



Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

**Anforderungen an die stoffliche
Verwertung von mineralischen Abfällen:**

Teil II: Technische Regeln für die Verwertung

1.2 Bodenmaterial (TR Boden)

Stand: 05.11.2004

Hinweis:

Diese Technische Regel wurde von der 63. Umweltministerkonferenz am 04./05.11.2004 in Frankfurt/Main zur Kenntnis genommen (TOP 24). Gleichzeitig hat die Mehrheit der Länder per Protokollnotiz erklärt, sie werde die „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ in den Ländern veröffentlichen und in den Vollzug übernehmen. Diese Technische Regel wird gemäß § 8 der Geschäftsordnung nicht als Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall veröffentlicht.

II. Technische Regeln für die Verwertung

1 Bodenmaterial und sonstige mineralische Bau- und Abbruchabfälle

1.1 Geltungsbereich

Diese Technischen Regeln gelten insbesondere für die Verwertung folgender Abfallarten:

Abfallschlüssel (AS)	Abfallbezeichnung	geregelt in Kapitel
17 01 01	Beton	1.4 Bauschutt
17 01 02	Ziegel	1.4 Bauschutt
17 01 03	Fliesen, Ziegel und Keramik	1.4 Bauschutt
17 01 07	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen	1.4 Bauschutt
17 03 02	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen	1.3 Straßenaufbruch
17 05 04	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen	1.2 Bodenmaterial
17 05 06	Baggergut mit Ausnahme desjenigen, das unter 17 05 05 fällt	1.2 Bodenmaterial
17 05 08	Gleisschotter mit Ausnahme desjenigen, der unter 17 05 07 fällt	1.5 Gleisschotter

Die o. g. Aufzählung schließt nicht aus, dass weitere Abfallarten entsprechend ihrer spezifischen Eigenschaften auf der Grundlage der im folgenden beschriebenen Technischen Regeln bewertet werden.

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 Mutterboden¹ (AS 17 05 04).

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

- Bodenaushub aus der Gewinnung und Aufbereitung nichtmetallhaltiger Bodenschätze, der als Abfall entsorgt wird (AS 01 04 08: Abfälle von Kies- und Gesteinsbruch; AS 01 04 09: Abfälle von Sand und Ton);

¹ 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).

- Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen (z. B. Bauschutt, Schlacke, Ziegelbruch) bis zu 10 Vol.-%²; (Hinweis: Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol.-% wird in der Technischen Regel „Gemische“ behandelt);
- Bodenmaterial, das in Bodenbehandlungsanlagen (z. B. Bodenwaschanlagen, Bio-beeten) behandelt worden ist (AS 17 05 04);
- Baggergut (AS 17 05 06), das aus Gewässern entnommen wird und das aus Sanden bzw. Kiesen mit einem maximalen Feinkornanteil (< 63 µm) von < 10 Gew.-% 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, Kataster altlastverdächtiger Flächen und Altlasten, 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 durchzuführen sind. Diese sind in der Regel nicht erforderlich, wenn

- 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 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 Verwer-

² Von einem Volumenanteil der mineralischen Fremdbestandteile von > 10 % ist dann auszugehen, wenn diese deutlich sichtbar sind.

tung 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 gerechnet werden muss 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. Schwemflächen, 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 kann 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 be-

stimmte 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 haben³. 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, 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.

³ Die Untersuchungsergebnisse, die im Zusammenhang mit der Bodenbehandlung gewonnen werden, 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 (gesamt)	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 $\leq Z\ 0$ 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 die Obergrenze⁴ der jeweiligen Einbauklasse bei der Verwertung von Bodenmaterial dar (siehe Anlage).

