Vollzug Umwelt

WEGLEITUNG

Verwertung von ausgehobenem Boden

(Wegleitung Bodenaushub)

Bundesamt für
Umwelt, Wald und
Landschaft
BUWAL

Vollzug Umwelt

WEGLEITUNG

Verwertung von ausgehobenem Boden

(Wegleitung Bodenaushub)

Dezember 2001

Ersetzt die VSBo-Mitteilung Nr. 4
von 1993 des BUWAL

Herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL

Rechtlicher Stellenwert dieser Publikation

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BUWAL als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und soll eine einheitliche Vollzugspraxis ermöglichen. Das BUWAL veröffentlicht solche Vollzugshilfen (oft auch als Richtlinien, Wegleitungen, Empfehlungen, Handbücher, Praxishilfen u.ä. bezeichnet) in seiner Reihe «Vollzug Umwelt».
Die Vollzugshilfen gewährleisten einerseits ein grosses Mass an Rechtsgleichheit und Rechtssicherheit; andererseits ermöglichen sie im Einzelfall flexible und angepasste Lösungen. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfen, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen. Andere Lösungen sind nicht ausgeschlossen, gemäss Gerichtspraxis muss jedoch nachgewiesen werden, dass sie rechtskonform sind.

Herausgeber
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
BUWAL

Autoren
Jürg Zihler, Johannes Dettwiler, Christoph Zäch
BUWAL

Experte
Markus Hämmann, Geotechnisches Institut AG,
Wallisellenstrasse 5, 8050 Zürich

Titelbild
Matthias Achermann
Bodenschutzfachstelle Kt. Luzern

Bezug
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
Dokumentation
3003 Bern
Fax + 41 (0)31 324 02 16
E-Mail: docu@buwal.admin.ch
Internet: www.buwalshop.ch

Bestellnummer
VU-4812-D

© BUWAL 2002 3.2002 4500 54976/101

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort 5

Vorbemerkungen 7

1 Zweck 7

2 Gegenstand und Begriffe 7

3 Rechtsgrundlagen 9

4 Untersuchung des auszuhebenden Bodens 10

41 Wo soll untersucht werden 10
42 Wann und wie soll untersucht werden 11
43 Auf welche Schadstoffe soll untersucht werden 11

5 Beurteilung von ausgehobenem Boden 12

51 Belastungswerte 12
52 Belastungskategorien von Bodenaushub 12

6 Verwertung und Ablagerung von Bodenaushub 13

7 Information 13

Anhang 1: Ablaufschema 15

Anhang 2*:* Belastungswerte 17

Anhang 3: Rechtserlasse und Literaturhinweise 19

VORWORT

Bei den meisten Bauvorhaben wird Boden abgeschält oder ausgehoben. Dieser wird entweder am Entnahmeort wieder eingebaut oder dann wegtransportiert und anderswo, zum Beispiel für Rekultivierungen, verwendet.

Dabei besteht oft die Gefahr, dass mit Schadstoffen belasteter, ausgehobener Boden unkontrolliert verschoben wird. In der Folge können bisher nicht oder nur wenig verunreinigte Standorte belastet werden. Die *Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo)* verbietet dies ausdrücklich.

Die vorliegende Wegleitung, welche die Mitteilung Nr. 4 von 1993 des BUWAL und der vormaligen FAC-Liebefeld über die *Verwertung von abgeschältem Oberboden* ersetzt, zeigt auf, wie ausgehobener Boden beurteilt und verwertet werden kann und wann er als Abfall abgelagert werden muss.

Währenddem sich die *Aushubrichtlinie vom Juni 1999* des BUWAL mit der Entsorgung des vorwiegend mineralischen Untergrunds befasst, behandelt die vorliegende Wegleitung die Verwertung des über dem Untergrund liegenden belebten Bodens. Die beiden Aushubmaterialien unterscheiden sich in ihren Eigenschaften wesentlich und ihre Verwertung oder Ablagerung verfolgt unterschiedliche Zwecke.

Diese Wegleitung will die Verwertung des sauberen und schwach belasteten Bodenaushubs fördern und gleichzeitig vorsorglich verhindern, dass durch die Verwendung von stark verschmutztem Boden Folgebelastungen geschaffen werden, mit denen sich unsere Nachfahren wieder befassen müssen.

Ich danke allen, die bei der Erarbeitung dieser Wegleitung mitgemacht haben, und besonders auch all jenen, die sie zur Erhaltung der Lebensgrundlage Boden anwenden werden.

