

Erläuterungsbericht LU zur FAL24+

Herausgeber: Dienststelle Umwelt und Energie (uwe) Kanton Luzern

Autor: Thomas Gasche (Büro Gasche Bodengutachten GmbH)

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Vorwort | 4 |
| 2. | Kartiermethodik | 5 |
| 3. | Konzeptkarte | 6 |
| 3.1 | Inhalt | 6 |
| 3.2 | Abgabe der Konzeptkarte | 6 |
| 4. | Profile | 7 |
| 4.1 | Anzahl Bodenprofile | 7 |
| 4.2 | Profilblatt | 7 |
| 4.2.9 | Gesteinswechsel | 9 |
| 4.2.10 | Kalkgrenze | 9 |
| 4.2.11 | Gefüge | 9 |
| 4.2.12 | Pflanzennutzbare Gründigkeit | 10 |
| 4.2.13 | Auffüllungen | 10 |
| 4.2.14 | Düngereinsatz | 10 |
| 4.2.15 | Koordinaten | 10 |
| 4.2.16 | Profilfotos | 10 |
| 4.3 | Probenahme am Profil (für Laboranalysen) | 11 |
| 4.3.1 | Analytisch zu ermittelnde Daten | 11 |
| 4.3.2 | Probenahme | 11 |
| 4.4 | Lagerungsdichte (Zylinderproben) | 11 |
| 4.4.1 | Methodik der Aufnahme | 11 |
| 5. | Flächendaten (Polygone) | 12 |
| 5.1 | Nummerierung | 12 |
| 5.2 | Feldkarte | 12 |
| 5.3 | Parameter | 12 |
| 5.4 | Repräsentativer Datensatz (Referenzbohrung) | 14 |
| 5.5 | Bemerkungen | 14 |
| 5.6 | Kartierungsmaßstab | 14 |
| 5.7 | Polygonabgrenzung | 15 |
| 5.8 | Bodenkomplexe | 15 |
| 5.9 | Angleichung an Nachbarlose | 15 |
| 6. | Allgemeine Methodik | 16 |
| 6.2 | Berechnung der pflanzennutzbaren Gründigkeit | 18 |
| 6.3 | Bodenpunktzahl | 19 |
| 6.4 | Geologie / Ausgangsmaterial | 20 |
| 6.5 | Geländeform | 20 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 6.5.1 | Differenzieren des Mikroreliefs | 20 |
| 6.5.2 | Geländeform in terrassiertem Gelände | 20 |
| 6.6 | Skelettgehalt | 20 |
| 6.7 | Gefüge | 20 |
| 6.8 | Körnung | 21 |
| 6.9 | pH-Wert | 21 |
| 6.11 | Kalkbraunerde vs. Rendzina / Regosol / Fluvisol | 23 |
| 6.12 | Braunerde / Parabraunerde / Saure Braunerde | 24 |
| 6.13 | Auffüllungen | 25 |
| 6.14 | Erosion | 25 |
| 6.15 | Organische Böden | 26 |
| 7. | Anhang | 28 |
| 7.1 | Leeres Profilblatt mit Legende (Datenschlüssel 6.2) | 28 |
| 7.2 | Muster eines ausgefüllten Profilblattes | 30 |
| 7.3 | Zusammenstellung „Begriffe zur Ansprache organischer Böden“ | 31 |

1. Vorwort

Die bodenkundliche Methodik richtet sich prinzipiell nach der Kartieranleitung FAL [1]. Weiter wird auf die in Kapitel 2 zitierten Unterlagen zurückgegriffen. Die Ausführungen in den folgenden Kapiteln regeln die genaue Anwendung der verschiedenen Unterlagen sowie einzelner Spezialitäten in der Bodenkartierung Kanton Luzern. Diese Vorgaben des Projektes sind durch die Beteiligten in jedem Fall einzuhalten.

Im Gegensatz zu älteren Kartierungen, deren Ziel meist eine Boden- bzw. Bodeneignungskarte für die Landwirtschaft darstellte, handelt es sich bei der Bodenkartierung Luzern um eine Bodendaten-Erhebung mit dem Ziel, Daten für verschiedenste Auswertungen zur Verfügung zu stellen. Die Bodenkarte steht also nicht im Vordergrund der Bemühungen, sondern das Gewinnen von Bodendaten, zur Erstellung vielfältigster Karten und Auswertungen.

