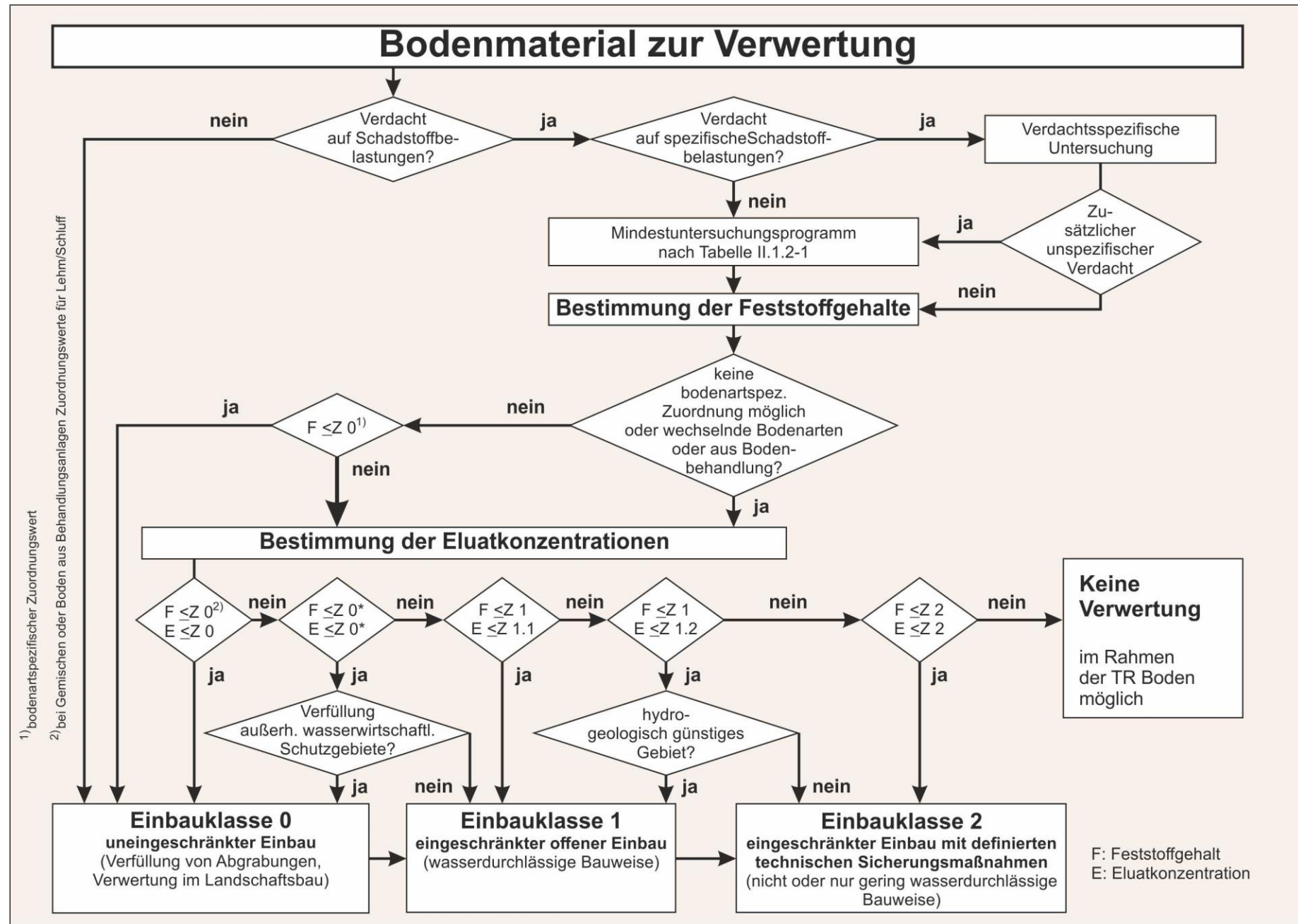
Gab es Auffälligkeiten?

- X. Untersuchung des Materials nach Anlieferung:
- 1. Nein: gesicherte Erkenntnisse liegen vor (siehe VII.)
 - 2. Ja: Untersuchungsbericht des Instituts ... vom ... (als Anlage beizufügen)
- XI. Zwischenlagerung des Materials vor Untersuchung in Miete Nr. ... (Größe der Miete nicht mehr als 1.000 m³ bzw. 2.000 Mg und nicht höher als 3 bis 4 m).
- XII. Einbau des Materials am ... (ggf. Angabe des Feldes und der Ebene).

Die Abgabe am Entstehungsort und Abnahme am Einbauort müssen durch Unterschriften der jeweils Verantwortlichen bestätigt sein.

1.2.5 Dokumentation

Die Verwertung von Bodenmaterial in der Einbauklasse 2 ist gemäß Nummer I.7 zu dokumentieren. Weitere Anforderungen an die Dokumentation werden nicht gestellt.



1.3 Straßenaufbruch (entfallen wegen eigenen Regelwerks Straßenbau)

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, Tunnel, Kanalisationsschächten) anfällt.

In diesen Technischen Regeln werden folgende Abfallarten (Tabelle nicht abschließend) behandelt:

Abfallschlüssel	Bezeichnung
17 01 01	Beton
17 01 02	Ziegel
17 01 03	Fliesen und Keramik
17 03 02	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen
17 05 04	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen
17 05 06	Baggergut mit Ausnahme desjenigen, das unter 17 05 05 fällt
19 12 09	Mineralien (z.B. Sand, Steine)

Mineralische Stoffe aus Bautätigkeiten, auch mit geringfügigen Fremdbestandteilen; dies ist in der Regel dann gegeben, wenn der Anteil der nichtmineralischen 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 bei nicht kontrolliertem Rückbau von Bauwerken anfällt, darf in dieser Zusammensetzung nicht verwendet werden. Ist beabsichtigt, dieses Material dennoch zu verwerten, sind die nichtmineralischen Fremdbestandteile im Rahmen der Aufbereitung auszusortieren.

Darüber hinaus gelten als Bauschutt im Sinne dieser Technischen Regeln:

- ❖ hydraulisch ungebundener und gebundener Straßenaufbruch, sowie Natur- und Betonwerksteine, der/die gemeinsam mit Bauschutt in Bauschuttrecyclinganlagen aufbereitet wird/werden
- ❖ gemischte und getrennte mineralische Anteile aus der Sortierung und Klassierung von Baustellenabfällen.

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, 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 Abfällen, z.B. Schlacken und Aschen (siehe II.1.2.1).

Diese Technischen Regeln gelten nicht für:

- ❖ Straßenaufbruch¹³ wie:
Ausbauasphalt; teer- oder pechhaltiger Straßenaufbruch; Werksteine, die aus einem mineralischen Abfall oder unter Verwendung mineralischer Abfälle hergestellt werden, z.B. Schlackensteine;
- ❖ Asbesthaltige Abfälle; z.B. Asbestzementplatten, -rohre, Spritzasbest (siehe Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)-Merkblatt »Entsorgung asbesthaltiger Abfälle«).
- ❖ Mineralische Dämmstoffe, Mineralfaserabfälle; diese sollten im Hinblick auf die Verwertbarkeit möglichst vor dem Abbruch eines Gebäudes ausgebaut und getrennt entsorgt werden.
- ❖ Gleisschotter; dieser wird im Anhang II TR Gleisschotter 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 so aufbereitet worden ist, dass er den chemischen und bauphysikalischen Anforderungen für den jeweiligen Einsatzzweck entspricht; die unter I.3.9a und I.3.11a getroffenen Ausführungen bleiben davon unberührt,

- ❖ 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

¹³ Der im Original vorhandene Abschnitt 1.3 Straßenaufbruch wurde wegen der eigenständigen Regelungen des Straßenbaus, deren Erarbeitung im Konsens mit der Umweltverwaltung erfolgte, ersatzlos gestrichen.

- ❖ 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 Teer- oder 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. 1.4.2.1.3) 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.

Bei einer vorgesehenen Verwendung in der Einbauklasse 1 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 einer Bauschuttrecyclinganlage ist ein Lieferschein (siehe Anlage) vorzulegen, der mindestens folgende Angaben enthält:

- ❖ Art, Bezeichnung gem. 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, ist das Material zurückzuweisen bzw. 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
- ❖ 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 § 15 Absatz 2 Satz 2 KrWG 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 Abfallarten 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 ist der Einsatz dieser Materialien nur in Übereinstimmung mit dem geltenden Recht zulässig.

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 Tabellen II.1.4-5 bis II. 1.4-6 liegt, darf dieses Material nicht direkt Bauschuttrecyclinganlagen zugeführt werden, sondern ist entweder mit dem Ziel der Schadstoffreduzierung zu behandeln oder auf zugelassenen Deponien zu entsorgen.

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 Z 0-Werte ist davon auszugehen, dass die in § 15 Absatz 2 Satz 2 KrWG genannten Schutzgüter nicht beeinträchtigt werden. Zusätzliche Regelungen für bestimmte Anwendungsbereiche, z.B. bautechnische Anforderungen des Straßenbaus oder hygienische Anforderungen an Kinderspielplätze 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 für Einsatzzwecke auf Flächen, die bereits eine Vorbelastung 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 liegt in der Regel bei mindestens 2 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen vor.

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 Vegetationsschicht) erforderlich.

Folgerungen für die Verwertung

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 ist ein offener Einbau von Recyclingbaustoffen und nicht aufbereitetem Bauschutt für Einsatzzwecke auf 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
- ❖ Profilierung von Deponien und
- ❖ in Ausnahmefällen (für technische Zwecke, bergsicherheitliche Maßnahmen) auch bergbauliche Rekultivierungsmaßnahmen und sonstige Abgrabungen, unter Beachtung der Vorgaben des Einzelfalls.

In der Regel soll der Abstand zwischen der Unterkante des Einbaus und dem „höchsten zu erwartenden Grundwasserstand“¹⁴ mindestens 1 m betragen.

Ausgenommen ist die Verwertung in

- ❖ festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (Zone I - IIIA),
- ❖ 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 definierten technischen Sicherungsmaßnahmen bei bestimmten Baumaßnahmen möglich:

¹⁴ Hier und auch im Weiteren gilt: Anzunehmen ist der höchste gemessene oder aufgrund von Messdaten ermittelte Grundwasserstand am Einbauort.

- 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 darüber liegender 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 darüber liegender 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 muss in Abstimmung mit den zuständigen Behörden deren Gleichwertigkeit nachgewiesen werden.

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 - III),
- ❖ 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 Kinderspielplätzen, 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 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 sind folgende Fälle zu unterscheiden:

- 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, die das Gefährdungspotential mit der höchsten Einstufung aufweisen.
 - ❖ 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.

Recyclingbaustoffe unterliegen zur Sicherung der Produkteigenschaften einer Güteüberwachung analog 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 anerkannte - 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 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.

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

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
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	Eignungsnachweis	Fremdüberwachung ¹⁾	Eigenüberwachung 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	

Parameter	Eignungsnachweis	Fremdüberwachung ¹⁾	Eigenüberwachung ²⁾
Kohlenwasserstoffe	X	X	
PAK nach EPA	X	X	
EOX	X	X	

- 1) Die Fremdüberwachung ist mindestens ¼-jährlich 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 wird 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	Eignungsnachweis	Fremdüberwachung ¹⁾	Eigenüberwachung ²⁾
Färbung	X	X	X
Trübung	X	X	X
Geruch	X	X	X
pH-Wert	X	X	X
el. Leitfähigkeit ³⁾	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 ¼-jährlich durchzuführen.
 2) Die Eigenüberwachung ist mindestens wöchentlich durchzuführen.
 3) Zur Bestimmung der el. Leitfähigkeit von frisch gebrochenem Beton siehe Anhang.

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: *aufgehoben*

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

Parameter	Dimension	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			

Parameter	Dimension	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Quecksilber	mg/kg	0,3			
Zink ²⁾	mg/kg	120			
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	300 ¹⁾	500 ¹⁾	1 000 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 Boden.
 3) Im Einzelfall kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden.

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

Parameter	Dimension	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH -Wert		7,0- 12,5	7,0- 12,5	7,0- 12,5	7,0- 12,5
el. Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	500	1 500	2 500	3 000
Chlorid	mg/l	10	20	40	250
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

- 1) Zur Bestimmung der el. Leitfähigkeit von frisch gebrochenem Beton siehe Anhang.

Tabelle II. 1.4-7: *Vorgaben für den Umfang der Dokumentation für den Einbau von Recyclingbaustoffen und nichtaufbereitetem Bauschutt sowie Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen > 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 (Analysergebnisse sind vom Lieferanten/Aufbereiter zu dokumentieren)
X	X	X	Einbauklasse
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

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

Herkunft des Materials		Anlieferschein Nr.:	Datum:	
Baustelle/Abbruchprojekt				
Art der Maßnahme				
Bauherr/Abfallbesitzer				
Straße				
PLZ und Ort				
bitte ankreuzen	Bauabfallarten	Abfallschlüssel	Menge in t	
<input type="checkbox"/>	Bauschutt ohne mineralische und nichtmineralische Fremdbestandteile (< 5 Vol.-%)			
<input type="checkbox"/>	Bauschutt mit erheblichen nichtmineralischen Fremdbestandteilen (> 5 Vol.-%)			
<input type="checkbox"/>	Straßenaufbruch, insbesondere hydraulisch gebundener Straßenaufbruch			
<input type="checkbox"/>	Natur- und Betonwerksteine			
<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 mineralischem Baumaterial			
<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- kennzeichen	Name des Fahrers bitte in Druckschrift
Firmenbezeichnung	Anschrift und Telefon-Nr.		

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.

Lieferung angenommen

Ort, Datum

Ort, Datum

....., den 20.....

....., den20.....

.....

.....

Unterschrift des Anlieferers

Unterschrift des Annehmenden

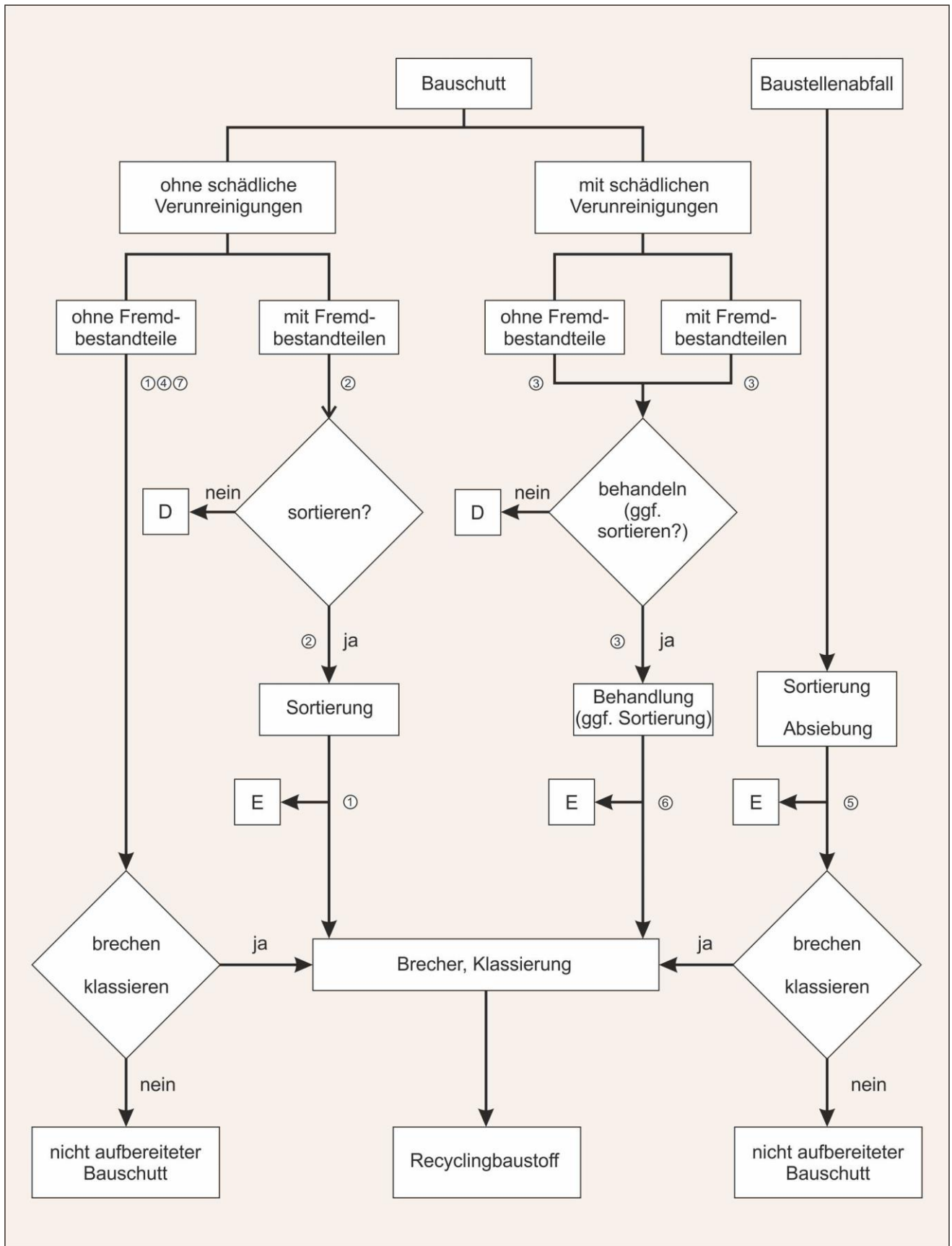


Abbildung: Schematische Darstellung der Möglichkeiten der Aufbereitung von Bauschutt. (Siehe Legende auf nächster Seite)

- **D** Ablagerung von Bauschutt mit Fremdbestandteilen und/oder schädlichen Verunreinigungen nach DepV
- **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
- ② Bauschutt mit erheblichen nichtmineralischen Fremdbestandteilen (>5 Vol.-%)
- ③ Bauschutt oder Gemische aus Bauschutt und Bodenmaterial mit schädlichen Verunreinigungen
- ④ Straßenaufbruch, 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

Abbildung: Legende zur schematische Darstellung der Möglichkeiten der Aufbereitung von Bauschutt.

2 Schlacken und Aschen aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen

2.1 Allgemeines

Für die Verwertung von Schlacken und Aschen aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen sind im Allgemeinen Aufbereitungsmaßnahmen erforderlich. Diese werden in der LAGA-Mitteilung 19 »Merkblatt über die Entsorgung von Abfällen aus Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle« eingehend behandelt, die auch Vorgaben für Feststoffgehalte enthält.