Bundesamt für Umwelt,
Wald und Landschaft
Der Direktor

Philippe Roch

Vorbemerkungen

- Die vorliegende Wegleitung über ausgehobenen Boden ersetzt die Mitteilung Nr. 4 zur *Verordnung von 1986 über Schadstoffe im Boden (VSBo)* mit dem Titel *"Verwertung von abgeschältem Oberboden" (1993)*. Sie berücksichtigt die Neuerungen des am 21. Dezember 1995 geänderten *Umweltschutzgesetzes (USG)* und der *Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo).*
- Die Wegleitung über ausgehobenen Boden grenzt sich klar gegen die 1999 veröffentlichte *Aushubrichtlinie*[1] ab: Sie befasst sich mit der obersten, stark belebten Erdschicht und sieht dabei vor allem deren Verwertung als fruchtbarer Boden vor. Demgegenüber behandelt die *Aushubrichtlinie* die Entsorgung des weitgehend unbelebten Aushubmaterials, das aus dem Untergrund stammt.

1 Zweck

Beim Bauen wird meist Boden abgeschält oder ausgehoben und später, beispielsweise für Rekultivierungen, Umgebungsgestaltungen oder Bodenverbesserungen wieder verwendet. Stammt dieser Bodenaushub z.B. aus der Nähe von Strassen, Eisenbahnlinien oder Flugplätzen, aus der Umgebung von Fabriken der Metallbranche oder aus Rebbergen, so ist er mehr oder weniger stark mit Schadstoffen verunreinigt (Blei, Kupfer, Cadmium, Zink, PAK, PCB, Pflanzenschutzmittel usw.). Wird solcher Bodenaushub unkontrolliert verschoben und verwertet, besteht vor allem die Gefahr, dass damit bisher saubere Böden neu oder schwach verschmutzte zusätzlich belastet werden.

Die vorliegende Wegleitung dient dazu, sekundäre Bodenbelastungen und Gewässerverunreinigungen zu verhindern, die durch Verschieben und Verwerten von verschmutztem Bodenaushub entstehen können. Sie schützt damit den Boden selbst, die Gesundheit von Menschen, Tieren oder Pflanzen, die ihn nutzen bzw. darauf wachsen, und ober- und unterirdische Gewässer vor Gefahren, die beim Umgang mit Bodenaushub entstehen können. Sie enthält Kriterien, anhand derer entschieden werden kann, ob ausgehobener Boden durch direktes Aufbringen verwertet werden kann oder – allenfalls nach einer Vorbehandlung – als Abfall abgelagert werden muss.

2 Gegenstand und Begriffe

- Die vorliegende Wegleitung bezieht sich auf den A- und B-Horizont des Bodens (schwarzer Bereich in Abb. 1), also im Sinne des USG auf den Boden als die **oberste, unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können** (Art. 7 Abs. 4^{bis} USG). Der Umgang mit dem Aushub des Untergrunds (C-Horizont) wird hingegen in der *Aushubrichtlinie* des BUWAL behandelt.

---

[1] Richtlinie für die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie), BUWAL, Juni 1999.

- Da Bodenaushub und Aushub aus dem Untergrund getrennt verwertet werden, muss die Grenze zwischen diesen beiden Aushubarten ermittelt werden (vgl. *Abb. 1*). Die Übergänge zwischen den Horizonten sind entweder durch Schichtung klar oder fliessend. Normalerweise hat der Oberboden (A-Horizont) eine Mächtigkeit von 5-30 cm und der Unterboden (B-Horizont) eine solche von bis zu 150 cm. Von einem Standort zu einem andern können diese Mächtigkeiten jedoch variieren. Je nach Ausgangsmaterial und Bodentyp kann auch eine standorttypische farbliche Abgrenzung dazu dienen, die Horizonte zu unterscheiden.
- Diese Wegleitung befasst sich nur mit den Anforderungen an den Schadstoffgehalt von ausgehobenem Boden, nicht jedoch mit physikalischen Fragen, wie das Ausheben von Boden bzw. das Zwischenlagern oder Wiedereinbauen von Bodenaushub.

