



lebensministerium.at

RICHTLINIEN FÜR DIE SACHGERECHTE BODENREKULTIVIERUNG

land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen

Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz
Arbeitsgruppe Bodenrekultivierung





lebensministerium.at

RICHTLINIEN FÜR DIE SACHGERECHTE BODENREKULTIVIERUNG

land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen

Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz
Arbeitsgruppe Bodenrekultivierung

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft, Stubenring 1, 1010 Wien

Leiter der Arbeitsgruppe: Georg Juritsch

Redaktion: Georg Juritsch und Elisabeth Neudorfer

Unter der Mitarbeit von:

Ernst Bäck, Martin Car, Andreas Baumgarten, Norbert Ecker, Wolfgang Friesl-Hanl, Wilhelm Graiss,
Franz Xaver Hölzl, Eduard Klaghofer, Jutta Kraus, Bernhard Krautzer, Ernst Leitgeb, Nora Mitterböck,
Thomas Mitterstöger, Franz Mochty, Erwin Murer, Franz Mutsch, Elisabeth Neudorfer, Wolf Reheis,
Heide Spiegel, Gerhard Zethner

Mit fachlicher Unterstützung von:

Matthias Kühner, Johann Lüftenegger, Robert Stich

Grafische Gestaltung:

AWMA AgrarWerbe- und Medienagentur, Salzburg

1. Auflage 2009

VORWORT



Als wichtiger Teil unserer Ökosysteme übernehmen die Böden vielfältige Funktionen im Naturhaushalt. Ihr Schutz muss daher ein zentrales Anliegen der Land- und Forstwirtschaft und des Umweltschutzes sein.

Baumaßnahmen können nachhaltige Störungen der Böden und ihrer Funktionen hervorrufen. Insbesondere Bodenverdichtungen oder die Verwertung von ungeeignetem Bodenaushub verschlechtern nachhaltig die Ertragsfähigkeit und den Wasserhaushalt unserer Böden. Dem sachgerechten Umgang mit der wertvollen und nicht erneuerbaren Ressource Boden ist daher im Zuge von Erdarbeiten besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Die vorliegende Richtlinie spannt den Bogen von der Planung über die Ausführung von Bodenrekultivierungen bis hin zu Qualitätsbeurteilungen und Vorschlägen zur Behebung schädlicher Bodenveränderungen. Den Anforderungen des Abfallrechtes im Rahmen der land- und forstwirtschaftlichen Verwertung von Bodenaushub wird darin ebenso Rechnung getragen, wie den Anliegen des Boden- und Naturschutzes.

Der Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz hat mit der Richtlinie zur Bodenrekultivierung eine bisher bestehende fachliche Lücke in Österreich geschlossen. Die enthaltenen Maßnahmen und Instrumente bieten Planern, Bauausführenden, Behörden und Sachverständigen aber auch den Land- und Forstwirten Hilfestellung beim sorgfältigen und schonenden Umgang mit dem Boden im Zuge von Bau- und Rekultivierungsarbeiten.

Niki Berlakovich
Landwirtschafts- und Umweltminister

Wien, im Februar 2009

INHALTSVERZEICHNIS

1	ALLGEMEINES	6
1.1	PROBLEMSTELLUNG	6
1.2	ZIELSETZUNG	6
1.3	ANWENDUNGSBEREICH	7
1.3.1	Lineare Baumaßnahmen (Leitungsbau)	7
1.3.2	Bodenaufträge auf landwirtschaftlich genutzten Böden	8
1.3.2.1	Kleinere Bodenaufträge	8
1.3.2.2	Größere Bodenaufträge	8
1.3.3	Rekultivierung von vorübergehend nicht land- oder forstwirtschaftlich genutzten Böden	8
1.3.4	Rekultivierung von Materialentnahmestellen im Wald	8
1.4	BEGRIFFE UND DEFINITIONEN	9
1.4.1	Boden	9
1.4.2	Bodenrekultivierung	10
1.4.3	Bodenaushub und Bodenaushubmaterial	10
1.4.4	Untergrundverfüllung	10
2	ABLAUSCHEMEN FÜR DIE PLANUNG UND DURCHFÜHRUNG VON BODENREKULTIVIERUNGEN	11
2.1	LINEARE BAUMASSNAHMEN (LEITUNGSBAU)	11
2.2	KLEINERE BODENAUFTRÄGE AUF LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTEN BÖDEN (UNTER 2.500 m ² ODER UNTER 2.000 t) ..	12
2.3	GRÖßERE BODENAUFTRÄGE AUF LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTEN BÖDEN (ÜBER 2.500 m ² ODER ÜBER 2.000 t)	13
2.4	REKULTIVIERUNG VON VORÜBERGEHEND NICHT LAND- ODER FORSTWIRTSCHAFTLICH GENUTZTEN FLÄCHEN	14
2.5	REKULTIVIERUNG VON MATERIALENTNAHMESTELLEN IM WALD	15
3	PLANUNG UND DURCHFÜHRUNG VON BODENREKULTIVIERUNGEN	16
3.1	REKULTIVIERUNGSZIEL	16
3.2	AUSGANGSZUSTAND	16
3.3	ANFORDERUNGEN	16
3.3.1	Anforderungen an den Standort	17
3.3.1.1	bei linearen Baumaßnahmen (Leitungsbau)	17
3.3.1.2	bei kleineren Bodenaufträgen auf landwirtschaftlich genutzten Böden	17
3.3.1.3	bei größeren Bodenaufträgen auf landwirtschaftlich genutzten Böden	17
3.3.1.4	bei Rekultivierung von vorübergehend nicht land- oder forstwirtschaftlich genutzten Böden	17
3.3.1.5	bei Rekultivierung von Materialentnahmestellen im Wald	17
3.3.2	Anforderungen an den Bodenaushub bzw. das Bodenaushubmaterial	17
3.3.2.1	bei linearen Baumaßnahmen	17
3.3.2.2	bei Bodenaufträgen auf landwirtschaftlich genutzten Böden	17
3.3.2.3	bei Rekultivierung von vorübergehend außerlandwirtschaftlich genutzten Böden	18
3.3.2.4	bei Rekultivierung von Materialentnahmestellen im Wald	18
3.3.3	Anforderungen an die Rekultivierungsschicht	18
3.3.3.1	Aufbau der Rekultivierungsschicht	18
3.3.3.2	Chemische und physikalische Anforderungen an die Rekultivierungsschicht	19
3.3.3.3	Anforderungen an den Untergrund	21
3.4	TECHNISCHE AUSFÜHRUNG DER BODENREKULTIVIERUNG	21
3.4.1	Allgemeine Grundsätze	21
3.4.2	Abtrag des Bodens	22
3.4.3	Zwischenlagerung des Bodenaushubs	22
3.4.4	Vorbereitung des Einbaustandortes bei Bodenaufträgen	23
3.4.5	Planum und Entwässerung	23
3.4.6	Herstellung der Rekultivierungsschicht	23
3.4.6.1	bei linearen Baumaßnahmen	23

3.4.6.2	bei Bodenaufträgen auf landwirtschaftlich genutzten Böden.....	23
3.4.6.3	bei Rekultivierung von vorübergehend nicht land- oder forstwirtschaftlich genutzten Böden.....	24
3.4.6.4	bei Rekultivierung von Materialentnahmestellen im Wald.....	24
3.4.7	Begrünung des Oberbodens.....	25
3.4.7.1	bei Nutzung als Grünland.....	25
3.4.7.2	bei Nutzung als Acker.....	25
3.4.7.3	bei Nutzung als Wald (Aufforstung).....	26
3.4.8	Folgebewirtschaftung.....	26
3.4.8.1	Grünland.....	27
3.4.8.2	Acker.....	27
3.4.8.3	Wald.....	27
4	QUALITÄTSBEURTEILUNG UND NACHKONTROLLE	28
4.1	ALLGEMEINES.....	28
4.2	QUALITÄTSBEURTEILUNG.....	28
4.3	NACHKONTROLLE.....	28
5	MÄNGELBEHEBUNG	29
5.1	MASSNAHMEN ZUR SANIERUNG VON SCHADVERDICHTUNGEN.....	29
5.2	DÜNGUNG.....	30
5.3	ENTSTEINUNG.....	30
6	PROJEKTIERUNG UND DOKUMENTATION	31
6.1	ALLGEMEINE ANGABEN.....	31
6.2	ANGABEN ZUR TECHNISCHEN AUSFÜHRUNG DER BODENREKULTIVIERUNG	31
6.3	SONSTIGE ANGABEN.....	32
7	ANHANG.....	33
7.1	BEURTEILUNG DER STANDORTSEIGNUNG.....	33
7.2	ANFORDERUNGEN AN DAS MATERIAL FÜR BODENAUFTRÄGE <2500 M ² ODER <2000 T.....	37
7.3	METHODEN FÜR DIE BEURTEILUNG DER BEFAHRBARKEIT UND BEARBEITBARKEIT.....	38
7.4	SÄMEREIEN ZUR BEGRÜNUNG VON GRÜNLAND- UND ACKERFLÄCHEN.....	39
7.5	ERHEBUNGSBÖGEN ZUR QUALITÄTSBEURTEILUNG UND NACHKONTROLLE	40
7.6	AUFGABEN DER BODENKUNDLICHEN BAUBEGLEITUNG.....	45
7.7	RECHTSGRUNDLAGEN	45
7.7.1	Bodenschutzrecht.....	45
7.7.2	Abfallrecht.....	46
7.7.2.1	Abfallwirtschaftsgesetz 2002.....	46
7.7.2.2	Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006.....	46
7.7.2.3	Abfallverzeichnisverordnung.....	46
7.7.2.4	Deponieverordnung 2008	46
7.7.3	Wasserrecht.....	46
7.7.4	Naturschutzrecht.....	47
7.7.5	Forstrecht.....	47
7.7.6	Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) – UVP-Pflicht.....	47
7.7.7	Baurecht.....	47
7.8	NORMEN.....	47
7.9	GLOSSAR.....	48
7.10	LITERATUR.....	51
7.11	WEITERFÜHRENDE LITERATUR.....	54
7.12	INTERNETLINKS.....	54
7.13	KONTAKTE UND INFORMATIONSQLLEN.....	55



1.1 PROBLEMSTELLUNG

Der Boden ist neben dem Wasser und der Luft eine unserer wesentlichen Lebensgrundlagen und erfüllt eine Reihe von Funktionen (z. B. Produktionsfunktion, Filter-, Puffer- und Transformatorfunktion, Genschutz- und Genreservfunktion inklusive Habitatfunktion, Infrastruktur- und Rohstofffunktion sowie Archiv der Natur- und Kulturgeschichte).

Böden unterliegen vielfältigen Nutzungsansprüchen und sind unterschiedlichen Belastungen ausgesetzt. Im Zuge von Baumaßnahmen kommt es in der Regel zu Veränderungen der Erdoberfläche mit entsprechenden Eingriffen in Struktur, Zusammensetzung und Entwicklung der natürlich gewachsenen Böden sowie in deren Eigenschaften und Funktionsfähigkeit.

Der Schutz der Böden und eine schonende standortgerechte Rekultivierung von Flächen sind daher zentrale Anliegen bei jeder Form von Flächeninanspruchnahme, wie z. B. bei linearen Baumaßnahmen und Bodenaufträgen.

Eine ordnungsgemäße und zielgerichtete Wiederverwendung oder Verwertung von anfallendem Bodenaushub und Bodenaushubmaterial ist grundsätzlich als sinnvoll und ressourcenschonend im Sinne eines nachhaltigen Bodenschutzes anzusehen.

Ziel der Bodenrekultivierung ist die (Wieder-)Herstellung von Böden, die die Bodenfunktionen in ausreichendem Maße erfüllen können, wobei sowohl dem verwendeten Material als auch der technischen Ausführung besondere Beachtung zu schenken ist. Rekultivierte Böden unterscheiden sich in der Regel sehr stark von natürlichen Böden, die durch bodenbildende Prozesse entstanden sind, da die genetischen Bodenhorizonte und die damit verbundenen physikalischen Eigenschaften weitgehend fehlen bzw. verändert sind. Im Zuge von Rekultivierungen kann die Bodenart oft erhalten werden, allerdings wird das Bodengefüge gestört, wodurch sich Wasserhaushalt und Durchwurzelbarkeit der Böden verändern. Zusätzlich kommt es durch die Planierung/Befahrung mit Baumaschinen sowie unter den Zwischenlagern zu einer weiteren Beanspruchung (Verdichtung). Das Bodenleben und die damit verbundene Nährstoffdynamik werden durch die Bodenrekultivierung häufig empfindlich gestört.

1.2 ZIELSETZUNG

Bodenrekultivierungen sind standortsangepasst und sachgerecht entsprechend dem Stand der Technik zu planen und auszuführen. Sie beziehen sich maximal auf die oberen zwei Meter des Bodens unter Geländeoberkante (GOK). Die tiefer gehenden Untergrundverfüllungen werden in dieser Richtlinie nicht behandelt. In diesem Zusammenhang wird auch auf das Merkblatt „Wiederverwendung/Verwertung von Bodenaushubmaterial“ (BRV, 2007) hingewiesen.

Die Richtlinie für die sachgerechte Bodenrekultivierung dient grundsätzlich als Anleitung zur (Wieder-)Herstellung von land- und forstwirtschaftlich genutzten Böden von der Planung, über die Durchführung einschließlich Begrünung und Folgebewirtschaftung bis hin zur Qualitätsbeurteilung, Nachkontrolle und Mängelbehebung im Anlassfall. Die fachlichen Grundlagen sind entsprechend modifiziert auch für anders genutzte Böden wie zum Beispiel Park- und Freizeitanlagen anwendbar.

Angesprochen werden insbesondere Planer, Bauausführende, Sachverständige, Behörden, Land- und Forstwirte sowie Grundeigentümer.

Eine einheitliche Vorgangsweise in Österreich bei Bodenrekultivierungen sowie die Verankerung des Bodenschutzgedankens bei Baumaßnahmen auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Böden und Geländeänderungen sollen dadurch erreicht werden.

1.3 ANWENDUNGSBEREICH

Grundsätzlich gilt die „Richtlinie für die sachgerechte Bodenrekultivierung von land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen“ bei folgenden Vorhaben mit Eingriffen in die Böden (Abbildung 1).

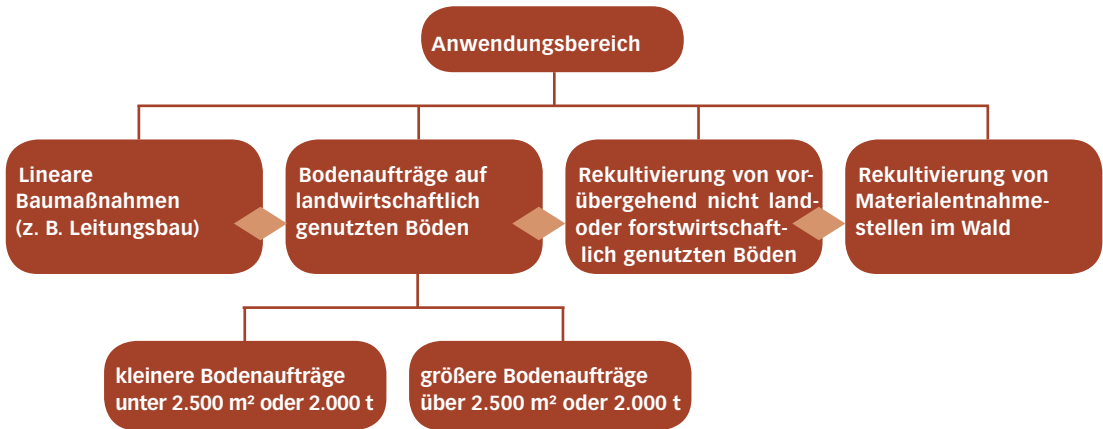


Abbildung 1: Anwendungsbereich der Richtlinie

Die Untergliederung in größere und kleinere Bodenaufträge erfolgt in Anlehnung an Mengen- und Flächenfestlegungen im Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006 (BAWP) (BMLFUW, 2006).

Im Rahmen eines Bauprojektes können mehrere Anwendungsbereiche auftreten und diese sind dann jeweils entsprechend zu berücksichtigen. So kann z. B. im Rahmen „Linearer Baumaßnahmen“ eine Zufuhr von fremden Bodenaushubmaterialien stattfinden, für die dann die Anforderungen für „Bodenaufträge auf landwirtschaftlich genutzten Böden“ gelten.

Nicht Gegenstand der Richtlinie sind Rekultivierungsmaßnahmen auf nicht land- und forstwirtschaftlich genutzten Böden, siehe dazu z. B. ÖNORM L 1210, oder Rekultivierungen im Zusammenhang mit Baumaßnahmen, die auch bautechnische Funktionen erfüllen, z. B. Lärmschutzdämme, Unterbauten für Straßen sowie die Rekultivierung von Deponien mit spezifischen Anforderungen (gemäß Deponieverordnung) und die Untergrundverfüllungen (siehe BRV, 2007).

1.3.1 LINEARE BAUMASSNAHMEN (LEITUNGSBAU)

Unter linearen Baumaßnahmen ist die Verlegung von Leitungen (z. B. Kanal, Wasser, Strom, Gas) in Böden zu verstehen. Dabei kommt es zu temporären Eingriffen in die Ober- und Unterböden durch den Abtrag (Aushub), die Zwischenlagerung und die anschließende Wiedereinbringung von Bodenmaterial.

Ziel der Rekultivierung ist die weitestgehende Herstellung des ursprünglichen Zustandes der Böden (Bodenprofil, Geländebeziehungen, Wasserhaushalt, Nutzung etc.) mit entsprechender Fruchtbarkeit und Funktionsfähigkeit einschließlich der Infiltrations- und Wasserspeicherfähigkeit.

1.3.2 BODENAUFTRÄGE AUF LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTEN BÖDEN

Unter Bodenaufträgen wird die Wiederverwendung oder Verwertung von Bodenaushub bzw. Bodenaushubmaterial an einem fremden Standort verstanden.

Ziel ist die Herstellung von Böden, die dem Rekultivierungsziel gerecht werden und die relevanten Bodenfunktionen in ausreichendem Maße erfüllen können.

1.3.2.1 Kleinere Bodenaufträge

Unter „Kleineren Bodenaufträgen“ wird der Einbau von maximal 2.000 t Bodenaushub bzw. Bodenaushubmaterial oder eine maximale Beanspruchung von 2.500 m² Gesamtfläche verstanden. Für diese kleineren Bodenaufträge gelten grundsätzlich auch in Anlehnung an die Kleinmengenregelung des BAWP 2006 geringere Anforderungen.

Für den Fall, dass eine Gesamtfläche von mehr als 2.500 m² betroffen ist oder aber mehr als 2.000 t eingebaut werden sollen, gelten die Anforderungen für größere Bodenaufträge gemäß Kapitel 1.3.2.2.

1.3.2.2 Größere Bodenaufträge

Größere Bodenaufträge (Rekultivierungsfläche über 2.500 m² oder über 2.000 t verwendeter Bodenaushub bzw. Bodenaushubmaterial) grenzen sich von den „kleineren Bodenaufträgen“ durch die Gültigkeit des Bundesabfallwirtschaftsplanes mit den entsprechenden Anforderungen an den zu verwertenden Bodenaushub oder das Bodenaushubmaterial ab. Zudem sind Projekte und Dokumentationen erforderlich.

1.3.3 REKULTIVIERUNG VON VORÜBERGEHEND NICHT LAND- ODER FORSTWIRTSCHAFTLICH GENUTZTEN BÖDEN

Im Zuge von Baumaßnahmen können land- und forstwirtschaftliche Böden vorübergehend z. B. als Manipulationsfläche, Zufahrten, Abstellfläche beansprucht werden. Diese temporären Eingriffe beschränken sich in der Regel auf den/die obersten Bodenhorizont/Bodenschicht bzw. eine mögliche Schadverdichtung.

Ziel der Rekultivierung ist die weitestgehende Herstellung des ursprünglichen Zustandes der Böden (Bodenprofil, Geländeverhältnisse, Wasserhaushalt, Nutzung etc.) mit entsprechender Fruchtbarkeit und Funktionsfähigkeit einschließlich der Infiltrations- und Wasserspeicherfähigkeit.

Die Rekultivierung von landwirtschaftlichen Flächen ist nach der Entnahme von Materialien und Rohstoffen in analoger Weise durchzuführen. Bei Zufuhr von fremdem Bodenaushub oder Bodenaushubmaterial gelten die Anforderungen gemäß Kapitel 1.3.2.

1.3.4 REKULTIVIERUNG VON MATERIALENTNAHMESTELLEN IM WALD

Rekultivierungsziel ist die weitestgehende Herstellung des ursprünglichen Zustandes der Böden, die eine entsprechende Funktionsfähigkeit insbesondere für ein nachhaltiges Baumwachstum je nach waldbaulicher Zielsetzung gewährleisten.

