



UMWELTFACHSTELLEN

Umgang mit Boden

Boden ist eine unserer Lebensgrundlagen. Mehr als tausend Jahre benötigt die Natur, um ihn zu schaffen. Dieses Merkblatt zeigt auf, wie wir ihn schützen und erhalten können.

Es gibt den Bauherren, Planern und Unternehmern konkrete Anleitungen und Hinweise zum richtigen Umgang mit Boden.

Das Wichtigste in Kürze

Zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit gilt es vor allem folgende Grundsätze zu beachten:

Erkennen von Oberboden (Humus) und Unterboden sowie Abgrenzung dieser Bodenschichten zum Aushub (Muttergestein) → siehe Seite 2

Mechanische Belastungen minimieren
→ siehe Seite 4

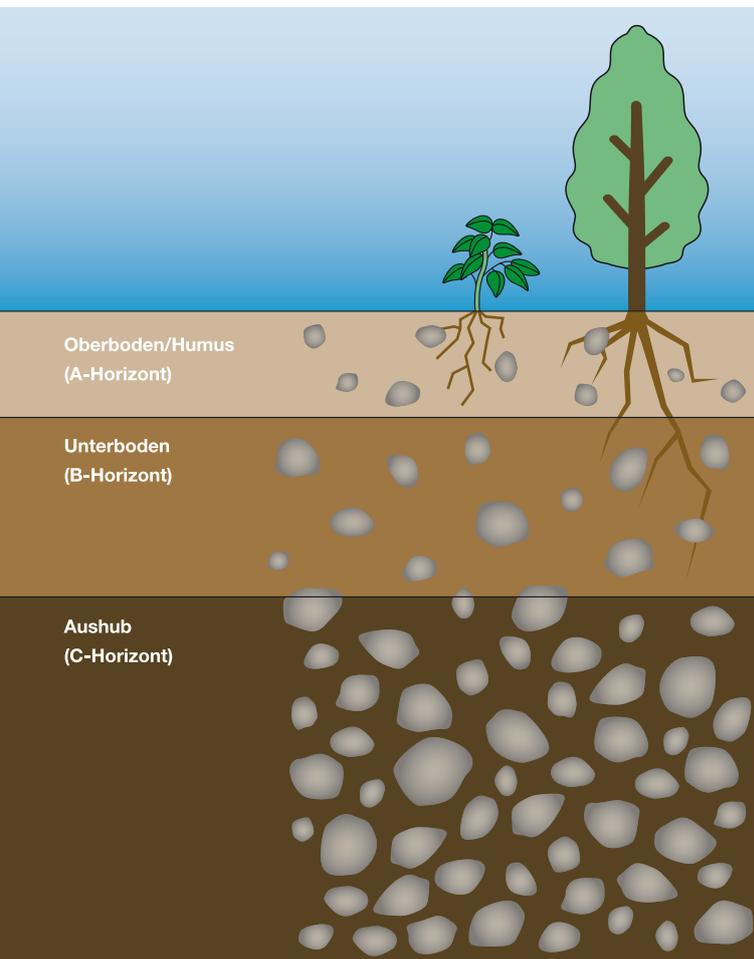
Schadstoffbelastungen erkennen und korrekt handhaben → siehe Seite 6

Die Grundsätze und das Vorgehen für den schonenden Umgang mit dem Schutzgut Boden müssen bei der Planung, dem Abtrag, der Lagerung und Rekultivierung allen Beteiligten vor der Ausführung der Arbeiten bekannt sein.

Definition des Begriffs «Boden»

Boden ist die oberste, unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können. Er besteht aus dem humosen Oberboden oder «Humus» und dem Unterboden, welche zusammen die wichtigsten Eigenschaften des Bodens und seine Fruchtbarkeit bestimmen (siehe Abbildung).

Die Verwertung und Entsorgung von Aushub betrifft den C-Horizont und ist nicht Gegenstand dieses Merkblattes. Zu diesem Thema informiert das entsprechende ZUDK-Merkblatt «Entsorgung von Aushub».