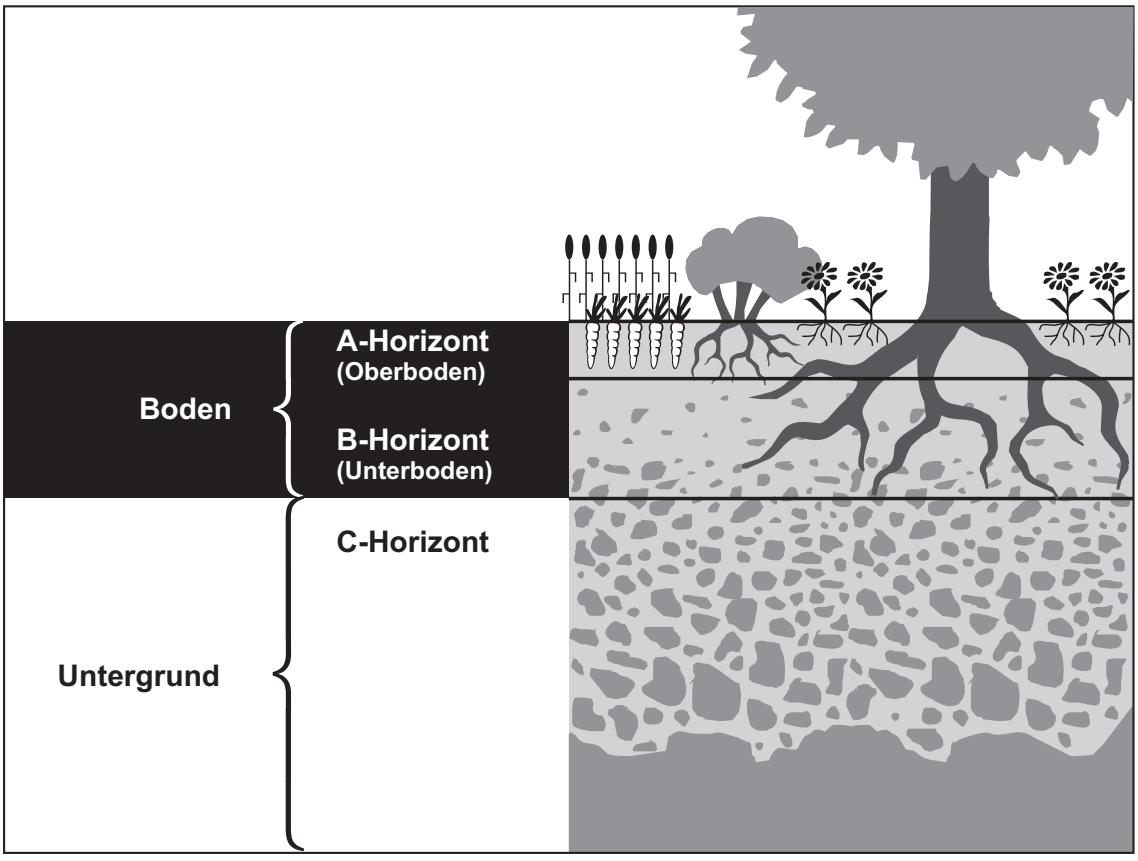


Abbildung 1: Gegenstand der Wegleitung ist der **schwarze Bereich**.

3 Rechtsgrundlagen

- Nach dem ***Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1983 (USG)*** handelt es sich bei ausgehobenem Boden um eine bewegliche Sache, deren sich der Besitzer entweder entledigt oder deren Entsorgung im öffentlichen Interesse geboten ist. Solcher Boden ist somit unabhängig von seiner Schadstoffbelastung Abfall (Art. 7 Abs. 6 USG).

  Nach dem Konzept des USG sind Abfälle, nötigenfalls nach einer Vorbehandlung, entweder zu verwerten oder auf einer Deponie abzulagern (Art. 7 Abs. 6^{bis} in Verbindung mit Art. 30 USG). Zur Bestimmung der Entsorgungsart muss der ausgehobene Boden somit auf seinen Schadstoffgehalt hin untersucht werden. Gestützt auf das Ergebnis ist zu entscheiden, ob er als Stoff verwertet werden kann oder als Abfall abgelagert werden muss.

- Die ***Technische Verordnung vom 10. Dezember 1990 über Abfälle (TVA)*** bestimmt, dass unverschmutztes Aushubmaterial in erster Linie für Rekultivierungen verwertet werden muss. Sie verbietet zudem die Verdünnung des Schadstoffgehalts von Aushub durch Vermischen mit unbelastetem Material (Art. 9 Abs. 1 Bst. a, 10 und 16 Abs. 3 Bst. d TVA in Verbindung mit Ziff. 12 Abs. 2 Anh. 1 TVA).

- Die ***Stoffverordnung vom 9. Juni 1986 (StoV)*** bestimmt, dass Abfälle, die verwertet werden, den Stoffen gleichgestellt sind (Art. 4 Abs. 2 StoV). Sie enthält jedoch keine besonderen Regelungen für die Abgabe und Verwendung von ausgehobenem Boden. Ob der Schadstoffgehalt des ausgehobenen Bodens das direkte Aufbringen auf den Boden ohne Gefährdung von Gewässern und Böden erlaubt, richtet sich nach den allgemeinen Vorschriften über umweltgerechtes Verhalten (Art. 9 und 10 StoV).

  Zur Beurteilung, bei welcher Schadstoffbelastung und bei welcher Verwendung der Bodenaushub den vorhandenen Boden oder direkt Menschen, Tiere und Pflanzen gefährden kann, empfiehlt diese Wegleitung Belastungswerte. Soweit vorhanden verwendet sie dabei Richt- und Prüfwerte der VBBo zur Beurteilung stationärer Böden.

  Zur Beurteilung der Gefährdung von Gewässern durch Bodenaushub orientiert sich diese Wegleitung an der Aushub-Richtlinie, die sich ihrerseits auf die *Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV)* abstützt. Für mobile wassergefährdende organische Schadstoffe empfiehlt sie die U-Werte der Aushub-Richtlinie.