Rekultivierungen auf Waldstandorten sind meist infolge eines – häufig großflächigen – Materialabbaus (Schotter- bzw. Kiesgruben, etc.) erforderlich. Zur Rekultivierung (Aufbau eines Bodenprofils) wird das am Standort vorhandene Bodenmaterial in der Regel wiederverwendet, zu Bodenaufträgen kommt es nur selten. Bei der Rekultivierung dieser Materialentnahmestellen muss daher besonders auf die bodenkundliche Ausgangssituation Rücksicht genommen werden. Bei der waldbaulichen Zielsetzung und

der Baumartenwahl für den Folgebestand ist man an die natürlichen Gegebenheiten gebunden. So können in gewissen Fällen, eventuell mit zusätzlicher Düngung, beispielsweise anspruchsvollere Baumarten (meist Laubholz) eingebracht werden, in anderen Fällen muss unter Umständen auf anspruchslose Pionierbaumarten zurückgegriffen werden.

1.4 BEGRIFFE UND DEFINITIONEN

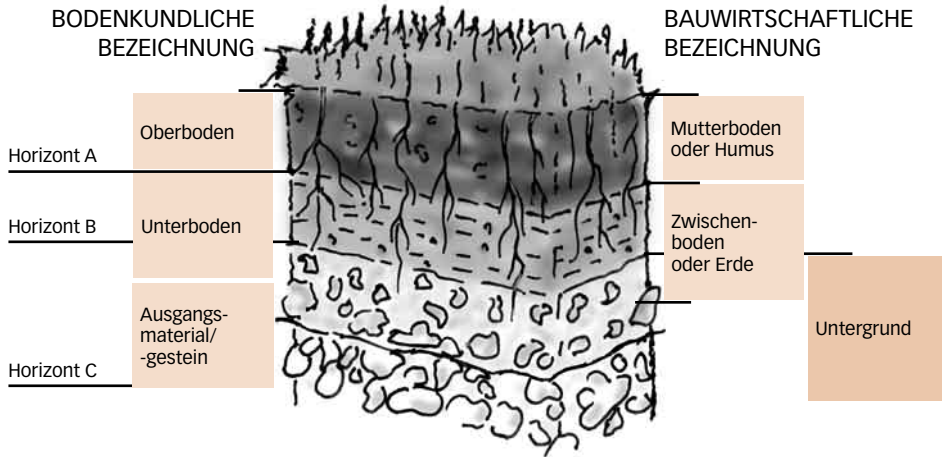
1.4.1 BODEN

Der Boden ist der oberste Bereich der Erdkruste, der durch Verwitterung, Um- und Neubildung (natürlich oder anthropogen bedingt) entstanden ist und weiter verändert wird. Boden besteht aus festen anorganischen (Mineralen) und organischen Komponenten (Humus, Lebewesen) sowie aus Hohlräumen, die mit Wasser und den darin gelösten Stoffen und Gasen gefüllt sind (ÖNORM L 1050).

Die bodenkundlichen Begriffe unterscheiden sich häufig von den verwendeten Ausdrücken in der Bauwirtschaft (vgl. Abbildung 2). Die bodenkundliche Beschreibung eines Bodenprofils erfolgt nach genetischen Merkmalen und wird in Horizonte unterteilt. Die Horizonte sind Bereiche, die wesentliche Merkmale und Eigenschaften besitzen. Sie werden mit Buchstabenkombinationen (z. B. A, B, C) benannt. In der Bodenkunde werden aber auch generelle Bezeichnungen im Bodenprofil wie Ober- und Unterboden verwendet. Der Oberboden (Mächtigkeit meist 5 bis 30 cm) ist der mit lebender und toter organischer Substanz angereicherte, obere Mineralbodenbereich (in der Regel A-Horizont). Der Unterboden ist der mineralische Teil des Bodens, der dem Oberboden folgt (z. B. B- und C-Horizonte). Weitere Definitionen und Informationen siehe ÖNORM L 1050 und „Österreichische Bodensystematik 2000“ (Nestroy et al., 2000) sowie „Schlüssel zur Bestimmung der Böden Österreichs“ (Kilian, 2002).

In der bautechnischen Praxis finden sich vor allem die Bezeichnungen Untergrund, Boden, Humus, Mutterboden, Zwischenboden und Erde. Unter dem bautechnischen Begriff Humus oder Mutterboden wird ein mit organischer Substanz angereicherter Boden (mit überwiegendem Anteil an Feinboden, Korngrößen <2 mm), vergleichbar mit dem bodenkundlichen Begriff Oberboden, verstanden. Erde oder Zwischenboden ist etwa mit dem bodenkundlichen Begriff Unterboden vergleichbar. Es werden dabei mineralische Substrate aus vorwiegend feinkörnigen Bestandteilen (Feinboden) aus Sand, Schluff und Ton verstanden. Unter dem Untergrund wird ein anstehendes (vorhandenes) Material (z. B. Erdreich) gemäß Ö-NORM B 2606-3 verstanden. Im baugrundtechnischen Sinne werden unterschiedlichste Bezeichnungen für den Boden verwendet. Natürlich entstandene Lockergesteine werden als gewachsene Böden bezeichnet. Beim gewachsenen Boden spricht man auch vom unberührten Boden, der durch Verwitterung und durch Ablagerung entstanden ist. Dabei unterscheidet man wieder zwischen bindigen, rolligen (nichtbindigen) und organischen Böden. In der Bautechnik findet man auch die Unterscheidung zwischen unverdichteter Schüttung in beliebiger Zusammensetzung und verdichteter Schüttung aus gewachsenem Boden. Geschütteter Boden ist demnach durch Aufschüttung oder Aufspülung entstanden. Für die Korngrößen Ton, Schluff, Sand und Kies/Splitt werden sowohl in der Bodenkunde als auch in der Bautechnik dieselben Fraktionen verwendet. Die Bezeichnungen für die Bodenarten (Gemisch aus Korngrößen) unterscheiden sich jedoch wesentlich (ÖNORM L 1050, ONR 24400-1). Die Bodenartenbezeichnung Lehm wird in der Bautechnik nicht verwendet.

Abbildung 2: Bodenprofil mit den üblichen bodenkundlichen und bauwirtschaftlichen Bezeichnungen der Bodenhorizonte bzw. -schichten



1.4.2 BODENREKULTIVIERUNG

Unter Bodenrekultivierung wird die Planung und Durchführung von Eingriffen in einen Boden mit einem teilweise oder vollständig neuen Aufbau des Bodens bis maximal zwei Meter unter GOK (Rekultivierungsschicht) einschließlich der Begrünung und Folgebewirtschaftung verstanden.

Das Ziel einer Bodenrekultivierung ist die geplante (Wieder-)Herstellung von Böden mit typischen Eigenschaften, die als Pflanzenstandort geeignet sind und eine nachhaltige Nutzung ermöglichen.

1.4.3 BODENAUSHUB UND BODENAUSHUBMATERIAL

Bodenaushubmaterial ist nach dem Bundes-Abfallwirtschaftsplan (BMLFUW, 2006) Material, das durch Ausheben oder Abräumen von im Wesentlichen natürlich gewachsenem Boden oder Untergrund – auch nach Umlagerung – anfällt, sofern der Anteil an bodenfremden Bestandteilen, z. B. mineralische Baurestmassen, nicht mehr als 5 Vol.-% beträgt und maximal geringfügige Verunreinigungen, insbesondere mit organischen Abfällen, vorliegen; die bodenfremden Bestandteile müssen bereits vor dem Aushub im Boden oder Untergrund vorhanden sein (Anteil aus Boden oder Erde >95 %). Bodenaushubmaterial kann von verschiedenen Standorteinheiten stammen. Bodenaushub ist Bodenaushubmaterial, das nur von einer Standorteinheit stammt.

Der Bundes-Abfallwirtschaftsplan (BMLFUW, 2006), „Kapitel 5.2.14 Qualitätsanforderungen für Rekultivierungs- und Verfüllungsmaßnahmen einschließlich Geländeanpassungen“ gibt Qualitätskriterien und Anforderungen für den Einsatz von Bodenaushub und Bodenaushubmaterial (als Abfall) vor.

Am Ausbaustandort gelten für Abfälle die Qualitätsanforderungen des BAWP 2006. Für Bodenaushub eines Bauvorhabens unter 2.000 t gilt die Kleinmengenregelung des BAWP 2006.

Im Falle einer vorliegenden Abfalleigenschaft wird auf eine eventuelle Altlastenbeitragspflicht (vgl. ALSAG) verwiesen.

1.4.4 UNTERGRUNDVERFÜLLUNG

Eine Untergrundverfüllung betrifft den Boden jedenfalls ab zwei Meter Tiefe unter GOK und ist nicht Gegenstand der Richtlinie (vgl. auch BMLFUW, 2006 und BRV, 2007).

ABLAUSCHHEMEN FÜR DIE PLANUNG UND DURCHFÜHRUNG VON BODENREKULTIVIERUNGEN

2)

2.1 LINEARE BAUMASSNAHMEN (LEITUNGSBAU)

REKULTIVIERUNGSZIEL	weitestgehende Herstellung des ursprünglichen Zustandes der Böden	
AUSGANGSZUSTAND	Erhebung	
ANFORDERUNGEN	an den Standort (3.3.1)	■ keine gesonderten Anforderungen an den Standort, Trassenwahl optimieren
	an den Bodenaushub bzw. das Bodenaushubmaterial	■ keine gesonderten Anforderungen an den verwendeten Bodenaushub bzw. das Bodenaushubmaterial ■ keine Zufuhr fremden Bodenaushubmaterials ¹
	an die Rekultivierungsschicht (3.3.3)	■ Aufbau ■ Untergrund (eingeschränkt)
TECHNISCHE AUSFÜHRUNG	Allgemeine Grundsätze (3.4.1)	
	Abtrag des Bodens (3.4.2)	
	Zwischenlagerung des Bodenaushubs (3.4.3)	
	Herstellung der Rekultivierungsschicht (3.4.6)	
	Begrünung des Oberbodens (3.4.7)	
	Folgebewirtschaftung (3.4.8)	
QUALITÄTSBEURTEILUNG UND NACHKONTROLLE	Feldbodenkundliche, physikalische und chemische Bewertung vor Ort (vgl. Erhebungsbögen im Anhang 7.5)	
MÄNGELBEHEBUNG	im Anlassfall	■ Sanierung von Schadverdichtungen (5.1) ■ Düngung (5.2) ■ Entsteinung (5.3)
PROJEKT UND DOKUMENTATION	Projekt, Pläne sowie Dokumentation sind bei Leitungsbauten ab einer Länge von 2 km erforderlich	

1) ausgenommen davon sind Materialien zur Erfüllung notwendiger bautechnischer Funktionen

2.2 KLEINERE BODENAUFTRÄGE AUF LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTEN BÖDEN (UNTER 2.500 m² ODER UNTER 2.000 t)

REKULTIVIERUNGSZIEL	Festlegung des Rekultivierungsziels
AUSGANGSZUSTAND	Erhebung
ANFORDERUNGEN	<p>an den Standort (3.3.1) ■ Beurteilung der Nützlichkeit (einfach) (7.1)</p> <p>an Bodenaushub bzw. Bodenaushubmaterial (1.4.3 und 3.3.2) ■ in der Regel Beurteilungskriterien für die Vor-Ort-Bestimmung ausreichend</p> <p>an die Rekultivierungsschicht (3.3.3) ■ Aufbau ■ Untergrund</p>
TECHNISCHE AUSFÜHRUNG	<p>Allgemeine Grundsätze (3.4.1)</p> <p>Abtrag des Bodens (3.4.2)</p> <p>Zwischenlagerung des Bodenaushubs (3.4.3)</p> <p>Vorbereitung des Einbaustandortes (3.4.4)</p> <p>Planum und Entwässerung (3.4.5)</p> <p>Herstellung der Rekultivierungsschicht (3.4.6)</p> <p>Begrünung des Oberbodens (3.4.7)</p> <p>Folgebewirtschaftung (3.4.8)</p>
QUALITÄTSBEURTEILUNG UND NACHKONTROLLE	Feldbodenkundliche, physikalische und chemische Bewertung vor Ort (vgl. Erhebungsbögen im Anhang 7.5)
MÄNGELBEHEBUNG	<p>im Anlassfall</p> <p>■ Sanierung von Schadverdichtungen (5.1)</p> <p>■ Düngung (5.2)</p> <p>■ Entsteinung (5.3)</p>
PROJEKT UND DOKUMENTATION	in der Regel einfaches Projekt und Dokumentation ausreichend

2.3 GRÖßERE BODENAUFTRÄGE AUF LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTEN BÖDEN (ÜBER 2.500 m² ODER ÜBER 2.000 t)

REKULTIVIERUNGSZIEL	Festlegung des Rekultivierungsziels
AUSGANGSZUSTAND	Erhebung
ANFORDERUNGEN	<p>an den Standort (3.3.1) ■ Beurteilung der Nützlichkeit (7.1)</p> <p>an Bodenaushub bzw. Bodenaushubmaterial (1.4.3 und 3.3.2) ■ Qualitätsanforderungen BAWP 2006 und weitergehende Beurteilung</p> <p>an die Rekultivierungsschicht (3.3.3) ■ Aufbau ■ Chemische und physikalische Anforderungen ■ Untergrund</p>
TECHNISCHE AUSFÜHRUNG	<p>Allgemeine Grundsätze (3.4.1)</p> <p>Abtrag des Bodens (3.4.2)</p> <p>Zwischenlagerung des Bodenaushubs (3.4.3)</p> <p>Vorbereitung des Einbaustandortes (3.4.4)</p> <p>Planum und Entwässerung (3.4.5)</p> <p>Herstellung der Rekultivierungsschicht (3.4.6)</p> <p>Begrünung des Oberbodens (3.4.7)</p> <p>Folgebewirtschaftung (3.4.8)</p>
QUALITÄTSBEURTEILUNG UND NACHKONTROLLE	Feldbodenkundliche, physikalische und chemische Bewertung vor Ort (vgl. Erhebungsbögen im Anhang 7.5)
MÄNGELBEHEBUNG	<p>im Anlassfall ■ Sanierung von Schadverdichtungen (5.1)</p> <p>■ Düngung (5.2)</p> <p>■ Entsteinung (5.3)</p>
PROJEKT UND DOKUMENTATION	detailliertes Projekt und Dokumentation erforderlich

2.4 REKULTIVIERUNG VON VORÜBERGEHEND NICHT LAND- ODER FORSTWIRTSCHAFTLICH GENUTZTEN FLÄCHEN

REKULTIVIERUNGSZIEL	weitestgehende Herstellung des ursprünglichen Zustandes der Böden
AUSGANGSZUSTAND	Erhebung
ANFORDERUNGEN	<p>an den Standort (3.3.1) ■ keine gesonderten Anforderungen an den Standort</p> <p>an Bodenaushub bzw. Bodenaushubmaterial (3.3.2) ■ keine gesonderten Anforderungen an den verwendeten Bodenaushub bzw. das Bodenaushubmaterial ■ keine Zufuhr fremden Bodenaushubmaterials</p> <p>an die Rekultivierungsschicht (3.3.3) ■ Aufbau ■ Untergrund (eingeschränkt)</p>
TECHNISCHE AUSFÜHRUNG	<p>Allgemeine Grundsätze (3.4.1)</p> <p>Abtrag des Bodens (3.4.2)</p> <p>Zwischenlagerung des Bodenaushubs (3.4.3)</p> <p>Vorbereitung des Einbaustandortes (3.4.4)</p> <p>Planum und Entwässerung (3.4.5)</p> <p>Herstellung der Rekultivierungsschicht (3.4.6)</p> <p>Begrünung des Oberbodens (3.4.7)</p> <p>Folgebewirtschaftung (3.4.8)</p>
QUALITÄTSBEURTEILUNG UND NACHKONTROLLE	Feldbodenkundliche, physikalische und chemische Bewertung vor Ort (vgl. Erhebungsbögen im Anhang 7.5)
MÄNGELBEHEBUNG	<p>im Anlassfall ■ Sanierung von Schadverdichtungen (5.1)</p> <p>■ Düngung (5.2)</p> <p>■ Entsteinung (5.3)</p>
PROJEKT UND DOKUMENTATION	Projekt und Pläne sowie Dokumentation sind bei Eingriffen ab 5.000 m ² erforderlich

2.5 REKULTIVIERUNG VON MATERIALENTNAHMESTELLEN IM WALD

REKULTIVIERUNGSZIEL	weitestgehende Herstellung des ursprünglichen Zustandes der Böden für ein nachhaltiges Baumwachstum, je nach waldbaulicher Zielsetzung
AUSGANGSZUSTAND	Erhebung
ANFORDERUNGEN	an den Standort (3.3.1) <ul style="list-style-type: none"> ■ Standort vorgegeben; Berücksichtigung der standortsklimatischen Faktoren bei Ableitung der waldbaulichen Zielsetzung (Baumartenwahl)
	an Bodenaushub bzw. Bodenaushubmaterial (3.3.2) <ul style="list-style-type: none"> ■ keine gesonderten Anforderungen an den verwendeten Bodenaushub bzw. das Bodenaushubmaterial, da idR keine Zufuhr von fremdem Bodenaushubmaterial
	an die Rekultivierungsschicht (3.3.3) <ul style="list-style-type: none"> ■ Aufbau (insb. Auflage- und Mineralbodenhumus) ■ Mächtigkeit ■ Untergrund
TECHNISCHE AUSFÜHRUNG	Allgemeine Grundsätze (3.4.1)
	Abtrag des Bodens (3.4.2)
	Zwischenlagerung des Bodenaushubs (3.4.3)
	Vorbereitung des Einbaustandortes (3.4.4)
	Planum und Entwässerung (3.4.5)
	Herstellung der Rekultivierungsschicht (3.4.6)
	Begrünung des Oberbodens/Aufforstung (3.4.7.3)
	Folgebewirtschaftung (3.4.8)
QUALITÄTSBEURTEILUNG UND NACHKONTROLLE	Feldbodenkundliche, physikalische und chemische Bewertung vor Ort (vgl. Erhebungsbögen im Anhang 7.5)
MÄNGELBEHEBUNG	im Anlassfall
PROJEKT UND DOKUMENTATION	in der Regel bereits bei der Bewilligung des Abbauvorhabens ein Projekt erforderlich (u.a. Einbeziehung der Bezirksforstinspektionen)

PLANUNG UND DURCHFÜHRUNG VON BODENREKULTIVIERUNGEN



3.1 REKULTIVIERUNGSZIEL

Die mit der Bodenrekultivierung angestrebten Bodeneigenschaften, Geländeformen und Nutzungseignungen der Böden stellen das Rekultivierungsziel dar. Die relevanten Bodenfunktionen sind dabei unter Vermeidung unerwünschter Nebeneffekte (z. B. Schadverdichtung, Pflanzenunverträglichkeit) nachhaltig zu erhalten oder herzustellen.

Die Verbesserung der Bodeneigenschaften, wie z. B. die Erhöhung der Ertragsfähigkeit, der Speicherfähigkeit (z. B. Wasser, Nährstoffe) oder der Gründigkeit bzw. des durchwurzelbaren Raumes sowie die Erleichterung der Bewirtschaftbarkeit, gelten unter Berücksichtigung der Beurteilung der Nützlichkeit (Kriterien siehe Anhang 7.1) als Rekultivierungsziele.

Grundsätzlich haben sich die Rekultivierungsziele an den natürlichen Boden- und Nutzungsverhältnissen in der Region zu orientieren und die Standortverhältnisse vor Ort sind zu berücksichtigen. Eine Abweichung davon ist mit entsprechender Begründung möglich, wenn übergeordnete Erfordernisse, z. B. aus den Bereichen Naturschutz, Land- und Forstwirtschaft oder der Raumplanung, vorliegen oder wenn der Ausgangszustand der Böden bereits durch menschliche Eingriffe stark gestört ist.

3.2 AUSGANGSZUSTAND

Die Beschreibung des Ausgangszustandes des zu rekultivierenden Standortes geht der Bodenrekultivierung voran und bildet auch die Basis für die Beurteilung der Nützlichkeit und die ökologische Beweissicherung. Zur Charakterisierung des Ausgangszustandes eignen sich folgende Parameter:

- Allgemeine Standortcharakteristika: Lage, (Klein-)Produktionsgebiet, Klima, Vegetation, Boden- und Nutzungsverhältnisse der Region bzw. Wuchsgebiet/-bezirk (natürliche Waldgesellschaft).
- Für jede Bodeneinheit: Bodentyp, Ober- und Unterbodenmächtigkeit, Gründigkeit, Bodenart, Grobboden (Art, Größe und Gehalt), Humus (Art und Gehalt), Wasserhaushalt (Bodenwasserhaushalt und Grundwasserverhältnisse).
- Hinweise auf (mögliche) Schadstoffbelastungen.
- Geländeform, insbesondere Hangneigung und Kleinrelief.
- Aktuelle Nutzung und potenzielle Nutzungseignung des Standortes.
- Technische Einbauten, z. B. Drainagen.