Die breite Ausrichtung der Bodenkartierung (Boden- und Umweltschutzfragen, Land- und Forstwirtschaft, Nutzung) einerseits sowie die elektronische Datenverarbeitung (Boden-Informationssystem) andererseits haben spezifische Anforderungen an die Art der Kartierarbeiten zur Folge. Diese werden ebenso in den folgenden Kapiteln erläutert.

Die bodenkundliche Methodik in einzelnen Projekten kann sich nach deren besonderem Kartierungsziel richten. So sind projektweise Anpassungen der Methodik möglich.

Die vorliegende Kartiermethodik wurde in weiten Teilen von der BOKA Solothurn übernommen. Die Anpassungen an die spezifischen Verhältnisse der BOKA Luzern finden sich in erster Linie im Weglassen der Waldspezifikationen und in den erweiterten Ausführungen für die Aufnahme von organischen Böden.

Bei der Überarbeitung des Handbuches im Januar 2020 wurden die während den bisherigen Kartieretappen (bis und mit Etappe 2019) in der BOKA Luzern getroffenen internen Regelungen und Entscheidungen integriert.

Ergänzend zur beschriebenen Kartiermethodik in diesem Dokument sind in jedem Fall die aktuellen Vorgaben der Dienststelle Umwelt und Energie (UWE) verbindlich. Dazu gehören insbesondere die projektspezifischen Ausschreibungsunterlagen und die Dokumente der Projekt-Startsitzung.

Teil II Kartiermethodik - Grundlagen

2. Kartiermethodik

- [1] Brunner J., Jäggli F., Nievergelt J., Peyer K.; **Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden, Kartieranleitung**, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz, 1997.
- [2] Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, (FAL) Zürich-Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Pflanzenbau, Changins (RAC), Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil (FAW), **Schweizerische Referenzmethoden der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten, Band 1**, Boden- und Substratuntersuchungen zur Düngeberatung, Ausgabe 1996 (Änderungen 1997-2003).
- [3] **Ad-hoc Arbeitsgruppe Boden; Bodenkundliche Kartieranleitung; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Geolog. Landesämter in der Bundesrepublik Deutschland, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, [Ausgabe 1994 \(KA4\)](#), Hannover 19, oder [Ausgabe 2005 \(KA5\)](#), Hannover 1994, resp. 2005.**
- [4] Nievergelt J., Petrasek M. und Weisskopf P., **Bodengefüge – Ansprechen und Beurteilen mit visuellen Mitteln**, Schriftenreihe der FAL 41, 1-93. 2002

Klassifikation

- [5] Peyer K. und Frei E.: **Klassifikation der Böden der Schweiz**, Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Zürich-Reckenholz, 3., korrigierte Auflage, 2008 (Hrsg.: Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz BGS, 2010)
- [6] Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, Arbeitsgruppe Bodenklassifikation und Nomenklatur; **Schlüssel zur Klassifikation der Bodentypen der Schweiz**, August 1996.

Labormethodik

- [7] Eidg. Forschungsanstalten FAL, RAC, FAW: Schw. Referenzmethoden der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten. Bände 1-4. Ausgabe 1996, mit jährlich ergänzter Nachführung. Zürich-Reckenholz.

Teil II Kartiermethodik - Konzeptkarte

3. Konzeptkarte

3.1 Inhalt

Die Konzeptkarte stellt eine **Diskussionsgrundlage** zwischen Kartierenden und Experten dar und ermöglicht die Evaluation geeigneter **Profilstandorte**. Sie ist das Ergebnis des Studiums der **verfügbaren Grundlagen** (von der Dienststelle «Umwelt und Energie (UWE)» zur Verfügung gestellt, resp. vom kantonalen Geodatenshop in digitaler Form zu beziehen) und einer **Geländeanalyse**. Folgende Punkte sollen kartografisch (Massstab ca. 1:10'000) aufgenommen werden:

- Geologie: Bezug der geologisch-geomorphologischen Objekte im kantonalen Geodatenshop, zusätzlich ist der geol. Atlas 1:25'000 (Swisstopo) zu konsultieren.
- Makro- und Mikrorelief (Bezug Lidar-Daten, DTM und Hangneigung im Geodatenshop).
- Ausscheiden von offensichtlichen und erwarteten anthropogenen Einflüssen mit Hilfe von der UWE zur Verfügung gestellten Grundlagen: historische Dokumente, Karte der belasteten Standorte, Auszug archäologische Fundstellen etc. Drainagepläne müssen in der Regel von den Kartierern auf den Gemeinden eingesehen werden. Zusätzlich ist die «Zeitreise» von Swisstopo zu konsultieren.
- Wasserhaushalt: Grundsatzdiskussion, ob es sich bei erwarteten Nassböden um Grund-, Hang- oder Fremdnässe handelt. Die UWE stellt eine Karte der Quelfassungen und – wo vorhanden – Angaben zu den Grundwasserständen zur Verfügung.
- Soweit vorhanden, stellt die UWE die für das Kartiergebiet bestehenden Bodendaten aus älteren Kartierungen zur Verfügung. Diese können und sollen für die Konzeptkarte verwendet werden, sie ersetzen jedoch nicht die Bohrungen für mögliche Profilstandorte vor Ort.
- Vorschläge für mögliche Profilstandorte. Es wird erwartet, dass die vorgeschlagenen Profilstandorte vor Ort bezüglich Repräsentativität des Bodens und Eignung bezüglich Zufahrt, Kulturen und weiteren Einschränkungen (Grundwasserschutz, Archäologie, Naturschutz) abgeklärt werden. Es sind genügend Reservestandorte (insgesamt 2-3fache Anzahl der zu grabenden Profile) auszuweisen. Die Leitungsprüfung (Leitungserlaubnis) erfolgt durch die externe Projektleitung der UWE.

Bei zeitgleich erhobenen Kartierlosen sind die Konzeptkarten entlang der Grenzen durch die Kartierteams abzugleichen. Besonderes Augenmerk ist dabei auf den Wasserhaushalt (Vernässungsart) zu richten.

3.2 Abgabe der Konzeptkarte

Die fertige Konzeptkarte (mit den dazugehörenden Erläuterungen) ist dem QS-Experten zur Abnahme vorzulegen. Erst nach dessen Genehmigung dürfen die weiteren Kartierschritte (Profilgrabungen) in Angriff genommen werden.

Nach Abschluss des Projektes ist die Konzeptkarte der UWE zu übergeben.

Teil II Kartiermethodik - Bodenprofile

4.2.3 Rechte Spalte „Bodenbezeichnung“

Beim Skelettgehalt (Eingabefelder 19 und 20) und der Feinerdekörnung (21 und 22) sind in Spalte A die Werte (Klasse) des Oberbodens und Spalte B die Werte (Klasse) des Unterbodens einzutragen. Die Angaben der Feinerdekörnung beziehen sich auf die Laborwerte, Widersprüche zu den Prozentangaben (Eingabefelder 35 – 40) vermeiden! Die Werte (Klassen) müssen eindeutig sein.

4.2.4 Eindeutige Angaben

Die Eingabefelder 34 (Gefüge) und 42 (Farbe) sind die einzigen, welche mehrere Werte enthalten dürfen. Alle übrigen Angaben auf dem Profilblatt müssen eindeutig sein, Eingaben wie 3-4, 3/4 oder <4 sind in der Datenbank nicht möglich. "0" ist ein Wert, "-" bedeutet: keine Angabe!

4.2.5 Darstellung Horizontabfolge

Die Reihenfolge der Horizont-Grosssymbole erfolgt gemäss der deutschen Bodenklassifikation [3] mit Gewichtung beim letztgeschriebenen Grosssymbol:

| Symbole (Beispiele) | Eigenschaften |
|---------------------|---|
| AB | B-Horizont mit sekundären Eigenschaften eines A-Horizontes |
| BA | A-Horizont mit sekundären Eigenschaften eines B-Horizontes |
| (C)B | B-Horizont mit schwach vorhandenen Eigenschaften eines C-Horizontes |
| B(C) | Unzulässige Kombination! Das höher gewichtete Symbol darf nie in Klammer stehen |

4.2.6 Horizontbezeichnungen

- **Ah**-Horizonte, welche von Zeit zu Zeit bearbeitet werden, werden als Ah,p-Horizonte bezeichnet, auch wenn sie schon ein paar Jahre nicht mehr bearbeitet worden sind. Pflughorizonte sind nicht weiter zu unterteilen, da die sichtbaren Strukturunterschiede bis zum erneuten Umbruch nur vorübergehender Natur sind.
- Anstatt **Bh** die Horizontbezeichnung AB verwenden. Falls in den unteren Horizonten der analytische Humusgehalt > 1 ist, soll «A» der Horizontbezeichnung beigefügt werden; z. B. AB oder [A]B
- Bw und Bst-Horizonte sind in den FAL-Regelwerken ungenügend klar definiert, von einer Anwendung dieser Horizont(unter-)bezeichnungen wird daher verzichtet.
- C-Horizonte sind gekennzeichnet durch die Abwesenheit von strukturiertem Gefüge, sie sind nicht durchwurzelt und kalkhaltig. Reine C-Horizonten sollen erst unterhalb der Kalkgrenze oder in Übergangshorizonten zur Kalkgrenze ausgeschieden werden. Ansonsten auf BC- oder CB- Schreibweise ausweichen.