Oberboden (A-Horizont):

Humus, Kulturerde

- 5 bis 30 cm mächtig
- dunkelbraune bis schwarze Farbtöne
- humushaltig
- stark durchwurzelt
- lockere und krümelige Struktur
- belebt
- Erdgeruch

Unterboden (B-Horizont):

Roterde, Stockerde, Mutterboden

- 60 bis 80 cm mächtig (tiefgründige Böden)
- unter 30 cm mächtig (flachgründige Böden)
- braune Farbtöne
- weniger durchwurzelt und belebt
- Speicher/Filter für Wasser und Nährstoffe
- Bodenbildung

Aushub (C-Horizont):

Muttergestein

- graue Farbtöne
- unverwittertes, unverändertes Gestein (Kies, Fels...)

Vorbereitung und Planung von Bodenverschiebungen

■ Ist der Boden mit Schadstoffen belastet?

(siehe «Schadstoffbelastung» Seite 6).

Muss aufgrund einer früheren oder angrenzenden Tätigkeit von einer Bodenbelastung ausgegangen werden? Bei Verdacht auf Bodenbelastungen ist die kantonale Fachstelle beizuziehen.

■ Wie ist die Bodenbeschaffenheit? Welche Kubaturen für Ober- und Unterboden fallen an?

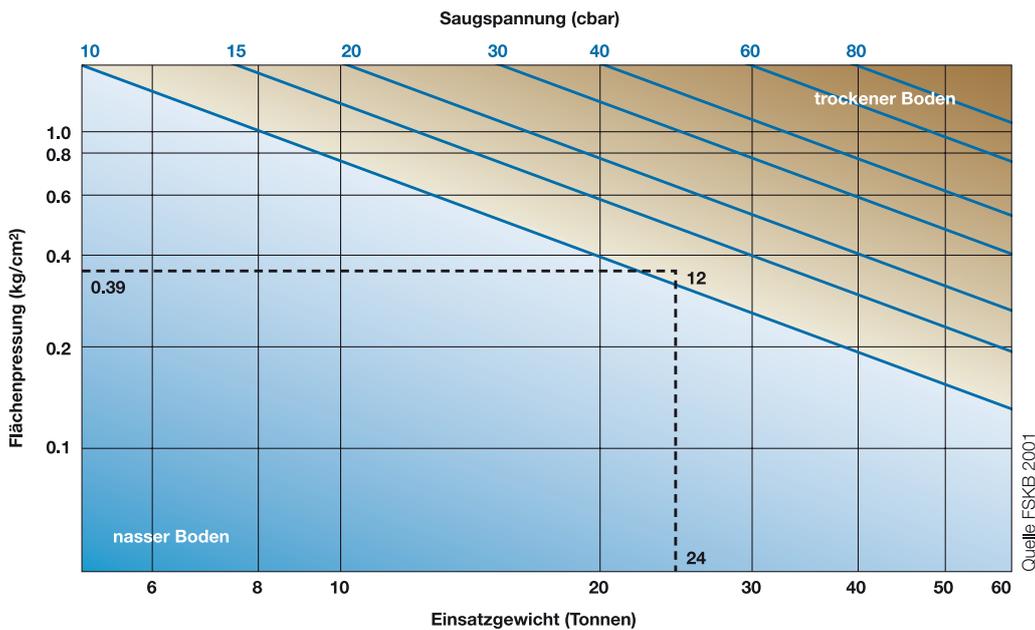
Für die Planung der Verwertung, Entsorgung oder Zwischenlagerung müssen diese Angaben bekannt sein.

■ Kann sämtlicher Boden vor Ort verwertet werden?

Den Boden für die Wiederherstellung des Ausgangszustandes und die Umgebungs-

Bodenschonender Maschineneinsatz

Bei Saugspannungen über 10 cbar ist die Einsatzgrenze jeder Baumaschine abhängig von deren Gewicht und Flächenpressung. Sie kann entweder berechnet oder auf dem **Nomogramm** abgelesen werden:



1. Ablesen aus Nomogramm

Der Schnittpunkt aus Einsatzgewicht (vertikale Linien) und Flächenpressung (horizontale Linien) ergibt die Saugspannung (schräge Linien). Sie entspricht jener Bodenfeuchte, ab der die Maschine direkt auf dem Boden eingesetzt werden kann (→ z.B. 24-Tonnen-Bagger).