Zentrale Hilfsmittel für die Beschreibung des Ausgangszustandes der Böden sind die Österreichische Bodenkartierung, die Ergebnisse der Bodenschätzung, die forstlichen Wuchsgebiete, allfällige Standortkartierungen im Wald sowie die Bodenzustandsinventuren der Länder (siehe Anhang 7.10 bis 7.12). Je nach Situation sind neben der Beschreibung des Ausgangszustandes zusätzliche bodenkundliche Erkundungen, Beprobungen und Analysen erforderlich.

3.3 ANFORDERUNGEN

Je nach Anwendungsbereich sind folgende Anforderungen in Bezug auf den Standort und das Material zu bewerten, wobei jedenfalls naturschutzrechtliche, wasserrechtliche, abfallrechtliche oder sonstige gesetzliche Gegebenheiten und Vorgaben zu beachten sind. Im Bereich grundwasserbeeinflusster Böden gelten darüber hinaus besondere Sorgfaltspflichten.

3.3.1 ANFORDERUNGEN AN DEN STANDORT

3.3.1.1 bei linearen Baumaßnahmen (Leitungsbau)

Abgesehen von einer zweckmäßigen und umweltschonenden Trassenwahl gelten keine gesonderten Anforderungen an den Standort.

3.3.1.2 bei kleineren Bodenaufträgen auf landwirtschaftlich genutzten Böden

Der Standort muss grundsätzlich für Bodenaufträge geeignet sein. Auf Basis des Ausgangszustandes und unter Berücksichtigung des Rekultivierungszieles ist eine Beurteilung der Standortseignung in Anlehnung an Anhang 7.1 in vereinfachter Form möglich.

3.3.1.3 bei größeren Bodenaufträgen auf landwirtschaftlich genutzten Böden

Eine Beurteilung der Standortseignung hat auf Basis des Ausgangszustandes und des Rekultivierungszieles unter Berücksichtigung land- und forstwirtschaftlicher, ökologischer und wirtschaftlicher Aspekte (Nützlichkeit) zu erfolgen. Die im Anhang 7.1 angeführten Kriterien sind Grundlage für die Bewertung der Standortseignung.

3.3.1.4 bei Rekultivierung von vorübergehend nicht land- oder forstwirtschaftlich genutzten Böden

Abgesehen von einer zweckmäßigen und umweltschonenden Auswahl gelten keine gesonderten Anforderungen an den Standort.

3.3.1.5 Rekultivierung von Materialentnahmestellen im Wald

Auf Grund der übergeordneten Vorgaben des Abbauvorhabens gelten keine gesonderten Anforderungen an den Standort.

3.3.2 ANFORDERUNGEN AN DEN BODENAUSHUB BZW. DAS BODENAUSHUBMATERIAL

Das einzubauende Bodenmaterial hat nach der Bodenschwere dem Boden am Einbaustandort ähnlich zu sein. Eine Verschlechterung des Standortes hinsichtlich des Gehaltes an anorganischen und organischen Stoffen ist jedenfalls auszuschließen (BRV, 2007).

3.3.2.1 bei linearen Baumaßnahmen

Der Bodenaushub wird an Ort und Stelle wieder eingebaut und bedarf daher in der Regel keiner gesonderten Beurteilung.

3.3.2.2 bei Bodenaufträgen auf landwirtschaftlich genutzten Böden

Der Bodenaushub bzw. das Bodenaushubmaterial muss für das angestrebte Rekultivierungsziel geeignet, auf die Verhältnisse des Einbaustandes abgestimmt und in der Lage sein, die relevanten Bodenfunktionen im ausreichenden Maße zu erfüllen.

■ bei kleineren Bodenaufträgen:

Für die Beurteilung des Materials ist eine Betrachtung am Ausbaustandort in der Regel ausreichend. Als Datengrundlage können für landwirtschaftlich genutzte Flächen u.a. die Berichte der Bodenschätzung bzw. die Ergebnisse der Österreichischen Bodenkartierung herangezogen werden. Werden darüber hinausgehend chemische und/oder physikalische Bodenbeurteilungen durchgeführt, sollten diese gemäß Kapitel 3.3.3.2 erfolgen.

Gemäß Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006 (BMLFUW 2006) sind für sogenannte Kleinmengen unter 2.000 t keine analytischen Untersuchungen erforderlich, wobei diese Mengengrenze grundsätzlich für den Ausbaustandort und nicht den Einbaustandort gilt. In Anhang 7.2 ist als Beispiel für die Beurteilung von Kleinmengen ein Formular „Unbedenklichkeitsbestätigung“ angeführt (Quelle: Amt der Salzburger Landesregierung, Abteilung Umweltschutz).

■ bei größeren Bodenaufträgen:

Als Mindestanforderungen für die Qualität dieser Bodenaufträge gelten die Bestimmungen des Bundes-Abfallwirtschaftsplanes 2006 (BMLFUW 2006), insbesondere die Grenzwerte der Tabellen 1 bis 7 (S. 246-248, 250) für den Bodenaushub bzw. das Bodenaushubmaterial. Für Abfälle gilt hinsichtlich der Anzahl an Untersuchungen die Deponieverordnung 2008.

Ausgehend von den Kennwerten der Tabelle 9 des Bundes-Abfallwirtschaftsplanes 2006 (BMLFUW 2006, S. 249) werden im Kapitel 3.3.3.2 zur weitergehenden Beurteilung der Materialeignung für die Rekultivierungsschicht physikalische und chemische Parameter festgelegt. Die Unterschiede zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006 ergeben sich u.a. durch abweichende Tiefenstufen und Parameter, die speziell auf die Erfordernisse des Pflanzenwachstums im Grün- und Ackerland bzw. Wald ausgerichtet sind. Die Werte beziehen sich auf den Zustand nach dem Einbau.

3.3.2.3 bei Rekultivierung von vorübergehend außerlandwirtschaftlich genutzten Böden

Der Bodenaushub wird an Ort und Stelle wieder eingebaut und bedarf daher in der Regel keiner gesonderten Beurteilung.

3.3.2.4 bei Rekultivierung von Materialentnahmestellen im Wald

Der Bodenaushub wird an Ort und Stelle wieder eingebaut und bedarf daher in der Regel keiner gesonderten Beurteilung. Im Kapitel 3.3.3.2 sind zur weitergehenden Beurteilung der Materialeignung für die Rekultivierungsschicht physikalische und chemische Parameter festgelegt.

Darüber hinausgehende Anforderungen aus dem Abfallrecht oder sonstige Rechtsbestimmungen bleiben jedenfalls unberührt.

3.3.3 ANFORDERUNGEN AN DIE REKULTIVIERUNGSSCHICHT

Die Rekultivierungsschicht muss die Anforderungen im Bezug auf das angestrebte Rekultivierungsziel und die damit verbundenen relevanten Bodenfunktionen auch in ökologischer Hinsicht erfüllen können.

Diese Anforderungen betreffen insbesondere die Durchwurzelbarkeit, Wasserspeicherefähigkeit, Wasserdurchlässigkeit, Nährstofftransformation und Durchlüftung sowie die umweltrelevanten Anforderungen (Puffer-, Filter- und Transformationseigenschaften). Weiters sind die mechanischen Ansprüche wie Tragfähigkeit (maßgeblich für die Befahrbarkeit) und Bearbeitbarkeit, Zug- und Druckbelastbarkeit und Erosionsstabilität ausreichend zu berücksichtigen (vgl. auch RVS 08.03.01).

3.3.3.1 Aufbau der Rekultivierungsschicht

Die Rekultivierungsschicht wird in der Regel in den Oberboden und den Unterboden unterteilt (Abbildung 3).

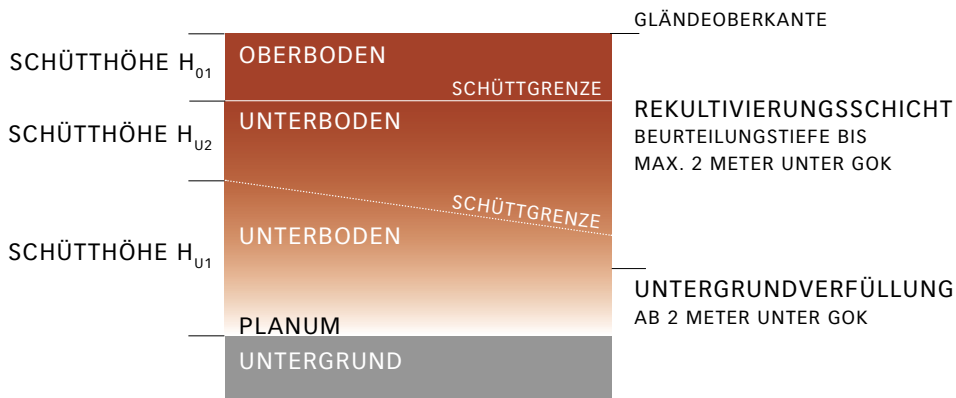


Abbildung 3: Schematische Darstellung eines Regelprofils

Der Aufbau erfolgt schichtenweise und hat sich an Böden der Region mit vergleichbarer Funktion zu orientieren. Ein abgestufter, nach unten abnehmender Gehalt an organischer Substanz und an Nährstoffen ist einzuhalten. Die Schichtübergänge zum Planum und zu den Schüttgrenzen sind möglichst zu verzahnen. Schadverdichtungen sind zu vermeiden bzw. während des Einbaues verursachte Schadverdichtungen sind zu beseitigen (siehe Kapitel 5).

Die Mächtigkeit und der Aufbau der Rekultivierungsschicht sind auf das Rekultivierungsziel, auf die Ansprüche der vorgesehenen Vegetation und auf die örtlichen Verhältnisse (z. B. Beschaffenheit des Untergrundes, Neigung, Lage der Flächen) abzustimmen. Zur Orientierung gelten die in Tabelle 1 angeführten Schichtmächtigkeiten.

Bei der Rekultivierung von Materialentnahmestellen im Wald hat sich der Bodenaufbau an den durch bodenbildende Prozesse entstandenen Böden der Umgebung zu orientieren. Insbesondere muss zwischen karbonatbeeinflussten Flächen einerseits und silikatischen Flächen andererseits unterschieden werden. Die in der Tabelle 1 angeführten Werte für den Wald dienen nur einer groben Orientierung, da sie aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten großen Schwankungen unterliegen und nur beschränkt beeinflussbar sind. Bei zu seichtgründigen Böden ist die Entwicklung von Wirtschaftsbaumarten aus Gründen der Wasserspeicherung und Stabilität nicht gewährleistet, die Rekultivierung würde kaum über ein Pionierstadium hinausgehen.

Tabelle 1: Orientierungswerte für die Schichtmächtigkeit

NUTZUNG	REKULTIVIERUNGSSCHICHT	DAVON OBERBODEN
Grünland	mittelgründig (30 cm bis 70 cm)	10 cm bis 20 cm
Acker	tiefgründig (über 70 cm)	20 cm bis 35 cm
Wald	75 cm	10 cm bis 35 cm, inkl. Auflagehumus

Wesentliche Abweichungen vom Regelprofil und von den Orientierungswerten für die Schichtmächtigkeiten sind zu begründen.

3.3.3.2 Chemische und physikalische Anforderungen an die Rekultivierungsschicht

Eine ausreichende Erfüllung der Funktionsfähigkeit der Rekultivierungs(teilschichten ist bei Einhaltung der Anforderungen gemäß Tabelle 2 in der Regel zu erwarten. Bei der Beurteilung des losen Bodenaushub oder Bodenaushubmaterials ist zu beachten, dass nach Einbau durch die Auflast des geschütteten Bodens in den darunter liegenden Schichten die Luftkapazität und die gesättigte Wasserdurchlässigkeit verringert und die Rohdichte erhöht wird.

Tabelle 2: Chemische und physikalische Anforderungen an die Rekultivierungsschicht (Ober- und Unterböden) im eingebauten Zustand (in Anlehnung an Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des BMLFUW, 2006)

GRÜNLAND		
Parameter	Oberboden	Unterboden
Humusgehalt [% ²]	1,5 bis 15	<1,2
pH-Wert	5,0 bis 7,5	4,5 bis 8,0
Kationenaustauschkapazität [cmolc kg ⁻¹ Boden]	10 bis 40	
Basensättigung [%] Gesamt	60 bis 90	
Ca	5 bis 15	
Mg	2 bis 5	
K	<1	
C/N-Verhältnis	7:1 bis 15:1	
Pflanzenverfügbare Nährstoffgehalte (insb. P, K und Mg)	Empfehlung der sachgerechten Düngung* In der Regel ausreichende Versorgung bei Gehaltsklasse C	
Elektrische Leitfähigkeit [mS m ⁻¹]	≤30	≤10
Luftkapazität (pF<1,8) in jeder Tiefe [%]	>10	>5

Nutzbare Feldkapazität (pF 1,8 bis 4,2) im Durchschnitt [mm/dm], aber in Summe mindestens für die Beurteilungsschicht [mm]	>15 >20	>14 >120
Rohdichte trocken in jeder Tiefe [g/cm ³]	<1,5	<1,6
Gesättigte Wasserdurchlässigkeit in jeder Tiefe [cm/d]	>30	>20
Grobboden (Korngröße ≥2 mm) [Vol.-%]	<10	<20
Steine (Korngröße >63 mm) [Vol.-%]	keine	<5

ACKER

Parameter	Oberboden	Unterboden
Humusgehalt [% ²]	1,5 bis 10	<1,2
pH-Wert	5,5 bis 7,5	5,0 bis 8,0
Kationenaustauschkapazität [cmol _c kg ⁻¹ Boden]	10 bis 40	
Basensättigung [%] Gesamt	60 bis 90	
Ca	5 bis 15	
Mg	2 bis 5	
K	<1	
C/N-Verhältnis	7:1 bis 15:1	
Pflanzenverfügbare Nährstoffgehalte (insb. P, K und Mg)	Empfehlung der sachgerechten Düngung* In der Regel ausreichende Versorgung bei Gehaltsklasse C	
Elektrische Leitfähigkeit [mS m ⁻¹]	≤30	≤10
Luftkapazität (pF<1,8) in jeder Tiefe [%]	>10	>5
Nutzbare Feldkapazität (pF 1,8 bis 4,2) im Durchschnitt [mm/dm], aber in Summe mindestens für die Beurteilungsschicht [mm]	>15 >30	>14 >120
Rohdichte trocken in jeder Tiefe [g/cm ³]	<1,5	<1,6
Gesättigte Wasserdurchlässigkeit in jeder Tiefe [cm/d]	>30	>20
Grobboden (Korngröße ≥2 mm) [Vol.-%]	<5	<20
Steine (Korngröße >63 mm) [Vol.-%]	keine	<5

WALD

Parameter	Oberboden		Unterboden	
Humusgehalt [% ²]	>3 bis 15**		<1,2	
pH-Wert	Der ursprüngliche pH-Wert darf um nicht mehr als 0,3 pH-Einheiten unter- oder 0,7 pH-Einheiten überschritten werden.			
Kationenaustauschkapazität [cmol _c kg ⁻¹ Boden]	Orientierung an der Umgebung aber jedenfalls >8		Orientierung an der Umgebung aber jedenfalls >3	
Basensättigung [%]	Carbonat frei	Carbonat beeinflusst	Carbonat frei	Carbonat beeinflusst
Gesamt	>25	>90	>30	>95
Ca	>15		>20	
Mg	>3	>6	>4	>6
K	>1,5	>0,5	>1,5	>0,5
Na	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Grobboden (Korngröße ≥2 mm) [Vol.-%]	Orientierung an der Umgebung in der Regel <20		Orientierung an der Umgebung in der Regel <40	
Steine (Korngröße >63 mm) [Vol.-%]	Orientierung an der Umgebung in der Regel <10		Orientierung an der Umgebung in der Regel <20	

**) stark humos (A-Horizont; allenfalls zusätzlich Auflagehumus), darunter geringer Humos

*) Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des BMLFUW, 2006)

2) Umrechnung TOC-Gehalt in Mineralböden in % Humus: C*1,72.

Die in Tabelle 2 angegebenen Werte beziehen sich auf Analysenmethoden und Probenahmen gemäß ÖNORMEN der Serie L (siehe auch Literaturverzeichnis). Die physikalischen Kennwerte können an Probeschüttungen bzw. Proben bestimmt oder anhand von Tabellenwerten (Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden, 2005) bzw. Feldmethoden (Blum et al., 1996) abgeschätzt werden.

Werden die Anforderungen gemäß Tabelle 2 nicht erreicht, ist die Funktionsfähigkeit der einzelnen Rekultivierungs(teil)schichten in Hinblick auf das Rekultivierungsziel nachzuweisen.

3.3.3.3 Anforderungen an den Untergrund

Der Untergrund muss für die geplante Rekultivierungsschicht hinsichtlich der Versickerungsleistung, Struktur und Anschluss des Kapillarsystems (Kapillarschluss) geeignet sein. Wenn der Untergrund auch als Wurzelraum für Pflanzen dienen soll, muss eine entsprechende Durchwurzelbarkeit gewährleistet werden. Allfällig sind diese Anforderungen durch geeignete Maßnahmen (z. B. Lockerung, Drainage, Verzahnung des Untergrundes mit der Rekultivierungsschicht) herzustellen.

Die Oberfläche des Planums sollte nicht geglättet werden. Bei geneigtem Planum ist eine ausreichende Standsicherheit zu gewährleisten, um Rutschungen zu vermeiden (vgl. auch RVS 08.03.01).

Die gesättigte Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes sollte in der Regel größer als die des eingebauten Unterbodens sein. Bei geringerer gesättigter Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes gegenüber dem Unterboden ist die Funktionsfähigkeit der Rekultivierungsschicht nachzuweisen bzw. durch geeignete Maßnahmen (z. B. Drainagen) sicherzustellen. Tritt Grundwasser bis zum Planum auf, sind weiterführende Beurteilungen insbesondere im Zusammenhang mit dem Grundwasserschutz erforderlich. Die Beiziehung einer fachkundigen Person, z. B. eines Hydrogeologen, wird empfohlen.

3.4 TECHNISCHE AUSFÜHRUNG DER BODENREKULTIVIERUNG

Die folgenden Leitlinien für die einzelnen Arbeitsschritte bei Bodenrekultivierungen stellen den Stand der Technik für eine sachgemäße technische Ausführung im Sinne eines nachhaltigen Bodenschutzes dar. Sie orientieren sich eng an den Richtlinien für Bodenrekultivierungen des Kantons Zürich (FaBo, 2003).

3.4.1 ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE

- Der Grundsatz eines sparsamen und schonenden Umgangs mit dem Boden ist zu beachten. Eingriffsflächen sind möglichst klein zu halten, unnötige Bodenabträge und Bodenumlagerungen sind zu vermeiden. Eine Wiederverwendung oder Verwertung von abgetragenem Boden ist nach Möglichkeit am Ort der Entnahme anzustreben. Eine Direktumlagerung von Boden ist einer Zwischenlagerung vorzuziehen.
- Bei Bodenrekultivierungen sind geeignete Arbeitstechniken anzuwenden, bei der sowohl der Ober- als auch der Unterboden möglichst wenig belastet und befahren werden. Ein direktes Befahren mit Lastwagen und schweren Radfahrzeugen ist zu vermeiden.
- Bodenarbeiten (u.a. Bodenabtrag, Zwischenlagerung und Herstellung der Rekultivierungsschicht) dürfen nur bei entsprechender Witterung und geeigneter Bodenfeuchte durchgeführt werden. Grundsätzlich sind nur genügend abgetrocknete und tragfähige Böden für die Befahrung und das Bearbeiten geeignet. Methoden zur Beurteilung der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden bzw. Rekultivierungsschichten sind im Anhang 7.3 angeführt.
- Die Auswahl der Maschinen ist an die Bodenfeuchte und die Bodenart insbesondere den Tongehalt anzupassen. Böden mit Tongehalten größer als 30 % sind besonders verdichtungsempfindlich und dementsprechend sorgsam zu behandeln. Um Schadverdichtungen weitgehend zu vermeiden, sind möglichst leichte Maschinen mit geringem Kontaktflächendruck (Bodenpressung) einzusetzen.

- Auf häufig befahrenen Strecken bzw. beim Einsatz schwerer Maschinen ist der Einsatz von Baggermatratzen (z. B. Holzbohlen, Verbundplatten) oder die Anlage von Kiespisten zur Verringerung von Bodenschadverdichtungen zu empfehlen.