2.1.1 Geltungsbereich

Diese Technischen Regeln gelten für die Verwendung und für die Verwertung folgender Abfallarten

Abfallschlüssel	Bezeichnung
19 01 12	Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 01 11 fallen

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 § 15 Absatz 2 Satz 2 KrWG, insbesondere die Gesundheit des Menschen sowie Wasser, Boden 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 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 ist.

2.2 Schlacken und Aschen aus Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle (AVV 19 01 12, im Folgenden HMV-Schlacke)

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 ist durch abfallwirtschaftliche Maßnahmen, gezielte Schadstoffentfrachtung und durch weitergehende Behandlung verbesserbar.

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	Ma.-%	-1)	+	+	+
Glühverlust	Ma.-%	-1)	+	+	+
TOC	Ma.-%	-2)	+	+	
EOX	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	6 000	+	+	+
DOC	µg/l	-	+		
Arsen	µg/l	-	+	+	
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

2.2.3 Bewertung und Folgerung 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 wird, kann die Verwertung gegenüber herkömmlicher HMV-Schlacke ausgeweitet werden.

2.2.3.1 Z2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Die in den Tabellen II. 2.2-2 und II. 2.2-3 genannten Werte (Zuordnungswerte Z2) 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 Z2 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
- ❖ Lärmschutzwall mit mineralischer Oberflächenabdichtung $d > 0,5$ m und $k_f < 10^{-8}$ m/s und darüber liegender Rekultivierungsschicht und
 - ❖ Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung $d > 0,5$ m und $k_f < 10^{-8}$ m/s im Böschungsbereich mit darüber liegender 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.

Bei anderen als den unter a) und b) genannten Bauweisen muss in Abstimmung mit den zuständigen Behörden deren Gleichwertigkeit nachgewiesen werden.

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 - III B),
- ❖ 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 Kinderspielplätzen, Sportanlagen, Bolzplätzen und Schulhöfen.

HMV-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.

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.

Unabhängig davon gilt, dass Überschreitungen der Zuordnungswerte nur im Rahmen der Messungengenauigkeiten 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 Messungengenauigkeit überschritten wird.

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

Ein 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.

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	Gütenachweise, 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

Lieferant/ Aufbereiter	Transporteur/ Einbaufirma	Träger der Baumaßnahme	
X		X	Transporteur
X	X	X	Einbaufirma

3 Mineralische Abfälle aus Gießereien

3.1 Allgemeines

Bei der Verminderung von Abfällen aus Gießereien sind innerbetriebliche Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -verwertung sowie externe Sandregenerierung von großer Bedeutung, da sie ein erhebliches Abfallvermeidungspotential enthalten und daher bevorzugt anzuwenden. Sie werden in den entsprechenden LAI-Musterverwaltungsvorschriften zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen 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 Verwertung folgender Abfallarten im Erd-¹⁵, Landschafts¹⁶- und Deponiebau (z.B. Abdeckungen):

Abfallschlüssel	Bezeichnung
10 02 02	unverarbeitete Schlacke: Abfälle aus der Eisen und Stahlindustrie
10 09 03	Ofenschlacke: Abfälle vom Gießen von Eisen und Stahl
10 09 06	Gießformen und –sande vor dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 09 05 fallen: Abfälle vom Gießen von Eisen und Stahl
10 09 08	Gießformen und –sande vor dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 09 07 fallen: Abfälle vom Gießen von Eisen und Stahl
10 10 03	Ofenschlacke: Abfälle vom Gießen von Nichteisenmetallen
10 10 06	Gießformen und –sande vor dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 10 05 fallen: Abfälle vom Gießen von Nichteisenmetallen
10 10 08	Gießformen und Sande nach dem Gießen mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 10 07 fallen: Abfälle vom Gießen von Nichteisenmetallen

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 Formen.

3.1.3 Untersuchungskonzept und -anforderungen

Diese Technischen Regeln beinhalten lediglich die Anforderungen an die in Frage kommenden 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, bezogen auf die Schutzgüter nach § 15 Absatz 2 Satz 2 KrWG, 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,

¹⁵ Regelung des qualifizierten Straßenbaus den Erdbau betreffend (im Konsens mit Umweltverwaltung): TL BuB-E

¹⁶ Regelung des qualifizierten Straßenbaus den Landschaftsbau betreffend: ZTV E-StB

- ❖ 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 enthalten die jeweiligen Abschnitte zum Untersuchungskonzept für die einzelnen Abfälle sowie der Teil III »Probenahme und Analytik«.

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 sind mehrere Einbauklassen zu unterscheiden (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 eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit nicht vorliegt.

3.2 Gießereisande

3.2.1 Definition

Gießereisande im Sinne dieser Technischen Regeln sind mineralische 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 Abfallarten¹⁷ behandelt:

- ❖ **Gießereialtsand:** Gießereialtsand ist abgegossener Form- oder Kernsand oder deren Gemisch.
- ❖ **Formsand:** Unter Formsand wird nicht abgegossener Neusand und wieder eingesetzter Altsand zur Herstellung von Formen mit den zugesetzten Bindemitteln und Zusatzstoffen verstanden.
- ❖ **Kernsand:** Kernsand ist nicht abgegossener Neusand und wieder eingesetzter Altsand zur Herstellung von Kernen mit den zugesetzten Bindemitteln und Zusatzstoffen.

Ausgeschlossen sind Stäube aus der Sandaufbereitung.

¹⁷ Zur Beschreibung der jeweiligen Abfälle werden die Definitionen der Musterverwertungsrichtlinie des LAI zur Vermeidung von Abfällen nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG übernommen.

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.

Tabelle II.3.2-1: Zuordnungswerte Feststoff für Gießereisande

Parameter	Dimension	Zuordnungswert Z 2
EOX	mg/kg	3
Mineralölkohlenwasserstoffe	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	µS/cm	1 000
Fluorid	µg/l	1 000
DOC	µg/l	20 000
Ammonium-Stickstoff	µg/l	1 000
Phenolindex	µg/l	100
Arsen	µg/l	60
Blei	µg/l	200
Cadmium	µg/l	10
Chrom (ges.)	µg/l	150
Kupfer	µg/l	300
Nickel	µg/l	150
Zink	µg/l	600

Gießereisande, die zur Verwertung vorgesehen sind, unterliegen darüber hinaus zur Sicherung der Eigenschaften 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 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 Zusammensetzung 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 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 Z2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Die in den Tabellen II. 3.2-1 und II. 3.2-2 genannten Werte (Zuordnungswerte Z2) 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 Z2 kann ein Einbau von unter 3.2.1 genannten Gießereisanden unter den nachstehend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen bei bestimmten Baumaßnahmen erfolgen:

- 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) 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 darüber liegender Rekultivierungsschicht und
 - ❖ Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung $d > 0,5$ m und $k_f < 10^{-8}$ m/s im Böschungsbereich mit darüber liegender 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 Unterkante des Einbaus 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 muss in der Abstimmung mit den zuständigen Behörden deren Gleichwertigkeit nachgewiesen werden.

Darüber hinaus können 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:

Tabelle 1: Abweichungen Z2 Gießereisande

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

Eine bautechnische Verwendung von Gießereisanden im Deponiekörper, z.B. als Ausgleichsschicht zwischen Abfallkörper und Oberflächenabdichtung, ist bei nachgewiesener Eignung und Umweltverträglichkeit 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-III),
- ❖ 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 Kinderspielplätzen, 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.

Unabhängig davon gilt, dass eine Überschreitung der Zuordnungswerte nur im Rahmen der Messungenauigkeiten tolerierbar ist. 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.

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 Gießereisande
X		X	Gütenachweise, Analysenergebnisse
X		X	Einbauklasse
X	X	X	Menge (ausgeliefert, transportiert, eingebaut)
		X	hydrogeologische Verhältnisse (z.B. Abstand zum höchsten Grundwasserstand, Ausbildung der Deckschicht)
		X	Art der technischen Sicherungsmaßnahme
X	X		Träger der Baumaßnahme
	X	X	Aufbereiter
X		X	Transporteur
X	X	X	Einbaufirma

3.3 Schlacken aus Eisen-, Stahl- und Tempergießereien

3.3.1 Definition

3.3.1.1 Kupolofenschlacke

In Kupolöfen fallen größere Mengen Schlacke, 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.

Kupulofenstückschlacke wird als flüssige Gesteinsschmelze in Schlackenpfannen gegossen und erstarrt dort zu einem kristallinen wenig porigem Gestein. Aufgrund ihrer technologischen Eigenschaften ist sie vergleichbar mit einer Hochofenstückschlacke gemäß DIN 4301:2009-06 (Eisenhüttenschlacke und Metallhüttenschlacke im Bauwesen)

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

3.3.1.2 Elektroofenschlacke

Elektroöfen benötigen nur geringe Anteile an Zuschlagstoffen und anderen zur Schlackenbildung führenden Beimengungen für den Schmelzprozess, so dass die Schlacke von der Oberfläche des flüssigen Metalls mittels Kratzern abgezogen werden kann.

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 sind in Teil III geregelt.

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

Parameter	Dimension	Zuordnungswert Z 2
pH-Wert		5 -12
Leitfähigkeit	µS/cm	1 000
Chrom (ges.)	µg/l	20
Nickel	µg/l	20

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 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 Abfälle über einen längeren Zeitraum gesichert wird. 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 2) 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 2 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;

- a) 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.

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.

Unabhängig davon gilt, dass eine Überschreitung der Zuordnungswerte nur im Rahmen der Messungenauigkeiten tolerierbar ist. 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	Gütenachweise, Analysenergebnisse
X		X	Einbauklasse
X	X	X	Menge (ausgeliefert, transportiert, eingebaut)
		X	hydrogeologische Verhältnisse (z.B. Abstand zum höchsten Grundwasserstand, Ausbildung der Deckschicht)
		X	Art der technischen Sicherungsmaßnahme
X	X		Träger der Baumaßnahme
	X	X	Aufbereiter
X		X	Transporteur
X	X	X	Einbaufirma

4 Aschen und Schlacken aus steinkohlebefeuerten Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken¹⁸

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:

Abfallschlüssel	Bezeichnung
10 01 01	Rost und Kesselasche
10 01 02	Flugasche aus der Kohlefeuerung

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 28.09.2005) aufgeführt. Darüber hinaus gelten für die Verwertung im Bergbau die »Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Abfällen im Bergbau« des Länderausschusses Bergbau (LAB).

4.1.2 Untersuchungskonzept und -anforderungen

Vor der Verwertung der o.g. Abfälle ist das Gefährdungspotential bezogen auf die Schutzgüter nach § 15 Absatz 2 Satz 2 KrWG - die über § 10 Abs. 4 KrWG (»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 Verdachtkriterien 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.4.5-1 und II.4.5-2 enthalten. Hinweise zur Probenahme und Analytik gibt Teil III.

Zur Vereinheitlichung im Vollzug erfolgt die Festlegung von Zuordnungswerten, die unter Berücksichtigung des Gefährdungspotentials eine umweltverträgliche Verwertung der unter II.4.1.1 genannten Abfälle ermöglichen. Dabei werden mehrere Einbauklassen unterschieden, deren

¹⁸ Abfälle aus der Verbrennung von Braunkohlen (hier: Braunkohlenaschen) werden in diesen technischen Regeln nicht behandelt. Für den qualifizierten Straßenbau gelten für die Braunkohleflugaschen die Regelungen der TL BuB E-StB.

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 eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit nicht vorliegt.

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.

Der Regelung unterliegt die Verwertung folgender Aschen und Schlacken aus der Steinkohleverbrennung:

Rost- und Kesselaschen (10 01 01) bzw. Schlacken und Aschen aus Dampferzeugern bei Steinkohlekraftwerken

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 10 01 02):** bezeichnet den überwiegend feinkörnigen kristallinen Rückstand mit hohen Anteilen von Anhydrit (CaSO_4) und wechselnden Gehalten an freiem Calciumoxid (CaO), der nach Zugabe von gemahlendem 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 (10 01 02)

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

- ❖ **Steinkohlen-Flugasche aus der Trockenfeuerung:** ist der überwiegend feinkörnige glasig-kugelige 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:** bezeichnet den überwiegend feinkörnigen glasig-kugeligen 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 10 01 01.) gemeinsam als Gemisch abgezogen. In diesem Fall erfolgt die Einordnung unter dem Abfallschlüssel 10 01 02.

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 zum Teil 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.4.5-1). 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.4.5-1 und II.4.5-2 durchzuführen. Probenahme und Analytik dafür regelt Teil III.

Folgende Kraftwerksabfälle, die zur Verwertung vorgesehen sind, unterliegen darüber hinaus zur Sicherung der Eigenschaften als Bauprodukt einer regelmäßigen Güteüberwachung nach TL Gestein-StB 04 (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, FGSV 541; FGSV 625 Merkblatt über die Verwendung von Steinkohlenflugasche im Straßenbau; MKNP - Merkblatt über die Verwendung von Kraftwerksnebenprodukten im Straßenbau. - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV 624),
- ❖ Schmelzkammergranulat (MKNP - Merkblatt über die Verwendung von Kraftwerksnebenprodukten im Straßenbau. - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV 624) und
- ❖ Steinkohlen-Grobasche/Kesselsand (MKNP - Merkblatt über die Verwendung von Kraftwerksnebenprodukten im Straßenbau. - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV 624).

4.4 Bewertung und Folgerung 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.4.5-1 und II.4.5-2 sind die für die einzelnen Kraftwerksabfälle festgelegten Zuordnungswerte zusammengestellt. Bei Unterschreitung dieser Werte 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 lieferbar sind, 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.4.5-2).

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.4.5-1 und II.4.5-2 für Schmelzkammergranulat und schadstoffarme Steinkohlen-Grobaschen/-Kesselaschen und -Rostaschen aufgeführten Z 0-Werte ist davon auszugehen, dass die in § 15 Absatz 2 Satz 2 KrWG genannten Schutzgüter nicht beeinträchtigt werden. Zusätzliche Regelungen für bestimmte Anwendungsbereiche, z.B. bautechnische Anforderungen des Straßenbaus oder hygienische Anforderungen an Kinderspielplätze und Sportanlagen bleiben hiervon unberührt.

Folgerungen für die Verwertung:

Bei Unterschreiten der Zuordnungswerte Z 0 (Tabellen II.4.5-1 und II.4.5-2) 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, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) möglich. Dies trifft auch für den Einbau in Erdbaumaßnahmen zu, die diese Baumaßnahmen begleiten. Die vorgenannten Einsatzbereiche gelten auch für Schmelzkammergranulat, das gegenüber Tabelle II.4.5-2 erhöhte Z 0-Gehalte an Schwermetallen und Arsen im Feststoff aufweisen kann. Darüber hinaus sind Steinkohlen-Grobaschen/-Kesselaschen und Steinkohlen-Rostaschen auch für bergbauliche Rekultivierungsmaßnahmen und sonstige Abgrabungen einsetzbar, soweit die Abfälle mit einer ausreichend mächtigen Schicht aus Oberbodenmaterial/kulturfähigem Bodenmaterial überdeckt 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.4.5-1 und II.4.5-2) 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.

Zurzeit ist nicht bekannt, ob Feuerungsanlagen Aschen erzeugen, die die Anforderungen der Einbauklasse 1.1 regelmäßig einhalten. Gegebenenfalls anfallende schadstoffarme Steinkohlen-Grobaschen/-Kesselaschen und -Rostaschen können in der Einbauklasse 1.1 eingesetzt werden, sofern sie die in der Tabelle II.4-1 aufgeführten Zuordnungswerte Z 1.1 unterschreiten. Beim Einsatz in bergbaulichen Rekultivierungsmaßnahmen und in Auffüllungen sind Untersuchungen von Arsen sowie Schwermetallen im Feststoff erforderlich und in diesen Fällen die in Tabelle II.4-2 aufgeführten 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 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 eine Überdeckung durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige Deckschichten mit hohem

Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen aufweist. 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 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 gelten.

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 - IIIA),
- ❖ 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 Kinderspielplätzen, 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 Steinkohlen-Bettasche 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 Folgerung 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 nachfolgend 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 darüber liegender 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 darüber liegender 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 - IIIB),
- ❖ 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),
- ❖ 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 Kinderspielplätzen, 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.4.5-1 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. Aufgrund der Tatsache, dass bei einem Einbau unter Beachtung der bautechnischen Anforderungen des Straßenbaus (Regelbauweise) Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich von $k_f \leq 10^{-7}$ m/s erreicht werden, können Flugaschen unter Einhaltung

- ❖ der Anforderungen der Einbauklasse 2 und
- ❖ der in Tabelle II.4.5-1 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 5.000 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 darüber liegender Rekultivierungsschicht (durchwurzelbare Rekultivierungsschicht) unter Berücksichtigung folgender Bedingungen:
 - ❖ Mindesteinbaumenge 5.000 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 muss in Abstimmung mit den zuständigen Behörden deren Gleichwertigkeit nachgewiesen werden.

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.

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 eine Erstprüfung und Betriebsbeurteilung (Erstinspektion) beinhaltet, 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.4.5-1 und II.4.5-2.

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 Lieferkömungen zu untersuchen. Der Umfang der durchzuführenden Untersuchungen und die einzuhaltenden Zuordnungswerte ergeben sich aus den Tabellen II.4.5-1 und II.4.5-2. 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.4.5-3 geschehen. Einzelheiten zum Verfahren sind durch die zuständigen Behörden festzulegen.