2. Berechnen

Maschinen-Einsatzgrenze = Saugspannung [cbar] = Einsatzgewicht [t] x Flächenpressung [kg/cm²] x 1,25

Bei grösseren Bauvorhaben (> 5000 m²) ist in der Regel eine Maschinenliste zu erstellen.

Weitere Auskünfte erhalten sie bei der kantonalen Fachstelle.

gestaltung verwenden. Zwischenlagerung in der Nähe des Verwendungsortes vorsehen. Überschüssiges Material für andere Rekultivierungen einsetzen. Die kantonalen Fachstellen helfen bei der Vermittlung oder der Suche von geeignetem Boden.

Der Bauherr trägt die Verantwortung für die Verwertung des Bodens!

- **Ohne rechtskräftige Baubewilligung darf kein Boden abgetragen und verschoben werden! Dies gilt insbesondere auch für Terrainveränderungen!**

Mechanische Belastung minimieren

Das Volumen von Ober- und Unterboden besteht je etwa zur Hälfte aus Hohlräumen (Poren) und festem Material. Durch Verdichten verliert der Boden seine Fähigkeit, Wasser aufzunehmen und zu speichern sowie die Bodenlebewesen und die Wurzeln mit dem lebenswichtigen Sauerstoff zu versorgen. Deshalb sind folgende Grundsätze zum Schutze des Bodens unbedingt einzuhalten:

- **Möglichst wenig Boden beanspruchen.**
- **Bei grösseren Vorhaben (in der Regel ab 5000 m²) ist eine bodenkundliche Baubegleitung einzusetzen. Weitere Informationen dazu sind bei den kantonalen Fachstellen zu erhalten.**

- **Arbeiten nur auf gut abgetrocknetem Boden ausführen** (siehe «Beurteilung der Bodenfeuchte» Seite 5). Trockener Boden ist tragfähiger und widerstandsfähiger. Der Ober- und Unterboden muss daher genügend abgetrocknet sein.
- **Bodenschonende Maschinen und Verfahren einsetzen** (siehe «Bodenschonender Maschineneinsatz» Seite 3). Maschinen mit geringem Gesamtgewicht und kleiner Flächenpressung verwenden. Boden nicht mit Radfahrzeugen befahren. Arbeitsgänge aufs Minimum reduzieren.
- **Gegebenenfalls Boden mit temporären Kiespisten, Baggermatratzen oder Platten schützen.**
- **Boden immer begrünen** (siehe «Zwischenlagerung» und «Rekultivierung» Seite 7). Den Boden in jeder Situation durch Begrünung oder Belassen der bestehenden Vegetation schützen und aktiv halten. Begrünter und durchwurzelter Boden trocknet rascher ab und ist tragfähiger.



Kiespisten sind eine geeignete lastverteilende Massnahme zur Vermeidung von Verdichtungen.



Baggermatratzen sind leicht verstellbar und eignen sich für kleinere und temporäre Einsätze.

Beurteilung der Bodenfeuchte

Die Beurteilung der Bodenfeuchte «von Hand» kann mit wenig Aufwand auf jeder Baustelle angewandt werden:



Zustand	Bearbeitung	Befahren
Harter Boden Erdbrocken lassen sich nur mit Mühe auseinanderbrechen	Idealer Zustand für Tiefbauarbeiten. Mech. Zertrümmerung (z.B. durch Fräsen) vermeiden	Befahren mit Raupenfahrzeugen möglich
Brüchiger Boden Erdbrocken «zerbröseln» beim Drücken zwischen den Fingern	Guter bis idealer Zustand. Rieselt der Boden locker aus der Hand, ist er trocken genug	Möglich. Bei zu schweren Maschinen besteht Verdichtungsgefahr
Plastischer Boden Die Erde ist knetbar	Unterlassen! Der Boden wird verformt und verknetet	Auf keinen Fall! Der Boden wird verdichtet!

Bei grösseren Baustellen (in der Regel ab 5000 m²) ist zur Beurteilung der Tragfähigkeit des Bodens die Bodenfeuchte mit «Tensiometern» zu messen (Messwert = Saugspannung):



Messwert	Beobachtung	Befahren
über 10 cbar	Erdbrocken brechen leicht und sind im Baggerlöffel rieselfähig	Befahren und Erdarbeiten abhängig vom Maschinentyp gemäss Nomogramm → siehe Seite 3
6 – 10 cbar	Erde ist knetbar, klebt aber nicht am Baggerlöffel	Kein Befahren, Erdarbeiten nur von Kiespiste/Baggermatratze aus und falls Boden schüttfähig
unter 6 cbar	Erde ist tropfnass und klebt im Baggerlöffel	Kein Befahren und keine Erdarbeiten!