Für die Errichtung und den Rückbau von Kiespisten eignet sich folgende Vorgangsweise:

- »»» Auflegen eines Vlieses (z. B. Geotextil) auf den gewachsenen Boden bzw. auf die bestehende Grasnarbe.
- »»» Aufbringung einer ca. 25 bis 30 cm starken, lastverteilenden Kiesauflage (Bruchschotter oder unbedenkliche Recyclingbaustoffe).
- »»» Nach Abschluss der Bauarbeiten sind der Kies und das Geotextil sorgfältig und vollständig zu entfernen.
- »»» Vorhandene Oberbodenverdichtungen sind durch geeignete Geräte (Pflug, Fräse, Grubber, Rotoregge etc.) und/oder Maßnahmen zu beseitigen (Kapitel 5).
- »»» Eine standortgemäße Begrünung gemäß Kapitel 3.4.7 ist unmittelbar nach dem Rückbau durchzuführen.

3.4.2 ABTRAG DES BODENS

- Böden unterschiedlicher Zusammensetzung sind getrennt und schicht- bzw. horizontweise abzutragen (insbesondere Ober- und Unterböden). Bei Waldböden ist auch auf den Auflagehumus Rücksicht zu nehmen.
- Der Bodenabtrag hat bei geeigneten Wassergehalten der Böden zu erfolgen (Beurteilungskriterien für die Bearbeitbarkeit und Befahrbarkeit vgl. Kapitel 7.3.)
- Bei Abtrag der oberen Bodenhorizonte (Ober- und Unterboden) ist ein streifenweises Vorgehen empfehlenswert: Zunächst wird der Oberboden, dann die weiteren Bodenhorizonte in Streifen, die der Reichweite des Baggers entsprechen, abgetragen. Erst in weiterer Folge werden tiefere Bodenhorizonte soweit erforderlich ausgebaut. Die Transportfahrzeuge befahren nur die unbedingt erforderliche Fläche. Der Einsatz von schiebenden Raupenfahrzeugen mit Breitspurfahrwerken ist nur bei günstigen Boden- und Wasserhältnissen und bei kurzen Schiebewegen als Alternative zum streifenweisen Abtrag geeignet.
- Auf sensiblen Grünlandstandorten (z. B. Hochlagen) können der Abzug und die getrennte, schonende Lagerung der Soden/Wasen (Grasnarben) vorteilhaft sein. Der Einsatz von Soden ermöglicht eine rasche Begrünung der Rekultivierungsfläche. Detaillierte Vorgaben können der Richtlinie für „Standortgerechte Begrünungen“ (ÖAG, 2000) entnommen werden.

3.4.3 ZWISCHENLAGERUNG DES BODENAUSHUBS³

- Eine Zwischenlagerung des Bodenaushubs, im Folgenden als Bodendepot bezeichnet, hat auf möglichst durchlässigen, verdichtungsunempfindlichen und gut entwässerten Flächen zu erfolgen. Eine Vernässung durch Sicker- oder Fremdwässer sowie anaerobe Bedingungen sind zu vermeiden. Die Belange von Natur- und Gewässerschutz sind zu beachten.
- Bei linearen Baumaßnahmen erfolgt die Zwischenlagerung des Ober- und Unterbodens in der Regel unmittelbar seitlich in Bodenmieten. Längere Transportwege oder Umlagerungen sind zu vermeiden.
- Vor der Anlage von Unterbodendepots ist die Schonung des vorhandenen Oberbodens sicherzustellen, z. B. durch Abtrag oder geeignete Trennschichten (z. B. Vliesauflage oder bestehender Bewuchs).

³ Zu beachten ist, dass eine Zwischenlagerung abfallrechtliche Konsequenzen auslösen kann. Nicht dem Altlastenbeitrag unterliegt das bis zu dreijährige Lagern von Abfällen zur Verwertung (vgl. § 3 Abs. 1 Z 1b ALSAG). Sofern die Dauer der Zwischenlagerung drei Jahre nicht überschreitet, gelten Anlagen zur Zwischenlagerung von Abfällen zur Verwertung nicht als Deponien (vgl. § 2 Abs. 7 Z 4b und § 15 Abs. 5 AWG 2002)

- Idealerweise weisen Bodendepots eine steile Trapezform auf. Schütthöhen für Oberbodendepots von über 1,5 m und für Unterbodendepots von über 2,5 m sind zu vermeiden. Bei größeren Schütthöhen ist deren Unbedenklichkeit nachzuweisen.
- Oberbodendepots sind ohne Befahren, trocken und locker zu schütten. Sie sollten unmittelbar nach der Schüttung begrünt werden. Die Begrünungskulturen sind auf die Lagerungsdauer abzustimmen. Verunkrautungen sind durch geeignete Pflegemaßnahmen hintanzuhalten. Oberbodendepots dürfen nicht befahren werden.
- Die Dauer der Lagerung insbesondere des Oberbodens hat möglichst kurz zu sein, um den Humusabbau und die Beeinträchtigung des Bodenlebens gering zu halten.
- Eine Begrünung des Unterbodendepots ist nur dann notwendig, wenn für einen ausreichenden Erosionsschutz zu sorgen ist oder die Lagerung länger als ein Jahr andauert. Verunkrautungen sind durch geeignete Pflegemaßnahmen hintanzuhalten. Unterbodendepots sollten möglichst nicht befahren und nicht als Lagerplatz verwendet werden.
- Nach Entfernung des Bodendepots ist eine Bodenrekultivierung entsprechend dieser Richtlinie durchzuführen.

3.4.4 VORBEREITUNG DES EINBAUSTANDORTES BEI BODENAUFTRÄGEN

- Am Einbaustandort sind der Oberboden sowie weitere Bodenhorizonte oder Bodenschichten bis zum Planum getrennt abzutragen und auf verschiedenen Bodendepots zwischenzulagern oder direkt einer zulässigen Verwendung zuzuführen.
- Die Zwischenlagerung der ausgebauten Bodenhorizonte bzw. Bodenschichten hat nach den Bestimmungen des Kapitels 3.4.3 zu erfolgen.

3.4.5 PLANUM UND ENTWÄSSERUNG

Ein Planum ist in der Regel bei Bodenaufträgen, die zu einem kompletten Neuaufbau des Bodenprofils führen, erforderlich.

- Bei der Anlage des Planums sind die geplante Geländeausformung und die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht zu berücksichtigen.
- Das Planum muss so ausgestaltet werden, dass eine ausreichende Entwässerung gewährleistet ist und der Wasserhaushalt der angrenzenden Flächen berücksichtigt wird. Dabei haben sich folgende Varianten bewährt:
 - Anlegen eines angemessen geneigten Planums (in der Regel 4 ‰)
 - Herstellung eines nicht stauenden, durchlässigen Planums
 - Einbau von Drainageleitungen oder Sickerschlitzen
 - Flächendeckende Sickerschicht mit ausreichender Mächtigkeit und Durchlässigkeit

3.4.6 HERSTELLUNG DER REKULTIVIERUNGSSCHICHT

3.4.6.1 Bei linearen Baumaßnahmen

- Der getrennt (zwischen-)gelagerte Bodenaushub ist wieder in der ursprünglichen Abfolge und mit annähernd gleicher Mächtigkeit einzubauen (siehe auch Kapitel 3.3.3.1).
- Die Geländeoberkante hat nach den Setzungsvorgängen den angrenzenden Geländebeziehungen zu entsprechen oder ist nachträglich anzupassen.
- Im Wald ist eine Rodung der Wurzelstöcke auf der Trasse erforderlich.

3.4.6.2 Bei Bodenaufträgen auf landwirtschaftlich genutzten Böden

- Hinsichtlich des Aufbaues der Rekultivierungsschicht gelten die im Kapitel 3.3.3.1 angeführten Grundsätze.

- Setzungsprozesse und Humusschwund sind zu berücksichtigen und z. B. durch Erhöhung der losen Schütmächtigkeit auszugleichen. Probeschüttungen stellen eine Möglichkeit zur Beurteilung dar.
- Tonarme Schluffe (Schluffgehalt >25 % und Tongehalt <10 %) haben eine geringe Gefügestabilität und hohe Verschlammungsneigung. Diese Böden können oft nur durch eine Tieflockerung und Dränung (z. B. Eggelsmann, 1981; BLBP & BLW, 1976) melioriert werden.

Folgende Verfahren eignen sich besonders für eine schonende Herstellung der

Rekultivierungsschicht:

»»» Streifenverfahren:

Die Herstellung der Rekultivierungsschicht erfolgt in Streifen, die der Reichweite eines Baggers entsprechen. Streifen um Streifen werden zunächst der Unterboden und darauf der Oberboden angelegt. Die Ausführung erfolgt vor Kopf und der Bagger steht immer auf dem Planum.

»»» Flächenverfahren:

Der Unterboden wird rückwärts in einem Arbeitsgang flächig angelegt und danach bis zum Aufbringen des Oberbodens möglichst nicht befahren.

Bei sofortigem Aufbringen des Oberbodens auf den Unterboden ist das Streifenverfahren zu verwenden. Falls dies nicht möglich ist und der Unterboden über den Winter offen bleibt, ist im Falle eines notwendigen Erosionsschutzes mit einer abfrierenden Saatgutmischung zu begrünen. Diese Zwischenbegrünung fördert u.a. die Belüftung, Abtrocknung und Tragfähigkeit des frisch geschütteten Unterbodens.

In der darauffolgenden Vegetationsperiode erfolgt das Aufbringen des Oberbodens. Bei der Einarbeitung des vorhandenen Bewuchses kann es zu einer „Matratzenbildung“ durch zu große Mengen an organischem Material kommen. Eine Abfuhr des Bewuchses oder eine besonders sorgfältige Einarbeitung ist zielführend.

3.4.6.3 Bei Rekultivierung von vorübergehend nicht land- oder forstwirtschaftlich genutzten Böden

- Alle am Standort ursprünglich nicht vorhandenen Materialien wie Schotterauflage, Vlies, Einbauten zur Ableitung von Wässern und andere Befestigungen sind im Zuge der Rekultivierung zu entfernen.
- Verdichtungen sind zu erheben und zu beseitigen (siehe Kapitel 5.1).
- Der getrennt (zwischen-)gelagerte Bodenaushub ist wieder in der ursprünglichen Abfolge und mit gleicher Mächtigkeit einzubauen (siehe auch Kapitel 3.3.3.1).
- Setzungsprozesse und Humusschwund sind zu berücksichtigen und z. B. durch Erhöhung der losen Schütmächtigkeit oder Humuszufuhr auszugleichen.
- Die Geländeoberkante hat nach den Setzungsvorgängen den angrenzenden Geländebeziehungen zu entsprechen oder ist nachträglich anzupassen. Allenfalls entstandene Böschungen sind gegen Erosion zu sichern.

3.4.6.4 Bei Rekultivierung von Materialentnahmestellen im Wald

- Der getrennt (zwischen-)gelagerte Bodenaushub ist wieder in der ursprünglichen Abfolge und mit annähernd gleicher Mächtigkeit einzubauen (siehe auch Kapitel 3.3.3.1).
- Die Geländeoberkante hat nach den Setzungsvorgängen den angrenzenden Geländebeziehungen zu entsprechen oder ist nachträglich anzupassen. Allenfalls entstandene Böschungen sind gegen Erosion zu sichern.
- Je nach Ausgangslage ist eine günstige Körnung des Mineralbodens anzustreben. So kann bei sandigen Böden evtl. der bei Kiesgruben vor Ort anfallende Waschschlamm beigemischt werden.
- Bei stark versauerten/verarmten Böden (pH ca <4,5) ist eine tiefreichende Beigabe von Düngekalken zielführend, vorausgesetzt, die Böden weisen eine entsprechende Nährstoffspeicherfähigkeit (Humus, Tonminerale) auf. Auf sandigen Böden ist davon abzuraten.

Nach Herstellung der Rekultivierungsschicht können gegebenenfalls Maßnahmen zur besseren Durchlüftung (Unterbodenlockerung) und Schaffung primärer Bodenaggregate (Kalkung) sowie Entsteinung, Düngung etc. erforderlich sein (siehe dazu Kapitel 5 Mängelbehebung).

3.4.7 BEGRÜNUNG DES OBERBODENS

Frisch geschüttete Böden sind möglichst unverzüglich zu begrünen. Methoden zur raschen Begrünung können auch der Richtlinie für standortgerechte Begrünungen (ÖAG, 2000) entnommen werden.

Entsprechend der anzubauenden Kulturen ist auf eine möglichst bodenschonende Saatbettbereitung (z. B. möglichst wenige Überfahrten, Maschinen und Geräte mit niedrigen Gewichten und Achslasten, niedriger Reifendruck, möglichst grobes Saatbett) zu achten.

Wurde die oberste Bodenschicht (Humus) länger als ein Jahr gelagert, ist von einem erheblichen Rückgang des Bodenlebens auszugehen. Im Zusammenhang mit der Begrünung und der Folgebewirtschaftung ist eine organische Düngung mit Mist, Gülle oder Kompost unter Einhaltung der Richtlinien für die sachgerechte Düngung (Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des BMLFUW, 2006) zu empfehlen.

3.4.7.1 Bei Nutzung als Grünland

- Die unverzügliche Ansaat hat zu erfolgen. Dabei sollten an den Standort und die Folgenutzungen angepasste Qualitäts-Saatgutmischungen verwendet werden (siehe Anhang 7.4). Zu bevorzugen ist die Frühjahrssaat (ab Ende März bis Ende April, je nach Klima) in bereits gut erwärmte, abgesetzte und ausreichend abgetrocknete Böden. Sommeransaaten sind prinzipiell möglich, allerdings besteht bei mangelnder Wasserversorgung die Gefahr des Austrocknens und sind bei seichtgründigen, sonnenexponierten Lagen nicht zu empfehlen. Herbstansaaten (je nach Klima Mitte August bis spätestens erste Septemberwoche) ist eine weitere Alternative.
- Die Erstansaaten haben bodenschonend insbesondere ohne wendende, hochtourig rotierende (Fräsen) und tiefgreifende Geräte (z. B. Tiefengrubber) zu erfolgen. Die Klee- und Gräsersämereien verlangen ein feinkrümeliges, gut abgesetztes Saatbett mit gutem Bodenschluss. Sowohl Drillsaat (Ablagetiefe nicht über 0,5 bis max. 1,0 cm) als auch Breitsaat (bei ausreichenden Niederschlägen zu bevorzugen) können empfohlen werden. Walzen nach der Saat, wenn möglich mit Profilwalze, fördert den Bodenschluss.
- Auf erosions- und trockenheitsgefährdeten Standorten empfiehlt sich die zusätzliche Verwendung einer Deckfrucht (60 bis 80 kg/ha Sommergerste oder Hafer). Zu beachten ist, dass die Deckfrucht in der Folge rechtzeitig geräumt wird, damit die Ansaat nicht zu stark von der Deckfrucht unterdrückt wird.
- Die Düngung richtet sich nach dem standortspezifischen Nährstoffangebot und dem Nährstoffbedarf der Ansaat und hat gemäß den Richtlinien für die sachgerechte Düngung (Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des BMLFUW, 2006) zu erfolgen. Um ein tiefreichendes Wurzelwerk zu fördern, ist ein Überangebot von Nährstoffen, insbesondere Stickstoff, zu vermeiden. Wirtschaftseigene Dünger wie Stallmist, Kompost, gut verdünnte Gülle und Jauche in kleineren Aufwandsmengen (10 bis 15 t/ha und Aufwuchs) mit gleichmäßiger Verteilung sind zu empfehlen. Auf den Einsatz mineralischer Stickstoffdünger – zusätzlich zu verwendeten Wirtschaftsdüngern – sollte nach Möglichkeit verzichtet werden.
- Zur Förderung der Bestockung und zur Unkrautunterdrückung ist bei ca. 10 bis 15 cm Aufwuchshöhe ein Reinigungsschnitt durchzuführen. Das Mähgut soll nach Möglichkeit abgeführt werden.

3.4.7.2 Bei Nutzung als Acker

- Die unverzügliche Begrünung ist anzustreben. Grundsätzlich wird die Anlage eines Luzernegras- oder Klee grasbestandes empfohlen. Der optimale Anbauzeitraum dieser Mischungen ist in den Monaten Mai bis Juli gegeben.

Ist eine Begrünung mit Luzernegras- oder Kleegrasmischungen aufgrund des verspäteten Anbautermins (August, September, Oktober) nicht möglich, ist eine Zwischenfrucht (siehe Anhang 7.4) zum Schutz des Bodens vor strukturbeeinträchtigenden Niederschlägen und zur Stabilisierung der Bodengare anzubauen. Ölrettich mit der kräftigsten Wurzelentwicklung ist in diesem Fall am geeignetsten. Ein Gemisch von Ölrettich mit Gelbsenf, Phacelia etc. kann ebenfalls empfohlen werden. Ab Oktober sind nur mehr winterharte Zwischenfrüchte geeignet. Im darauffolgenden Frühjahr sind Luzernegras- oder Kleegrasmischungen, wenn möglich pfluglos angebaut, zu empfehlen.

- Die Düngung richtet sich nach dem standortspezifischen Nährstoffangebot, dem Bedarf der Kultur und hat gemäß den Richtlinien für die sachgerechte Düngung (Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des BMLFUW, 2006) zu erfolgen. Um ein tiefreichendes Wurzelwerk bei den Leguminosenmischungen zu fördern, ist ein Überangebot von Nährstoffen, insbesondere Stickstoff, zu vermeiden. Der optimale pH-Wert für die Leguminosengemenge ist eine wichtige Voraussetzung für eine gute Entwicklung. Die richtige Kalkdüngung mit den je nach Bodenunterschieden geeigneten Kalken trägt neben der Erreichung eines günstigen pH-Wertes auch wesentlich zur Verbesserung der Bodenstruktur bei. Bei Anbau einer Zwischenfrucht ist eine Düngung mit ca. 40 bis 80 kg N/ha, optimalerweise in Form von Wirtschaftsdüngern, für eine gute Entwicklung des Bestandes zu empfehlen.
- Bei mehrjährigen Leguminosenmischungen ist zur Förderung der Bestockung und zur Unkrautunterdrückung bei ca. 10 bis 15 cm Höhe des ersten Aufwuchses ein Reinigungsschnitt durchzuführen. Das Mähgut soll nach Möglichkeit abgeführt werden.

3.4.7.3 Bei Nutzung als Wald (Aufforstung)

Zur Stabilisierung des frisch rekultivierten Bodens und zur Stickstoffzufuhr sollen Lupine und Klee möglichst unmittelbar im Anschluss an die Aufbringung des Oberbodens eingesät werden.

Die Planung des Folgebestandes richtet sich nach der natürlichen Waldgesellschaft der Umgebung (Wuchsbezirk). Neben den bodenkundlichen Gegebenheiten spielen auch die lokalklimatischen Verhältnisse der Rekultivierungsfläche (z. B. Kaltluftsee in Geländemulden) eine wichtige Rolle. Bei günstigen Verhältnissen können Wirtschaftsbaumarten wie Eiche, Buche, Fichte eingebracht werden, bei ungünstigen Standortverhältnissen sind vorerst Pionierbaumarten wie Kiefer, Birke, Grauerle etc. zu pflanzen. Ob und wann dieser Vorwald durch anspruchsvollere (Laub-)Baumarten abgelöst werden kann, hängt vom Ausmaß der bodenkundlichen Einschränkungen ab. Auf schweren Böden oder auf solchen, die zu Wasserstau neigen, sind wurzelkräftige Baumarten, wie zum Beispiel Eiche oder in höheren Lagen auch die Tanne, zur Bodenaufschließung bzw. Stabilisierung erforderlich (keine Fichte, Lärche oder Buche). Hinsichtlich der Düngungsmaßnahmen wird auf die Richtlinie des Fachbeirates verwiesen („Die Düngung im Wald“ Teil II, Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, 1995).

3.4.8 FOLGEBEWIRTSCHAFTUNG

Frischgeschüttete Böden weisen eine labile Struktur auf und sind daher stark anfällig für Schadverdichtungen und Erosion. Daher ist die Rekultivierungsschicht zunächst möglichst wenig und nur mit leichtem Gerät und bodenschonender Bereifung (Breitreifen, Niederdruckreifen, geringer Reifendruck, Doppelreifen) zu befahren.

Um die Gleichgewichtsverhältnisse im frisch angelegten Boden wieder herzustellen und zu stabilisieren, ist eine abgestimmte, schonende Folgebewirtschaftung über zumindest drei Jahre erforderlich. In ungünstigen Lagen und bei schwierigen Böden kann sich dieser Zeitraum auf fünf bis über zehn Jahre erstrecken.