Tabelle II.4-1: Zuordnungswerte Eluat von Kraftwerk saschen und -Schlacken

Parameter	Dimension	Steinkohlen											
		Flugasche		Grobasche/Kesselasche				Rostasche			Schmelz- kammer- granulat		
		Trocken- feuerung	Wirbelschicht- feuerung (einschl. Bettasche)	Schmelz- feuerung ¹⁹	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Z 0	Z 1.1	Z 1.2/ Z 2	Z 0	
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.
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.
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.
pH-Wert	-	8 - 13	10 - 13	10 - 13	10 - 12	10 - 12	10 - 12	10 - 12	7 - 12	7 - 12	7 - 12		6 - 9
el. Leitf.	µS/cm	5 000	10 000	5 000	500	1 000	1 000	1 000	500	1 000	1 000		200
Arsen	µg/l	100	40	100	10	10	40	100	10	10	40		
Blei	µg/l				20	40			20	40			
Cadmium	µg/l	10	10	10	2	2			2	2			
Chrom ges.	µg/l	350	300	350	15	30			15	30			
Kupfer	µg/l				50	50			50	50			
Nickel	µg/l				40	50			40	50			
Quecksilber	µg/l			2	0,2	0,2	1	2	0,2	0,2	1		
Zink	µg/l				100	100			100	100			
Chlorid	mg/l	50	100	50	10	20	50	50	10	20	20		
Sulfat	mg/l	1 000	2 000	1 000	50	75	200	200	50	75	200		

i.a. = ist anzugeben

¹⁹ 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
Färbung	-	i.a.	i.a.
Trübung	-	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 Kraftwerkaschen und -Schlacken 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

5 Schlacken aus der Eisen- und Stahlerzeugung

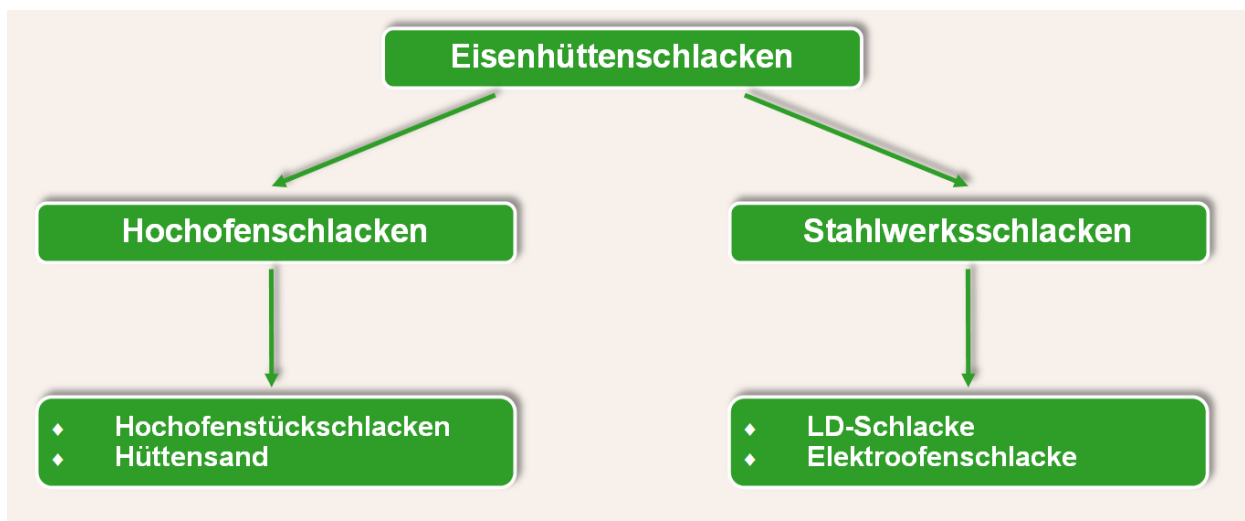
5.1 Allgemeines

Bei der Erzeugung von Roheisen und Rohstahl entstehen Eisenhüttenschlacken. Die aufgrund gesetzlicher Normen (§ 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG, § 7 KrWG) sowie des erreichten Standes der Technik möglichen Maßnahmen zur Vermeidung und Verwertung von Eisenhüttenschlacken sind in den LAI-Musterverwaltungsvorschriften für Anlagen zur Gewinnung von Roheisen (Anlagen nach Nr. 3.2 des Anhangs zur 4. BImSchV) und für Anlagen zur Stahlerzeugung (Anlagen nach Nr. 3.3 des Anhangs zur 4. BImSchV) dargestellt.

5.1.1 Herkunft und Geltungsbereich

Diese Technischen Regeln gelten für die Verwendung von aufbereiteten Eisenhüttenschlacken (Hochofen- und Stahlwerksschlacken) aus der heutigen Produktion von Roheisen bzw. Massen- und Qualitätsstählen im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Deponiebau, wenn diese Schlacken als Abfall verwertet werden. Die Aufbereitung umfasst u.a. das Entfernen von Fremdbestandteilen, das Brechen, Sieben und Klassieren der Schlacken.

Eisenhüttenschlacken



Abfallschlüssel	Bezeichnung
10 02 02	unbearbeitete Schlacke

Diese Technischen Regeln gelten nicht für Hüttenmineralstoffgemische, Sekundärmetallurgische Schlacken sowie Edelstahlschlacken.

Durch die Entwicklung der Verfahrenstechnik oder Änderungen hinsichtlich der verwendeten Rohstoffe können Unterschiede bezüglich der Zusammensetzung und des Elutionsverhaltens zwischen den genannten Schlacketypen und Schlacken, die in der Vergangenheit entstanden sind oder in der Zukunft entstehen werden, auftreten. Hierfür ist eine Einzelfallbewertung vorzunehmen.

Die in diesen Technischen Regeln behandelten Eisenhüttenschlacken werden außer in den o.g. Einsatzgebieten noch in anderen Bereichen, z.B. als Haupt- und Nebenbestandteile für die

Zementherstellung verwendet. Diese Einsatzbereiche sowie die daraus resultierenden Anforderungen sind in den LAI-Musterverwaltungsvorschriften zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG aufgeführt. Darüber hinaus gelten für die Verwertung im Bergbau die „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Abfällen im Bergbau“ des LAB.

5.1.2 Untersuchungskonzept und Anforderungen

Diese Technischen Regeln beinhalten die Anforderungen an die Eisenhüttenschlacken aus der Sicht der Wasserwirtschaft, des Bodenschutzes und der Abfallwirtschaft. Die jeweiligen bauphysikalischen Anforderungen werden hier nicht behandelt und bleiben davon unberührt.

Vor der Verwertung der o.g. Abfälle ist zu prüfen, ob das Wohl der Allgemeinheit bezogen auf die Schutzgüter nach § 15 Abs. 2 KrWG, die über § 7 Abs. 3 Satz 3 KrWG auch für die Verwertung gelten, insbesondere die Gesundheit des Menschen sowie Wasser, Boden und Luft, beeinträchtigt wird.

Art und Umfang der Untersuchungen ergeben sich aus

- ❖ der Beschaffenheit des Abfalls,
- ❖ dem beabsichtigten Verwendungszweck des Abfalls und
- ❖ den besonderen Gegebenheiten am Einbauort.

Aussagen zur Untersuchung sind in den Abschnitten II.5.3 und II.5.5 sowie in der Tabelle II.5-1 enthalten. Teil III beinhaltet Hinweise zur Probenahme und Analytik.

Zur Vereinheitlichung im Vollzug werden Zuordnungswerte festgelegt, die unter Berücksichtigung der Einbaubedingungen eine umweltverträgliche Verwertung der unter II.5.1.1 genannten Abfälle gewährleisten. Dabei ist in mehrere Einbauklassen zu unterscheiden, deren Einteilung auf Herkunft, Beschaffenheit und Anwendung nach Standortvoraussetzungen basiert.

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 und Abweichungen von diesen Technischen Regeln zulässig, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt ist.

5.2 Definition

Gemäß DIN 4301:2009-06 „Eisenhüttenschlacke und Metallhüttenschlacke im Bauwesen“ werden Hochofen- und Stahlwerksschlacken unter dem Begriff Eisenhüttenschlacken zusammengefasst.

- ❖ **Hochofenschlacke:** entsteht als Gesteinsschmelze von ca. 1500 °C bei der Herstellung von Roheisen aus Erzen und mineralischen Zuschlägen im Hochofen. Je nach Abkühlungsbedingungen bilden sich aus der homogenen Gesteinsschmelze kristalline Hochofenstückschlacke oder glasiger Hüttensand. Hochofenstückschlacke (HOS) entsteht bei langsamer Abkühlung in Schlackenbeeten und Hüttensand (HS) bei schneller Abkühlung mit Wasser in Granulationsanlagen.

- ❖ **Stahlwerksschlacken:** bilden sich als Gesteinsschmelze von ca. 1600 °C bei der Verarbeitung von Roheisen, Eisenschwamm und aufbereitetem Stahlschrott zu Rohstahl im Konverter- oder Elektrolichtbogenprozess. Stahlwerksschlacken werden im flüssigen Zustand in Beete abgegossen und erstarren dort langsam zu einem kristallinen Mineralstoff. Die Unterscheidung erfolgt nach dem Stahlherstellungsverfahren, bei dem sie entstehen, in:
 - ❖ LD-Schlacken (LDS) aus dem Konverterprozess (Linz-Donawitz-Verfahren)
 - ❖ Elektroofenschlacken (EOS) aus dem Elektrolichtbogenprozess (Elektroofenverfahren)

5.3 Untersuchungskonzept

Zur Zusammensetzung und zum Elutionsverhalten von Eisenhüttenschlacken liegt umfangreiches Zahlenmaterial vor. Die im Rahmen der verwertungsbezogenen Qualitätssicherung zu prüfenden Untersuchungsparameter wurden auf der Basis der vorhandenen Daten festgelegt.

In Abhängigkeit von den eingesetzten Erzen, Schrotten, Zuschlägen und dem Herstellungsverfahren unterscheiden sich die jeweiligen Schlackenarten hinsichtlich der stofflichen Zusammensetzung und Eluierbarkeit sowohl untereinander als auch z.T. innerhalb der gleichen Schlackenart. Dies wurde bei der Festlegung des Parameterumfangs und der Zuordnungswerte berücksichtigt.

Alle Eisenhüttenschlacken enthalten aufgrund der Entstehungstemperaturen keine organischen Stoffe.

In den Hochofenschlacken (Hochofenstückschlacken, Hüttensand) liegen sowohl die Feststoffgehalte an Schwermetallen und Arsen als auch deren Eluierbarkeit im Bereich der Z 0-Werte der Technischen Regeln für Boden (s. Tab. II. 1.2-2 bzw. 1.2-3). Für die Bewertung der Verwertung sind deshalb nur die leicht löslichen Sulfate und die Thiosulfate entscheidend.

Stahlwerksschlacken (LD-Schlacken, Elektroofenschlacken) enthalten die meisten Schwermetalle sowie Arsen in Mengen, die die Z 1.1-Werte von Boden deutlich unterschreiten, teilweise auch die Z 0-Werte. Entsprechendes gilt für die Eluierbarkeit dieser Elemente. Für die Bewertung der Verwertung sind aufgrund des Elutionsverhaltens die Schwermetalle Vanadium und Chrom entscheidend.

Die LD-Schlacken enthalten Chrom bis zu ca. 3,5 g/kg. Kristallographische Untersuchungen zeigen, dass Chrom in Spinellen fest eingebunden ist. Dies erklärt die geringe Löslichkeit von Chrom, die im Bereich der Z 0-Werte von Boden liegt.

Die Elektroofenschlacken weisen je nach Herkunft Chromgehalte bis zu ca. 20 g/kg auf. Die Bindungsform entspricht der in LD-Schlacken. Die Eluierbarkeit liegt im Bereich der Z 1.1-Werte von Boden. Cadmium kann im Einzelfall im Feststoff Werte erreichen, die oberhalb der Z 2-Werte von Boden liegen. Dieses wird in die für Elektroofenschlacken typischen Calcium-Magnesium-Silikate und Calcium-Magnesium-Ferrite fest eingebunden. Die Auslaugung von Cadmium liegt daher unter den Z 0-Werten von Boden.

Unter Einbaubedingungen findet bei Stahlwerksschlacken eine Verfestigung durch die Ausbildung von Karbonatphasen statt. In Anbetracht der hohen Pufferkapazität der

Stahlwerksschlacken stellt diese Karbonatisierung auch langfristig eine zusätzlich wirksame Barriere gegen die Auslaugung von Chrom und Cadmium dar.

Vor dem Einsatz der Eisenhüttenschlacken ist deren Eignung für die Verwertung nachzuweisen. Dafür sind analytische Untersuchungen je nach Anwendungsfall gemäß der Tabelle II.5-1 durchzuführen. Probenahme und Analytik regelt Teil III.

5.4 Bewertung und Folgerung für die Verwertung

In Abhängigkeit von den festgestellten Stoffgehalten werden die zu verwertenden Eisenhüttenschlacken Einbauklassen zugeordnet. Vorliegende Analysen von Eisenhüttenschlacken unterschiedlicher Herkunft zeigen, dass eine Verwertung in der Einbauklasse Z 0 nicht möglich ist. Die Verwertung wird deshalb nur in den Einbauklassen 1 und 2 zugelassen.

In der Tabelle II.5-1 sind für die einzelnen Eisenhüttenschlacken festgelegte Zuordnungswerte zusammengestellt. Bei Unterschreitung dieser Werte können diese Abfälle entsprechend der sich daraus ergebenden Einbauklasse verwendet werden.

5.4.1 Z 1 Eingeschränkter offener Einbau

Die Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und Z 1.2, Tabelle II.5-1) stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist das Schutzgut Grundwasser. Die Belange des Bodenschutzes werden durch die festgelegten Einsatzbereiche berücksichtigt.

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 in hydrogeologisch günstigen Gebieten Eisenhüttenschlacken 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 liegt in der Regel bei mindestens 2 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen vor.

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.

Folgerungen für die Verwertung:

Bei Unterschreiten der Zuordnungswerte Z 1 ist ein Einbau von Eisenhüttenschlacken in Flächen möglich, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind.

Für Hochofenstückschlacken besteht die Einsatzmöglichkeit im Straßen- und Wegebau in üblichen Schichtdicken (maximale Gesamtschichtdicke 25 cm).

Hochofenstückschlacke darf nicht in Bereichen mit stauender Nässe eingesetzt werden, um die Anreicherung von Schwefelverbindungen im Wasser zu verhindern.

Für Hüttensand sind folgende Einsatzbereiche möglich:

- ❖ Straßen- und Wegebau,
- ❖ Verkehrs- und Lagerflächen in Industrie- und Gewerbegebieten,
- ❖ bergbauliche Rekultivierungsmaßnahmen und Rekultivierungsmaßnahmen bei sonstigen Abgrabungen, soweit das Material mit einer ausreichend mächtigen Schicht aus Oberbodenmaterial/kulturfähigem Bodenmaterial überdeckt wird.

Für Stahlwerksschlacken (EOS, LD-Schlacke) sind folgende Einsatzbereiche möglich:

- a) im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (Parkplätzen, Lagerflächen) sowie sonstigen Verkehrsflächen (z.B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) als
 - ❖ Tragschicht unter einer Deckschicht,
 - ❖ Deckschicht bzw. Oberflächenabdeckung, sofern eine Selbsterhärtung der Stahlwerksschlacken nachgewiesen ist (CBR-Versuch s. Teil III.3.2);
- b) bei Erdbaumaßnahmen als Lärmschutzwall und Straßendamm (Unterbau) mit Oberflächenabdeckung und Erosionsschutz (z.B. geschlossene Vegetationsdecke).

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

Ausgenommen ist die Verwertung von Eisenhüttenschlacken:

- ❖ in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (Zone I - IIIA),
- ❖ 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, Deichvorland),
- ❖ in Karstgebieten ohne ausreichende Deckschichten und Randgebieten, die im Karst entwässern, sowie in Gebieten mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund,
- ❖ als Deckschicht auf Flächen mit besonders sensibler Nutzung, wie Kinderspielplätzen, Sportanlagen, Bolzplätzen und Schulhöfen.

5.4.2 Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Die Zuordnungswerte Z 2 (Tabelle II.5-1) stellen die Obergrenze für den Einbau von Eisenhüttenschlacken 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 sind die Belange des Grundwasserschutzes und der Abfallwirtschaft.

Folgerungen für die Verwertung:

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von Hochofenstückschlacken unter den nachstehend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen 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),
- ❖ gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten) und
- ❖ gebundene Deckschicht

möglich.

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von Hüttensand sowie Stahlwerksschlacken unter den nachstehend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen in folgenden Einsatzbereichen 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),
 - ❖ gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten) und
 - ❖ gebundene Deckschicht;
- b) bei Erdbaumaßnahmen in hydrogeologisch günstigen Gebieten (s. II.5.4.1) als
 - ❖ Lärmschutzwall mit mineralischer Oberflächenabdichtung $d \geq 0,5$ m und $k_f \leq 10^{-8}$ m/s mit darüber liegender Rekultivierungsschicht und
 - ❖ Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung $d \geq 0,5$ m und $k_f \leq 10^{-8}$ m/s im Böschungsbereich mit darüber liegender 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.

Im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten sowie sonstigen Verkehrsflächen sind die bautechnischen Anforderungen des Straßenbaus (Regelbauweisen) zu beachten.

Bei anderen als den oben genannten Bauweisen ist in Abstimmung mit den zuständigen Behörden die 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 A; in Zone III B ist eine Verwertung nur unter den in a) genannten Bauweisen möglich),
- ❖ in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (Zone I - III; in Zone IV ist eine Verwertung nur unter den in a) genannten Bauweisen möglich),
- ❖ in Wasservorranggebieten; die im Interesse der Sicherung der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen sind,

- ❖ in Gebieten mit häufigen Überschwemmungen (z.B. Hochwasserrückhaltebecken, Deichvorland),
- ❖ 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 Kinderspielplätzen, Sportanlagen, Bolzplätzen und Schulhöfen.

Eisenhüttenschlacken dieser Einbauklasse dürfen nicht in Dränschichten verwendet werden. Die Verfüllung von Leitungsgräben ist nur mit technischen Sicherungsmaßnahmen zulässig.

5.4.3 Erläuterungen zu den Folgerungen für die Verwertung von Hochofenschlacken

Die Einschränkung der Verwertung der Hochofenstückschlacken in der Einbauklasse 1 auf den Straßen- und Wegebau und maximale Schichtdicken von 25 cm war aufgrund der Ergebnisse von Säulenversuchen erforderlich:

In den Säulenversuchen erfolgte die Simulation einer Beregnung von Hochofenstückschlacken unterschiedlicher Schichtdicken für einen Zeitraum von 5 Jahren. In allen Versuchen wurden in den Säulenabläufen hohe Konzentrationen von Thiosulfat und Sulfat festgestellt, die für die Festlegung der Verwertungsbereiche entscheidend sind.

Es ist anzunehmen, dass Thiosulfat durch Sauerstoff oder Eisenoxihydrate im Boden und Grundwasser mikrobiell zum Sulfat oxidiert und Thiosulfat deshalb wie Sulfat bewertet.

Aus diesem Grund wird im Rahmen der regelmäßigen Güteüberwachung der Gehalt des Gesamtschwefels im Eluat bestimmt. Anzugeben ist der daraus berechnete Sulfatwert (Gesamtsulfat). Dieser wurde im Hinblick auf die aus Sicht des Grundwasserschutzes zulässigen Verwertungsbereiche innerhalb der Einbauklassen 1 und 2 auf der Grundlage der von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) neu entwickelten „Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz (GAP-Papier)“ (2002) bewertet.