⁴ Bei naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten können im Ausnahmefall für einzelne Parameter höhere Werte zugelassen werden

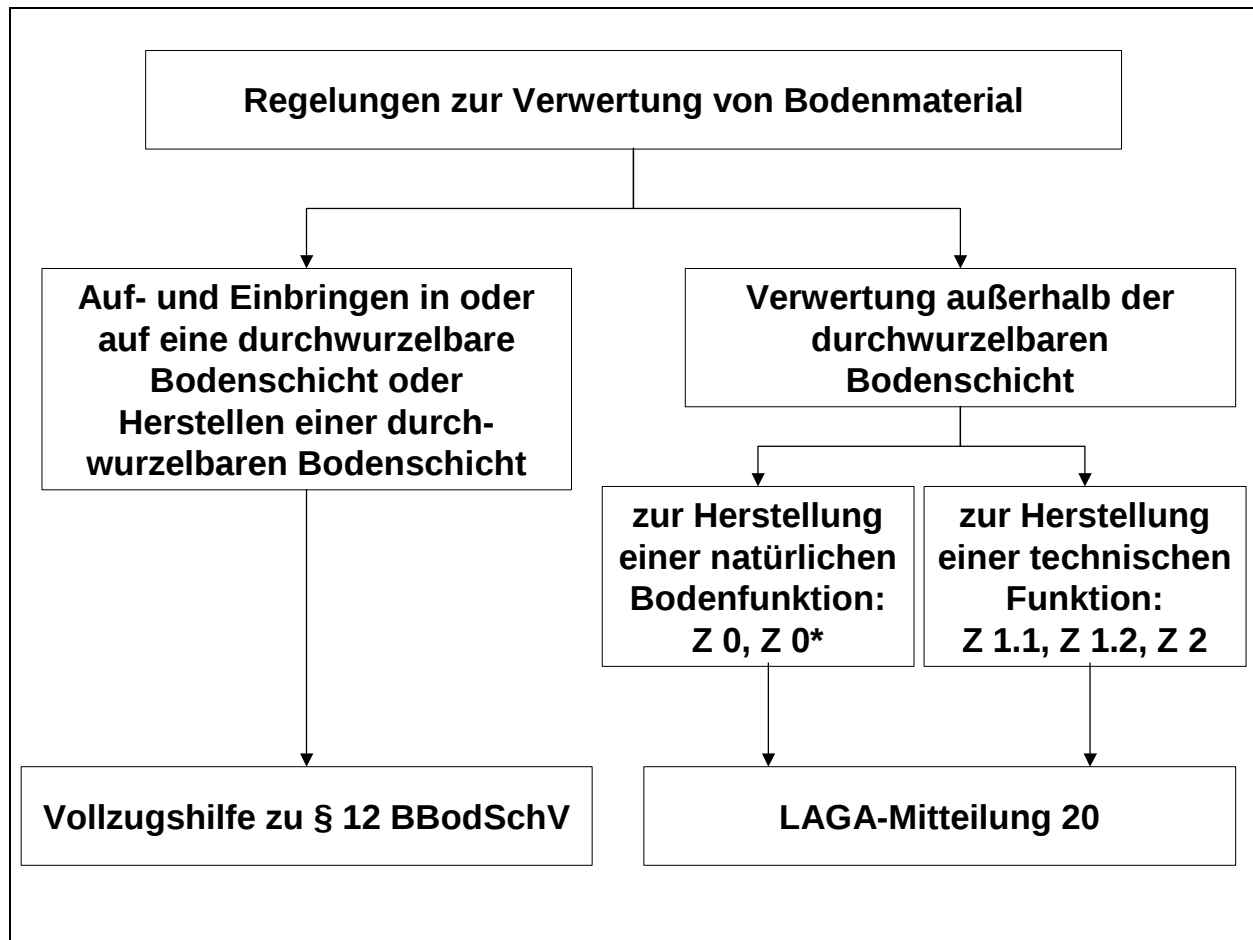


Abb. II.1.2-1: Überblick über die Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial

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 Abgrabungen⁵ 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“) eingehalten werden:

- 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 A⁶,
 - festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Heilquellenschutzgebiete, Zone I bis III,

⁵ Abgrabungen sind Gewinnungsgebiete für feste 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. Nicht dazu gehören Tagebaue der Braunkohle.

⁶ Hinweis: Die Wasserschutzzonen 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)).

- 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 betriebstechnische 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 (gesamt)	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⁾
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 gilt 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 gilt 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 gilt 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 (gesamt)	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 überschreiten⁷ 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.

⁷ Siehe Seite 11, 3. Absatz der „Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz“ (GAP-Papier) der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 2002

1.2.3.3 Eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken

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 - sofern dieses landesspezifisch festgelegt oder 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.