Bei Bodenrekultivierungen im Zuge von linearen Baumaßnahmen kann von den im Folgenden angeführten Maßnahmen abgesehen werden, da eine vom Gesamtschlag abweichende Folgebewirtschaftung in der Regel nicht möglich ist. Grundsätzlich ist aber auf eine möglichst schonende Folgebewirtschaftung zu achten.

3.4.8.1 Grünland

Zur Stabilisierung des Bodengefüges ist in den ersten drei auf die Ansaat folgenden Jahren keine Bodenbearbeitung, kein Beweiden und in der Regel kein Eingrasen zulässig. Zur Vermeidung von Bodenschadverdichtungen hat im ersten Jahr bevorzugt eine Heunutzung zu erfolgen, da dabei ein Befahren bei zu feuchten Bodenverhältnissen praktisch ausgeschlossen ist. Eine intensive Nutzung der Bestände (mehr als drei Schnitte pro Jahr) hat in diesem Zeitraum jedenfalls zu unterbleiben.

3.4.8.2 Acker

Die Wurzeln der Leguminosen wachsen bei ausreichender Entwicklungszeit bis in tiefe Bodenschichten und tragen wesentlich zur Stabilisierung des Bodengefüges durch Lebendverbauung bei. Daher sollten die Leguminosengemenge ca. drei Jahre erhalten bleiben. Eine etwaige Futternutzung hat in dieser Zeit bodenschonend bei befahrbaren Böden (Anhang 7.3) zu erfolgen. Eine Ausgleichsdüngung unter Berücksichtigung des Leguminosenanteiles ist zu empfehlen. Wird keine Futternutzung durchgeführt, so ist der Bestand durch regelmäßiges Häckseln (Mulchen) vor einer allfälligen Verunkrautung zu schützen. Eine Düngung ist nicht erforderlich.

Nach dem dritten Jahr ist eine Ackernutzung möglich, wobei jene Kulturen zu bevorzugen sind, die aufgrund der Intensität der erforderlichen Bodenbearbeitung und des Gewichtes der zur Verfügung stehenden Erntetechnik eine möglichst hohe Bodenschonung gewährleisten. So kann z. B. ab dem Herbst des dritten Folgejahres der Anbau von Wintergetreide empfohlen werden. Ab dem fünften Folgejahr können weitere Kulturen angebaut werden.

3.4.8.3 Wald

Ausgefallene Pflanzen sind nachzubessern.

Meist ist ein Schutz vor Wildschäden (Verbiss, Verfegen) in Form von Einzelschutz oder Zäunung erforderlich.

Auf manchen Standorten kann eine dichte Vergrasung die Aufforstung behindern, sodass eine mechanische Bekämpfung erforderlich wird.

QUALITÄTSBEURTEILUNG UND NACHKONTROLLE

4

4.1 ALLGEMEINES

Erfahrungsgemäß sind die wesentlichen Mängel bzw. Schwachstellen von Bodenrekultivierungen durch ungeeignete Arbeitstechniken, unzureichende Materialqualität sowie durch falschen Aufbau der Rekultivierungsschicht begründet. Die Folgen können vielfältig sein und zeigen sich als Verdichtungen bzw. Verknetungen, schlechter Pflanzenwuchs, Verunkrautung, Vernässungsstellen, Humusmangel, hoher Stein- bzw. Fremdmaterialanteil, erschwerte Bodenbearbeitung, Schadstoffbelastungen sowie fehlende oder vermischte Bodenschichten (Bodenhorizonte).

Für die Überprüfung einer fachgerechten Rekultivierung werden feldbodenkundliche, bodenphysikalische sowie bodenchemische Parameter vor Ort erhoben (vgl. Erhebungsbögen im Kapitel 7.5 – Abbildungen 7 bis 11).

Für größere Bodenrekultivierungen wird eine „Bodenkundliche Baubegleitung“ empfohlen. Die Aufgaben der bodenkundlichen Baubegleitung werden im Kapitel 7.6 dargestellt, können aber im Einzelfall davon abweichen.

4.2 QUALITÄTSBEURTEILUNG

Der Prozess der Qualitätsbeurteilung setzt sich im Wesentlichen aus den folgenden vier Punkten zusammen:

- Fotodokumentation: Empfohlen wird eine Fotodokumentation (vor, während und nach dem Eingriff). Jedenfalls ist eine Fotodokumentation der Qualitätsbeurteilung der rekultivierten Fläche sowie der Bodenprofile nach Fertigstellung erforderlich.
- Beurteilung der Rekultivierungsfläche (Oberfläche) unmittelbar nach der Fertigstellung (Kriterien siehe Anhang 7.5, Erhebungsbogen 1, Abb. 7 und 8).
- Beurteilung des Profilaufbaues und der Materialqualität anhand von Bodenprofilen bzw. Bohrkernen an mehreren repräsentativen Punkten (Kriterien siehe Anhang 7.5, Erhebungsbogen 2, Abb. 9 und 10).
- Abnahme bzw. Übergabe der Fläche im Beisein der Grundstückseigentümer, Baudurchführenden sowie allfälliger Behördenvertreter und der bodenkundlichen Baubegleitung oder Festlegung von Sanierungsplänen (z. B. bei unzureichender Materialqualität oder falschem Schichtaufbau).

4.3 NACHKONTROLLE

Die Bodenrekultivierung ist zwei Jahre nach Fertigstellung von einer fachkundigen Person in Hinblick auf Verdichtungen, Vernässungen oder Trockenstellen bzw. die Qualität der Rekultivierung zu beurteilen und zu dokumentieren. Eine weitere Überprüfung auf eventuell aufgetretene Verdichtungen, Setzungsschäden, Nass- oder Trockenstellen kann nach fünf Jahren zweckmäßig sein. Auch hierfür können die Erhebungsbögen in Anhang 7.5 verwendet werden.

Festgestellte Mängel sind durch geeignete Maßnahmen zu beheben (siehe Kapitel 5.).

MÄNGELBEHEBUNG

5)

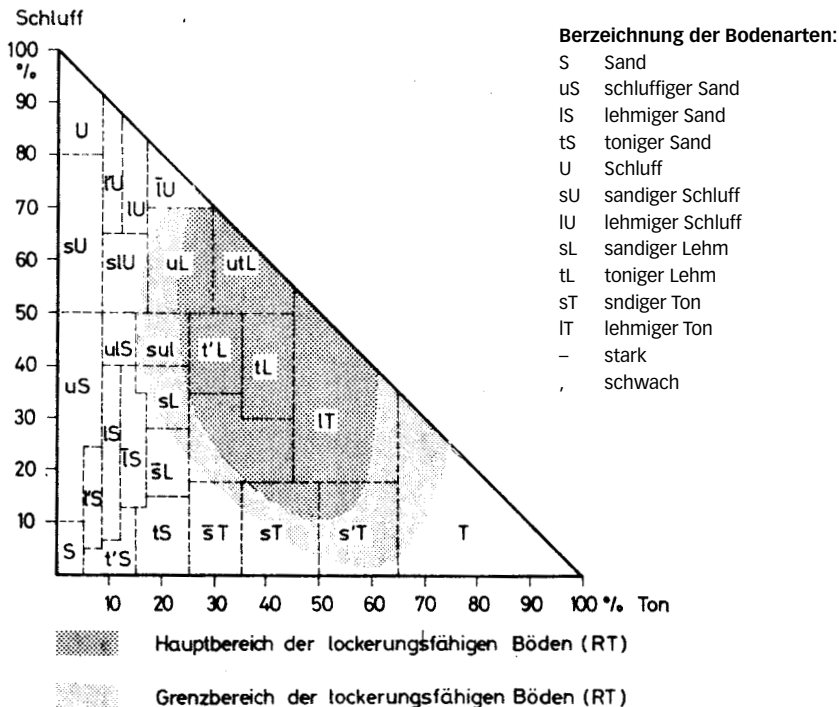
5.1 MASSNAHMEN ZUR SANIERUNG VON SCHADVERDICHTUNGEN

Die Beseitigung von Schadverdichtungen ist erforderlich, um eine ordnungsgemäße Folgenutzung und die relevanten Bodenfunktionen gewährleisten zu können.

Die Wirkung technischer Maßnahmen zur Bodenlockerung ist abhängig von der Lockerungsfähigkeit des Bodens, seinem Feuchtezustand, der Verwendung geeigneter Bodenstabilisatoren (Kalk), der Eignung und Wahl des Lockerungsgerätes sowie einer fachgerechten Durchführung und einer schonenden Folgebewirtschaftung.

- Die Lockerungsfähigkeit des Bodens ist von der Bodenart abhängig (BLBP & BLW, 1976; Eggelsmann, 1981). Die in Abbildung 4 dargestellten Bodenarten im grau hinterlegten Bereich sind lockerungsfähig, außerhalb eingeschränkt oder nur mit Zusatzmaßnahmen durchführbar. Eine Beiziehung von Fachexperten wird empfohlen.

Abbildung 4: Lockerungsfähigkeit der Bodenarten (BLBP & BLW, 1976)



- Der Boden muss zum Zeitpunkt der Maßnahme bis in die Lockerungstiefe ausreichend abgetrocknet sein, wobei der Wassergehalt kleiner als derjenige bei der Ausrollgrenze sein sollte. Nur in diesem Zustand wird der Boden durch die Tieflockerung angehoben. Dabei werden die Bodenaggregate so verlagert und verkantet, dass größere Hohlräume entstehen. Im feuchten Boden kann das Lockerungsschar dagegen Verdichtungen verursachen.

Erfahrungsgemäß sind nach der Ernte im Spätsommer und Herbst die Wasservorräte im Boden soweit aufgebraucht, dass günstige Lockerungsbedingungen vorliegen. Je nach Witterungsverlauf kann es notwendig werden, die Tieflockerung um ein volles Jahr zurückzustellen, da sie nur bei ausreichend abgetrocknetem Boden (Ausrollgrenze vgl. ÖNORM B 4411 bzw. Anhang 7.3) voll wirksam wird.

■ Zur Bodenstabilisierung kann unmittelbar vor der Tieflockerung 4 bis 8 t/ha gekörnter Branntkalk aufgebracht werden. Nur bei trockenen Bodenverhältnissen (Abtrocknung von Morgenbodenfeuchtigkeit/Tau abwarten) verrieselt der gekörnte Branntkalk bei der Bodenlockerung gleichmäßig über die gesamte Bearbeitungstiefe. Der gekörnte Branntkalk quillt bei Kontakt mit der Bodenfeuchtigkeit und stabilisiert mittelfristig die durch die Bodenlockerung geschaffenen Hohlräume. In diese Hohlräume können nachfolgend Pflanzenwurzeln (z. B. Luzernegras – siehe landwirtschaftliche Nachnutzung) hineinwachsen und das geschaffene Gefüge mittels Lebendverbauung langfristig stabilisieren.

■ Die Auswahl und Anwendung der Lockerungsgeräte hat sowohl die Boden- als auch die Witterungsverhältnisse zu berücksichtigen und ist grundsätzlich von entsprechend sachkundigen und erfahrenen Personen durchzuführen.

Es kommen mehrarmige, sowohl starre als auch bewegliche Geräte wie Wippscharlockerer, Tiefengrubber, Abbruchlockerer mit Hydrovibration, Steingrubber zum Einsatz. Geräte, die ein neuerliches Überfahren des bereits gelockerten Bodens erfordern, sind nicht geeignet. Als wirkungsvolles Gerät kann der sogenannte Tiefenspatenpflug (Hydrovibrationsgerät) angesehen werden. Dabei kann bei trockenen Witterungs- und Bodenverhältnissen eine Bodenlockerung bis zu einer Bearbeitungstiefe von 60 bis max. 80 cm erzielt werden, wobei bei gleichzeitiger Kalkung eine gute vertikale Verteilung des Kalkgranulates gegeben ist.

■ Die Tieflockerung erfordert eine gezielte Weiterbewirtschaftung des Bodens. Unmittelbar nach der Tieflockerung und im darauf folgenden Frühjahr darf nicht geackert werden. Weitere Pflugarbeiten, vor allem in den darauf folgenden Jahren, sind quer und nicht längs der Lockerungsrichtung durchzuführen. Ist dies nicht möglich, so ist eine pfluglose Bodenbearbeitung zu wählen. Die volle Pflugtiefe ist erst nach dem dritten Bearbeitungsjahr anzustreben, um der Bildung einer Pflugsohle entgegenzuwirken. In den ersten drei Jahren nach der Lockerung reagiert der Boden äußerst empfindlich auf eine Bodenbearbeitung im feuchten Zustand (siehe auch Kapitel Begrünung 3.4.7 und Folgebewirtschaftung 3.4.8).

5.2 DÜNGUNG

Treten in der Folge von Bodenrekultivierungen Nährstoffmängel auf, so sind diese durch entsprechende Düngemaßnahmen oder Kalkung unter Berücksichtigung des Rekultivierungszieles auszugleichen. Insbesondere eine lange Lagerung des Oberbodens kann durch Auswaschung von Kalk zu niedrigen pH-Werten führen sowie durch einen erheblichen Rückgang des Bodenlebens ein geringes Stickstoffnachlieferungspotenzial verursachen (siehe auch Kapitel 3.4.7 Begrünung und 3.4.8 Folgebewirtschaftung).

5.3 ENTSTEINUNG

Steinfreiheit ist für eine ordnungsgemäße landwirtschaftliche Nutzung unabdingbar. Werden Vorgaben bezüglich Steinfreiheit bei Rekultivierungen gemäß Kapitel 3.3.3.2 nicht eingehalten, so sind nachträgliche Entsteinungen durchzuführen.

Blöcke (größer 20 cm) können z. B. mittels Tiefgrubber bei absolut trockenen Bodenverhältnissen bis auf eine Tiefe von 80 cm (unter die Frostgrenze gehend) entfernt werden. Die Beseitigung der Steine im Oberboden kann manuell oder maschinell (Steinbrecher, eventuell Umkehrfräse am Grünland) erfolgen.

PROJEKTIERUNG UND DOKUMENTATION



Ein Projekt dient zur Beurteilung eines Rekultivierungsvorhabens vor dessen Durchführung, die Dokumentation zum Nachweis eines sachgerechten Umganges mit dem Boden bei den Rekultivierungsarbeiten. Bei Bodenrekultivierungen ab einer Fläche von 2.500 m² oder einer Masse von über 2.000 t (BMLFUW 2006) bzw. bei linearen Baumaßnahmen ab einer Länge von 2 km oder bei >5.000 m² vorübergehend nicht land- oder forstwirtschaftlich genutzten Böden ist jedenfalls ein Projekt für die Beurteilung und eine Dokumentation zur Qualitätssicherung erforderlich.

Die fachlichen Inhalte und Anforderungen sind dem jeweiligen Kapitel der Rekultivierungsrichtlinie zu entnehmen. Zweckmäßigerweise sollten sich das Projekt und die Dokumentation an der Struktur der Richtlinie orientieren. Den Unterlagen sind entsprechende Pläne (in der Regel 1:1.000) und Schnitte (z. B. Planum, Aufbau der Rekultivierungsschicht) beizulegen.

Inhalte eines Projektes sind:

6.1 ALLGEMEINE ANGABEN

- Rekultivierungsziel – 3.1
- Darstellung des Ausgangszustandes der Rekultivierungsfläche – 3.2
- Anforderung und Eignung des Standortes inklusive Nützlichkeitsbeurteilung – 3.3.1
- Anforderung und Eignung des verwendeten Bodenaushubmaterials – 3.3.2
- Anforderung und Aufbau der Rekultivierungsschicht – 3.3.3.1 und 3.3.3.2
- Anforderung und Eignung des Untergrundes – 3.3.3.3

6.2 ANGABEN ZUR TECHNISCHEN AUSFÜHRUNG DER BODENREKULTIVIERUNG

- Erfüllung der Allgemeinen Grundsätze – 3.4.1
- Abtrag des Bodens
 - Standortverhältnisse am Entnahmestandort (sofern vom Einbaustandort abweichend)
 - Angaben zum Bodenabtrag – 3.4.2
 - Flächengrößen, Schichtmächtigkeiten und Kubaturen von abzutragendem Ober- und Unterboden – differenziert nach Bodenqualität (insbesondere Bodenart, Grobbodenanteil, unter Umständen Schadstoffgehalt). Für Kleinmengen (bis 2.000 t) ist eine Unbedenklichkeitsbestätigung gemäß Kapitel 7.2 ausreichend.
 - Zwischenlagerung des Bodenaushubs – 3.4.3
 - Die zur Zwischenlagerung vorgesehenen Kubaturen und Flächen, voraussichtliche Dauer der Zwischenlagerung sowie Maßnahmen zur fachgerechten Zwischenlagerung.
- Herstellung des Planums – 3.4.5
 - Aufzuzeigen sind u.a. Maßnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Entwässerung.

- Herstellung der Rekultivierungsschicht – 3.4.6
 - Plan der betroffenen Flächen, mit Angaben zu Flächengrößen, Schichtmächtigkeiten, Bodenqualität und Nutzungseignung
 - Kubaturen von aufzutragendem Ober- und Unterboden differenziert nach Bodenqualität
Wird Bodenaushub bzw. Bodenaushubmaterial zugeführt, sind Kubatur, Qualität und die Herkunftsorte für Ober- und Unterboden anzugeben
- Begrünung des Oberbodens – 3.4.7
- Folgebewirtschaftung – 3.4.8
- Qualitätsbeurteilung und Nachkontrolle – 4

6.3 SONSTIGE ANGABEN

- Projektumfeld
In einem Übersichtsplan sind Angaben zu allfälligen weiteren bodenrelevanten Projektelementen wie bestehende Entwässerungsanlagen, vorhandene Fahrwege, geplante Baupisten und Installationsplätze zu dokumentieren.
- Zeitplan
Aufzuzeigen sind die geplanten Etappierungen und der vorgesehene Zeitplan (Beginn und Dauer der Arbeiten).
- Begleitmaßnahmen
Für Bodenrekultivierungen ab 5.000 m² ist eine bodenkundliche Baubegleitung obligatorisch. Sie weist die Bauleitung an, welche Maßnahmen zur Einhaltung der gesetzlichen Auflagen und Anforderungen im Bereich Boden notwendig sind. Aufgaben und Kompetenzen der damit beauftragten Fachperson sind darzulegen – Anhang 7.6.



7.1 BEURTEILUNG DER STANDORTSEIGNUNG (NÜTZLICHKEIT DER MASSNAHME)

(Anhang zu Kapitel 3.1. Rekultivierungsziel bzw. zu Kapitel 3.3.1.3)

Gemäß Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006 (BMLFUW 2006) ist bei der Verwertung von Bodenaushub bzw. Bodenaushubmaterial die Nützlichkeit der Maßnahme zu beurteilen. Die Untergrund- und Rekultivierungsschichten müssen sich am Aufbau und den Eigenschaften eines natürlichen Bodens orientieren. Es darf sich keinesfalls um unkontrollierte Schüttungen handeln, sondern der Aufbau muss nach konkreten Plänen erfolgen.

Bei der Beurteilung der Nützlichkeit sind neben der Materialeignung sowohl der Ist-Zustand als auch das Rekultivierungsziel und die Auswirkungen der Maßnahmen am Standort und den angrenzenden Flächen zu berücksichtigen.

Für landwirtschaftlich genutzte Flächen gilt grundsätzlich die Anforderung, dass die Ertrags- und Funktionsfähigkeit der Böden sowie deren Bewirtschaftbarkeit am Einbaustandort durch die Aufbringung von Bodenaushubmaterial entweder wieder hergestellt oder nachhaltig gesichert und nicht dauerhaft beeinträchtigt werden.

Gleichermaßen sind die ökologischen Verhältnisse am Einbaustandort zu berücksichtigen und Böden mit besonderer Stellung im Naturhaushalt von einer Aufbringung von Bodenmaterial auszuschließen. Dies gilt auch für natur- und kulturgeschichtlich wertvolle Archivböden.

In die zusammenfassende Beurteilung der Nützlichkeit können auch wirtschaftliche Faktoren, die für eine Verwertung am geplanten Standort sprechen, einbezogen werden.

In der Tabelle 3 sind mögliche Kriterien zur Bewertung der Nützlichkeit dargestellt. Unbeschadet davon sind jedenfalls naturschutzrechtliche, wasserrechtliche oder sonstige rechtliche Gegebenheiten und Vorgaben bei der Auswahl des Standortes zu beachten.

Tabelle 3: Beurteilungskriterien zur Bewertung der Nützlichkeit

NÜTZLICHKEIT	KRITERIUM	MÖGLICHKEIT ZUR BEURTEILUNG
Landwirtschaftliche	Bonität/Ertragsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ergebnisse der Bodenschätzung (Acker-, Grünlandzahl), siehe Tabelle 4 ■ natürlicher Bodenwert gemäß Österr. Bodenkartierung (eBod), siehe Tabelle 4 ■ Humusmächtigkeit, durchwurzelbarer Raum, Wasserspeicherfähigkeit etc. z. B. nach Ad-hoc-AG Boden (2005)
	Bewirtschaftbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hangneigung, Wasserverhältnisse, Befahrbarkeit, Kleinrelief etc.