Aufgrund der vergleichsweise hohen Gesamtsulfatgehalte der HOS ergeben sich danach Beschränkungen in der Einbauklasse 1 auf die im landwirtschaftlichen Straßen- und Wegebau übliche Schichtdicke von 25 cm und in der Einbauklasse 2 auf wasserundurchlässige Bauweisen im Straßen- und Wegebau.

5.5 Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation

Die Vorgaben für die Untersuchung, Bewertung, den Einbau und die sonstige Verwertung der Eisenhüttenschlacken erfordern eine Qualitätssicherung und Kontrolle.

Um sicherzustellen, dass Eisenhüttenschlacken die Anforderungen dieses Regelwerkes einhalten, unterliegen sie einer Güteüberwachung entsprechend dem Verfahren der RG Min-StB, die aus der Eigenüberwachung und der Fremdüberwachung besteht. Vor Aufnahme der Güteüberwachung ist ein Eignungsnachweis, der eine Erstprüfung (umfassende stoffliche Charakterisierung der Schlacke) und eine Betriebsbeurteilung (Erstinspektion) beinhaltet, durch Vorlage eines Prüfungszeugnisses zu erbringen.

Die Fremdüberwachung muss durch ein anerkanntes Prüflabor halbjährlich durchgeführt werden. Dabei ist für die Feststellung der Eignung des aufbereiteten Materials die Prüfkörnung 8/11 zu untersuchen. Bei den Stahlwerksschlacken hat zur Erfahrungssammlung zusätzlich eine Analyse der Körnung 0/32 zu erfolgen. Der Umfang der durchzuführenden Untersuchungen und die einzuhaltenden Zuordnungswerte ergeben sich aus der Tabelle II.5-1. Für Stahlwerksschlacken ist der Nachweis der Selbsterhärtung (s. Teil III. 4.6) zu erbringen und 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 Stahlwerksschlacken ist unabhängig von der Einbauklasse zu dokumentieren, der von Hochofenstückschlacken bei Gehalten > Z 1. Dieses sollte gemäß Tabelle II.5-2 geschehen. Einzelheiten zum Verfahren sind durch die zuständigen Behörden festzulegen.

Tabelle II.5-1: Zuordnungswerte Eluat für Hochofenstückschlacken (HOS), Hüttensand (HS), Elektroofenschlacken (EOS) und Linz-Donawitz-Schlacken (LDS)

Parameter	Dimension	HOS		HS	EOS			LDS		
		Z 1	Z 2	Z 1/Z 2	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		10 – 12		10 – 12	10 – 12			10 – 12		
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	1.500		1.000	1.500			1.000 ¹⁾		
Chrom_{ges.}	µg/l	-	-	-	30	75	100	30	75	100
Vanadium	µg/l	-	-	-	50	100	250	50	100	100
Fluorid²⁾	µg/l	-	-	-	750	2.000	2.000	750	2.000	5.000
Sulfat	mg/l	300 ³⁾	800 ³⁾	150	-	-	-	-	-	-

1) Überschreitungen bei pH-Wert > 11 bedeuten allein kein Ausschlusskriterium.

2) Nur zu bestimmen, wenn fluorhaltige Zusätze im Verfahren eingesetzt werden.

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

Tabelle II.5-2: Vorgaben für den Umfang der Dokumentation für den Einbau von Schlacken aus der Eisen- und Stahlerzeugung; Stahlwerksschlacken sind unabhängig von der Einbauklasse zu dokumentieren, Hochofenstückschlacken nur bei Gehalten > Z 1

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 und Herkunft des Materials
X		X	Gütenachweise (Analysergebnisse sind vom Lieferanten/ Aufbereiter zu dokumentieren.)

Lieferant/ Aufbereiter	Transporteur/ Einbaufirma	Träger der Baumaßnahme	
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

Anhang I: Aussagekraft und korrekte Anwendung der Summenparameter »elektrische Leitfähigkeit«, »pH-Wert«, »TOC«; sowie des Indikatorparameters »Sulfat«

Hintergrund: In vielen Regelungen, die zur Bewertung von Abfällen hinsichtlich der Einstufung gefährlicher/ungefährlicher und in Vorbereitung der Entsorgung herangezogen werden, sind sog. Summenparameter als entscheidungsrelevanter Parameter enthalten.

Ein Summenparameter subsummiert unter definierten analytischen Bedingungen eine oder mehrere Stoffgruppen, lässt aber keine Angaben von Einzelstoffen (Einzelparametern) zu. Der Vorteil liegt im analytisch vertretbaren Aufwand und damit in der relativ einfachen gesamthaften Erfassung und Angabe von umweltrelevanten Stoffen.

Grundsätzlich zeigen diese Summenparameter wie »elektrische Leitfähigkeit«, »pH-Wert«, »gesamter organischer Kohlenstoff – TOC«, »gelöster organischer Kohlenstoff - DOC«, »extrahierbare organische Halogenverbindungen – EOX« das Vorhandensein bestimmter Stoffgruppen an.

Die Einzelsubstanzen innerhalb dieser erfassten Gruppen können u.a. hinsichtlich ihrer umweltrelevanten Eigenschaften (Gefährlichkeitsmerkmale) differieren.

1 Begriffe

1.1 Elektrische Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit von wässrigen Lösungen (korrekt: elektrolytische Leitfähigkeit)²⁰ ist ein Ausdruck für die Eigenschaft, Ladungsträger transportieren zu können.

Es gilt, je mehr Ladungsträger in einer Lösung vorliegen, desto höher ist der Messwert der elektrischen Leitfähigkeit.

Dieser sog. „Summenparameter“ ist also insbesondere ein Anzeiger für die Anwesenheit gelöster Salze wie Chloride, Sulfate, Nitrate aber auch von Säuren und Laugen und wird über deren Konzentration bestimmt.

1.2 Alkalität - Acidität - pH-Wert

Der „Summenparameter“ pH-Wert (eine dimensionslose Zahl) ist ein Maß für den sauren oder basischen Charakter einer wässrigen Lösung.

Für die umfassende Beurteilung der Alkalität²¹ (oder Acidität²²) einer Lösung/eines Eluates ist die Pufferkapazität (auch als alkalische/saure Reserve bezeichnet) heranzuziehen.

1.3 TOC

Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) = Gesamtkohlenstoff (TC) – Gesamter anorganischer Kohlenstoff (TIC)

TOC und TIC sind jeweils Teilfraktionen, welche die Summe aller organischen und anorganischen Bindungsformen des Kohlenstoffs (hier in Bodenmaterial) unabhängig von ihrer Entstehung (auf natürliche Weise oder durch Aktivität des Menschen) abbilden.

In Bezug genommene Abfallarten:

- ❖ 170503* Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten,
- ❖ 170504 Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503 fallen,
- ❖ 170505* Baggertgut, das gefährliche Stoffe enthält,
- ❖ 170506 Baggertgut mit Ausnahme desjenigen, das unter 170505 fällt,
- ❖ 200202 Boden und Steine,
- ❖ Bankettmaterial, das im Zuge der Unterhaltung von Straßen anfällt,
- ❖ „Mutterboden“, der ausschließlich nach bodenschutzrechtlichen Gesichtspunkten zu bewerten und der Herstellung einer bzw. als durchwurzelbare Bodenschicht nach den Vorgaben des § 12 BBodSchV dient.

Ausgeschlossen:

- ❖ Bodenmaterial mit mehr als 10 % mineralischen Fremdbestandteilen (Ziegelbruch, Beton oder Glasbruch, etc.), das den Abfallschlüsseln der Gruppe 1701 der AVV zuzuordnen ist.

²⁰Maßeinheit ist das Siemens pro Meter: Er wertungsw erte von 5.5 µS/m (Reinstw asser) bis einige 10 S/m (Prozes sw asser).

²¹In der Chemie bezeichnet der Begriff Alkalität (Basizität) die Basenstärke einer Lösung.

²²Die Acidität (von lateinisch acidus „sauer“) wird in der Chemie zur Charakterisierung des Säuregehaltes einer Lösung verwendet.

2 Bedeutung/Anwendung der Summenparameter

2.1 Beurteilung von Abfällen hinsichtlich der Verwertbarkeit in technischen Bauwerken

2.1.1 Elektrische Leitfähigkeit

Zur Beurteilung der Ordnungsgemäßheit und der Schadlosigkeit der Verwertung mineralischer Abfälle außerhalb zugelassener Abfallentsorgungsanlagen (u.a. Baumaßnahmen, Verfüllungen etc.) sowie bei Herstellung der Rekultivierungsschicht als oberstes und besonders hochwertiges Element einer Deponieabdichtung ist neben anderen Parametern auch die elektrische Leitfähigkeit im Eluat zu bestimmen.

In Ermanglung einer bundeseinheitlich geltenden Rechtsverordnung für die Verwertung mineralischer Abfälle sind in Sachsen-Anhalt die per Erlass eingeführten TR LAGA – Merkblatt M 20 zu beachten, die Zuordnungswerte für die elektrische Leitfähigkeit²³ definieren.

Die Herstellung der Rekultivierungsschicht²⁴ richtet sich nach den Festlegungen und Grenzwerten der Deponieverordnung.

2.1.2 pH-Wert

Die Bestimmung des pH-Wertes im Eluat hat zur Beurteilung der Ordnungsgemäßheit und Schadlosigkeit der Verwertung mineralischer Abfälle außerhalb zugelassener Abfallentsorgungsanlagen (u.a. Baumaßnahmen, Verfüllungen etc.) sowie bei Herstellung der Rekultivierungsschicht zu erfolgen. Die in den Normen angegebenen Vorgaben sind einzuhalten.

2.1.3 TOC

Wird beim Umgang mit Bodenmaterial nicht differenziert zwischen dem gesamten Kohlenstoff, der aus der Zersetzung „natürlicher“ Materialien stammt und dem Kohlenstoffanteil, der anthropogenen Ursprungs ist, führt dies zu falschen Entscheidungen.

Für Bodenmaterial gilt, dass TOC und Humusgehalt eng miteinander verknüpft sind (nach allgemeiner Auffassung: Humusgehalt = TOC * 1,72). Der TOC natürlich vorkommender, humusreicher Böden in Sachsen-Anhalt beträgt im Mittel 3 Ma.-% und darüber. In natürlichen und landwirtschaftlich genutzten Böden ist der TOC ein wichtiger Qualitätsparameter für die Bodenfruchtbarkeit.

²³Die TR LAGA – Merkblatt M 20 (Tabelle II.1.4.6 Zuordnungswerte für RC-Baustoff) als auch die TR M 20 (Boden) in den Tabellen II.1.2-3 für den offenen Einbau und II.1.2-5 für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken enthalten Werte für die elektrische Leitfähigkeit.

Die Leitfähigkeit ist in einem Eluat gewonnen nach DIN 38414 Teil 4 (zukünftig DIN 19529:2009-01) zu bestimmen.

²⁴DepV Anhang 3: Zulässigkeits- und Zuordnungskriterien (zu § 2 Nummer 5 bis 9, 20 bis 23, 33, § 6 Absatz 2 bis 5, § 8 Absatz 1, 3, 5 und 8, § 14 Absatz 3, den §§ 15, 23, 25 Absatz 1) Tabelle 2.

3 Besonderheiten bei frisch gebrochenem Beton

Beim Rückbau von Bauwerken und Erzeugnissen aus Beton entsteht ein Abfall zur Verwertung mit der Schlüsselnummer 17 01 01 - Beton. Die Vergabe dieser Schlüsselnummer ist nur zulässig, wenn es sich dabei um einen nicht gefährlichen Abfall handelt. Nicht gefährlich ist ein Abfall, wenn keine der gefahrenrelevanten Eigenschaften H 1 – H 15 gemäß § 3 (2) AVV zutrifft. Bei frisch gebrochenem Beton besteht die Frage, ob gemäß AVV die Merkmale für die Eigenschaften H4 (reizend) und H8 (ätzend) erfüllt sind.

Das bei der Hydratation des Zements im Beton entstehende Calciumhydroxid ist verantwortlich für die hohe Alkalität des Zementsteins mit einem pH-Wert ≥ 12 . Das ist gewollt, denn es schützt den Bewehrungsstahl vor Korrosion. Calciumhydroxid nimmt jedoch im Lauf der Zeit Kohlendioxid aus der Luft auf, was ein Absenken des pH-Werts auf etwa 9 zufolge hat. Im ungestörten Zementstein kann das Kohlendioxid in Abhängigkeit von der Dichtigkeit, die vom W/Z-Wert²⁵ abhängig ist, einige Millimeter bis wenige Zentimeter in den Beton eindringen (Karbonatisierungstiefe).

Wird die Zementsteinmatrix gestört (z.B. Brechen des Betons), ist damit eine kurzzeitige Freisetzung von nicht ausreagiertem Calciumhydroxid an den Bruchkanten verbunden (Vergrößerung der Oberfläche). Der wirksame Anteil der Alkalität ist vorwiegend auf der Kornoberfläche lokalisiert. Das hat hohe pH-Werte und dadurch stark überhöhte elektrische Leitfähigkeiten zur Folge.

Bei ausreichendem Luftkontakt wird die Alkalität infolge einer spontanen Umsetzung mit dem Kohlendioxid zu schwer löslichem, ökotoxikologisch unbedenklichem Carbonat abgebaut. In nach Norm gewonnenen Eluaten²⁶ von Betonbruch und betonhaltigen Gemischen, insbesondere solchen, die frisch gebrochen wurden, übersteigen die gemessenen Beträge für den Parameter „elektrische Leitfähigkeit“ regelmäßig die Zuordnungswerte für eine ordnungsgemäße und schadlose Verwertung.

Bei gleichzeitig ermittelten hohen pH-Werten ist das bei Abwesenheit anderer Ladungsträger nur auf die temporär hohe Alkalität zurückzuführen.

Eine Betonbruch-Wasser-Suspension stellt ein gepuffertes System dar. Um dieses System korrekt zu beschreiben, ist die alkalische Reserve zwingend zu berücksichtigen.

Untersuchungen haben gezeigt, dass sich selbst für die Feinfraktion aus frisch gebrochenem Beton, die zweifellos eine höhere Alkalität freisetzt als abgelagerter Betonbruch in üblicher Körnung, die Gefahrenmerkmale H 4 (reizend) und H 8 (ätzend) nicht belegen lassen.

²⁵Der Wasser/Zement-Wert gibt an, in welchem Verhältnis die Wassermenge zum Zementgehalt eines Mörtels oder eines Betons steht, d.h., das Verhältnis des Gewichts des Wassers W (einschließlich der Oberflächenfeuchtigkeit des Zuschlagstoffs) zum Gewicht des Zements $Z = W/Z$. Das theoretische Optimum liegt bei $W/Z = 0,40$ und in der Praxis aus Gründen der Verarbeitbarkeit und zum Ausgleich von Verlusten in der Regel zwischen $0,45 - 0,60$.
<http://www.elkage.de/src/public/show terms.php?id=1748>

²⁶Die TR LAGA – Merkblatt M 20 (Tabelle II.1.4.6 Zuordnungswerte für RC-Baustoff) als auch die TR M 20 (Boden) in den Tabellen II.1.2-3 für den offenen Einbau und II.1.2-5 für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken enthalten Werte für die elektrische Leitfähigkeit.

Die Leitfähigkeit ist in einem Eluat gewonnen nach DIN 38414 Teil 4 (zukünftig DIN 19529:2009-01) zu bestimmen.
RsVminA, 2. Edition in der Version Juni 2021

4 Empfohlene Verfahrensweise für das Land Sachsen-Anhalt

4.1 Elektrische Leitfähigkeit

- ❖ Die Bestimmung des Summenparameters „elektrische Leitfähigkeit“ an frisch gebrochenem Beton (Abfallschlüsselnummer 17 01 01) ist auszusetzen.

Die hohe Alkalität wird durch das Brechen in der Recyclinganlage und/oder bei der Probenaufbereitung im Labor verursacht und klingt von selbst wieder ab (Umsetzung mit dem Kohlendioxid der Luft).

Sofern alle anderen abzurufenden Parameter den jeweiligen Zuordnungswert/Grenzwert einhalten und kein spezifischer Verdacht auf Verunreinigungen besteht, ist der Parameter elektrische Leitfähigkeit kein Kriterium für die Zulässigkeit oder Ablehnung einer Verwertung.

- ❖ Soll im begründeten Ausnahmefall (Vorliegen des spezifischen Verdachtes einer Verunreinigung mit anderen löslichen Salzen) die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit von frisch gebrochenem Beton vorgenommen werden, ist das erst nach Begasung des Eluats mit Kohlendioxid/Luft zwecks Ausfällung der Hydroxylionen als Carbonat zulässig.

Hinweis

Nicht nur gebrochener Beton, sondern auch andere Nebenprodukte/Abfälle mit latent hydraulischen/hydraulischen Eigenschaften²⁷ (Hüttensand; Aschen/Schlacken aus Feuerungsanlagen) zeigen das oben beschriebene Verhalten.

4.2 TOC

Bei der Bestimmung des TOC nach DIN EN 13137 und DIN EN 15936 wird neben dem organischen Kohlenstoff auch der elementare Kohlenstoff (u.a. Kohle und Ruß) als ROC (restlicher oxidierbarer Kohlenstoff) erfasst. Das Gefährdungspotential im Sinne der stofflichen Verwertung nach diesem Leitfaden wird maßgebend vom organischen Kohlenstoff beeinflusst. Dies kann im Einzelfall zu einer analytischen Bewertung führen, die einer potentiell hochwertigeren Verwertung entgegensteht. Weiterhin stellt bei der Analyse von Boden der organische Kohlenstoffanteil indirekt den humosen Anteil des Bodens dar (Oberboden).

Um den Anteil biologisch-abbaubaren Kohlenstoffs realistischer abzubilden, können die nachfolgenden Vorgehensweisen angewendet werden.

Für den direkten Nachweis des organischen Kohlenstoffs ist die Bestimmung des TOC₄₀₀ nach DIN 19539 geeignet. Hierbei wird der Anteil organischen Kohlenstoffs bestimmt, der bis 400 °C freigesetzt wird, nicht jedoch der ROC.