- Die ***Verordnung vom 26. August 1998 über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung; AltlV)*** bezeichnet in Artikel 2 Absatz 1 Orte, deren Belastung von Abfällen stammt und die eine beschränkte Ausdehnung haben, als belastete Standorte; ausgenommen sind jene Standorte, auf die ausschliesslich unverschmutztes Material gelangt ist. Nach Artikel 5 Absatz 3 trägt die kantonale Behörde die Standorte in den Kataster der belasteten Standorte ein. Entsprechend Artikel 30 Absatz 3 USG sieht Artikel 17 AltlV zudem vor, dass bei der Sanierung von Altlasten entnommene Abfälle umweltverträglich zu entsorgen sind. Soweit es sich dabei um Bodenaushub handelt, empfiehlt die vorliegende Wegleitung für den Schutz des Bodens und der Gewässer die entsprechenden Entsorgungsmassnahmen (Verwertung oder Ablagerung).

- Schliesslich schreibt die ***Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo)*** vor, dass ausgehobener Boden nur dann aufgebracht werden darf, wenn dadurch der vorhandene Boden am Ort des Aufbringens chemisch nicht zusätzlich belastet wird (Art. 7 Abs. 2 Bst. b VBBo), dass die **Schadstoff*konzentration*** des vorhandenen Bodens also nicht ansteigt. Diese Anforderung ist dann erfüllt, wenn der Schadstoffgehalt des aufgebrachten Bodens im Vergleich zur Belastung des vorhandenen Bodens tiefer oder gleich hoch ist. Die Gesundheit von Menschen, Tieren oder Pflanzen darf indessen nicht gefährdet werden. Im Weiteren verlangt die VBBo, dass Ober- und Unterboden getrennt behandelt werden (vgl. Art. 7 Abs. 1 in Verbindung mit Art. 2 Abs. 4 VBBo).

4 Untersuchung des auszuhebenden Bodens

41 Wo soll untersucht werden

Der Entscheid über die Verwertung bzw. Ablagerung von Bodenaushub erfordert ausreichende Kenntnisse über dessen Schadstoffgehalt. Ob mit schadstoffbelastetem Boden gerechnet werden muss, hängt von der Art der bisherigen Nutzung der Fläche und deren Umgebung ab.

Ist aufgrund der früheren oder heutigen lokalen Emissions- und Immissionslage zu erwarten, dass die im *Anhang 2* aufgeführten Belastungswerte im auszuhebenden Boden überschritten sind, so ist eine Untersuchung der Schadstoffbelastung unerlässlich, namentlich bei folgenden Standorten:

- Geogen belastete Böden;
- Umgebung älterer Verbrennungs-, Feuerungs-, Gewerbe- und Industrieanlagen, die früher grössere Mengen von Schadstoffen emittierten;
- Nahbereich von Eisenbahnlinien, von stark befahrenen Strassen und von Flugpisten;
- Böden von Familiengärten, Rebbergen usw., auf denen mit stark schadstoffhaltigen Hilfsstoffen umgegangen worden ist (Kehrichtkompost, Klärschlamm, Asche, Holzschutzmittel, Pflanzenschutzmittel usw.);
- Umgebung korrosionsgeschützter Metallbauten (Masten, Brücken, freistehende Metalltanks usw.);
- Belastete Standorte nach Artikel 2 Absatz 1 AltlV (z.B. alle Deponien, Betriebsareale, Unfallstandorte, Schiessanlagen, städtische Altbaugebiete).

Bei UVP-pflichtigen Vorhaben mit Bodenaushub erfolgt die Beurteilung des auszuhebenden Bodens mit der Umweltverträglichkeitsprüfung. Bei den übrigen Vorhaben mit Bodenaushub wird die Beurteilung der Schadstoffbelastung mit dem Baubewilligungsverfahren koordiniert.

Die Kosten für die Erhebung trägt der Bauherr bzw. der Grundeigentümer, der den Boden ausheben will.

Keine Untersuchungen sind nötig,

- wenn aufgrund der Emissions- und Immissionslage, der bisherigen Nutzung oder der Erfahrung keine erhöhten Schadstoffgehalte im Boden zu erwarten sind, oder
- wenn im betreffenden Gebiet z.B. im Rahmen der Bodenüberwachung oder des Vollzugs der AltlV bereits genügend Daten erhoben worden sind, die beigezogen werden können.

42 Wann und wie soll untersucht werden

Die Untersuchung soll am ungestörten Boden **vor** Beginn der Aushubarbeiten durchgeführt werden. Unterschiedlich belastete Böden sollen dabei getrennt untersucht werden. Die Untersuchung von Schadstoffen nach den *Tabellen 1 und 2* des Anhangs 2 richtet sich nach der VBBo und der BUWAL-Vollzugshilfe *"Probenahme in Böden"*, diejenige von Schadstoffen nach *Tabelle 3* des Anhangs 2 hingegen nach der BUWAL-Vollzugshilfe *"Analysenmethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial"*.

Wird Bodenaushub ausserhalb des Entnahmestandorts auf einen A- oder B-Horizont aufgebracht, sollte auch der Aufbringstandort vorgängig untersucht werden. Dies ist zur Vermeidung einer zusätzlichen chemischen Belastung nach Artikel 7 Absatz 2 Buchstabe b VBBo erforderlich.