NÜTZLICHKEIT	KRITERIUM	MÖGLICHKEIT ZUR BEURTEILUNG
Ökologische	Puffer-, Filter- und Transformationseigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tabelle 2: Chemische und physikalische Anforderungen an die Rekultivierungsschicht ■ Ad-hoc-AG Boden (2007): Kap. 3 Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium ■ Ad-hoc-AG Boden (2005) Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (1995)
	Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wasserspeicherfähigkeit, Wasserdurchlässigkeit, Abflussverhältnisse, Vorflut etc. z.B. Ad-hoc-AG Boden (2007): Kap. 2 Bestandteil des Naturhaushaltes oder Ad-hoc-AG Boden (2005). In die Beurteilung sind auch die durch die Maßnahmen beeinflussten (angrenzenden) Flächen einzubeziehen
	Seltenheit der Böden	<ul style="list-style-type: none"> ■ „Größe der Bodenform“ gemäß Österr. Bodenkartierung (eBod) ■ „Rote Liste Böden“
	Wertigkeit/Seltenheit des Biotops	<ul style="list-style-type: none"> ■ Naturschutzfachliche Bewertungsmethoden <ul style="list-style-type: none"> ■ Essl et al. (2002a, 2002b, 2004, 2008) und Traxler et al. (2005). ■ Fränzle et al. (1992) ■ Außendorf et al. (2003) ■ siehe auch Tabelle 5: Standortseignung in Bezug auf die Wertigkeit/Seltenheit des Biotops
Kulturelle	Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bodendenkmäler (Archiv der Naturgeschichte) ■ Ausgrabungen (Archiv der Kulturgeschichte)
Wirtschaftliche		<ul style="list-style-type: none"> ■ Transportwege, zeitliche Dauer, Energieeinsatz, ...

Das Formular „Nützlichkeitsbewertung von Bodenaufträgen“ (Abbildung 5) kann als Hilfsinstrument zur Bewertung herangezogen werden. Dabei erfolgt eine Bewertung des Zustandes bei Erreichung des Rekultivierungszieles im Vergleich zum Zustand vor dem Eingriff.

Nützlichkeitsbewertung von Bodenaufträgen

Allgemeines:

Datum	Bearbeiter/in	Projektname

Rekultivierungsziel:

Bewertung der Nützlichkeit:

Nützlichkeit	Bewertung	Verwendete Kriterien	Begründung
Landwirtschaftliche	<input type="checkbox"/> Verbesserung <input type="checkbox"/> gleichbleibend <input type="checkbox"/> Verschlechterung <input type="checkbox"/> nicht beurteilt		
Ökologische	<input type="checkbox"/> Verbesserung <input type="checkbox"/> gleichbleibend <input type="checkbox"/> Verschlechterung <input type="checkbox"/> nicht beurteilt		
Kulturelle	<input type="checkbox"/> nicht betroffen <input type="checkbox"/> betroffen <input type="checkbox"/> nicht beurteilt		
Wirtschaftliche	<input type="checkbox"/> wesentlich gegeben <input type="checkbox"/> gering gegeben <input type="checkbox"/> nicht gegeben <input type="checkbox"/> nicht beurteilt		

In der Regel nicht geeignete Standorte	Ja/Nein	Falls Ja: Begründung
Naturschutzrechtlich geschützte Fläche	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Böden in Wasserschutzgebiet	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Biotopfläche	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Trockenrasen, Moore	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
besonders ertragreiche landwirtschaftliche Böden	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Wald	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Zusammenfassende Beurteilung:

Zur Bewertung der Nützlichkeitskriterien bzw. zur Standortseignung können die Tabellen 4 bis 6 herangezogen werden.

Tabelle 4: Standortseignung zur Verbesserung der Ertragsfähigkeit (Bewertung der landwirtschaftlichen Nützlichkeit)

DATENGRUNDLAGE: BODENSCHÄTZUNG			
Bodenklimazahl		Bewertung	Standortseignung
Westösterreich	Ostösterreich		
<15	<25/30	sehr geringe Bonität	wesentliches Verbesserungspotenzial
15 - 25/30	25/30 - 40	geringe Bonität	geringes bis deutliches Verbesserungspotenzial
25/30 - 40	40 - 50	mittlere Bonität	geringes Verbesserungspotenzial
40 - 50	50 - 65	gute bis sehr gute Bonität	nur in Ausnahmefällen Verbesserungspotenzial
>50	>65	beste Bonitäten	kein Verbesserungspotenzial
DATENGRUNDLAGE: BODENKARTIERUNG			
Natürlicher Bodenwert		Standortseignung	
Geringwertiges Grün-/Ackerland		wesentliches Verbesserungspotenzial	
Mittelwertiges Grün-/Ackerland		geringes bis deutliches Verbesserungspotenzial	
Hochwertiges Grün-/Ackerland		kein Verbesserungspotenzial	

Tabelle 5: Standortseignung in Bezug auf die Wertigkeit/Seltenheit des Biotops nach Fränze et al. (1992) adaptiert, und Essl et al (2002a, 2002b, 2004, 2008), Traxler et al (2005)

STANDORTE	BESCHREIBUNG	STANDORTS-EIGNUNG
regional äußerst seltene und gefährdete Lebensräume und Standorte	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reliktstandorte z. B. naturnahe Moore ■ Trittsteinbiotope und seltene Habitate mit geringer Verbreitung ■ Verbindungshabitate zwischen den Biotopinseln ■ Überschwemmungsstandorte ■ Grundwassernahe Feuchtstellen ■ Landschaftselement von überregionaler Bedeutung 	idR ungeeignet
regional seltene und gefährdete Lebensräume und Standorte	<ul style="list-style-type: none"> ■ natürliche und/oder anthropogen bedingt seltene Sonderstandorte ■ naturnahe, gewässerbegleitende und beeinflusste Standorte ■ Talauen 	bedingt geeignet
regional potenziell verbreitete, aber nicht häufige Standorte	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sonderstandorte, mehr oder minder verändert ■ Sekundärlebensräume, z. B. irreversibel veränderte Moore ■ Landschaftsteile mit zahlreichen Trocken- und Feuchtstandorten ■ Begleitflächen von naturnahen Gewässern und Tallandschaften 	mäßig geeignet
regional potenziell häufige Standorte	<ul style="list-style-type: none"> ■ zonale Wald- Freilandgesellschaften ■ durchschnittlich strukturierte Kulturlandschaft mit vereinzelt Sonderstandorten 	geeignet
Standörtlich ungebundene Standortstypen	<ul style="list-style-type: none"> ■ überall etablierbare Standorte ■ geringe standortstypische Ausprägung des Lebensraumes ■ durchschnittlich strukturierte Kulturlandschaft mit vereinzelt Sonderstandorten 	geeignet
Anthropogen bereits veränderte Standorte	<ul style="list-style-type: none"> ■ Abbaustandorte ■ Industrie-, Gewerbebrachen ■ durch Naturkatastrophen geschädigte Böden (Muren, Hangrutschungen, Hochwasser) ■ ehemalige Verfüllungs- und Rekultivierungsflächen 	sehr gut geeignet

7.2 ANFORDERUNGEN AN DAS MATERIAL FÜR BODENAUFTRÄGE <2.500 m² ODER <2.000 t

(Anhang zu Kapitel 3.3.2.2)

Abbildung 6 zeigt ein Formular für die Beurteilung des Bodenaushubes im Sinne der Kleinmengenregelung gemäß Bundesabfallwirtschaftsplan 2006 (BMLFUW 2006).

Unbedenklichkeitsbestätigung für Kleinmengen von Bodenaushub (max. 2000 t)

lt Bundesabfallwirtschaftsplan 2006

SINr mit Spez	Abfallart:
<input type="checkbox"/> 31411 31	Bodenaushub mit eingeschränkter Verwendung
<input type="checkbox"/> 31411 29	Bodenaushub mit Hintergrundbelastung
Menge in t oder m ³ :	(max 2.000 t entspricht ca 1.300 m ³)

Angaben durch den Bauherrn , in dessen Auftrag der Aushub erfolgt:	
Grundparzelle:	
Katastralgemeinde:	
Gemeinde:	
Adresse:	
Hiermit wird bestätigt, dass aufgrund der Vornutzung und der lokalen Immissionssituation keine relevanten Verunreinigungen des Bodens vorliegen.	
Name:	Datum: Unterschrift:

Angaben durch das ausführende Unternehmen :	
Beschreibung des Aushubes	
Tiefe:	
Volumen:	
Bodentyp (humoser Oberboden, sandig, lehmig, Schotter usw):	
Hiermit wird bestätigt, dass bei der visuellen Kontrolle beim Aushub keine Verunreinigungen erkennbar waren.	
Name:	Datum: Unterschrift:

Angaben durch den Bauherrn, in dessen Auftrag der Einbau erfolgt:	
Einbauort:	Grundparzelle:
	Katastralgemeinde:
	Gemeinde:
Rekultivierungsziel:	
Art der Verwendung:	Rekultivierungsschicht: <input type="checkbox"/>
	Untergrundverfüllung: <input type="checkbox"/>
	sonstiges: <input type="checkbox"/>
Es wird bestätigt, dass der Einbaustandort grundsätzlich für Bodenaufträge geeignet ist.	
Name:	Datum: Unterschrift:

Diese Unterlagen sind durch den Bauherrn, in dessen Auftrag der Einbau erfolgt, 7 Jahre aufzubewahren.

7.3 METHODEN FÜR DIE BEURTEILUNG DER BEFAHRBARKEIT UND BEARBEITBARKEIT VON BÖDEN BEI REKULTIVIERUNGSMASSNAHMEN

Für die Bodenbearbeitung und das Befahren ist der Wassergehalt des Bodens und dessen Korngrößenzusammensetzung von entscheidender Bedeutung. Diese können mittels folgender Handversuche abgeschätzt werden (Tabellen 7 und 8).

Tabelle 7: Beurteilung der Bearbeitbarkeit und Befahrbarkeit anhand der Konsistenz des Bodens.

KONSISTENZ DES BODENS	BESCHREIBUNG	EMPFEHLUNG FÜR	
		BEARBEITBARKEIT	BEFAHRBARKEIT
weicher Boden	Lässt sich kneten	Nein	Nein
steifer Boden	Lässt sich schwer kneten, kann aber in der Hand zu 3 mm dicken Rollen gewalzt werden, ohne dass er dabei reißt oder zerbröckelt	Nein	Nein
Ausrollgrenze*			
halbfester Boden	Bröckelt und reißt beim Versuch, ihn in 3 mm dicke Rollen zu walzen, lässt sich aber erneut zu einem Klumpen formen	Ja	Ja
fester Boden	Ist in der Regel ausgetrocknet und hell; lässt sich nicht mehr kneten und zu einem Klumpen formen	Nein	Ja

* Die Ausrollgrenze ist der Wassergehalt bindiger, mineralischer Böden an der Grenze zwischen steifer und halbfester Konsistenz nach ÖNORM B 4411 (1974).

Tabelle 8: Beurteilung der Bearbeitbarkeit anhand der Bodenart und Bodenfeuchte – Fingerprobe ÖNORM L1210 (ergänzt).

Boden- gruppe	Bodenart	Gehalt in % der Masse			Bearbeitbarkeit (unter Schonung des Gefüges)*		
		Ton	Schluff	Sand	optimal	tolerierbar**	unzulässig
I – sehr leicht	Sand	0 bis 10	0 bis 30	60 bis 100	Bodenfeuchte: Boden staubig, trocken bis schwach feucht	Bodenfeuchte: feucht, Finger werden etwas feucht	Bodenfeuchte: stark feucht bis nass, Finger werden deutlich feucht
	schluffiger Sand	0 bis 5	30 bis 55	40 bis 70			
II – leicht	lehmgiger Sand	5 bis 15	10 bis 55	30 bis 85	Bodenmerkmal: wird bei Wasserzugabe dunkler	Bodenmerkmal: wird bei Wasserzugabe nicht dunkler	Bodenmerkmal: durch Klopfen wahrnehmbarer bis deutlicher Wasseraustritt, Probe kann zerfließen
	sandiger Schluff	0 bis 15	55 bis 75	10 bis 45			
	Schluff	0 bis 25	75 bis 100	0 bis 25			
III – mittel	toniger Sand	10 bis 25	0 bis 10	65 bis 90	Bodenfeuchte: schwach feucht	Bodenfeuchte: feucht, Finger werden etwas feucht	Bodenfeuchte: stark feucht bis nass
	sandiger Lehm	15 bis 25	10 bis 55	20 bis 75			
	lehmgiger Schluff	15 bis 25	55 bis 75	0 bis 30			
IV – schwer	sandiger Ton	25 bis 40	0 bis 10	50 bis 75	Bodenmerkmale: halbfeste Konsistenz, formbar, zerbröckelt aber beim Ausrollen auf 3 mm Dicke und wird bei Wasserzugabe noch dunkler	Bodenmerkmale: steife Konsistenz, ausrollbar auf 3 mm Dicke ohne zu zerbröckeln, schwer eindrückbar und wird bei Wasserzugabe nicht dunkler	Bodenmerkmale: weiche bis breiige Konsistenz, ausrollbar bis auf 3 mm Dicke, leicht eindrückbar bzw. quillt beim Pressen in der Faust zwischen den Fingern hindurch
	Lehm	25 bis 40	10 bis 55	5 bis 65			

* Die Beurteilung der Bearbeitbarkeit erfolgt am Bodenaushub bzw. Bodenaushubmaterial mit einer Korngröße ≤ 2 mm.

** Durch den Einsatz von leichteren Maschinen bzw. durch Verringerung des Kontaktdruckes (z. B. Breitspurfahrwerke) können Bodenverdichtungen vermieden bzw. verringert werden.

Eine weitere Möglichkeit zur Beurteilung der Befahrbarkeit von Böden ist die Ermittlung der Saugspannung mittels Tensiometers. Generell gilt, dass bei Bodenarbeiten eine Saugspannung von größer 20 cbar anzustreben ist. Unter 10 cbar ist ein Befahren, unter 6 cbar sind jegliche Bodenarbeiten zu vermeiden (Kanton Luzern, 2003; Umweltfachstellen der Zentralschweiz, 2007; Baudirektion Kanton Zürich, 2003).

7.4 SÄMEREIEN ZUR BEGRÜNUNG VON GRÜNLAND- UND ACKERFLÄCHEN (ANHANG ZU KAPITEL 3.4.7).

Tabelle 9: Empfohlene Saatgutmischungen

EINSATZBEREICH	EMPFOHLENE SAATGUTMISCHUNG	KURZ- BEZEICHNUNG	AUSSAAT- MENGE KG/HA
Unterbodenbegrünung	Einsömmerige Kleegrasmischung	EZ	26
künftige Ackernutzung	Luzernegrasmischung	LG	30
Grünlandbestand mit mehrjähriger Nutzung auf trockenem Standort	Dauerwiesenmischung für mittelintensive Bewirtschaftung in trockenen Lagen	A	28
Grünlandbestand mit mehrjähriger Nutzung auf trockenem Standort	Mischung für Wiesen in extremen Trockenlagen	Natro	25
Grünlandbestand mit mehrjähriger Nutzung auf mittlerem Standort	Dauerwiesenmischung für mittlere Lagen	B	26,5
Grünlandbestand mit mehrjähriger Nutzung auf feuchtem Standort	Dauerwiesenmischung für mittelintensive Bewirtschaftung in feuchten Lagen	C	25
Grünlandbestand mit mehrjähriger Nutzung auf rauem Standort	Dauerwiesenmischung für mittelintensive Bewirtschaftung in rauen Lagen	D	25

Tabelle 10: Empfohlene Zwischenfrüchte bei späten Anbauzeitpunkten

Begrünungskulturen - Anbauzeitspannen - Anbaumengen/ha				
	Juli	August	September	Oktober
Begrünungskulturen				
Sommerwicke			abfrostend, 120 - 140 kg/ha	
Alexandrinerklee			abfrostend, 25 kg/ha	
Phacelia			abfrostend, 10 kg/ha	
Ölrettich			abfrostend, 20 kg/ha	
Buchweizen	Samenbildung		abfrostend, 40 kg/ha, als Reinsaat nicht empfehlenswert	
Senf	dünne holzige Bestände		geringe Bestandesentwicklung	abfrostend, 15 kg/ha
Rübsen (z.B. Perko PVH)			winterhart, 15 kg/ha	
Grünroggen			winterhart, 120 kg/ha	
Gemenge				
Phacelia - Alexandrinerklee			zB. 7 kg + 7 kg/ha	
Phacelia - Ölrettich			zB. 7 kg + 7 kg/ha	
Senf - Ölrettich			zB. 10 kg + 10 kg/ha	
Phacelia - Senf			zB. 10 kg + 1 kg/ha	
Senf - Buchweizen			zB. 10 kg + 30 kg/ha	

7.5 ERHEBUNGSBÖGEN ZUR QUALITÄTSBEURTEILUNG UND NACHKONTROLLE

Abbildung 7: Erhebungsbogen zur Qualitätsbeurteilung und Nachkontrolle – Beurteilung der Rekultivierungsfläche (Oberfläche) – Seite 1

Beurteilung der Rekultivierungsfläche (Oberfläche)

Allgemeines:

Datum:		Bearbeiter/in:		Projektname	
Gesamtfläche in m²	Anzahl Teilflächen	Teilfläche-Nr.:	Anzahl Profile in Teilfläche		

Lage:

Bundesland, Katastralgemeinde		ÖK-BI.Nr.	Rechts-Wert	Hoch-Wert
Grundeigentümer/in; Parzelle		Nord-Wert (GPS) (optional)		Ost-Wert (GPS) (optional)

Standort:

Meereshöhe	Exposition	Neigung %	Geländeform	Witterungsverhältnisse

(Exposition: N, NE, E, SE, S, SW, W, NW, eben; + Neigung in % (geschätzt))

Geländeform: Ebene, Talboden, Terrasse, Platte, Mulde, Graben, Ober-Mittel-Unterhang, Kuppe, Schwemmkegel

Witterung: keine Niederschläge im letzten Monat (1),in letzter Woche (2),in letzten 24 h (3),

nicht stark regenrisch in letzten 24 h (4), Stärkere Regenfälle in letzten 24 h (5), Extreme Niederschlagszeit (6).

Oberflächenmerkmale

Merkmal	Beurteilung		Beschreibung, Bemerkungen
Fahrspuren (Breite, Tiefe, Verteilung)	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Setzungen, Mulden (Anzahl, Größe, Ort)	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Nassstellen (Anzahl, Größe, Ort)	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Steine > 63 mm (Bedeckungsgrad)	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Fremdstoffe (Art, Verteilung, Bedeckungsgrad)	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Vegetation	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Bestandeslücken (Anzahl, Größe, Ort)	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Unerwünschte Pflanzen	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Weitere Beobachtungen Bemerkungen	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	

Abbildung 8: Erhebungsbogen zur Qualitätsbeurteilung und Nachkontrolle – Beurteilung der Reaktivierungsfläche (Oberfläche) – Seite 2

Situations-PLAN (Maßstab 1:1000 bis 1:5000)


Datum:	Bearbeiter/in:	Projektname				
Legende:	Fahrspuren		Nassstellen	N	Bestandeslücken	B
	Setzungen	S	Fremdstoffe	F	Profil und Profil-Nr.	1 —
Bemerkungen:						

Abbildung 9: Erhebungsbogen zur Qualitätsbeurteilung und Nachkontrolle – Beurteilung der Rekultivierungsfläche (Bodenprofil) – Seite 1

Allgemeines:

Datum:	Bearbeiter/in:	Projektname	
Profil-Art:	Profil-Tiefe (cm)	Teilfläche-Nr.:	Profil-Nr. in Teilfläche

Profil-Art: Pürckhauer, Holländer, Profilgrube, Spatenprobe etc.