Der indirekte Nachweis kann über die Bestimmung der Atmungsaktivität AT₄ oder der Gasbildungsrate nach 21 Tagen GB₂₁ erfolgen. Beide Verfahren können für Abfälle zur Beseitigung nach DepV zum Nachweis oder zum Ausschluss biologisch abbaubarer organischer Verbindungen dienen. Sofern der AT₄-Versuch einen Wert von <5 mg/g oder die Bestimmung des GB₂₁ einen Wert von < 20 l/kg ergeben, kann nach DepV davon ausgegangen werden, dass im untersuchten Abfall

²⁷Hydraulische Eigenschaften: Nach Wasserzugabe erfolgt eine selbständige Erhärtung durch Hydratation sowohl an der Luft als auch unter Wasser. Latent hydraulische Eigenschaften: Es ist ein natürliches hydraulisches Potenzial vorhanden. Latent hydraulische Zusatzstoffe beginnen selbst erst in Gegenwart von Anregern (Alkali, Kalk, Sulfat) und Wasser mit der Bildung von zementhydratähnlichen Stoffen

keine relevanten organischen Kohlenstoffverbindungen enthalten sind, die zu Setzungen oder zur Gasbildung führen.

Hinweis: Bei Anwendung der Vorgehensweise zur indirekten Bestimmung des organischen Kohlenstoffanteils sind die gleichen Anforderungen im Umgang mit dem Probenmaterial zu stellen, wie sie in der DepV gefordert sind. Dies schließt insbesondere die Probenahme, Probenvorbereitung sowie den Transport ein, um die Vergleichbarkeit der Anforderungen gem. DepV zu gewährleisten.

Daraus resultiert folgende empfohlene Verfahrensweise für das Land Sachsen-Anhalt:

Überschreitungen des nach DIN EN 13137 oder DIN EN 15936 bestimmten TOC-Gehalts bei den Einbauklassen nach Tab. II.1.2-3 oder Tab. II.1.2-4 sind bei den Abfallarten 17 05 04 Boden und Steine, 17 05 06 Baggergut sowie 20 00 02 Boden und Steine möglich und führen nicht zum Ausschluss in der jeweiligen Verwertungsklasse, wenn:

- ❖ der für die jeweilige Einbauklasse festgelegte TOC-Wert durch den nach DIN 19539 bestimmten TOC 400-Wert eingehalten wird oder
- ❖ die biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstands der Originalsubstanz von 5 mg/g (bestimmt als Atmungsaktivität AT₄ nach DepV, Anhang 4, Nr. 3.3.1) oder von 20 l/kg (bestimmt als Gasbildungsrate im Gärtest, bestimmt über 21 Tage im Laborversuch GB₂₁ nach DepV, Anhang 4, Nr. 3.3.2) unterschritten wird.

5 Indikatorparameter Sulfat

Die Argumentation zu Sulfat wird festgemacht an einer für die Beurteilung eines Parameters sensiblen Größe – die auf Dauer ausgerichtete Erhaltung der menschlichen Gesundheit. Die dafür maßgebliche Rechtsnorm ist die Trinkwasserverordnung.

Mit den Grenzwerten, wie sie die europäische Trinkwasserrichtlinie festlegt und die in die TrinkwV übernommen wurden, soll sichergestellt werden, dass bei lebenslangem Genuss eine Schädigung der menschlichen Gesundheit nicht zu befürchten ist.

Bei der chemischen Belastung versuchte man zunächst, in klassisch toxikologischer Vorgehensweise nach dem Vorsorgeprinzip Höchstkonzentrationen für schädliche Substanzen so festzusetzen, dass bei üblicher Aufnahmemenge an Trinkwasser noch sicher keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen festzustellen sind.

Darauf beruhen auch heute noch beispielsweise die Grenzwerte für Schwermetalle.

Es existiert bis dato keine allgemein verbindliche Definition des Vorsorgeprinzips. Dennoch herrscht Konsens darüber, dass trotz fehlender Gewissheit bezüglich Art, Ausmaß oder Eintrittswahrscheinlichkeit von möglichen Schadensfällen vorbeugend zu handeln ist, um diese Schäden a priori zu vermeiden.

Die in der Anlage 3 zu § 7 und § 14 Abs. 3 TrinkwV enthaltenen sog. **Indikatorparameter** (zu denen auch das Sulfat [Ifd. Nummer 17 in Teil I Allgemeine Indikatorparameter] zu rechnen ist) beziehen sich auf Stoffe oder Faktoren, die im Falle einer Abweichung von den für sie formulierten Anforderungen selbst kein oder nur ein geringes gesundheitliches Risiko für den Verbraucher darstellen. Sie zeigen aber indirekt eingetretene Veränderungen der Wasserqualität an, die u.U. erhebliche Risiken mit sich bringen können.

Nicht sicher auszuschließen ist bei dauerhaft erhöhten Werten für Sulfat und langfristigem Konsum eine mögliche Gesundheitsgefährdung.

Gründe für die deshalb notwendigen Begrenzungen der Indikatorparameter sind u.a. auffällige sensorische Eigenschaften (Geruch, Geschmack) und auch Hinweise auf Korrosivität durch Sulfat bzw. Chloride.

Daraus resultiert folgende empfohlene Verfahrensweise für das Land Sachsen-Anhalt:

- ❖ In allen Normen, die den Umweltbehörden bei Festlegung von Norm-, Richt- und Zuordnungswerten im Rahmen der Verwertung von Abfällen außerhalb zugelassener Abfallentsorgungsanlagen einen Ermessensspielraum einräumen, ist dieser an dem für den Verwertungsort festgestellten geogen und oder urban bedingten Hintergrundwert für Sulfat festzumachen.

Anhang II: TR Altschotter

1 Vorbemerkungen

Der vorliegende Anhang 2: TR Altschotter orientiert sich an der "LAGA Richtlinie 20 – Mitteilungen der LAGA; Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln" und an dem Entwurf "Technische Regeln (TR) für die Verwertung - TR Altschotter" der LAGA (Stand vom 13.11.2000).

2 Ziele und Geltungsbereich der Richtlinie

Ziel ist es eine einheitliche, wirtschaftliche, ökologische und technisch sinnvolle Verwertung oder Beseitigung des Altschotter unter Beachtung der Grundpflichten der Kreislaufwirtschaft sicherzustellen, soweit der Altschotter nicht entsprechend seinem ursprünglichen Zweck im Gleisbereich weiterverwendet wird.

2.1 Geltungsbereich

Diese Technische Regel gilt für die Verwertung der folgenden Abfallarten:

Abfallschlüssel	Bezeichnung
17 05 08	Gleisschotter, mit Ausnahme desjenigen, der unter 17 05 07* fällt

Die Regel gilt für alle Stellen die bei der

- ❖ Vorerhebung,
- ❖ Planung,
- ❖ Durchführung und
- ❖ Überwachung

von Baumaßnahmen mit Verwertung und Beseitigung von Altschotter befasst sind.

2.2 Allgemeines

Die Richtlinie ist daher eine Hilfe für die sach- und fachgerechte Wahrnehmung aller Arbeitsschritte im Zusammenhang mit der, Vorbereitung zur Wiederverwendung, der Verwertung in anderen Einsatzbereichen (z.B. Straßenbau) und falls notwendig der Beseitigung von Altschotter. Entsprechend der Priorität der Abfallvermeidung in der Abfallhierarchie (§ 6 KrWG) ist zunächst die direkte Wiederverwendung von Altschotter im Gleis anzustreben. Sobald Altschotter als Abfall anfällt, soll entsprechend der Bestimmungen des § 6 (2) KrWG die Vorbereitung zur Wiederverwendung gegenüber anderen Verwertungen bevorzugt werden. Anschließend sind dem (auch teilweisen) Recycling oder der sonstigen stoffliche Verwertung Vorrang gegenüber der Beseitigung einzuräumen.

3 Rechtliche Bestimmungen und Begriffe zur Verwertung und Beseitigung von Altschotter

Bei der Verwertung und Beseitigung von Altschotter sind insbesondere die gesetzlichen Bestimmungen des Abfall-, Wasser-, Bodenschutz- und Immissionsschutzrechts zu beachten.

Die Bestimmungen Sachsens-Anhalts müssen eingehalten werden.

Nach § 3 (1) KrWG wird unterschieden in

- ❖ Abfall zur Verwertung und
- ❖ Abfall zur Beseitigung.

Zusätzlich werden im Kreislaufwirtschaftsgesetz Wiederverwendung (§ 3 (21) KrWG) und als spezielle Verwertungsverfahren die Vorbereitung zur Wiederverwendung (§ 3 (24) KrWG), sowie das Recycling (§ 3 (25) KrWG) definiert.

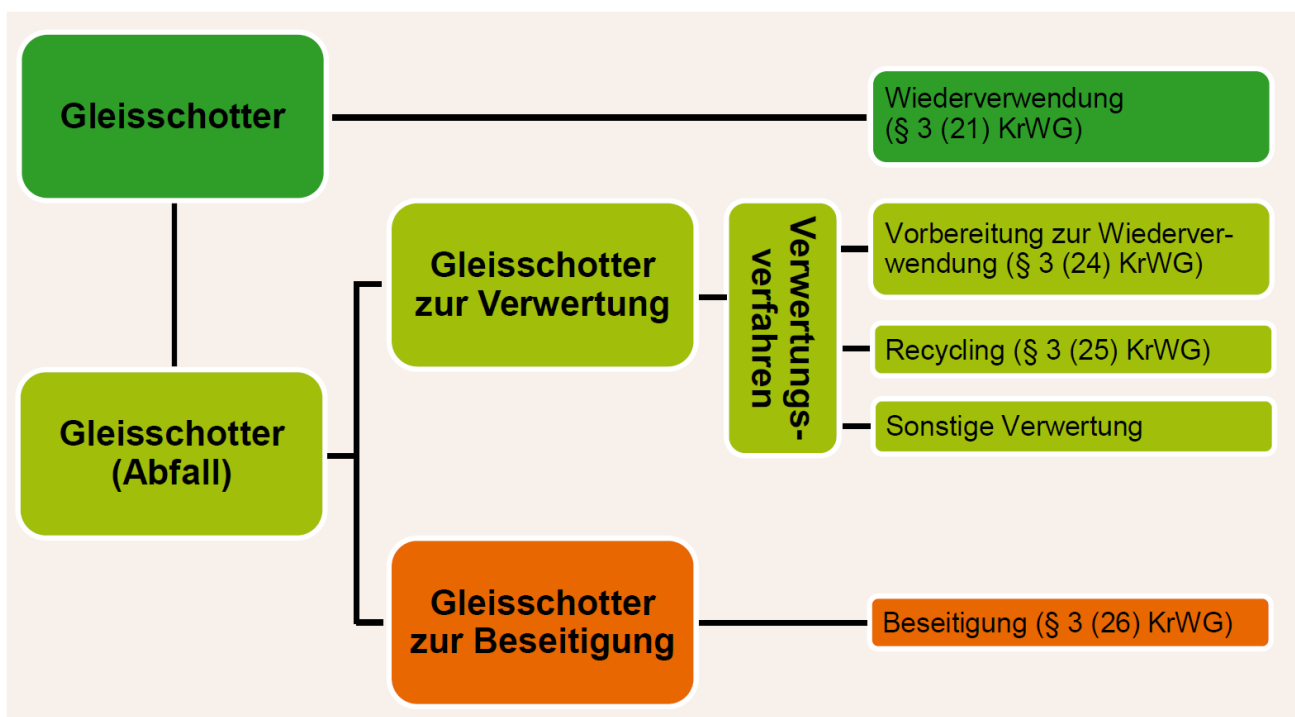


Abbildung 3-1: Übersicht zur rechtlichen Einordnung von Gleisschotter nach KrWG.

Die stoffliche Verschmutzung der Gleisbettung ist für das anzuwendende Oberbauverfahren maßgeblich. Stehen die durch die Oberbauarbeiten anfallenden Fraktionen des Altschotters fest, so hängt es von der chemischen Belastung des Materials ab, welches Verwertungsverfahren anzustreben ist, oder ob eine Beseitigung erfolgen muss.

4 Grundlagen zur Verwertung und Beseitigung von Altschotter

Altschotter (Korngröße 0 - 63mm) kann bei folgenden Oberbauarbeiten anfallen:

- ❖ Aus- und Umbauten,
- ❖ Rückbaumaßnahmen und
- ❖ Bettungserneuerung.

Es fallen an

- ❖ bei Bettungsreinigungen Siebrückstände (Korngröße 0 - 22,4 mm) und
- ❖ bei Aufbereitung von Altschotter die Fraktionen aufbereiteter Schotter mit der Korngröße 22,4 – 63 mm (z.B. bei der Klassierung) sowie Siebrückstände (Korngröße 0 – 22,4 mm).

Fällt Material aus den Korngemischen der Schutzschichten und/oder Bodenmaterial zusammen mit Altschotter an, so ist mit diesen Materialien wie mit Altschotter zu verfahren. Sofern bautechnisch möglich, sind diese Materialien getrennt auszubauen, zu bewerten und zu verwerten bzw. zu beseitigen.

Fällt Altschotter zusammen mit > 10 Vol-% Bauschutt an, so ist mit diesem Material wie mit Bauschutt zu verfahren.

Altschotter kann insbesondere **stoffliche Verschmutzungen** und **chemische Belastungen** folgender Art aufweisen:

Stoffliche Verschmutzungen:

- ❖ Feinanteile durch Abrieb und Absplitterung,
- ❖ aufgestiegenes Unterbaumaterial, Vegetationsrückstände.

Chemische Belastungen:

- ❖ Schwermetalle aus dem Abrieb von Rädern, Schienen und Bremsen, von Stromabnehmern und der Fahrleitung sowie chemische Belastungen aus der Umgebung (Hintergrundbelastung),
- ❖ Kohlenwasserstoffe (KW) z.B. aus Schmiermittelverlusten von Lägern und Motoren, aus der Schmierung von Weichen sowie der Spurkranzschmierung,
- ❖ polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) z.B. aus Tränkmitteln für Holzschwellen,
- ❖ Herbizide.

Die Masse der Schadstoffbelastungen des Altschotters ist i.d.R. an die Feinfraktion (Verschmutzung) gebunden, die sich im unteren Bereich der Bettung (20 cm und tiefer unter Schwellenunterkante) auf der Oberfläche des Planums (Schutzschicht) anreichert. Bei erkennbar belasteten Gleisabschnitten - siehe Abschnitt 6 „Vorerhebung zum Gleisabschnitt und Klassifikation des Gleisabschnitts“ - können in der Grobfraktion des Altschotters hochsiedende Kohlenwasserstoffe, z.B. Schmierstoffe bei Weichen, Lokabstellplätzen, als Belag im oberen Bereich des Schotters auftreten. Bei offensichtlich unbelasteten Gleisabschnitten hat sich aufgrund von vorliegenden umfassenden Untersuchungen gezeigt, dass die Grobfraktion (22,4 - 63 mm) bei ordnungsgemäßem Absieben unbelastet, d.h. Zuordnungswert Z 0, ist.

5 Grundsätze zur Verwertung und Beseitigung von Altschotter

5.1 Wiederverwendung

Der bei einer maschinellen Bettungsreinigung (BR) von Feinanteilen (Siebrückständen) gereinigte Schotter wird unmittelbar wieder eingebaut. Gleiches gilt für den durch bauseitige mechanische Aufbereitung gewonnenen aufbereiteten Schotter (in mobilen Anlagen) der auch unmittelbar wieder eingebaut wird. Beide sind kein Abfall im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes, da diese unmittelbar als Schotter mit Qualitätsnorm wieder eingebaut werden. Sie fallen somit nicht in den Geltungsbereich dieser Richtlinie.

Die Siebrückstände (Korngröße 0 - 22,4 mm) sind dagegen grundsätzlich Abfall im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes und nach dieser Richtlinie zu verwerten bzw. zu beseitigen.

5.2 Vorbereitung zur Wiederverwendung

Oberstes Ziel soll es sein, den Altschotter der als Abfall anfällt, einer Vorbereitung zur Wiederverwendung zuzuführen (Beispielsweise durch Reinigung vor Ort und Belassung auf der Baustelle). Es sind nach Möglichkeit kurze Transportwege anzustreben.

5.3 Allgemeine Grundsätze

Auf den Einsatz von Herbiziden soll mindestens 2 Jahre vor der geplanten Oberbauarbeit verzichtet werden.

Mit allen im Rahmen der Altschotterentsorgung anfallenden Arbeitsschritten sind qualifizierte Stellen zu beauftragen. Bei Fragen zur Altschotterentsorgung und zur Qualifikation der Auftragnehmer sollten nach Möglichkeit die zuständigen Fachkräfte für Umweltschutz hinzugezogen werden. Der Auftraggeber stellt dem Auftragnehmer die für die Altschotterentsorgung erforderlichen Unterlagen zur Verfügung. Bei Erstbeauftragung hat der Auftraggeber die notwendigen Zertifikate und Akkreditierungsunterlagen des Auftragnehmers zu prüfen. Hierbei ist die jeweilige Gültigkeit, Tätigkeit und ggf. der Abfallschlüssel in den Zertifikaten und Akkreditierungsunterlagen zu beachten und bei Änderungen weiterzuverfolgen.

5.4 Grundsätze der Probenahme und Analytik

Die Vorerhebung, Probenahme, Analyse und Bewertung des Altschotters müssen rechtzeitig erfolgen, damit baubetriebliche Belange abgestimmt sowie wirtschaftliche Verwertungswege geplant und vorbereitet werden können. Gleichzeitig sind dabei die Anforderungen der Regelungen für die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen in Sachsen-Anhalt an die Vorerhebung, Probenahme, Analyse und Bewertung des Altschotters zu beachten.

6 Vorerhebung zum Gleisabschnitt und Klassifikation des Gleisabschnitts

Im Rahmen der Begehung zur Planung von Gleis- und Weichenbaustellen hat der Auftraggeber zur Planung der Verwertungs- und Beseitigungswege eine Vorerhebung durchzuführen.

Aus den Ergebnissen der Vorerhebung wird der Umfang der Probenahme sowie der analytische Untersuchungsumfang für die Deklarationsuntersuchung bestimmt.

Die Vorerhebung umfasst die:

- ❖ Begehung (Planer mit / und Fachkraft für Umweltschutz),
- ❖ Auswertung vorhandener Unterlagen, z.B. über die Schwellenart, vorhandene historische Erkundungen, Havarien, sonstige Ereignisse, bei denen Schadstoffe freigesetzt wurden,
- ❖ Festlegung der Probenahmen und des Untersuchungsumfangs.