43 Auf welche Schadstoffe soll untersucht werden

Da ausgehobener Boden, sobald er wieder aufgebracht ist, als Boden genutzt wird, soll er auf diejenigen Schadstoffe untersucht werden, welche die Bodenfruchtbarkeit stören oder die Gesundheit von Menschen, Tieren oder Pflanzen direkt gefährden. Diese Schadstoffe sind grösstenteils bereits Gegenstand der Anhänge 1 und 2 VBBo; sie werden in den *Tabellen 1 und 2* des Anhangs 2 dieser Wegleitung aufgeführt.

Die Untersuchung kann auf die örtlich zu erwartenden Schadstoffe beschränkt werden. Bei den anorganischen Schadstoffen sollen die Totalgehalte nach VBBo und der pH-Wert (H_2O) ermittelt werden. Bei stark belasteten Böden und bei sauren Böden (pH <5.5) werden zusätzlich die löslichen Gehalte gemessen. Bei organischen Schadstoffen soll der Totalgehalt nach Anhang 2 Ziffer 3 VBBo ermittelt werden.

Besteht der Verdacht, dass der Bodenaushub grundwassergefährdende Stoffe enthält, soll er auch auf die in *Tabelle 3* Anhang 2 aufgeführten Schadstoffe hin untersucht werden.

5 Beurteilung von ausgehobenem Boden

51 Belastungswerte

- Die Beurteilung der Gefährdung des Bodens durch Bodenaushub erfolgt anhand der Richt- und Prüfwerte der VBBo. Sie sind in den *Tabelle 1 und 2* von Anhang 2 aufgelistet und mit zusätzlichen Parametern ergänzt. Die Prüfwerte entsprechen den tiefsten VBBo-Prüfwerten.
- Zur Beurteilung der Grundwassergefährdung durch Bodenaushub enthält *Anhang 2* Belastungswerte für mobile Schadstoffe, die leicht in den Untergrund versickern und ins Grundwasser gelangen können. Die Werte in *Tabelle 3* entsprechen den U-Werten der Aushub-Richtlinie.

52 Belastungskategorien von Bodenaushub

Zur Beurteilung der Verwertbarkeit des ausgehobenen Bodens werden drei Belastungskategorien unterschieden:

- **Unbelasteter Bodenaushub:** Die Schadstoffgehalte liegen unterhalb der *Richtwerte.* Die Fruchtbarkeit des Bodens nach dem Aufbringen solch unbelasteten Bodens ist langfristig gewährleistet; eine Gefährdung von Menschen, Tieren oder Pflanzen ist ausgeschlossen. Auch die U-Werte der *Tabelle 3* im Anhang 2 sind eingehalten; mit einer Grundwassergefährdung ist nicht zu rechnen.
- **Schwach belasteter Bodenaushub:** Die Schadstoffgehalte liegen zwischen den Richtwerten und den *Prüfwerten*. Die Fruchtbarkeit des Bodens ist zwar nicht mehr langfristig gewährleistet. Menschen, Tiere oder Pflanzen, die ihn nutzen, bzw. darauf wachsen, sind jedoch nicht konkret gefährdet. Die U-Werte der *Tabelle 3* im Anhang 2 sind eingehalten; mit einer Gewässergefährdung ist nicht zu rechnen.
- **Stark belasteter Bodenaushub:** Die Schadstoffgehalte liegen über den Prüfwerten. Die Schadstoffbelastung des Bodens kann Menschen, Tiere oder Pflanzen, die ihn nutzen, bzw. darauf wachsen, konkret gefährden. Als stark belastet gilt Bodenaushub auch, wenn die U-Werte in *Tabelle 3* im Anhang 2 überschritten sind und somit eine Gewässergefährdung möglich ist.

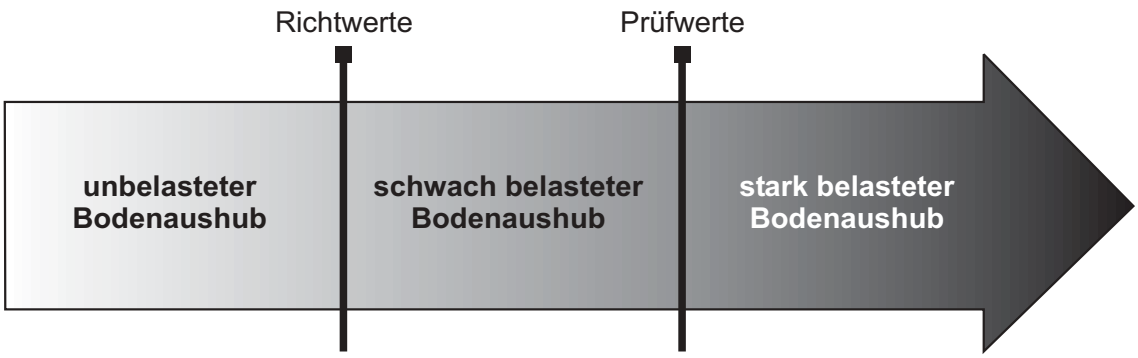


Abbildung 2: Belastungswerte und -kategorien für Bodenaushub.