Schadstoffbelastung

Vorhandener Boden darf durch aufgetragenen Boden nicht zusätzlich belastet werden. Für die stoffliche Beurteilung der Verwertbarkeit werden drei Belastungskategorien unterschieden:

	Richtwerte		Prüfwerte
	unbelasteter Boden	schwach belasteter Boden	stark belasteter Boden 
Grundsatz			
	Die Schadstoffgehalte liegen unter den Richtwerten der VBB ₀ ¹	Die Schadstoffgehalte liegen zwischen den Richt- und den Prüfwerten der VBB ₀ ¹	Die Schadstoffgehalte liegen über den Prüfwerten der VBB ₀ ¹
Schwermetalle	mg/kg TS*	mg/kg TS*	mg/kg TS*
Blei (Pb)	< 50	50 – 200	> 200
Cadmium (Cd)	< 0.8	0.8 – 2	> 2
Chrom (Cr)	< 50	50 – 200	> 200
Kupfer (Cu)	< 40	40 – 150	> 150
Quecksilber (Hg)	< 0.5	0.5 – 1	> 1
Nickel (Ni)	< 50	50 – 100	> 100
Zink (Zn)	< 150	150 – 300	> 300
Kohlenwasserstoffe (KW)			
Aliphatische (>C ₁₀)**		≤ 50	> 50
Aliphatische (C ₅ -C ₁₀)		≤ 1	> 1
Monozyklische aromatische KW (BTEX)		≤ 1	> 1
Polyzyklische aromatische KW (PAK)	< 1	1 – 10	> 10
Verwertung/Ablagerung			
	Uneingeschränkte Verwertung, jedoch vor allem an sauberen Standorten (Spielplätze, Land-/Forstwirtschaft, Gartenbau)	Verwertung vor Ort; überschüssiges Material wird TVA ² -konform entsorgt oder kann auf nachweislich gleich oder höher belasteten Böden aufgebracht werden (z.B. bei Verkehrsanlagen)	Keine Verwertung, sondern Behandlung und/oder TVA ² -konforme Ablagerung
* für Böden <15% Humus; für Böden >15% Humus in mg/dm ³		** Mineralöle insgesamt	
¹ Verordnung über Belastungen des Bodens vom 1.7.1998		² Techn. Verordnung über Abfälle vom 10.12.1990	
Hinweis: Die Verwertung von Aushub (vgl. Seite 2, C-Horizont) richtet sich nach der Aushubrichtlinie des BUWAL (heute BAFU) vom Juni 1999.			

Untersuchung von belasteten Böden

- Die bisherige Nutzung des Geländes und der benachbarten Emissionsquellen muss bekannt sein: stark befahrene Verkehrswege, Verbrennungsanlagen, korrosionsgeschützte Metallkonstruktionen, Gewerbe-/Industriezonen, Schiessanlagen, Siedlungsgebiete, Hausgärten etc.
- Bodenuntersuchung auf jeden Fall vor Beginn der Aushubarbeiten durchführen.
- Bei Schadstoffverdacht die kantonale Fachstelle rechtzeitig beiziehen.
- Bodenproben durch eine Fachperson entnehmen und durch ein anerkanntes Labor untersuchen lassen.
- Die Auswahl kann auf die örtlich zu erwartenden Schadstoffe beschränkt werden (siehe Tabelle Seite 6).