Auf der Grundlage der Ergebnisse aus der Vorerhebung wird entschieden, ob es sich um einen offensichtlich unbelasteten Gleisabschnitt oder um einen erkennbar belasteten Gleisabschnitt handelt. Die Vorerhebung ist nachvollziehbar zu dokumentieren

Offensichtlich unbelasteter Gleisabschnitt

Ein offensichtlich unbelasteter Gleisabschnitt liegt vor, wenn die Grobfraktion (22,4 - 63 mm) nach Augenschein keine erkennbaren Belastungen aufweist (organoleptischer Befund: z.B. keine auffällige Farbe, kein auffälliger Geruch, frei von Verkrustungen) und sich durch die historische Erkundung keine Hinweise auf außergewöhnliche Ereignisse, z.B. Havarien, ergeben. Gleisabschnitte der freien Strecke sind i.d.R. offensichtlich unbelastet, vorbehaltlich der Feststellungen gemäß Absatz (4).

Erkennbar belasteter Gleisabschnitt

Ein erkennbar belasteter Gleisabschnitt liegt vor, wenn der Gesamtschotter (0 - 63 mm) Belastungen (nach organoleptischem Befund) aufweist. Hierbei ist i.d.R. auch die Grobfraktion (22,4 - 63 mm) nach Augenschein erkennbar belastet, z.B. auffällige Farbe, auffälliger Geruch, Verkrustungen. Erkennbare Belastungen können insbesondere vorliegen:

- ❖ im Zungenbereich von Weichen,
- ❖ in Gleisabschnitten mit Schmiervorrichtungen oder hydraulischen Bremsen,
- ❖ in Lokabstellgleisen, Haltebereichen vor Signalen und an Bahnsteigen, in Wartungs- und Betankungsgleisen,
- ❖ in Verladestellen, Umschlaganlagen und
- ❖ in Gleisabschnitten, in denen Treibstoffe oder andere wassergefährdende Stoffe infolge eines Unfalls oder anderer Einwirkungen ausgelaufen oder freigesetzt worden sind.

7 Probenahme Altschotter

Das Untersuchungsprogramm für die Deklarationsuntersuchung richtet sich nach den Ergebnissen aus der Vorerhebung und dem in der Bauablaufplanung vorgesehenen Bauverfahren. Beprobt werden hierbei der offensichtlich unbelastete und erkennbar belastete Gleisabschnitt.

Ziel der Probenahme ist die Bestimmung der chemischen Belastungen.

Ein weiteres Ziel der Probenahme beinhaltet die Prüfung der Weiterverwendung des Schotters am selben Ort und die Wiederverwendbarkeit des Schotters im Gleisbau.

Als Grundlage für die Probenahme ist ein Probenahmeplan nach DIN EN 932-1 zu erstellen.

Der Probenahmeplan umfasst:

- ❖ die Art der zu nehmenden Altschotterkörnungen (ggf. mit Bodenaushub),
- ❖ Ziel der Probenahme einschließlich einer Liste der zu prüfenden Eigenschaften,
- ❖ Bezeichnung der Probenahmestelle mit Angabe der Kilometrierung,
- ❖ ungefähre Masse der Einzel- und Laborproben,
- ❖ Anzahl der Einzel- und Laborproben,
- ❖ für die Probenahme verwendete Geräte,
- ❖ Verfahren der Probenahme und der Probenteilung,
- ❖ Kennzeichnung, Verpackung und Versand der Proben.

Die Probenahme hat repräsentativ zu erfolgen. Stellt sich bei der Probenahme heraus, dass die Feinanteile in der Bettung mit einem außergewöhnlich hohen Massenanteil vorliegen (Poren-Hohlräume des Schotters weitestgehend mit Feinanteil ausgefüllt), dann ist eine Gesamtschotterprobe zur Ermittlung der Kornverteilung zu entnehmen.

Hat die Vorerhebung ergeben, dass es sich um einen offensichtlich unbelasteten Gleisabschnitt handelt, werden die Proben zur Bestimmung der chemischen Belastung in folgender Weise gewonnen:

Gem. Abbildung 7-1: sind je 1 km Streckenlänge 5 Einzelproben aus je 2,0 kg abgeseibten Schotter-Feinanteilen der Korngröße $0 < 22,4$ mm (Quadratlochabsiebung 22,4 mm) zu entnehmen. Hieraus ist zunächst eine Sammelprobe, danach eine Laborprobe (Mischprobe) von 2,0 kg nach DIN EN 932-1 herzustellen.

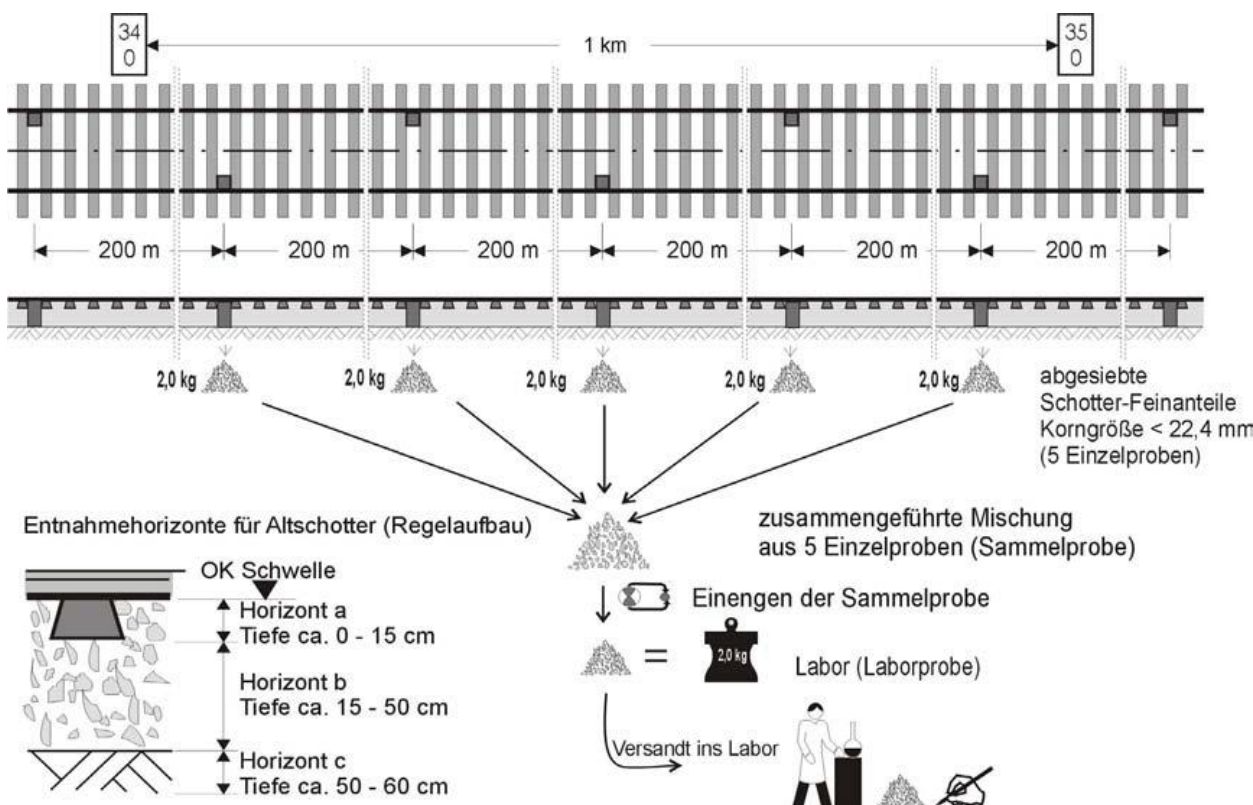


Abbildung 7-1: Probenahmeschema und Entnahmehorizonte (Prinzipiskizze)

Bei der Probenahme eines offensichtlich unbelasteten Gleisabschnittes mit der Untergrunduntersuchungsmaschine (UUM) werden 5 Einzelproben je 1 km Streckenlänge von der Gesamtfraktion (0 - 63mm) entnommen. Aus diesen Einzelproben sind im Labor oder direkt vor Ort je 2,0 kg abgeseibte Schotter-Finanteile der Korngröße 0 - <22,4 mm (Quadratlochabsiebung 22,4 mm) abzusieben und hieraus zunächst eine Sammelprobe, danach eine Laborprobe (Mischprobe) von 2,0 kg nach DIN EN 932-1 herzustellen.

Ist aus logistischen bzw. verfahrenstechnischen Gründen eine Bereitstellungslagerung/ein Bereitstellen auf einer Halde vorgesehen, so kann anstatt oder zur Verifizierung der Probenahme im Gleis eine Haldenbeprobung vorgenommen werden. Die Halde ist in gleich große Beprobungsabschnitte zu unterteilen, wobei die Altschottermenge eines Abschnitts etwa einem Kilometer Gleislänge entsprechen soll (ca. 4000 t Altschotter). Je Beprobungsabschnitt sind gemäß DIN EN 932-1 durch 5 repräsentative Einzelproben der Halde von je 2,0 kg Schotter-Finanteile zu entnehmen und hieraus eine Sammelprobe und danach eine Laborprobe (Mischprobe) von 2,0 kg herzustellen (siehe auch hierzu DIN EN 932-1 Anhang C „Beispiele für Verfahren der Probenahme aus kegelförmigen Aufschüttungen“).

Bei erkennbar belasteten Gleisabschnitten werden i.d.R. der Ausbau und die Verwertung der Gesamtfraktion realisiert.

Da die belasteten Gleise je nach Schadstoffeinwirkung unterschiedlich lang sein können, ist die Art der Probenahme und Häufigkeit vom Einzelfall abhängig und in beispielhaft dargestellt.

Tabelle 7-1: Probenahme bei Gleisen und Weichen, die gemäß der Vorerhebung erkennbar belastet sind

Gleisbereiche mit erkennbaren Belastungen	Probenahme	Entnahmehorizont
Bahnhofsgleis, Gleis mit sonstigem konkreten Verdacht	Je 50 - 200 m Gleislänge 5 Einzelproben mit je 2,0 kg Schotter-Feinanteilen (0 - 22,4 mm) entnehmen und daraus eine Laborprobe (Mischprobe) von 2,0 kg Schotter-Feinanteilen herstellen, gemäß Abb.1.	Je nach Umbauverfahren b oder b/c
Lokabstellgleis, Wartungs- und Betankungsgleis, Haltebereich vor Signalen und an Bahnsteigen, Gleisabschnitt mit Schmiervorrichtung oder hydraulischen Bremsen, Verlade- oder Umschlaganlagen	Je 20 m Gleislänge 2 Einzelproben mit je 2,0 kg Schotter-Feinanteilen (0 - 22,4 mm) entnehmen und daraus eine Laborprobe (Mischprobe) von 2,0 kg Schotter-Feinanteilen herstellen, gemäß Abb.1.	Je nach Umbauverfahren b oder b/c
Weichen	Die Probenahme der Weiche ist in Abs.10 geregelt und in Abb. 5 und Anhang 4 beispielhaft dargestellt.	Je nach Umbauverfahren b oder b/c

Im Bereich der Zungenvorrichtung (Gleitstühle) von Weichen können Verunreinigungen durch aufgebrauchte Schmiermittel auftreten. Im Rahmen der Vorerhebung wird untersucht, ob und ggf. in welcher Ausdehnung diese Verunreinigungen anzutreffen sind.

Die Weichen der Bauarten 190 - 760 werden durch eine Mischprobe aus den Probenahmepunkten 1, 2 und 3 von je 2,0 kg Schotter-Feinanteilen repräsentiert. Bei Weichen ab den Bauarten 1200 und größer sollt ein zusätzlicher Probenahmepunkt (Probenahmepunkt 4) hinzukommen.

Visuell unauffällige Weichen sowie Kreuzungen und Weichen neuer Bauart mit teflon beschichteten Gleitstühlen (ohne Schmierung) und Anschlussstücke sind wie offensichtlich unbelastete Gleisabschnitte sowie erkennbar belastete Weichen wie erkennbar belastete Gleisabschnitte zu bewerten.

Die Probenahme in einer doppelten Kreuzungsweiche ist in Abbildung 7-2 beispielhaft dargestellt.

Weichengruppen/Weichenbänder mit augenscheinlich gleicher Belastung können repräsentativ beprobt werden. In der Regel sind höchstens bis zu 3 Weichen zusammenzufassen. Eine Weiche ist dabei für die repräsentative Probenahme auszuwählen und wie oben in diesem Absatz beschrieben zu beproben.

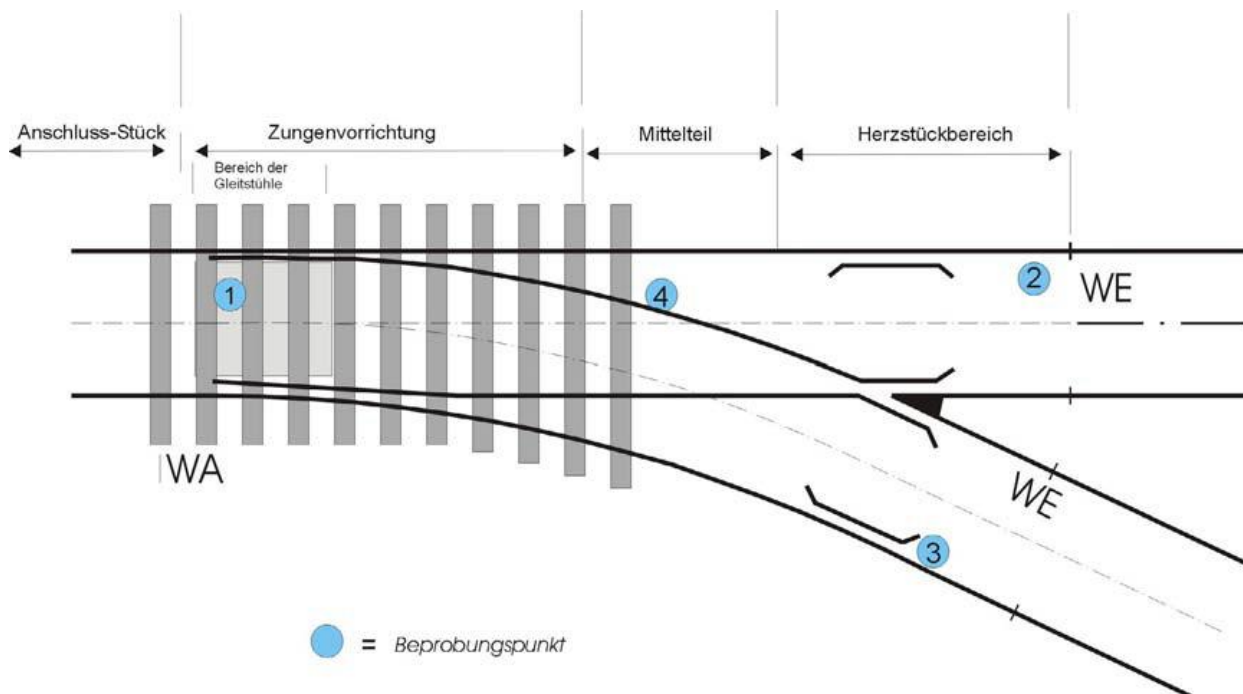


Abbildung 7-2: Probenahme am Beispiel einer einfachen Weiche (WA=Weichenanfang, WE=Weichenende; es handelt sich um eine Prinzipskizze)

Bei einer Bereitstellungslagerung/ein Bereitstellen auf einer Halde aus logistischen bzw. verfahrenstechnischen Gründen kann anstatt oder zur Verifizierung der Probenahme an der Weiche oder im Gleis eine Haldenbeprobung vorgenommen werden. Die Halde ist entsprechend den Gleislängen in gleich große Beprobungsabschnitte zu unterteilen (z.B. ca. 800 t Altschottermenge pro Abschnitt bei 200 m Gleislänge). Je Beprobungsabschnitt ist gemäß DIN EN 932-1 die in Tabelle 1 beschriebene Anzahl als repräsentative Einzelproben der Halde von je 2,0 kg Schotter-Feinanteile zu ziehen und hieraus eine Sammelprobe und danach eine Laborprobe (Mischprobe) von 2,0 kg herzustellen (siehe auch hierzu DIN EN 932-1 Anhang C „Beispiele für Verfahren der Probenahme aus kegelförmigen Aufschüttungen“).

In Ausnahmefällen kann es zur Ermittlung der chemischen Belastung erforderlich sein, im offensichtlich unbelasteten oder im erkennbar belasteten Gleisabschnitt, die Gesamtfraktion (Korngröße 0 - 63 mm) des Altschotters zu untersuchen. Derzeit gibt es für das hinsichtlich der Korngröße heterogen zusammengesetzte Gesamtschottergemisch (0 - 22,4 mm und 22,4 - 63 mm) kein gesichertes Vorgehen für die Probenahme, Probenvorbereitung bzw. -aufbereitung und die Analytik. Ein Brechen der Gesamtfraktion ist zu vermeiden, da ansonsten Matrixeffekte und die geogenen Einflüsse des Gesteins beim Analysenergebnis berücksichtigt werden müssen. Um diese Effekte zu minimieren, wird daher folgendes Vorgehen empfohlen: Vom Gesamtschotter sind im Allgemeinen die Fraktionen Korngröße 0 - <22,4 mm und Korngröße 22,4 - 63 mm abzusieben und zu wiegen. Die Fraktion mit Korngröße 0 - <22,4 mm sollten, wie in dieser Richtlinie beschrieben, untersucht werden. Bei der Fraktion 22,4 - 63 mm ist eine Eluatuntersuchung nach DIN EN 1744-3 durchzuführen. Die Ergebnisse aus den Teilfraktionen sollten entsprechend den zu verwertenden Fraktionen bewertet werden. Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse und die Ermittlung der Einbauklassen ist nach Abschnitt 9 „Chemische Untersuchungen von Proben haben zulässige Labore vorzunehmen, die unter Nachweis von Zertifikaten oder Akkreditierungen über fachliche Kompetenz und ein Qualitätssicherungssystem nach Anhang 1 Absatz 4 „Qualitätssicherung“ der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung verfügen.

Von jeder zu untersuchenden Probe ist vom beauftragten Labor eine Rückstellprobe zu nehmen und mindestens 1 Jahr dort aufzubewahren.

Die Proben sind auf die in Tab. 7-1 genannten Parameter im Feststoff und Eluat zu untersuchen sowie zusätzliche Parameter bei spezifischem Verdacht nachzuweisen, beispielsweise aufgrund der Erkenntnisse der Vorerhebung. Darüber hinaus kann es sein, dass der Analysenumfang an die Auflagen der Genehmigungsbescheide der Verwertungs- und Beseitigungsanlagen anzupassen ist.