6 Verwertung und Ablagerung von Bodenaushub

"Unbelasteter Bodenaushub" darf uneingeschränkt verwertet werden. Er sollte jedoch vor allem auf sauberen Standorten aufgebracht werden, die dem Spielen, der Erholung und der landwirtschaftlichen, gartenbaulichen und forstlichen Bewirtschaftung dienen.

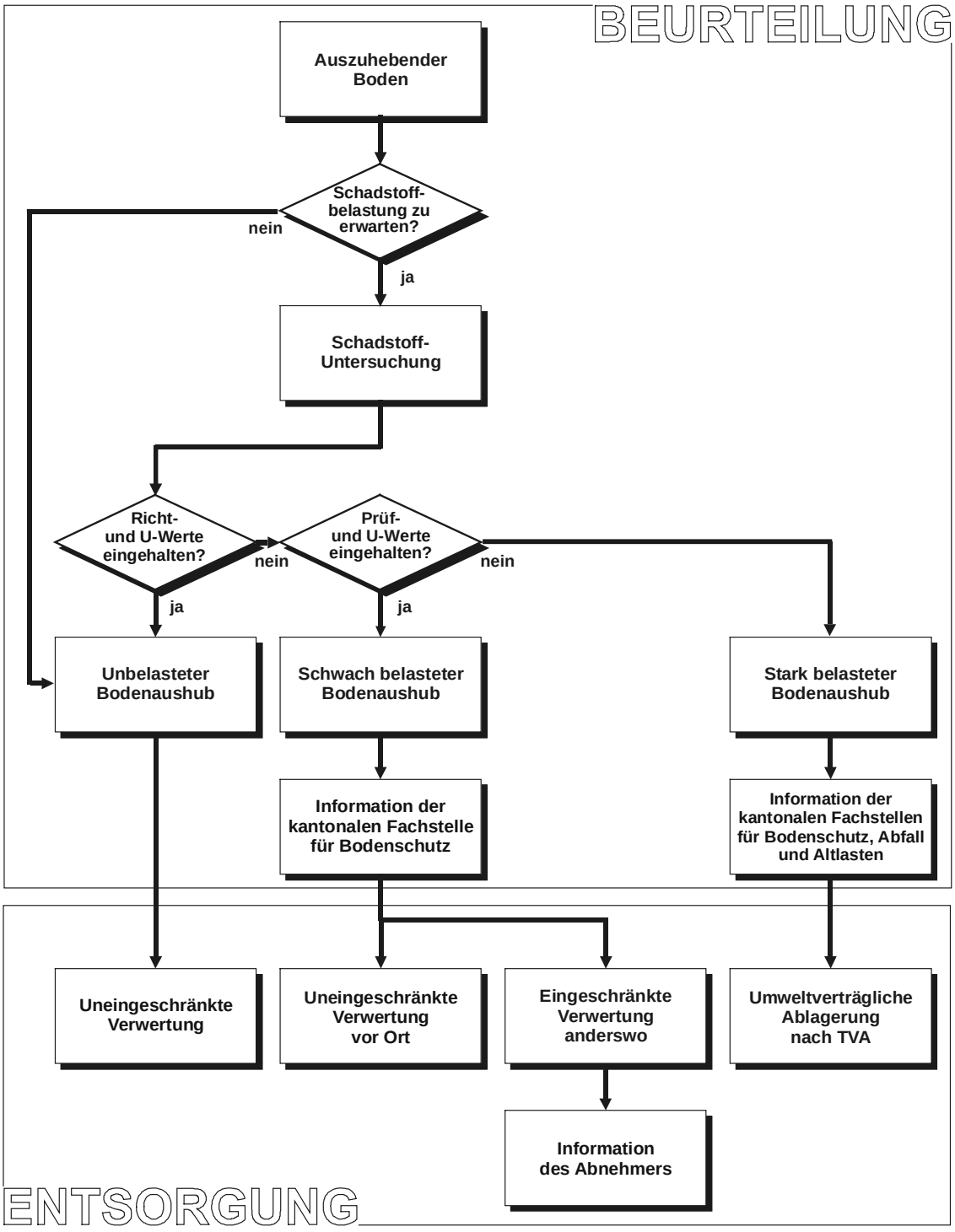
"Schwach belasteter Bodenaushub" soll vor Ort, d.h. am Entnahmeort oder in dessen unmittelbarer Nähe, verwertet werden. Überschüssiges Bodenmaterial wird TVA-konform entsorgt oder kann auf Böden aufgebracht werden, die nachweislich bereits gleich oder höher vorbelastet sind. Dabei gilt der Grundsatz "Gleiches zu Gleichem", d.h. belasteter Bodenaushub soll möglichst auf gleichartig vorbelasteten Boden aufgebracht werden (z.B. Blei zu Blei). Im Vordergrund steht die Verwertung bei Verkehrsanlagen (namentlich für Lärmschutzwälle, Böschungen, Mittelstreifen, Verkehrsinseln). In Frage kommt auch die Verwertung bei Grün- und Sportanlagen im städtischen Raum oder bei Zierbegrünungen in Industrie- und Gewerbezonen.