Profilmerkmale:

Merkmal		Beurteilung		Beschreibung, Bemerkungen
Schichtung bzw. Horizonte, Material	Oberboden (cm)			
	Unterboden (cm)			
	Andere Schichten			
Wassergehalt	Oberboden			
	Unterboden			
Bodenart (<2mm) (BZI)	Oberboden			
	Unterboden			
Grobboden (≥2mm) (BZI)	Oberboden			
	Unterboden			
Farbe (Munsell)	Oberboden			
	Unterboden			
Kalkgehalt (10%ige HCl)	Oberboden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Unterboden	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Bodengefüge bzw. -struktur	Oberboden			
	Unterboden			
Humusgehalt (BZI)	Oberboden			
	Unterboden			
Geruch	Oberboden			
	Unterboden			
Fremdstoffe (Art, Verteilung, Anteil)	Oberboden			
	Unterboden			
Regenwurm-tätigkeit	Oberboden			
	Unterboden			
Durch-wurzelung	Oberboden			
	Unterboden			
Weitere Beobachtungen Bemerkungen				

Profil-FOTO

Datum:	Bearbeiter/in:	Projektname
Bemerkungen:		

Abbildung 11: Methodenblatt zur Qualitätsbeurteilung und Nachkontrolle – Beurteilung der Rekultivierungsfläche (Bodenprofil)

Beurteilung der Rekultivierungsfläche (Bodenprofil) - Methodenblatt

Allgemeines:

Dieses Methodenblatt soll eine Hilfestellung zum Ausfüllen des Erhebungsbogens (EB) darstellen. Eine detaillierte Methodenbeschreibung ist in der Publikation „Bodenzustandsinventur - BZI (Blum et al., 1996)“ enthalten und steht auf der Homepage der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft zur Verfügung (<http://oebg.boku.ac.at>).

Aufschlussart (Profilart und Profiltiefe): Jeweils in den Erhebungsbogen (EB) eintragen.
 Empfehlung zur Beprobung: Pro Teilfläche 4 Profile/ha.
 obligatorisch (Blatt 2 des EB)

Profil-FOTO:

Profilmerkmale:

Merkmal	Beschreibung, Bemerkungen
Schichtung bzw. Horizonte, Material	Schichtmächtigkeit und Aufbau darstellen, Ober- und Unterboden ggf. anderer Materialien (z. B. Torf, etc.) sowie Vermischungen müssen eindeutig hervorgehen.
Wassergehalt der Horizonte	T: Trocken (staubtrocken) F: Feucht (kein Tropfwasser) N: Nass (tropfnass)
Bodenart (<2mm)	I: (Sand, schluffiger Sand) II: (lehmiger Sand, sandiger Schluff, Schluff) III: (toniger Sand, sandiger Lehm, lehmiger Schluff) IV: (Ton, sandiger Ton, Lehm)
Grobboden (>2mm) (BZI)	1: geringer Grobanteil (< 10 %) 2: mäßig bis hoher Grobanteil: (10-50 %) 3: hoher bis sehr hoher Grobanteil (>50 %)
Farbe	Die Bestimmung der Farbe erfolgt mit Hilfe von Farbtafeln (Munsell Soil Color Chart oder ÖNORM L 1071: Physikalische Bodenuntersuchungen - Bestimmung der Farbe des Bodens bei Fließgrenze)
Kalkgehalt (10%ige HCl)	Die Prüfung auf Karbonate erfolgt im Gelände mit 10%iger Salzsäure. Es wird festgestellt, ob der Feinboden (<2mm) nach Anträufeln mit HCl reagiert und daher kalkhaltig ist oder nicht. Kalkstein und Fällungskalk brausen stark auf und rasch, Dolomit dagegen schwach und verzögert.
Bodengefüge, bzw. -struktur (BZI)	zB. Einzelkorn-, Kohärent-, oder Aggregatstruktur Beurteilung: Vorhandensein von Aggregaten, Deutlichkeit, Form der Aggregate (zB. plattig, primatisch-scharfkantig, prismatisch-kantengerundet, blockig-scharfkantig, blockig-kantengerundet, körnig, krümelig)
Humusgehalt (BZI)	N: niedrig (< 1,5 %) M: mittel (1,5-4 %) H: hoch (> 4 %)
Geruch	Beschreibung des Geruchs im Hinblick auf mögliche Verunreinigungen: zB. unauffällig, aromatisch, fäkalisch, nach Lösungsmittel, muffig, säuerlich, teerig, brandig, fischig, ölig, stechend, vergoren, faulig, jauchig, phenolisch, süßlich
Fremdstoffe (Art, Verteilung, Anteil)	Visuelle Beurteilung: z. B. Plastik, Ziegelsteine, Holzstücke, Betonbrocken, Verbrennungsrückstände etc. Verteilung im Profil (z. B. von 20 bis 30 cm u. GOK) Volumenanteil schätzen
Regenwurm-tätigkeit (Anzahl d. Gänge/dm²)	Keine Regenwurmtätigkeit (0) Geringe Regenwurmtätigkeit (1-2) Mäßige Regenwurmtätigkeit (3-5) Starke Regenwurmtätigkeit (>5)
Durchwurzelung (BZI)	Nicht, schwach, mittel, stark, sehr stark, Wurzelfilz
Profilmfoto und Bemerkungen	Von jedem Profil mindestens 1 Foto; Bezeichnung des Fotos: Objekt-Nr., Nr. der Teilfläche; Nr. des Profils; Lage des Profils (Aufschlusses) in der Skizze darstellen. Bei Bemerkungen sind Abweichungen aus zusätzlichen Sondierungen darzustellen.

7.6 AUFGABEN DER BODENKUNDLICHEN BAUBEGLEITUNG

Sofern im Bereich der Projektplanung bereits die bodenkundliche Baubegleitung beigezogen wird, unterstützt diese den Projektanten bei der Ausarbeitung und Festlegung des Rekultivierungszieles, der Beurteilung des Ausgangszustandes und der Anforderungen an Standort und Material (siehe Kapitel 3.1 bis 3.3).

Die bodenkundliche Baubegleitung ist grundsätzlich mit folgenden Aufgaben betraut:

- Planung und Kontrolle der Ausführung der Bodenrekultivierung insbesondere hinsichtlich des schichtweisen Bodenabtrages, der getrennten Zwischenlagerung von Oberboden und Unterboden und des sachgerechten Aufbaues der Rekultivierungsschicht
- Unterstützung bei der Auswahl von Trassen bzw. vorübergehend beanspruchten Flächen
- Veranlassung von geeigneten Maßnahmen, die die Einhaltung der Grenzen des vom Vorhaben beanspruchten Bodens sicherstellen und Kontrolle der Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen, um den Bodenverbrauch bzw. die Bodenbelastung im Zuge der Bautätigkeiten möglichst gering zu halten
- Mitwirkung bei der Detail- und Ausführungsplanung hinsichtlich Maßnahmen zur bodenverträglichen Bauausführung (Minimierung der zu befahrenden Flächen sowie der Häufigkeit von Befahrungen, Auswahl der Baumaschinen, Eignungsfeststellung des Bodens bezüglich Kiespistenerrichtung, Festlegung von Versickerungsflächen für Baugrubenwässer etc.)
- Entscheidung über die Befahrbarkeit der Böden (siehe Anhang 7.3 - Methoden für die Beurteilung der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden)
- Planung und Kontrolle der Begrünung und Folgebewirtschaftung der Rekultivierungsfläche (siehe Kapitel 3.4.7 und 3.4.8)
- Veranlassung und Kontrolle von geeigneten Maßnahmen, die eine Verunreinigung von Böden verhindern bzw. die eine allfällig aufgetretene Verunreinigung beheben.
- Betreuung des Bauvorhabens durch regelmäßige Besprechungen mit der Projekt- und Bauleitung und Baustellenbegehungen entsprechend dem Bauzeitplan
- Überprüfung und Sicherstellung der Einhaltung der im Bewilligungsbescheid festgelegten Auflagen und der projektgemäßen Bauausführung im Hinblick auf die bodenrelevanten Maßnahmen
- Beweissicherung
- Schlussabnahme der befahrenen Flächen sowie der Baustellenfläche selbst nach Beendigung der Bautätigkeiten gemeinsam mit dem betroffenen Landwirt/Grundstückseigentümer
- Verfassung von Protokollen und Berichten, Dokumentation von Ist-Zustand, Bauphase und Bodenrekultivierung

Mit der bodenkundlichen Baubegleitung ist eine Fachperson oder -anstalt zu beauftragen.

7.7 RECHTSGRUNDLAGEN

7.7.1 BODENSCHUTZRECHT

Der Bodenschutz ist als Querschnittsmaterie anzusehen, wobei kompetenzrechtlich keine Gesamtzuständigkeit beim Bund oder den Ländern besteht. Unter dem Gesichtspunkt „Erhaltung der Funktion des Bodens als Vegetationsträger“ (agrarische Böden, Ödland) ist der Bodenschutz der Landeskompetenz zuzuordnen. Die Waldböden unterliegen dem bundeseinheitlichen Forstrecht.

Das Bodenschutzrecht ist als relativ junge Gesetzesmaterie anzusehen und in den einzelnen Bundesländern stark unterschiedlich entwickelt. Bodenschutzgesetze im engeren Sinne existieren in der Steiermark, Niederösterreich, Oberösterreich, Burgenland und Salzburg. Regelungen zum Thema Rekultivierungsmaßnahmen und Bodenauftrag finden sich lediglich in den Bodenschutzgesetzen von Niederösterreich im § 13 (relativ detailliert) und in Salzburg im § 4 (Grundsatzbestimmung). Zusätzlich können die Zielbestimmungen der jeweiligen Gesetze (in der Regel Sicherung und Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen) Anhaltspunkte für Rekultivierungsmaßnahmen liefern.

7.7.2 ABFALLRECHT

7.7.2.1 Abfallwirtschaftsgesetz 2002

Für Rekultivierungen, bei denen Abfälle im Sinne des AWG 2002 verwertet werden, sind vor allem die Ziele und Grundsätze des AWG 2002 (§ 1) relevant:

„Abfälle sind zu verwerten, soweit dies ökologisch zweckmäßig und technisch möglich ist und die dabei entstehenden Mehrkosten im Vergleich zu anderen Verfahren der Abfallbehandlung nicht unverhältnismäßig sind und ein Markt für die gewonnenen Stoffe oder die gewonnene Energie vorhanden ist oder geschaffen werden kann (Abfallverwertung).“

Sofern die Abfalleigenschaft für den Bodenaushub oder das Bodenaushubmaterial vorliegt, sind Rekultivierungen Verwertungsverfahren gemäß Anhang 2 zum AWG 2002 mit der Bezeichnung „R10 Aufbringung auf den Boden zum Nutzen der Landwirtschaft oder der Ökologie“:

„Dieser Anhang führt Verwertungsverfahren auf, die in der Praxis angewandt werden. Abfälle sind so zu verwerten, dass die menschliche Gesundheit nicht gefährdet werden kann; es sind solche Verfahren oder Methoden zu verwenden, welche die Umwelt nicht schädigen können.“

7.7.2.2 Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006

Der Bundes-Abfallwirtschaftsplan legt u. a. Behandlungsgrundsätze für Abfälle fest, die jenen Stand der Technik beschreiben, welcher erforderlich ist, um Beeinträchtigungen der öffentlichen Interessen (im gegebenen Fall Gefahren für den Boden, Beeinträchtigung der nachhaltigen Nutzung von Böden und Verunreinigung der Umwelt über das unvermeidliche Ausmaß hinaus) zu vermeiden.

Das Kapitel „5.2.14 Qualitätsanforderungen für Rekultivierungs- und Verfüllungsmaßnahmen einschließlich Geländeanpassungen“ des Bundes-Abfallwirtschaftsplanes liefert Vorgaben hinsichtlich einer ökologisch sinnvollen Verwertung insbesondere in Bezug auf die Qualität von Bodenaushub bzw. Bodenaushubmaterial und der Nützlichkeit der Maßnahme (BMLFUW 2006).

Nähere Ausführungen zur Nützlichkeit und der technischen Ausführung der Rekultivierungsmaßnahme sind im Bundes-Abfallwirtschaftsplan nicht enthalten. Die gegenständliche Richtlinie kann in diesen Punkten eine Ergänzung bzw. eine fachliche Hilfestellung bieten.

7.7.2.3 Abfallverzeichnisverordnung

Die Zuordnung von Bodenaushubmaterial zu den Qualitätsklassen des BAWP 2006 ist in der Abfallverzeichnisverordnung geregelt.

7.7.2.4 Deponieverordnung 2008

Die Deponieverordnung 2008 ist grundsätzlich für die Ausführung landwirtschaftlicher Rekultivierungen nicht relevant, legt aber die Anzahl an Untersuchungen für Bodenaushub und Bodenaushubmaterial (bei Vorliegen der Abfalleigenschaft) fest.

Soll allerdings auf einer geschlossenen Deponie eine landwirtschaftliche Nachnutzung erfolgen, so sind für die Rekultivierung die Vorgaben der Deponieverordnung 2008, BGBl. II Nr. 40, insbesondere Anhang 3, Punkt 4. 5 einzuhalten.

7.7.3 WASSERRECHT

Im Zusammenhang mit Rekultivierungen kann § 32 WRG berührt werden. Eine Bewilligungspflicht kann unter Umständen hinsichtlich einer mehr als geringfügigen Beeinträchtigung von Gewässern zu tragen kommen, wenn infolge der Maßnahme (Rekultivierung) das Grundwasser durch Eindringen (Versickern) von Stoffen in den Boden verunreinigt wird bzw. mit einer Stickstoffanreicherung zu rechnen ist. Darüber hinaus können Eingriffe in Oberflächengewässer sowie Vorflut und Abflussverhältnisse wasserrechtlich relevant sein.

7.7.4 NATURSCHUTZRECHT

Der Naturschutz fällt in Österreich in den Kompetenzbereich der Bundesländer und ist daher in neun Landes-Naturschutzgesetzen unterschiedlich geregelt. Für Gelände verändernde Maßnahmen, u.a. Bodenrekultivierungen, finden sich häufig „Schwellenwerte“ in den einzelnen Gesetzen, bei deren Überschreiten eine Bewilligungspflicht vorliegt. Die Größe der Fläche reicht dabei von 1.000 m², sofern sich das Niveau um mehr als einen Meter verändert (Niederösterreich und Wien) über 2.000 m² (Oberösterreich und Kärnten) bis zu 5.000 m² (Tirol und Salzburg).

7.7.5 FORSTRECHT

Waldböden unterliegen im Gegensatz zu den landwirtschaftlichen Böden einem einheitlichen Forstrecht (BGBl 440/1975 idgF). In der Zielbestimmung ist die Erhaltung des Waldes und des Waldbodens festgeschrieben. Ebenso wird darin eine Waldbehandlung gefordert, die die Produktionskraft des Bodens erhält und die Nutz-, Schutz-, Wohlfahrts- und Erholungswirkungen des Waldes nachhaltig sichert. Eine Rekultivierungsmaßnahme im Wald ist so auszuführen, dass eine Waldverwüstung im Sinne des § 16 nicht eintritt. Das Forstgesetz regelt indirekt auch die Wiederbewaldung nach Bodeneingriffen, wobei insbesondere auf eine standortsgerechte Bepflanzung Rücksicht zu nehmen ist.

7.7.6 UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG (UVP) – UVP-PFLICHT

Das Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000 (BGBl.Nr. 697/1993 idgF) regelt die Überprüfung der Umweltauswirkung von Vorhaben generell, wobei auch der Boden als ein Schutzgut einbezogen werden muss. Diese Umweltauswirkungen werden in einer umfassenden und integrativen Weise ermittelt, beschrieben sowie bewertet und sind anschließend im Genehmigungsverfahren zu berücksichtigen. Eine Vielzahl von UVP-pflichtigen Vorhaben ist mit Eingriffen in die Böden und anschließender Wiederherstellung verbunden. Eine sachgerechte Vorgehensweise bei der Bodenrekultivierung ist als bewertungsrelevant anzusehen.

7.7.7 BAURECHT

Auf eine mögliche baurechtliche Bewilligungspflicht von geländeverändernden Maßnahmen gemäß den jeweiligen Ländergesetzen wird hingewiesen.

7.8 NORMEN

Im Bereich der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung sind die ÖNORMEN der Serie L maßgeblich. Deren Anwendung wird grundsätzlich empfohlen. Weiters behandeln einige S-Normen ähnliche Fragestellungen (vgl. auch Literaturverzeichnis).

7.9 GLOSSAR

Abtrag, Aushub, Abbau, Gewinnung: Lösen der Locker- und Festgesteine in dem Primärgefüge und Fördern einschließlich Laden auf Transportfahrzeuge oder Lösen, Fördern und seitliches Lagern des Materials im Arbeitsbereich des Abbaugerätes, wenn keine weitere Verfuhr vorgesehen ist (lt. ÖNORM B 2205). Im Sinne der Richtlinie ist ausschließlich Bodenaushub und Bodenaushubmaterial betroffen. Die seitliche Lagerung wird aufgrund der Bedeutung für den Bodenschutz in der Richtlinie gesondert im Kapitel 3.4.3 Zwischenlagerung behandelt.

Ausgangszustand: Zustand der Eingriffsfläche vor der Baumaßnahme bzw. vor dem Bodenauftrag.

Begrünung: Herstellung einer standortgerechten Vegetation.

Boden: siehe Kapitel 1.4 Begriffe und Definitionen.

Bodenabtrag: in dieser Richtlinie technischer Vorgang der Bodenentnahme, vgl. Abtrag.

Bodenaggregate: Zusammenlagerung von Bodenpartikeln zu begrenzten Körpern, Krümeln unterschiedlicher Größe und Form.

Bodenart: Korngrößenzusammensetzung eines mineralischen Bodens. Verteilung der Bodenteilchen auf die einzelnen Korngrößenklassen des Feinbodens, wie sie nach einer Dispergierung der Aggregate vorliegen. Die Bezeichnung der Bodenart ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen Sand, Schluff und Ton (ÖNORM L 1050).

Bodenauftrag: Synonym/Oberbegriff für: Geländeauffüllung, Geländekorrektur, Verfüllung, Aufschüttung: Unter Bodenaufträgen wird die Wiederverwendung oder Verwertung von Bodenaushub oder Bodenaushubmaterial an einem fremden Standort verstanden.

Bodenaushub und Bodenaushubmaterial: siehe Kapitel 1.4 Begriffe und Definitionen bzw. BMLFUW, (2006).

Bodenbearbeitung: alljährlich wiederkehrende Maßnahmen in der Land- und Forstwirtschaft, die auf das Bodengefüge einwirken, um vor allem die für den Pflanzenbau günstigste stabile Gefügebildung, die Bodengare, auszulösen (Meyers Lexikonverlag, 2007).

Bodendepots: geordnetes Zwischenlager für Bodenaushub und Bodenaushubmaterial.

Bodenfunktionen: ökologische, technisch-industrielle, sozio-ökonomische und kulturelle Leistungen des Bodens (Blum, 2007). Unterschieden wird in die land- und forstwirtschaftliche Produktionsfunktion, die Filter-, Puffer-, Transformatorfunktion, die Genschutz- und Genreservfunktion inklusive Habitatfunktion, die Infrastrukturfunktion (Fläche für Siedlung, Verkehr, Industrie und Gewerbe, Erholung-, Sport- und Freizeiteinrichtungen), die Rohstofffunktion (Rohstoff- und Wassergewinnung) und die Kulturfunktion (Archiv der Natur- und Kulturgeschichte) (siehe auch Blum, 2005; Blum und Varallyay, 2004). Die Funktionen der Böden sind in den einzelnen Landes-Bodenschutzgesetzen unterschiedlich definiert: Umfassende Definitionen enthalten die Bodenschutzgesetze von Niederösterreich, Oberösterreich und Salzburg, eingeschränkte zu Bodenfruchtbarkeit im Hinblick auf die agrarische Produktion in Burgenland und Steiermark.

Bodengare: für das Pflanzenwachstum günstiges und stabiles Bodengefüge bzw. der Prozess dessen Entstehung.

Bodengefüge: räumliche Anordnung der festen Bodenbestandteile und Hohlräume (ÖNORM L 1050).

Bodenhorizont: Jener Teilbereich des Bodenprofils, der als geologisches Ausgangssubstrat (C-Horizont) oder durch bodenbildende Vorgänge (A-, B-Horizont) entstanden ist und innerhalb seiner Grenzen – unter anderem in Bezug auf Farbe, Bodenart und Bodengefüge – annähernd gleiche Eigenschaften aufweist und sich von benachbarten Bereichen unterscheidet (ÖNORM L 1050).

Bodenmeliorationen, Synonym: Bodenverbesserung: Maßnahmen, die einen Standort langfristig für eine bestimmte Nutzung verbessern. Konkret werden darunter kulturtechnische Maßnahmen zur langfristigen Erhöhung der Fruchtbarkeit eines land- oder forstwirtschaftlich genutzten Bodens verstanden, wozu insbesondere Ent- und Bewässerung, Entsteinung, Gefügelockerung und -stabilisierung, Kulturlandgewinnung, Bodenrekultivierung, Bodenсанierung, Erosionsschutz gehören. Aber auch die Erschließung und Flurbereinigung (Bodenreform, Kommassierung) fallen unter diesen Oberbegriff.

Bodenrekultivierung: siehe Kapitel 1.4 Begriffe und Definitionen.

Bodensanierung: dient der Behebung von Bodenbelastungen insbesondere aufgrund von Schadstoffen, häufig in Bezug auf die Bodenreinigung von kontaminierten Standorten verwendet.