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 ZTVE-StB 94⁸ 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.

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

- Dicke und Durchlässigkeitsbeiwert: Die mineralische Dichtung ist in einer Dicke von mindestens 0,50 m mit einem Durchlässigkeitswert von $k_f \leq 5 \cdot 10^{-9}$ m/s herzustellen.
- 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 dem Anhang E der TA Abfall. (Diese Anforderungen werden zukünftig in der ZTVE berücksichtigt). Die Qualität im eingebauten Zustand ist durch die Eigenüberwachung zu überprüfen. Einzelheiten zur Durchführung der Eignungsprüfung, der Eigenüberwachung und der Kontrollprüfung enthält die ZTVE-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 LABO zu § 12 BBodSchV). Darüber hinaus ist diese bezüglich ihrer Schichtdicke so zu bemessen, dass die mineralische Dichtung unter Berücksichtigung der vegetationsspezifischen Durchwurzelungstiefe der Folgevegetation und der Materialeigenschaften vor Wurzel- und Frosteinwirkung sowie vor Austrocknung geschützt wird. Die Schichtdicke soll daher mindestens 1,00 m betragen.

⁸ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 94), Ausgabe 1994/Fassung 1997, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, FGSV-Verlag GmbH, Köln, Nr. 599, September 1998

- Vegetation: Lärmschutzwälle sind mit flach wurzelnder Gras- und Kräutervegetation zu begrünen. Der Bewuchs ist regelmäßig zu mähen und zu kontrollieren.
- Alternative: Sofern dieses landesspezifisch festgelegt wird, können auch Dichtungssysteme unter Verwendung von Bitumenemulsion (Anspritzung des Schüttkerns mit Bitumenemulsion (0,8 kg/m²)) eingesetzt werden.

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 Fahrbahndecke 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 entsprechen den Anforderungen für Dichtungen von Lärm- und Sichtschutzwällen. Der darüber lagernde Füllboden, die Frostschutzschicht, 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 dem Anhang E der TA Abfall. (Diese Anforderungen werden zukünftig in der ZTVE berücksichtigt.)
- Alternative: Das zu verwertende Bodenmaterial kann im Kern in der Breite der befestigten Fahrbahn eingebaut werden, so dass dieser nach oben durch die Fahrbahn abgedichtet wird. 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 (gesamt)	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, gesamt	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 ²⁾
Sulfat	mg/L	20	50	200
Cyanid	µg/L	5	10	20
Arsen	µg/L	14	20	60 ³⁾
Blei	µg/L	40	80	200
Cadmium	µg/L	1,5	3	6
Chrom (gesamt)	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

²⁾ bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

³⁾ bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

1.2.4 Qualitätssicherung

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 ist der Weg des Abfalls vom Anfallort bis zum Einbau u. a. mit geeigneten Unterlagen lückenlos zu dokumentieren⁹. 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 wer-

⁹ Hinweis: Bei dieser Dokumentation handelt es sich nicht um eine abfallrechtlich begründete Nachweispflicht, sondern um eine organisatorische Sicherungsmaßnahme.

den. 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 sind 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 ZTVE-StB 94. Diese werden hinsichtlich der chemischen Beschaffenheit durch die 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 ZTVE-StB 94 unmittelbar bzw. sinngemäß.

Der Lieferschein muss die folgenden Angaben enthalten:

- Abfallbezeichnung und Abfallschlüssel,
- Liefermenge (t 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

	Träger der Maßnahme oder dessen Beauftragter (T/B)		Prüfstelle (PS)	
Art der Maßnahme	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 ist 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.

Nachzuweisen ist die Qualität des eingebauten Materials. Dazu 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 § 52 KrW-/AbfG 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 qualitätssichernden 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, Abfahrtzeiten, 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 ist in der Genehmigung der Verfüllungsmaßnahme festzulegen, dass die Überwachungsbehörde berechtigt ist, stichprobenartig und auf Kosten des Genehmigungsinhabers jährlich bis zu 20 Proben ziehen 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. Entsorgungsbetrieb (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

1. Datum und Uhrzeit
2. Kennzeichen des Fahrzeugs
3. Name des Unternehmens (falls nicht schon oben unter VIII. erfasst)
4. Gewicht bzw. Volumen der Ladung
5. Prüfung auf Auffälligkeiten durch ... (Name der entsprechenden Person des Verwertungsunternehmens):