"Stark belasteter Bodenaushub" darf nicht verwertet werden. Er muss behandelt oder umweltverträglich abgelagert werden.

7 Information

Liegt der Schadstoffgehalt des Bodenaushubs über den Richtwerten, muss der Abgeber von verwertbarem Bodenaushub den Abnehmer schriftlich über den Schadstoffgehalt und den Entnahmeort des Bodenaushubs informieren.

ANHANG 1: Ablaufschema



ANHANG 2: Belastungswerte (vgl. Kap. 5)

Tabelle 1: Belastungswerte für anorganische Schadstoffe.

Schadstoffe	Richtwert mg/kg TS [1)]		Prüfwert mg/kg TS [1)]	
	t	*l*	*t*	*l*
Blei (Pb)	50	-	200	-
Cadmium (Cd)	0.8	0.02	2	0.02
Chrom (Cr)	50	-	200*)	-
Kupfer (Cu)	40	0.7	150	0.7
Quecksilber (Hg)	0.5	-	1*)	-
Nickel (Ni)	50	0.2	100*)	0.4*)
Zink (Zn)	150	0.5	300*)	1*)

1) für Böden bis 15 % Humus; für Böden über 15 % Humus in mg/dm^3.

t = totaler Gehalt nach VBBo (2 M HNO_3).

l = löslicher Gehalt (0.1 M $NaNO_3$).

Ein Belastungswert von *Tabelle 1* gilt als überschritten, wenn der lösliche oder der totale Gehalt eines Schadstoffs diesen Wert in einer repräsentativen Mischprobe überschreiten. Die Schadstoffgehalte werden nach Anhang 1 Ziffer 2 VBBo ermittelt.

Tabelle 2: Belastungswerte für organische Schadstoffe.

Schadstoffe	Richtwert mg/kg TS [1)]	Prüfwert mg/kg TS [1)]
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)[2)]	1	10
Benzo(a)pyren (BaP)	0.2	1
Σ DDT-DDD-DDE	0.002*)	2*)
Σ Aldrin, Dieldrin, Endrin	0.002*)	2*)
Σ HCH	0.001*)	1*)
Chlordan	-	1*)
Endosulfan	-	1*)
Dioxine und Furane (PCDD/F)[3)] in ng I-TEQ/kg TS [4)]	5	20
Polychlorierte Biphenyle (PCB)[5)]	0.02*)	0.1

1) für Böden bis 15 % Humus; für Böden über 15 % Humus in mg/dm^3.

2) Belastungswert gilt für die Summe der 16 PAK-Leitverbindungen der EPA (vgl. Anh. 2 Ziff. 12 VBBo).

3) Belastungswert gilt für die Summe der PCDD und PCDF (vgl. Anh. 2 Ziff. 11 VBBo).

4) für Böden bis 15 % Humus; für Böden über 15 % Humus in ng I-TEQ/dm^3.

5) Belastungswert gilt für die Summe der 7 Kongenere mit der Nummer 28, 52, 101, 118, 138, 153 u. 180 (vgl. Anh. 2 Ziff. 13 VBBo).

*) Für diese Schadstoffe enthält die VBBo keine Richt- oder Prüfwerte. Die hier für den praktischen Vollzug eingeführten Werte wurden, z.T. leicht an die tieferen Richtwerte angepasst, aus der bisherigen VSBo-Mitteilung Nr. 4 übernommen (Orientierungswerte). Der Richtwert für PCB und die Werte für Chlorpestizide stammen aus der sog. *"Holländerliste"* von 1994. Für die Pestizide wurde der holländische Interventionswert I halbiert (entspricht so dem schweizerischen Prüfwertniveau).

Ein Belastungswert von *Tabelle 2* gilt als überschritten, wenn der Schadstoffgehalt diesen Wert in einer repräsentativen Mischprobe überschreitet. Die Schadstoffgehalte werden grundsätzlich nach Anhang 2 Ziffer 2 VBBo ermittelt.

Tabelle 3: Belastungswerte für mobile gewässergefährdende Schadstoffe.

Schadstoffe	**U-Werte** mg/kg
Aliphatische Kohlenwasserstoffe (>C_{10})	50[1)]
Aliphatische Kohlenwasserstoffe (C_5-C_{10})	1
Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW)	0.1
Monozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	1
Benzol	0.1

1) Mineralöle insgesamt.

Die Schadstoffgehalte werden nach der Vollzugshilfe *"Analysenmethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial"* ermittelt.