Tabelle 7- 1: Standarduntersuchungsparameter für Feststoffe und Eluatanalysen

Parameter	Feststoff	Eluat
Organoleptische Prüfung	X	X
pH-Wert		X
elektrische Leitfähigkeit		X
Mineralölkohlenwasserstoffe/Kohlenwasserstoffindex	X	
polyzyklisch aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	X	
Gesamter organischer Kohlenwasserstoff (TOC) ¹⁾		X
Glühverlust ¹⁾	X	
Arsen (As)	X	X
Blei (Pb)	X	x
Cadmium (Cd)	X	X
Chrom (Cr) gesamt	X	X
Kupfer (Cu)	X	X
Nickel (Ni)	X	X
Quecksilber (Hg)	X	X
Zink (Zn)	X	X

¹⁾ Diese Parameter sollten analysiert werden, falls eine Beseitigung des Altschotters abzusehen ist.

Die Untersuchungen sind nach den Verfahren nach „Regelungen für die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen (RsVminA)“, Teil III „Probenahme und Analytik“ (Tabelle III. 3.2.1 und 3.2.2 Analytische Verfahren Feststoffe und Eluat) durchzuführen.

Im Prüfbericht ist zu dokumentieren, welche Kornfraktion der chemischen Analyse zugrunde liegt.

Das Prüflabor hat einen Prüfbericht gem. DIN EN 45001 (neu DIN EN ISO/ IEC 17025) zu erstellen, der klar und eindeutig die Prüfergebnisse zu jeder Probe und alle wichtigen Informationen sowie mindestens folgende Angaben enthält:

- ❖ Name und Anschrift des Labors,
- ❖ Name und Anschrift des Auftraggebers,
- ❖ eindeutige Kennzeichnung des gesamten Berichts, jeder Seite des Berichts sowie Angabe der Gesamtseitenzahl,
- ❖ Beschreibung und Bezeichnung des Prüfgegenstandes, Nennung des Prüfverfahrens und Beschreibung der Probenvorbereitung,

- ❖ Angaben über alle angewandten, nicht genormten Prüfverfahren,
- ❖ Prüfergebnisse und
- ❖ herangezogene Grenzwerte.

Bewerten der Untersuchungsergebnisse und Ermitteln der Einbauklassen“, Absatz 2 vorzunehmen.

Für jede Probenahme von Altschotter sind die Entnahmestellen in einen Lageplan im Maßstab 1:1000 einzutragen und ein Protokoll anzufertigen.

Der Auftraggeber soll dem Auftragnehmer Lagepläne zur Verfügung stellen.

Alle Proben sind zu nummerieren und die Probenbehälter gut lesbar sowie beständig zu kennzeichnen. Das Probenahmeprotokoll ist – gesichert in einer Folientüte – dem Probenbehälter beizufügen. Die 2,0 kg - Laborproben müssen in Weithalsflaschen aus Braunglas mit Schraubverschluss, transportiert werden. Die Proben sind unter Beachtung der „Grundregeln für die Entnahme von Proben aus Abfällen und abgelagerten Stoffen, Abschnitt 5 Maßnahmen für den Transport von Proben“ und den Grundsätzen des Anhangs 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung innerhalb von 3 Tagen dem Analyseinstitut bzw. der Untersuchungsstelle zuzustellen.

8 Ermittlung der Schadstoffgehalte von Altschotter

Chemische Untersuchungen von Proben haben zulässige Labore vorzunehmen, die unter Nachweis von Zertifikaten oder Akkreditierungen über fachliche Kompetenz und ein Qualitätssicherungssystem nach Anhang 1 Absatz 4 „Qualitätssicherung“ der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung verfügen.

Von jeder zu untersuchenden Probe ist vom beauftragten Labor eine Rückstellprobe zu nehmen und mindestens 1 Jahr dort aufzubewahren.

Die Proben sind auf die in Tab. 7-1 genannten Parameter im Feststoff und Eluat zu untersuchen sowie zusätzliche Parameter bei spezifischem Verdacht nachzuweisen, beispielsweise aufgrund der Erkenntnisse der Vorerhebung. Darüber hinaus kann es sein, dass der Analysenumfang an die Auflagen der Genehmigungsbescheide der Verwertungs- und Beseitigungsanlagen anzupassen ist.

Tabelle 7- 1: Standarduntersuchungsparameter für Feststoffe und Eluatanalysen

Parameter	Feststoff	Eluat
Organoleptische Prüfung	X	X
pH-Wert		X
elektrische Leitfähigkeit		X
Mineralölkohlenwasserstoffe/Kohlenwasserstoffindex	X	
polyzyklisch aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	X	
Gesamter organischer Kohlenwasserstoff (TOC) ¹⁾		X
Glühverlust ¹⁾	X	
Arsen (As)	X	X
Blei (Pb)	X	x
Cadmium (Cd)	X	X
Chrom (Cr) gesamt	X	X
Kupfer (Cu)	X	X
Nickel (Ni)	X	X
Quecksilber (Hg)	X	X
Zink (Zn)	X	X

¹⁾ Diese Parameter sollten analysiert werden, falls eine Beseitigung des Altschotters abzusehen ist.

Die Untersuchungen sind nach den Verfahren nach „Regelungen für die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen (RsVminA)“, Teil III „Probenahme und Analytik“ (Tabelle III. 3.2.1 und 3.2.2 Analytische Verfahren Feststoffe und Eluat) durchzuführen.

Im Prüfbericht ist zu dokumentieren, welche Kornfraktion der chemischen Analyse zugrunde liegt.

Das Prüflabor hat einen Prüfbericht gem. DIN EN 45001 (neu DIN EN ISO/ IEC 17025) zu erstellen, der klar und eindeutig die Prüfergebnisse zu jeder Probe und alle wichtigen Informationen sowie mindestens folgende Angaben enthält:

- ❖ Name und Anschrift des Labors,
- ❖ Name und Anschrift des Auftraggebers,
- ❖ eindeutige Kennzeichnung des gesamten Berichts, jeder Seite des Berichts sowie Angabe der Gesamtseitenzahl,
- ❖ Beschreibung und Bezeichnung des Prüfgegenstandes, Nennung des Prüfverfahrens und Beschreibung der Probenvorbereitung,
- ❖ Angaben über alle angewandten, nicht genormten Prüfverfahren,
- ❖ Prüfergebnisse und
- ❖ herangezogene Grenzwerte.

9 Bewerten der Untersuchungsergebnisse und Ermitteln der Einbauklassen

Mit der Auswertung und Bewertung der Analyseergebnisse sind fachlich kompetente Stellen zu beauftragen.

Offensichtlich unbelasteter Gleisabschnitt gem. Abschnitt 6 Abs. 3:

- ❖ Verwertung der Gesamtfraktion:
Die aus der Feinfraktion (0 - <22,4 mm) ermittelten Analyseergebnisse sind auf die Gesamtfraktion (0 - 63 mm) hochzurechnen. Hierbei soll von einem Feinkornanteil von i.d.R. 25 % ausgegangen werden. Sofern die Belastung der Feinfraktion über dem 4-fachen des Z 2 - Wertes liegt, ist das Untersuchungsergebnis der Feinfraktion direkt als Ergebnis für die Gesamtfraktion heranzuziehen oder die Gesamtfraktion zu untersuchen.
- ❖ Verwertung der Schotterfraktion (22,4 - 63 mm) Recyclingschotter/aufbereiteter Schotter:
Bei einem offensichtlich unbelasteten Gleisabschnitt kann davon ausgegangen werden, dass die Schotterfraktion (22,4 - 63 mm) unbelastet ist.

Erkennbar belasteter Gleisabschnitt gem. Abschnitt 6 Abs. 4:

- ❖ Verwertung der Gesamtfraktion:
Die aus der Feinfraktion ermittelten Analyseergebnisse sind i.d.R. direkt zur Einstufung der Gesamtfraktion heranzuziehen.

Bettungsreinigung

- ❖ Zur Bewertung der bei der Bettungsreinigung anfallenden Feinfraktion ist das Analyseergebnis direkt zur Einstufung in die Zuordnungswerte heranzuziehen.

In Abhängigkeit der Schadstoffgehalte wird die zu verwertende Fraktion Einbauklassen zugeordnet. Dazu werden die bewerteten Analyseergebnisse in Zuordnungswerte für Feststoff und Eluat eingestuft.

Die Zuordnungswerte für Feststoff richten sich nach Tabelle 7-2 (Tabellenwerte für Z 0 - Z 2 nach TR Altschotter)

Die Zuordnungswerte für Eluat richten sich nach Tabelle 7-3 (Tabellenwerte für Z 0 - Z 2 nach TR Altschotter)

Tabelle 7- 2: Zuordnung Feststoffe

Parameter	Dimension	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Mineralölkohlenwasserstoffe/ Kohlenwasserstoffindex	mg/kg	100	300	500	1000
PAK nach EPA	mg/kg	1	5	15	75
Arsen	mg/kg	20	30	50	150
Blei	mg/kg	100	200	300	1000
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10
Chrom	mg/kg	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600

Parameter	Dimension	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Nickel	mg/kg	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10
Zink	mg/kg	120	300	500	1500

Tabelle 7- 3: Zuordnungswerte Eluat

Parameter	Dimension	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾	-	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500
Arsen	µg/l	10	10	40	60
Blei	µg/l	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	2	2	5	10
Chrom	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
Zink	µg/l	100	100	300	600

¹⁾ Niedrige pH-Werte und höhere elektrische Leitfähigkeit stellen alleine keine Ausschlusskriterien dar. Bei einer Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

10 Planen der Verwertung und Beseitigung von Altschotter

Die Zuordnung der zu verwertenden Altschotterfraktionen zu den Einbauklassen erfolgt in Abhängigkeit von den ermittelten Zuordnungswerten, die unter Berücksichtigung des Gefährdungspotentials eine umweltverträgliche Verwertung ermöglichen. Es werden mehrere Einbauklassen unterschieden, denen zu beachtende Anforderungen an den Einbau des Altschotters zugeordnet sind. Dabei stellen die Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 die Obergrenzen (Orientierungswerte) für die jeweilige Einbauklasse bei der Verwertung von Altschotterfraktionen dar. In einzelnen Fällen kann eine Verwertung auch oberhalb Z 2 erfolgen, z.B. Verwertung als Versatz. Ab Z 2 wird i.d.R. eine Aufbereitung oder eine Beseitigung des Altschotters erforderlich.

Es wird empfohlen ein Entsorgungskonzept zu erstellen. Im Streckenband sind die unbelasteten und belasteten Bereiche getrennt voneinander dem jeweils geeignetsten Verwertungsverfahren zuzuführen.

Neben einer Verwertung der Altschotterfraktionen im Schienenwegebau kann eine Verwertung im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Deponiebau erfolgen. Die Einsatzvoraussetzungen werden in dem dort anzuwendenden spezifischen Regelwerken vorgegeben.

Altschotter oder dessen Fraktionen mit einem Zuordnungswert $> Z 2$ müssen, soweit diese nicht direkt wirtschaftlich zu verwerten sind, einer Aufbereitung mit dem Ziel der Schadstoffreduzierung zugeführt werden, sofern sie nicht beseitigt werden.

In Frage kommen die Verfahren:

- ❖ waschen,
- ❖ biologisch behandeln oder
- ❖ chemisch behandeln.

In Abhängigkeit der zu behandelnden Mengen und ihren Durchsatzleistungen benötigen diese Anlagen eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung.

Teil III: Probenahme und Analytik

1 Allgemeines

1.1 Grundsätze

Der Leitfaden gibt Vorgaben, wie bei der Probenahme, der Probenvorbehandlung, 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 und nach dem Ausbau aus Haufwerken),
- ❖ 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, Probenvorbehandlung und Analytik zu beachten. Ihre Einhaltung stellt die Grundlage für den Vergleich gemessener Stoffkonzentrationen mit den in den Technischen Regeln festgesetzten Zuordnungswerten dar.

Hinsichtlich der Untersuchung von Böden und Bodenmaterial ist Anhang 1 der BBodSchV (BGBl. I, S. 502 vom 16.7.1999) in der in der jeweils aktuellen Fassung anzuwenden.

1.2 Sach- und Fachkunde

Die Probenahme darf nur von Personen durchgeführt werden, die über die erforderliche Sachkunde verfügen. Die Untersuchungen sind von Prüflaboratorien durchzuführen, deren Personal über die erforderliche Fach- und Sachkunde verfügt. Satz 2 gilt als erfüllt, wenn die Prüflaboratorien ihre Sach- und Fachkunde gemäß „Verwaltungsvereinbarung über den Kompetenznachweis und die Notifizierung von Prüflaboratorien und Messstellen im gesetzlich geregelten Umweltbereich“²⁸ nachgewiesen haben.

1.3 Probenahme

Die Probenahme ist so durchzuführen, dass das zu beurteilende Material repräsentativ (der Abfallcharakteristik entsprechend) 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.

Die Probenahme für die Durchführung der Untersuchungen von Böden und Bodenmaterial ist analog nach Anhang 1 der BBodSchV (BGBl. I, S. 502 vom 16.7.1999) vorgeschrieben.

Die Probenahme von anderen Abfällen erfolgt grundsätzlich nach Abschnitt 4.2 der Richtlinie PN98 Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) „Grundregeln für die Entnahme von Proben aus festen und stichfesten Abfällen sowie abgelagerten Materialien“ (Stand: Mai 2019).

Für den Bereich des Straßenbaus ist nach den technischen Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TP Gestein-StB) die Probenahme in Anlehnung an DIN EN 932-1: 11.96²⁹ verbindlich vorgegeben und deshalb auch als Grundlage für die Probenahme der zur Verwertung vorgesehenen

²⁸ Bundesanzeiger Amtlicher Teil Nr. 220, S. 25 450 vom 26.11.2002

²⁹ ersetzt die in der BBodSchV und der TP Min-STB genannte Vorläufernorm DIN 52 101 RsVminA, 2. Edition in der Version Juni 2021

Abfälle zu beachten. Aber auch hier sind die Vorgaben der Abschnitte 4 bis 7 der LAGA-Richtlinie PN 98 zu berücksichtigen.

Anforderungen an die Auswahl der bei der Probenahme verwendeten Geräte und Probenbehälter, die Dokumentation der Probenahme sowie an Konservierung, Transport und Lagerung der Proben haben nach der LAGA-Richtlinie PN98 zu erfolgen.

1.4 Untersuchung der Proben

Für die von den Technischen Regeln erfassten 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 Regel³⁰ nach Lufttrocknung zu Sieben und der Anteil an größerem Material nach Bestimmung seines Massenanteils zu verwerfen, sofern dieser nur aus festem, unbelastetem, natürlichem 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.

1.4.1 Bestimmung der Gesamtgehalte

Die Bestimmung der in diesen Technischen Regeln aufgeführten Zuordnungskriterien sowie weiterer Parameter ist nach folgenden Verfahren durchzuführen³¹. Gleichwertige Verfahren nach dem Stand der Technik sind zulässig. Der Nachweis³² ist durch den Anwender zu erbringen.

Die in diesen Technischen Regeln genannten Zuordnungswerte beziehen sich auf die Trockensubstanz.

❖ Analytische Verfahren - Feststoffe³³

Parameter	Bezeichnung	Analyseverfahren	Ausgabedatum
pH-Wert	Bodenbeschaffenheit – Bestimmung des pH-Wertes	DIN EN 15933	November 2012
Trockenrückstand	Charakterisierung von Abfällen – Bestimmung des Trockenrückstandes und Wassergehalts	DIN EN 14346	März 2007
	<i>Schlamm, behandelter Bioabfall, Boden und Abfall – Bestimmung des Trockenrückstandes und Wassergehalts</i>	DIN EN 15934	November 2012

³⁰ Bestimmte Inhaltsstoffe können ein anderes Vorgehen erfordern. Bei einer vermuteten oder vorliegenden Belastung des Bodenmaterials z. B. mit leichtflüchtigen Schadstoffen siehe LAGA- Richtlinie KW/04, Abschnitt 4, zu Ia.

³¹ Aufgrund von unterschiedlichen Vorgaben in den untergesetzlichen Regelwerken zum BBodSchG und zum KrWG müssen in der folgenden Tabelle unterschiedliche Untersuchungsvorschriften für Bodenmaterial und andere Abfälle angegeben werden. Im Übrigen wird auf die [Methodensammlung Feststoffuntersuchung der LAGA](#) verwiesen.

³² Unter analoger Anwendung der DIN 38402-71:2019-11-29

³³ Für die Aufbringung von Materialien auf oder in den Boden gelten die Verfahren aus der BBodSchV, ansonsten die aus der DepV/VersatzV.