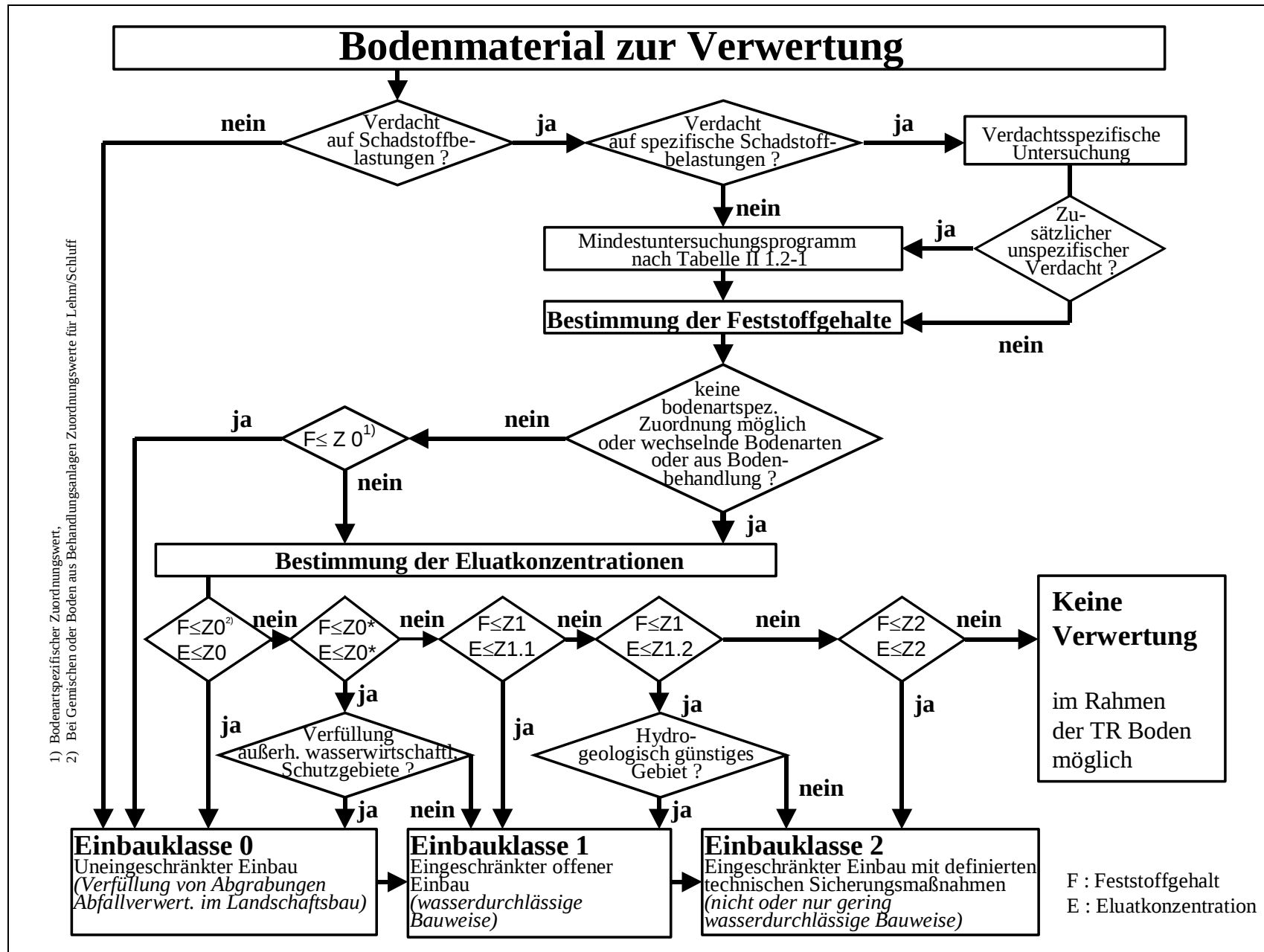
Gab es Auffälligkeiten?

- 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 t 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.



Flussbild: Verwertung von Bodenmaterial