Zwischenlagerung

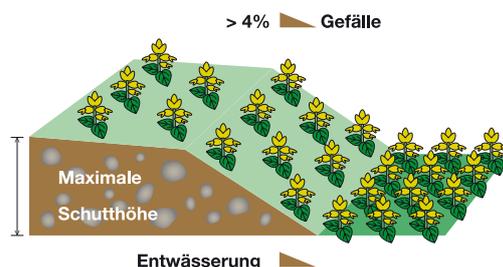
- Ober- und Unterboden immer getrennt lagern und nicht vermischen.
- Bodendepots direkt auf die Grasnarbe schütten.
- Entwässerung der Depotsohle sicherstellen, Depots mit Neigung versehen.
- Längerfristige Depots (> 8 Wochen) sofort begrünen.
- Depots locker schütten, ohne zu befahren.
- Depots nicht in Mulden errichten.
- Bei längerer Lagerung Depots max. 1,5 m hoch für Oberboden und 4 m hoch für Unterboden schütten (in gesetztem Zustand). Für grossflächige, nicht wallförmig angelegte Depots oder tonreiche Böden die Schütthöhe reduzieren.
- Schonende Bewirtschaftung der Depots (keine Düngung, keine Beweidung, nur Dürrfutter).
- Genügend Platz für Depots einplanen.

Rekultivierung

Auch bei der Rekultivierung die mechanischen Belastungen minimieren. Den Boden in seiner ursprünglichen Schichtfolge und Mächtigkeit locker auftragen. Für grössere Rekultivierungen (ab ca. 5000 m²) eine bodenkundliche Baubegleitung einsetzen.

1. Erstellen der Rohplanie (Aushub, C-Horizont). Ausschliesslich unverschmutzten Aushub verwenden (kein Fremdmaterial wie Holz, Recycling-Baustoffe, Abfälle usw.).
2. Sickerschicht auftragen, sofern undurchlässige Rohplanie. Abnahmeprotokoll*.
3. Unterboden auftragen. Mächtigkeit: 30 bis 80 cm. Optimaler Zeitpunkt April bis August. Bei nicht direkt umgelagertem, länger auf Depots gelegenem Unterboden lohnt sich eine Zwischenbegrünung zur Voraktivierung des Unterbodens. Abnahmeprotokoll*.
4. Oberboden direkt auf allfällige Zwischenbegrünung auftragen. Mächtigkeit: 5 bis 30 cm. Optimaler Zeitpunkt Mai bis Juli. Abnahmeprotokoll*.
5. Dauerbegrünung mit standortgerechter Pflanzenmischung, unmittelbar nach Auftragen des Oberbodens.
6. Folgenutzung in den nachfolgenden 2 bis 3 Jahren extensive Dürrfutterproduktion. Ackerbau, Eingrasen und Weidenutzung sind nicht zulässig. In den ersten 2 Jahren ist in der Regel keine Düngung erforderlich bzw. sogar schädlich. Gründüngung und kleine Stickstoff-Zugaben sind allenfalls zulässig. Kontrolle!
7. Definitive Übergabe: wenn alles i.O. Übergabe an Eigentümer. Zustandsprotokoll*.

***Beispiele in Anhang 5 der FSKB 2001 oder in SN 640 583.**





Richtlinien/Wegleitungen

- SN 640 583, Eingriff in den Boden, Zwischenlagerung, Schutzmassnahmen, Wiederherstellung und Abnahme, Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS), 2000
- Fachgerechter Umgang mit Böden, Rekultivierungsrichtlinie, Schweizerischer Fachverband der Kies- und Betonindustrie (FSKB), 2001
- Verwertung von ausgehobenem Boden, Wegleitung, BUWAL, Dezember 2001
- Bodenschutz beim Bauen, Handbuch, BUWAL, 2001
- Bodenschutz auf der Baustelle, Video mit Faltblatt, BUWAL, 1999
- Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden, Handbuch, BUWAL, 2005

Rechtliche Grundlagen

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) vom 7.10.1983; SR 814.01
- Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBö) vom 1.7.1998; SR 814.012
- Technische Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10.12.1990; SR 814.600
- Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) vom 19.10.1988; SR 814.011
- Bundesgesetz über die Raumplanung vom 22.6.1979 (Raumplanungsgesetz, RPG); SR 700
- Kantonale Gesetze und Verordnungen

Für Fragen und weitere Auskünfte

Amt für Umweltschutz Uri	041 875 24 16
Amt für Umweltschutz Schwyz	041 819 20 35
Amt für Umwelt Nidwalden	041 618 75 04
Amt für Landwirtschaft und Umwelt Obwalden	041 666 63 27
Dienststelle für Umwelt und Energie Luzern	041 228 60 60
Amt für Umweltschutz Zug	041 728 53 70

www.umwelt-zentralschweiz.ch