ANHANG 3: Rechtserlasse und Literaturhinweise

Rechtserlasse

- Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG – geändert 21. Dezember 1995), SR 814.01.
- Bundesgesetz vom 24. Januar. 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG), SR 814.20.
- Verordnung vom 9. Juni 1986 über umweltgefährdende Stoffe (Stoffverordnung, StoV), SR 814.013.
- Verordnung vom 12. November 1986 über den Verkehr mit Sonderabfällen (VVS), SR 814.610.
- Technische Verordnung vom 10. Dezember 1990 über Abfälle (TVA), SR 814.600.
- Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo), SR 814.12.
- Verordnung vom 26. August 1998 über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltlV), SR 814.680.
- Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV), SR 814.201.

Weitere Literaturhinweise

- BUWAL, Erläuterungen zur Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens, Vollzug Umwelt, 30 Seiten, Bern (März 2001).
- BUWAL, Bodenschutz beim Bauen, Leitfaden Umwelt, Nr. 10, 83 Seiten, Bern (2001).
- BUWAL, Böden der Schweiz – Schadstoffgehalte und Orientierungswerte (1990-1996), Umwelt-Materialien, Nr. 139, 115 Seiten, Bern (2001)
- BUWAL, NABO – Veränderungen von Schadstoffgehalten nach 5 und 10 Jahren, Schriftenreihe Umwelt, Nr. 320, 130 Seiten, Bern (2000).
- BUWAL, Richt-, Prüf- und Sanierungswerte für organische Schadstoffe im Boden – Fallbeispiel PAK, Umwelt-Materialien "Boden", Nr. 96, 111 Seiten, Bern (1998).
- BUWAL, Herleitung von Prüf- und Sanierungswerten für anorganische Schadstoffe im Boden, Umwelt-Materialien "Boden", Nr. 83, 100 Seiten, Bern (1997).
- BUWAL und GS-VBS, Wegleitung über Bodenschutz- und Entsorgungsmassnahmen bei 300m-Schiessanlagen, Vollzug Umwelt, 49 Seiten, Bern (Oktober 1997).
- BUWAL, Voruntersuchung einer Schiessanlage, Vorgehen am Beispiel des belasteten Standorts Grosswiyer, Goldau SZ, Umwelt-Materialien, Nr. 124, 49 Seiten, Bern (2000).
- BUWAL, Wegleitung Qualitätssicherungskonzept – Analytik von PAK, PCB und Dioxinen im Boden, 27 Seiten, Bern (Januar 2000).
- BUWAL, Wegleitung zur Bestimmung von polychlorierten Dioxinen und Furanen in Böden – Methodenempfehlung, 44 Seiten, Bern (März 2001).
- BUWAL, Wegleitung zur Bestimmung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen in Böden mittels GC/MS – Methodenempfehlung, 26 Seiten, Bern (Dezember 2001).
- BUWAL, Wegleitung zur Bestimmung von polychlorierten Biphenylen in Böden, Bern *(in Vorber.)*.
- BUWAL, Altlasten/Gefährdungsabschätzung – Erstellung des Katasters der belasteten Standorte, Vollzug Umwelt, 128 Seiten, Bern (2001).
- BUWAL, Altlasten und Abfall – Analysenmethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial, Vollzug Umwelt, 53 Seiten, Bern (2000).
- BUWAL, Altlasten/Gefährdungsabschätzung – Pflichtenheft für die technische Untersuchung von belasteten Standorten, 24 Seiten, Bern (Januar 2000).
- BUWAL, Abfall und Altlasten – Richtlinie für die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie), Vollzug Umwelt, 20 Seiten, Bern (Juni 1999).
- BUWAL, NABO, Vollzugshilfe Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden (Probenahme in Böden; *in Vorber.)*.

- BUWAL, Altlasten/Gefährdungsabschätzung – Probenahme von Feststoffen auf belasteten Standorten *(in Vorber.)*.
- VSS (Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute), Erdbau, Boden – Grundlagen, Schweizer Norm *SN 640 581a*, 12 Seiten, Zürich (1999).
- VSS, Erdbau, Boden – Erfassung des Ausgangszustands, Triage des Bodenaushubs, Schweizer Norm *SN 640 582*, 20 Seiten, Zürich (1999).
- VSS, Erdbau, Boden – Eingriff in den Boden, Zwischenlagerung, Schutzmassnahmen, Wiederherstellung und Abnahme, Schweizer Norm *SN 640 583*, 16 Seiten, Zürich (1999).
- FAL, Methodenbuch für Boden-, Pflanzen- und Lysimeterwasser-Untersuchungen, Schriftenreihe Nr. 27 der Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (1998).
- FAL, Wegleitung zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit, Reckenholz (September 1991; *in Überarbeitung*).
- ISO, Soil quality: Soil and site assessement for re-use of soils and other materials, ISO/TC 190/SC 7/WG 1 Secretariat, Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin (draft 1 July 1998).