Bodenschicht: Lage eines einheitlichen Materials, das durch Ablagerung oder Auftrag entstanden und in situ noch nicht wesentlich durch bodenbildende Prozesse verändert ist (ÖNORM L 1050).

Bodenverdichtung, Schadverdichtung: Veränderungen der Bodenstruktur durch Druckbelastung, Verlust an groben Poren mit einhergehender Verschlechterung des Wasser- und Lufthaushaltes (FaBo, 2003); Verschlechterung der Bodenqualität und der Bodenfunktionen durch erhöhte Bodendichte und verminderte Bodenporosität.

Unter Verdichtung des Bodens versteht man die anthropogen verursachte Verschlechterung der Bodenqualität und der Bodenfunktionen durch erhöhte Bodendichte und verminderte Bodenporosität (Vorschlag EU-Bodenrahmenrichtlinie, 2006).

Durchwurzelbarkeit: Möglichkeit der Pflanzenwurzeln sich mechanisch im Wurzelraum (der von Pflanzenwurzeln durchdrungene Teil des Bodens) entfalten zu können; wird durch hohe Steingehalte, Dichtlagerung, ungünstiges Gefüge und anstehendes Gestein begrenzt (Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden, 2005).

Eingrasen: Fütterungsverfahren, bei dem täglich frisches Grünfutter gemäht und vom Feld abgeführt wird. Da bei diesem Verfahren ein Befahren der Böden auch bei nassen Bodenverhältnissen erforderlich ist, sind Bodenschäden vor allem bei frisch rekultivierten Flächen nicht auszuschließen.

Entwässerung: Abführen oder Entziehen von Wasser aus dem Boden; Meliorationsmaßnahme zur Regulierung des Wasserhaushaltes.

Feldkapazität: siehe Wasserspeichervermögen.

Fruchtbarkeit, Ertragsfähigkeit, Produktivität: natürliche Fähigkeit des Bodens, (Kultur-) Pflanzen als Standort zu dienen und nachhaltig regelmäßige Pflanzenerträge von hoher Qualität zu erzeugen (<http://hypersoil.uni-muenster.de>).

Geländekorrektur: geländegestaltende Maßnahmen, wie die Verfüllung von Geländeunebenheiten, Einebnungen, Schüttungen, Geländeanpassungen, Entfernung von Felsblöcken und Baumstrünken, Abtragen von Böschungen (LexALP Informationssystem).

Infiltrationsfähigkeit: ein Maß für eine in den Boden eintretende und durchsickernde Wassermenge (Ad-hoc-AG Boden, 2005).

Kapillarsystem, Kapillaren: die in feinkörnigen mineralischen und organischen Sedimenten sowie Böden wie Adern miteinander verbundenen Porenräume (\emptyset meist $< 10 \mu\text{m}$) (<http://hypersoil.uni-muenster.de>).

Luftkapazität: Luftgehalt des Bodens als Volumenanteil bei Feldkapazität (Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden, 2005).

Oberboden: mit organischer Substanz angereicherter, oberer Mineralbodenbereich (ÖNORM L 1050).

Planum: bearbeitete Bodenoberfläche mit festgelegten Merkmalen z. B. Höhenlage, Gefälle, Ebenflächigkeit (ÖNORM S 2202-1) bzw. Basis (Grundfläche) für einen geplanten Bodenauftrag (Unter- und Oberboden).

Profilaufbau: Abfolge der Bodenhorizonte im natürlichen Boden bzw. der Schichten in einer Rekultivierung.

Rekultivierungsfläche: die im Zuge der Bodenrekultivierung beanspruchte Fläche.

Rekultivierungsschicht: Im Zuge von Bodenrekultivierungen (z. B. Bodenaufträgen) hergestellter Boden bzw. Bodenprofil bis maximal 2 m Tiefe unter GOK.

Rekultivierungsziel: siehe Kapitel 3.1.

Rohdichte trocken: Quotient aus der Masse der ofentrockenen Probe und dem Volumen des Bodens (ÖNORM L 1068).

Schadverdichtung: siehe Bodenverdichtung.

Schütten, Schüttgrenzen: profilgemäßes Errichten eines Erdbauwerkes auf einem Planum (ÖNORM B 2205).

Soden/Wasen: Vegetationsstück mit durchwurzelter Oberboden.

Standortsfaktoren: Kriterien zur Beschreibung eines Standortes.

Unterboden: mineralischer Teil des Bodens, der dem Oberboden folgt (ÖNORM L 1050).

Unterbodenlockerung: technische Maßnahme zur Lockerung tieferer Schichten (unterhalb der Pflugsohle).

Untergrund: oberste Schicht der Erdkruste, die unterhalb der natürlichen, geschütteten oder befestigten Geländeoberkante ansteht. Der Untergrund umfasst sowohl den Boden als auch Locker- und Festgesteine (ÖNORM S 2088-1).

Untergrundverfüllung: siehe Kapitel 1.4 Begriffe und Definitionen.

Verwertung von Bodenaushub und Bodenaushubmaterial: „Verwertung“ ist jedes Verfahren, als dessen Hauptergebnis die Abfälle innerhalb der Anlage oder in der weiteren Wirtschaft einem sinnvollen Zweck zugeführt werden, indem sie andere Materialien ersetzen, die ansonsten zur Erfüllung einer bestimmten Funktion verwendet worden wären, oder die Abfälle so vorbereitet werden, dass sie diese Funktion erfüllen (Vorschlag zur EU-Abfallrahmenrichtlinie).

Wasserdurchlässigkeit, gesättigte: auf gesättigte Wasserbewegung im Boden angewandter Kennwert (kf-Wert) der Darcy-Gleichung als Maß für die Wasserdurchlässigkeit eines wassergesättigten Bodens (Ad-hoc-AG BODEN, 2005).

Wasserhaushalt: quantitativer und qualitativer Zustand der oberirdischen und unterirdischen Gewässer eines betrachteten Gebietes einschließlich der menschlichen Einwirkungen.

Wasserspeicherfähigkeit, Feldkapazität: Wassergehalt, den ein Boden in ungestörter Lagerung (im Sinne der Richtlinie auch für Rekultivierungsschichten) maximal gegen die Schwerkraft speichern kann (konventionell angegeben als Wassergehalt zwei bis drei Tage nach voller Wassersättigung bei freier Drainage und ohne Evapotranspiration (Prozent des Volumens oder mm je dm Bodentiefe) (Ad-hoc-AG Boden, 2005).

7.10 LITERATUR

- Ad-hoc-AG Boden (2007):** Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens (...). Ad-hoc-AG Boden des Bund/Länder-Ausschusses Bodenforschung in Zusammenarbeit mit der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO); 2. überarbeitete und ergänzte Auflage, März 2007.
- Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden (2005):** Bodenkundliche Kartieranleitung. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (Hrsg.). 5. Auflage, Hannover.
- ALSAG:** Bundesgesetz vom 7. Juni 1989 zur Finanzierung und Durchführung der Altlastensanierung, mit dem das Umwelt- und Wasserwirtschaftsfondsgesetz, BGBl. Nr. 79/1987, das Wasserbautenförderungsgesetz, BGBl. Nr. 148/1985, das Umweltfondsgesetz, BGBl. Nr. 567/1983, und das Bundesgesetz vom 20. März 1985 über die Umweltkontrolle, BGBl. Nr. 127/1985, geändert werden (Altlastensanierungsgesetz) StF: BGBl. Nr. 299/1989.
- BLBP & BLW (1976):** Merkblatt zur Kombinierten Dränung. Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau und Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft. Eigenverlag, Freising, München.
- Blum W.E.H. (2005):** Functions of Soil for Society and the Environment. Reviews in Environmental Science and Biotechnology, 4, 75-79.
- Blum W.E.H. (2007):** Bodenkunde in Stichworten. Hirts Stichwortbücher, 6. Auflage, Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart. ISBN 978-3-443-03117-6.
- Blum W.E.H. and G. Varallyay (2004):** Soil Indicators and their Practical Application, Bridging between Science, Politics and Decision Making. Keynote Lectures, EUROSOIL 2004.
- Blum, W. E. H.; Spiegel, H. & Wenzel, W. W. (1996):** Bodenzustandsinventur. Konzeption, Durchführung und Bewertung. Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Vorgangsweise in Österreich. 2. überarbeitete Aufl., Universität für Bodenkultur, Wien.
- BMLFUW (2006):** Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006. Eigenverlag, Wien, www.bundesabfallwirtschaftsplan.at .
- BRV (2007):** Wiederverwendung/Verwertung von Bodenaushubmaterial. Merkblatt des Österreichischen Baustoff Recycling Verbandes. Eigenverlag, Wien.
- Eggelsmann, R. (1981):** Dränanleitung für Landbau, Ingenieurbau und Landschaftsbau. Paul Parey, Hamburg.
- Essl F., Egger G., Ellmauer T. (2002a):** Rote Liste gefährdeter Biotoptypen Österreichs. Konzept. Umweltbundesamt, Wien.
- Essl F., Egger G., Ellmauer T., et al. (2002b):** Rote Liste gefährdeter Biotoptypen Österreichs. Wälder, Forste, Vorwälder. Umweltbundesamt, Wien.
- Essl F., Egger G., Karrer G., et al (2004):** Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs. Grünland, Grünlandbrachen und Trockenrasen Hochstauden- und Hochgrasfluren, Schlagfluren und Waldsäume Gehölze des Offenlandes und Gebüsche. Umweltbundesamt, Wien.
- Essl F., Egger G., Poppe M., et al (2008):** Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs. Binnengewässer, Gewässer- und Ufervegetation. Technische Biotoptypen und Siedlungsbiotoptypen. Umweltbundesamt, Wien.
- FaBo (2003):** Richtlinien für Bodenrekultivierungen. Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich, Amt für Landschaft und Natur, Fachstelle Bodenschutz. Zürich.
- Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des BMLFUW (1995):** Die Düngung im Wald, Teil II – Anleitung zur Walddüngung. Eigenverlag BMLFUW, Wien.
- Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des BMLFUW (2006):** Richtlinien für die sachgerechte Düngung. Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft. 6. Auflage. Eigenverlag BMLFUW, Wien.

- Fränze, O., Schmotz, W., Krinitz, J., Hertling, Th., Müller, J., Florinski, M., Permitin, V., Proch-lebki-na, L., (1992):** Erarbeitung und Erprobung einer Konzeption für die ökologisch orientierte Planung auf der Grundlage der regionalisierten Umweltbeobachtung am Beispiel Schleswig Holstein. UBA-Texte, 60/92, Berlin.
- Kanton Luzern, Amt für Umweltschutz (2003):** Bodenschutz beim Bauen, Tafel Nomogramm. www.umwelt-luzern.ch/boden_nomogramm.pdf.
- Kilian, W. (2002):** Schlüssel zur Bestimmung der Böden Österreichs. Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Wien, Heft 67.
- Kilian, W., Müller, F. und Starlinger, F. (1994):** Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. Eine Naturraumgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. FBVA-Berichte 82/1994, Wien.
- Meyers Lexikonverlag (2007):** Meyers Lexikon Online 2.0. Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG (Hrsg.). <http://lexikon.meyers.de>.
- Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (1995):** Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit. Leitfaden für Planungen und Gestattungsverfahren. Heft 31.
- Nestroy, O., Danneberg, O.H.; Englisch, M.; Gessl, A.; Hager, H.; Herzberger, E.; Kilian, W.; Nelhiebl, P.; Pecina, E.; Pehamberger, A.; Schneider, W.; Wagner, J. (2000):** Österreichische Bodensystematik 2000 - Systematische Gliederung der Böden Österreichs. Mitt. d. Österr. Bodenk. Ges. Heft 60, Wien.
- ÖAG (2000):** Richtlinie für standortgerechte Begrünungen. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG), Arbeitskreis Standortgerechte Begrünung. Eigenverlag, c/o BAL Gumpenstein, Irdning.
- ÖNORM B 2205 (2000):** Erdarbeiten – Werkvertragsnorm.
- ÖNORM B 2606-3 (2007):** Sportplatzbeläge – Bitumen- und kunststoffgebundene Schicht mit oder ohne Kunststoffbelag.
- ÖNORM B 4411 (1974):** Erd- und Grundbau, Untersuchung von Bodenproben. Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze.
- ÖNORM B 4418 (2007):** Geotechnik - Durchführung von Proctorversuchen im Erdbau.
- ÖNORM L 1050 (2004):** Boden als Pflanzenstandort. Begriffe und Untersuchungsverfahren.
- ÖNORM L 1051 (2005):** Physikalische Bodenuntersuchungen. Probenahme unter Beibehaltung der Bodenstruktur (Stechzylindermethode).
- ÖNORM L 1061-2 (2002):** Physikalische Bodenuntersuchungen. Bestimmung der Korngrößenverteilung des Mineralbodens. Teil 2: Feinboden.
- ÖNORM L 1062 (2003):** Physikalische Bodenuntersuchungen. Bestimmung des Wassergehaltes und des Wasseranteils.
- ÖNORM L 1063 (2006):** Physikalische Bodenuntersuchungen. Bestimmung des Wasserrückhaltevermögens mittels Drucktopf mit keramischer Platte.
- ÖNORM L 1065 (2006):** Physikalische Bodenuntersuchungen. Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit in gesättigten Stechzylinderproben.
- ÖNORM L 1066 (2007):** Physikalische Bodenuntersuchungen. Bestimmung der Versickerungsintensität mit dem Doppelring-Infiltrometer (Feldmethode).
- ÖNORM L 1067 (1988):** Physikalische Bodenuntersuchungen. Bestimmung des Druckpotenzials mittels Tensiometer (in Überarbeitung).
- ÖNORM L 1068 (2005):** Physikalische Bodenuntersuchungen. Bestimmung der Dichte von Mineralböden.
- ÖNORM L 1069 (2008):** Physikalische Bodenuntersuchungen. Bestimmung der Feldkapazität von Böden (Feldmethode).
- ÖNORM L 1080 (1999):** Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung des organischen Kohlenstoffs durch trockene Verbrennung.

- ÖNORM L 1081 (1999):** Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung des organischen Kohlenstoffs durch Nassoxidation.
- ÖNORM L 1083 (2006):** Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung der Acidität (pH-Wert).
- ÖNORM L 1086-1 (2001):** Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung der austauschbaren Kationen und der effektiven Kationen-Austauschkapazität (KAKeff) durch Extraktion mit Bariumchlorid-Lösung.
- ÖNORM L 1087 (2006):** Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung von „pflanzenverfügbarem“ Phosphor und Kalium nach der Calcium-Acetat-Lactat (CAL)-Methode.
- ÖNORM L 1092 (2005):** Chemische Bodenuntersuchungen. Extraktion wasserlöslicher Elemente und Verbindungen.
- ÖNORM L 1093 (1999):** Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung von CaCl_2 -extrahierbarem Magnesium.
- ÖNORM L 1095 (2002):** Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung des Gesamt-Stickstoffgehaltes durch trockene Verbrennung.
- ÖNORM L 1099 (2007):** Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit.
- ÖNORM L 1210 (2007):** Anforderungen für die Herstellung von Vegetationstragschichten.
- ÖNORM S 2088-1 (2004):** Altlasten – Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Grundwasser.
- ÖNORM S 2202-1 (2006):** Anwendungsrichtlinien für Komposte. Teil 1: Garten- und Landschaftsbau und technische Anwendungen.
- ONR 24400-1 (2005):** Bezeichnung von Bodenarten aufgrund der Korngrößen. Umsetzung der ÖNORM EN SO 14688-1.
- RVS 08.03.01 (1979):** Erdarbeiten, Hrsg. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr.
- Traxler A., Minarz E., Englisch T., Fink B., Zechmeister H., Essl F. (2005):** Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs. Moore, Sümpfe und Quellfluren, Hochgebirgsrasen, Polsterfluren, Rasenfragmente und Schneeböden. Umweltbundesamt, Wien.
- Umweltfachstellen der Zentralschweiz (2007):** Umgang mit Böden. Merkblatt. Eigenverlag.
- Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien** (Deponieverordnung 2008) [CELEX-Nrn.: 31999L0031, 32003D0033, 32006L0012] StF: BGBl. II Nr. 39/2008.
- Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über ein Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnisverordnung)** [CELEX-Nr.: 31975L0442, 31991L0156, 31996D0350, 31991L0689, 31994L0031, 32000D0532, 32001D0118, 32001D0119, 32001D0573] StF: BGBl. II Nr. 570/2003
- Wagner, Josef (2001):** Bodenschätzung in Österreich. In Mitteilungen der Österr. Bodenkundl. Ges., Heft 62.

7.11 WEITERFÜHRENDE LITERATUR

ÖNORM L 1055 (2004): Probenahme von ackerbaulich genutzten Böden.

ÖNORM L 1056 (2004): Probenahme von Dauergrünland (inkl. Parkanlagen sowie Zier- und Sportrasen).

ÖNORM L 1084 (2006): Chemische Bodenuntersuchungen: Bestimmung von Carbonat.

ÖNORM L 1085 (1999): Chemische Bodenuntersuchungen: Säureextrakt zur Bestimmung von Nähr- und Schadelementen.

ÖNORM L 1089 (2005): Chemische Bodenuntersuchungen. EDTA-Extrakt zur Bestimmung von Schwermetallen.

ÖNORM L 1090 (1999): Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung von „pflanzenverfügbarem“ Bor.

ÖNORM L 1091 (1999): Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung von mineralischem Stickstoff Nmin-Methode.

ÖNORM L 1097 (2002): Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung der Fixierung des Kaliums.

VdLUF A (2002): Bestimmung von Magnesium, Natrium und den Spurenelementen Kupfer, Mangan, Zink und Bor in Böden im Calciumchlorid/DTPA-Auszug. VdLUF A, Methodenbuch I, A 6.4.1.1.

Bodenschutzgesetze der Länder:

Burgenland: LGBl. Nr. 87/1990 StF; Gesetz vom 18. Juni 1990 über den Schutz landwirtschaftlicher Böden (Bgl. Bodenschutzgesetz).

Niederösterreich: Stammgesetz 58/88; NÖ Bodenschutzgesetz (NÖ BSG).

Oberösterreich: LGBl. Nr. 63/1997 StF; Landesgesetz vom 3. Juli 1991 über die Erhaltung und den Schutz des Bodens vor schädlichen Einflüssen sowie über die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln (Oö. Bodenschutzgesetz 1991).

Salzburg: LGBl. Nr. 80/2001 StF; Gesetz vom 4. Juli 2001 zum Schutz der Böden vor schädlichen Einflüssen (Bodenschutzgesetz).

Steiermark: LGBl. Nr. 66/1987 StF; Gesetz vom 2. Juni 1987 zum Schutz landwirtschaftlicher Böden (Steiermärkisches landwirtschaftliches Bodenschutzgesetz).

7.12 INTERNETLINKS

Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006:

www.bundesabfallwirtschaftsplan.at

Österreichische Bodenkartierung, eBOD:

www.bodenkarte.at

Bodenzustandsinventuren der Länder, BORIS:

www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/boden/boris bzw. Homepages der Bundesländer.

Richtlinie für Standortgerechte Begrünungen (ÖAG 2000):

www.oeag-gruenland.at oder **www.saatbau.at/Renatura/richtlinien.html**

Richtlinien für Bodenrekultivierungen des Kantons Zürich (FaBo 2003):

www.fabo.zh.ch/internet/bd/aln/fabo/de/bauen/br.html

Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens (Ad-hoc-AG Boden, 2007):

www.bgr.bund.de/nn_334064/DE/Themen/Boden/Zusammenarbeit/Adhocag/Downloads/methodenkatalog,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/methodenkatalog.pdf

Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit:

www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/bofaweb/print/lba31.pdf

Beurteilung der Befahrbarkeit mittels Tensiometers (Saugspannung):

www.umwelt-luzern.ch/boden_nomogramm.pdf

www.lu.ch/download/afu/ap/2/merkblatt_zudk_boden.pdf

Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs:

www.bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=1141

7.13 KONTAKTE UND INFORMATIONSMQUELLEN

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Wien, **www.bfw.ac.at**, Österreichische Bodenkartierung, Forstliche Standortskartierung

Bundesministerium für Finanzen (BMF), jeweils zuständige Finanzämter: Bodenschätzung

Bundesamt für Wasserwirtschaft (BAW), Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt (IKT), Petzenkirchen, **www.baw.at** Physikalische Bodenuntersuchungen

Österreichischer Baustoff-Recycling Verband (BRV), **www.brv.at**

Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES), **www.ages.at**: Chemische Bodenuntersuchungen

Umweltbundesamt, **www.umweltbundesamt.at**

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), **www.lebensministerium.at**

Ämter der Landesregierungen, jeweils zuständige Fachdienststellen: Bodenzustandsinventur

Landwirtschaftskammern: **www.agrarnet.info**