Parameter	Bezeichnung	Analyseverfahren	Ausgabedatum
Glühverlust	Bestimmung des Glühverlustes in Abfall, Schlamm und Sedimenten	DIN EN 15169	Mai 2007
Cyanid, gesamt	Bestimmung des Cyanids in Bodenmaterial	DIN EN ISO 17380	Oktober 2013
Arsen, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Blei, Zink, Quecksilber, Thallium	Charakterisierung von Abfällen – Aufschluss zur anschließenden Bestimmung des in Königswasser löslichen Anteils an Elementen in Abfällen	DIN EN 13657	Januar 2003
Arsen, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Blei, Zink, Quecksilber, Thallium	Schlamm, behandelter Bioabfall und Boden - Aufschluss von mit Königswasser löslichen Anteilen von Elementen	DIN EN 16174	November 2012
Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Blei, Zink	Atomabsorptionsspektrometrie (AAS)	DIN ISO 11047	Mai 2003
Arsen, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Blei, Zink, Thallium	Bestimmung von ausgewählten Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-OES)	DIN EN ISO 11885	September 2009
Arsen, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Blei, Zink, Thallium	Wasserbeschaffenheit - Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) – Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope	DIN EN ISO 17294-2	Januar 2017
Arsen	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von Arsen und Antimon - Teil 2: Atomabsorptionsspektrometrie mit Hydridbildung (HG-AAS)	ISO 17378-2	Februar 2014
Quecksilber	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von Quecksilber - Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) mit und ohne Anreicherung	DIN EN ISO 12846	August 2012
	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von Quecksilber - Verfahren mittels Atomfluoreszenzspektrometrie	DIN EN ISO 17852	April 2008

Parameter	Bezeichnung	Analyseverfahren	Ausgabedatum
Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)	Bestimmung von BTEX/LHKW in Feststoffen aus dem Altlastenbereich	DIN ISO 22155 Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG	Juli 2016 2000
Benzol und Derivate (BTEX)	Bestimmung von BTEX/LHKW in Feststoffen aus dem Altlastenbereich	DIN ISO 22155 Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG	Juli 2016 2000
TOC	Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) mittels trockener Verbrennung	DIN EN 15936	November 2012
	Temperaturabhängige Differenzierung des Gesamtkohlenstoffs (TOC ₄₀₀ , ROC, TIC ₉₀₀)	DIN 19539	Dezember 2016
Mineralölkohlenwasserstoffe	Charakterisierung von Abfällen – Aufschluss zur anschließenden Bestimmung des Gehaltes an Kohlenwasserstoffen von C10 bis C40 mittels Gaschromatographie	E DIN EN 14039 in Verbindung mit der LAGA-Richtlinie KW 04 ³⁴	Januar 2005 September 2019
EOX	Bestimmung von extrahierbaren organisch gebundenen Halogenen (EOX)	DIN 38414-17	Januar 2017

³⁴ Die Endfassung der „Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen und chemischen Untersuchungen von Abfällen, verunreinigten Böden und Materialien aus dem Altlastenbereich (kurz KW/04) wurde von der Umweltministerkonferenz im Umlaufverfahren 18/2004 zur Kenntnis genommen. Die Veröffentlichung erfolgte als Mitteilung 35 unter www.laga-online.de.
RsVminA, 2. Edition in der Version Juni 2021

Parameter	Bezeichnung	Analysenverfahren	Ausgabedatum
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):	Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen – mittels Gaschromatographie (GC) und Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie-(HPLC)	DIN EN 16181	August 2019
16 PAK (EPA)	Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen – Gaschromatographisches Verfahren mit massenspektrometrischem Nachweis (GC-MS)	DIN ISO 18287	Mai 2006
Benzo(a)pyren	Bestimmung von Polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Bodenproben	Merkblatt Nr. 1 des LUA –NRW	1994
	Bestimmung von Polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Feststoffen aus dem Abfallbereich	VDLUFÄ-Methodenbuch, Band VII;	Juli 2000
	Bestimmung von Polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Böden, Klärschlamm und Kompost	Handbuch Altlasten Bd. 7, Teil 1, LfU HE	2011
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	Bestimmung von 6 polychlorierten Biphenylen (PCB) (S 20)	DIN 38 414 – 20	Januar 1996
	Bodenbeschaffenheit – Gaschromatographische Bestimmung des Gehaltes an polychlorierten Biphenylen (PCB) und Organochlorpestiziden (OCP)	EN DIN ISO 10382	Februar 1998
	Extraktion mit einem Wasser/Aceton/ Petrolether-Gemisch in Gegenwart von NaCl; Quantifizierung mittels GC-ECD (GC-MS möglich)	Handbuch Altlasten Bd. 7, Teil 1, LfU HE	Februar 1998
	Bestimmung ausgewählter PCB in festem Abfall	DIN EN 15308	Februar 2008
	Bestimmung von PCB in Böden, Klärschlämmen und Komposten	VDLUFÄ VII, PCB 3.3.2	2011

1.4.2 Bestimmung des eluierbaren Anteils

Die Herstellung des Eluats für anorganische und leichtlösliche organische Stoffe erfolgt in der Regel nach Kapitel 3 der LAGA-Richtlinie EW 98 (EW 98S, Standardverfahren), sofern zu den einzelnen Technischen Regeln keine anderen Vorgaben gemacht werden. Bei Bodenproben sind die Vorgaben des Anhang E der DIN EN 12457-4:2003-01 bezüglich der Durchführung der Elution zu beachten.

Die Verwendung anderer als hier genannte Elutionsverfahren (allgemeiner und spezieller Teil) zur Überprüfung der in Abschnitt II dieser Technischen Regeln festgelegten Zuordnungswerte für Eluate ist nicht zulässig.

❖ Analytische Verfahren - Eluate³⁵

Parameter	Bezeichnung	Analyseverfahren	Ausgabedatum
Färbung	Wasserbeschaffenheit - Untersuchung und Bestimmung der Färbung	DIN EN ISO 7887	April 2012
Trübung	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der Trübung - Teil 1: Quantitative Verfahren	DIN EN ISO 7027-1	November 2016
	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der Trübung – Teil 2: Semi-quantitative Verfahren zur Beurteilung der Lichtdurchlässigkeit	DIN EN ISO 7027-2	Juni 2019
pH-Wert	Bestimmung des pH-Wertes	DIN EN ISO 10523	April 2012
Elektrische Leitfähigkeit	Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit	DIN EN 27 888	November 1993
DOC	Anleitungen zur Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) und des gelösten organischen Kohlenstoffs (DOC)	DIN EN 1484	April 2019
Chlorid	Bestimmung der Chlorid-Ionen (D1)	DIN 38 405 - 1	Dezember 1985
	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von gelösten Anionen mittels Flüssigkeits-Ionenchromatographie - Teil 1	DIN EN ISO 10304-1	Juli 2009

³⁵ Im Übrigen wird auf die [Methodensammlung Feststoffuntersuchung der LAGA](#) verwiesen.
RsVminA, 2. Edition in der Version Juni 2021

Parameter	Bezeichnung	Analyseverfahren	Ausgabedatum
Sulfat	Bestimmung der Sulfat-Ionen (D 5)	DIN 38 405 - 5	Januar 1985
	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von gelösten Anionen mittels Flüssigkeits-Ionenchromatographie – Teil 1	DIN EN ISO 10304-1	Juli 2009
Fluorid (F-)	Fluoridsensitive Elektrode (D4)	DIN 38405-4	Juli 1985
	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von gelösten Anionen mittels Flüssigkeits-Ionenchromatographie – Teil 1	DIN EN ISO 10304-1	Juli 2009
Cyanid (CN-), gesamt	Bestimmung des gesamten Cyanids und des freien Cyanids mit der kontinuierlichen Fließanalytik	DIN EN ISO 14403	Oktober 2012
Arsen	Bestimmung von Arsen Atomabsorptionsspektrometrie (Hydridverfahren)	ISO 117378-2	Februar 2014 1996
As, Cd, Cr, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Tl, Zn	Bestimmung von 33 Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma Emissionsspektrometrie (ICP-MS möglich)	DIN EN ISO 11885	September 2009
	Wasserbeschaffenheit - Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 2: Bestimmung von 62 Elementen	DIN EN ISO 17294-2	Januar 2017
Ammonium	Bestimmung des gelösten Ammoniums mittels IC	DIN 38 406 – 5-1	Oktober 1983
		DIN EN ISO 14911	Dezember 1999
Cadmium (Cd)	Bestimmung von Cadmium durch Atomabsorptionsspektrometrie	DIN EN ISO 5961	Mai 1995
Chrom, gesamt	Bestimmung von Chrom mittels Atomabsorptionsspektrometrie	DIN EN 1233	August 1996
Kupfer	Bestimmung von Kupfer mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) (E 7)	DIN 38 406 – 7	September 1991

Parameter	Bezeichnung	Analyseverfahren	Ausgabedatum
Quecksilber	Bestimmung von Quecksilber	EN 1483	August 1997
		zurückgezogen	
		Ersetzt durch:	
	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von Quecksilber - Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) mit und ohne Anreicherung	DIN EN ISO 12846	August 2012
	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von Quecksilber - Verfahren mittels Atomfluoreszenzspektrometrie	DIN EN ISO 17852	April 2008
Nickel	Bestimmung von Nickel mittels Atomabsorptionsspektrometrie (E 11)	DIN 38 406- 11	September 1991
Blei	Bestimmung von Blei mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) (E 6)	DIN 38 406- 6	Juli 1998
Thallium	Bestimmung von 7 Metallen (Zink, Cadmium, Blei, Kupfer, Thallium, Nickel, Cobalt) mittels Voltametrie (E 16)	DIN 38 406- 16	März 1990
	Bestimmung von Thallium mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS im Graphitrohrfen)	DIN 38 406- 26	Juli 1997
Zink	Bestimmung von Zink (E 8)	DIN 38 406- 8	Oktober 2004
Phenol Index	Bestimmung des Phenol-Index	DIN 38 409 Teil 16	Juni 1984
	Bestimmung des Phenolindex mit der Fließanalytik (FIA und CFA)	DIN EN ISO 14402	Dezember 1999
AOX	Bestimmung adsorbierbarer organisch gebundener Halogene (AOX)	DIN EN ISO 9562	September 2004

1.5 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

Bei der Zuordnung von Abfällen zu einer Einbauklasse ist die Einhaltung der jeweiligen Zuordnungswerte nachzuweisen (vgl. Allg. Teil, I.6.1).

Für Untersuchungsergebnisse, die im Rahmen einer regelmäßigen Güteüberwachung entsprechend dem Verfahren der „Richtlinien für die Güteüberwachung von Mineralstoffen im Straßenbau“ (Gem. RdErl. MWV/MU vom 07.10.2005 und Gem. RdErl. MWV/MU vom 31.07.2008 „Richtlinie zur Verwertung mineralischer Abfälle im Straßenbau“ RC-Rili ST) für kontinuierlich anfallende

mineralische Abfälle aus stationären Aufbereitungs- oder Industrieanlagen anfallen, gilt folgende spezielle Regelung:

Parameter	Dimension	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		7,0-12,5	7,0-12,5	7,0-12,5	7,0-12,5
el. Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	500	1 500	2 500	3 000
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

Auch 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.

Eine systematische Überschreitung liegt vor, wenn der einschlägige Zuordnungswert bei zwei aufeinander folgenden Prüfungen um mehr als die zulässige Toleranz überschritten wird.

❖ Zulässige Überschreitungen

Kenngröße	Dimension	Zuordnungswert	Zulässige Überschreitung in %
El. Leitfähigkeit	µS/cm	< 1000	20
	µS/cm	> 1000	5
Chlorid	mg/l	≤ 150	10
	mg/l	> 150	5
Sulfat	mg/l	≤ 150	10
	mg/l	> 150	5
Fluorid	mg/l	≤ 5	10
Cyanid	mg/l	0,02	20
Ammonium-N	mg/l	1	10
Metalle/Metalloide	µg/l	≤ 100	20
	µg/l	> 100	10
EOX	mg/kg	≤ 10	10
KW	mg/kg	150	20
	mg/kg	> 150	10
TOC	Masse-%	3	10
PAK (EPA)	mg/kg	5	25
	mg/kg	> 5 ≤ 20	20
	mg/kg	> 20 ≤ 75	10

Kenngröße	Dimension	Zuordnungswert	Zulässige Überschreitung in %
PCB	mg/kg	0,1	50
	mg/kg	> 0,1	25
DOC	mg/l	20	10
Phenolindex	µg/l	≤ 100	50

2 Boden

2.1 Allgemeines

Die Erkundung von altlastverdächtigen Flächen regelt die BBodSchV sowie dafür einschlägige Normen, Richtlinien und Merkblätter. Sie ist nicht Gegenstand der unter 2.2 bis 2.6 getroffenen Festlegungen.

Ergebnisse von Bodenuntersuchungen dienen im Rahmen der Technischen Regeln dazu, eine erste Einschätzung über mögliche Belastungen des zu verwertenden Bodenmaterials zu erhalten. Dadurch wird ermöglicht, den späteren Aushub grob den Einbauklassen zuzuordnen und das Aushubmaterial entsprechend zu lagern. Werden Belastungen festgestellt, ist eine endgültige Zuordnung zu den Einbauklassen anhand der Untersuchungsergebnisse des ausgehobenen Bodenmaterials zu treffen.

Bei der Planung und Durchführung von Untersuchungen sind die unterschiedlichen Fragestellungen von geotechnischen und chemisch-physikalischen, auf die Verwertung ausgerichteten Untersuchungen angemessen zu berücksichtigen und aufeinander abzustimmen. Unter geeigneten Voraussetzungen lassen sich dann Proben aus denselben Aufschlüssen (Schürfe, Bohrungen) vorteilhaft kombinieren.

2.2 Beprobungspunkte

Die Grundlage für die Auswahl der Beprobungspunkte ist die DIN 4020:2010-12, soweit nicht in begründeten Fällen hiervon abgewichen werden muss (z. B. bei gezielten Hinweisen auf Kontaminationen). Zur Ermittlung der Stoffkonzentrationen sind die Probenahmepunkte grundsätzlich nach einem regelmäßigen geometrischen Raster anzusetzen. 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.

Bei kleinflächigen Bauwerken (100 - 400 m²) müssen mindestens 4 Beprobungspunkte ausgewählt werden. 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 4020:2010-12 und für Untersuchungen nach BBodSchV zusätzlich DIN ISO 10381-1: 1:2003-08 bis 5:2007-02 erstellt werden, z. B. durch Schürfe oder Kleinbohrungen.

Das Bohrverfahren und die Art der zu gewinnenden Probe sind in Abhängigkeit von den zu beantwortenden Fragestellungen und den örtlichen Gegebenheiten zu wählen. Grundsätzlich ist Bohrverfahren der Vorzug zu geben, bei denen die zu untersuchenden Bodeneigenschaften durch den Bohrvorgang nicht verfälscht werden.

2.4 Entnahme von Bodenproben

Zur Feststellung der vertikalen Schadstoffverteilung ist die ungesättigte Bodenzone bis zur Aushubsole zu beproben. Die Beprobung erfolgt horizont- oder schichtspezifisch. Im Untergrund dürfen Proben aus Tiefenintervallen bis max. 1 m entnommen werden. In begründeten Fällen ist die Zusammenfassung engräumiger Bodenhorizonte bzw. -schichten bis max. 1 m Tiefenintervall

zulässig. Auffälligkeiten sind zu beurteilen und gegebenenfalls gesondert zu beproben. Die Beprobungstiefe soll reduziert werden, wenn erkennbar wird, dass bei Durchbohrung von wasserstauenden Schichten im Untergrund eine hierdurch entstehende Verunreinigung des Grundwassers zu besorgen ist.

Um Verschleppungen zu vermeiden, sollten die Randbereiche (mindestens 10% des Durchmessers) von Bohrkernen bei Lockergesteinen verworfen werden. Für die Erstellung flächenbezogener Mischproben sind je 20 Einzelproben zu vereinen.

2.5 Probemenge

Die notwendige Probemenge richtet sich gemäß Kapitel 4.5 der LAGA-Richtlinie PN 98 nach dem Größtkorn und muss ausreichen, um nach sachgerechter Probenvorbereitung die Laboruntersuchung sowie gegebenenfalls die Bereitstellung von Rückstellproben zu gewährleisten. Eine Abstimmung mit der Untersuchungsstelle sollte erfolgen.

Grobmaterialien (Materialien > 2 mm) und Fremdmaterialien, die möglicherweise Schadstoffe enthalten oder denen diese anhaften können, sind aus der gesamten Probemenge zu entnehmen und gesondert der Laboruntersuchung zuzuführen. Ihr Massenanteil an dem beprobten Bodenhorizont bzw. der Schichteinheit ist zu ermitteln und zu dokumentieren.

Bei großen Probemengen wird durch Aufkegeln und Vierteln das Bodenmaterial homogenisiert und die Menge soweit reduziert, dass die entstehende Laborprobe etwa 2000 g umfasst. Bei Ausschluss bestimmter Untersuchungen von vornherein, z. B. bei spezifischem Verdacht, kann auf 500 g reduziert werden.

2.6 Auswahl der Bodenproben für analytische Untersuchungen

Bei der Untersuchung von Boden vor seinem Aushub wird nach dem im Abschnitt 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. Unter Gewährleistung, dass die untersuchten Parameter unverändert bleiben, sind die übrigen Proben bis zum Abschluss der Untersuchung zurückzustellen.

3 Schlacken aus der Eisen- und Stahlerzeugung

3.1 Allgemeines

Für die Probenahme von Schlacken aus der Eisen- und Stahlerzeugung gelten die unter III.1.1 genannten Grundsätze.

Die Untersuchungen der Eisenhüttenschlacken gemäß Tab. II.5-1 sind an der Prüf-körnung 8/11 durchzuführen. Bei Stahlwerksschlacken ist zusätzlich die Körnung 0/32 zu analysieren.

3.2 Nachweis der Selbsterhärtung

Der Nachweis der Selbsterhärtung von Stahlwerksschlacken ist nach den „Technischen Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau TP BF -StB Teil B 7 CBR-Versuch" durchzuführen. Der CBR-Versuch (California Bearing Ratio) erfolgt an dem für den Einbau in der Straße vorgesehenen Gemisch. Der Anteil > 32 mm wird dabei durch einen gewichtsmäßig gleich großen Anteil 11/32 mm ersetzt. Es sind sechs Probekörper herzustellen

An drei Probekörpern wird unmittelbar nach der Herstellung der CBR-Wert ermittelt. Die drei weiteren Probekörper werden von der Herstellung an 28 Tage lang bis zur Prüfung in einem Feuchtraum mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von mindestens 95 % bei einer Temperatur von 20 ± 1 °C ohne Luftzirkulation gelagert und dann ebenfalls im CBR-Versuch geprüft. Das Maß der Selbsterhärtung errechnet sich wie folgt:

$$\Delta S = \frac{CBR_{28} - CBR_0}{CBR_0} \times 100(\%)$$

Dabei bedeuten:

CBR₀: CBR-Wert unmittelbar nach dem Verdichten der Probe

CBR₂₈: CBR-Wert nach 28 Tagen Lagerzeit

ΔS: Selbsterhärtung nach 28 Tagen

Als Ergebnis ist der Mittelwert aus den drei Einzelmessungen anzugeben.

Die Selbsterhärtung gilt als erwiesen, wenn der CBR-Wert des einzubauenden Mineralstoffgemisches nach 28 Tagen mindestens um 20 % über dem CBR-Wert unmittelbar nach Herstellung (0 Tage) angestiegen ist.

3.3 Analysenverfahren

Die Tabelle „Analytische Verfahren - Eluate" im Kapitel III.1.4.2 ist um folgende Angaben zu ergänzen:

Parameter	Analyseverfahren	Ausgabedatum	untere Anwendungsgrenze
Vanadium	DIN EN ISO 11885	2009-09	15 µg/l
	DIN 38406-E22 zurückgezogen		

Parameter	Analyseverfahren	Ausgabedatum	untere Anwendungsgrenze
Schwefel	DIN EN ISO 11885, DIN 38406-E22 zurückgezogen	2009-09 März 1988	0,1 mg/l