Teil II Kartiermethodik - Bodenprofile

4.2.7 Untertypen

Für die Profilbeschreibung sind alle zutreffenden Untertypen, für welche es eine plausible Indikation im Bodenprofil gibt, anzugeben. Die Untertypen sind grundsätzlich gemäss Klassifikation zu verwenden. Für die BOKA Luzern relevante Ergänzungen werden in Kap. 6.1 erläutert.

4.2.8 Profilskizze

Die Profilskizze muss alle relevanten Merkmale enthalten: Skelett mit Kalkgehalt, Holzkohle, Ziegel, Risse, unzersetzte Pflanzenreste, Durchwurzelungstiefe (Haupt- und Nebenwurzelraum) und Wurmgänge sind zu erfassen. Marmorierung und Rostflecken unterscheiden und Konkretionen auch in den unteren Horizonten einzeichnen und bezeichnen (z.B.: cn, gg).

4.2.9 Gesteinswechsel

Die römischen Zahlen für den Gesteinswechsel in der Horizontbezeichnung immer voranstellen. So wird ein entkarbonateter und verwitterter Schotter (Bw-Horizont) unter einem feinkörnigen Alluvium als IIB bezeichnet.

Kein Gesteinswechsel wird beispielsweise innerhalb einer Moräne, innerhalb eines Alluviums oder innerhalb eines Schotters vorgenommen, auch wenn eine klare Schichtung (mit unterschiedlichen Materialien (Sande, Kiese, Tone, etc.) vorliegt. Dies unter der Voraussetzung, dass die Ablagerungen innerhalb derselben Zeitspanne (z. B. Würmeiszeit) stattgefunden haben.

In organischen Böden hingegen wird ein Gesteinswechsel vorgenommen, wenn unter einer organischen Auflage eine Seekreide oder eine Sandschicht folgt (siehe Kap. 6.15).

4.2.10 Kalkgrenze

Falls innerhalb des Profils eine Kalkgrenze vorliegt, ist diese mit dem entsprechenden Symbol in der Profilskizze festzuhalten. Kalkgrenzen sind immer auch Horizontgrenzen! Falls die Kalkgrenze bis Profilschluss nicht erreicht wird, ist sie mit einer Tiefenbohrung von der Profilssole aus zu suchen, auf diese Weise kann der Boden (suva-konform) bis zu einer Tiefe von 2.5 Meter erschlossen werden.

| | | |
|--------------------|--------------------------------|--|
| Kalkgrenze: | <i>0</i> (= Null) bedeutet: | Profil ist umfassend kalkhaltig |
| | <i>Positive Zahl</i> bedeutet: | Lage der Karbonatgrenze (z.B. 30 = Karbonatgrenze in 30 cm Tiefe) |
| | <i>-1</i> bedeutet: | Profil vollständig entkarbonatet (kein Kalk gefunden) |

Spezialfall: Falls nur der Oberboden kalkhaltig ist (z.B. bei Überschüttungen), ist die Kalkgrenze mit «0» anzugeben und Details im Bemerkungsfeld festzuhalten (z.B.: Unterboden zwischen 30 und 70cm kalkfrei).

4.2.11 Gefüge

Es gelten die FAL-Gefügeklassen und -größen, wie sie ab Datenschlüssel 6.1 definiert sind. Wenn mehrere Gefügeformen und Größenklassen vorkommen, sind die dominanten Formen und Größen anzugeben. Eine Angabe der Spanne soll vermieden werden, da dadurch die Aussagekraft verloren geht.

Teil II Kartiermethodik - Bodenprofile

4.2.12 Pflanzennutzbare Gründigkeit

Die Berechnung der pflanzennutzbaren Gründigkeit muss im Abschnitt „Bodenbezeichnung“ horizontweise nachvollziehbar notiert werden (z.B.: 15 + 12 + 8 + 2 = 37 cm). Zusätzliche Angaben (z.B. prozentuale Anrechnungsgrade) dienen der Nachvollziehbarkeit und werden im Bemerkungsfeld erfasst. Zur Berechnung der pnG siehe Kap. 6.2.

4.2.13 Auffüllungen

Aufgefüllten Horizonten immer das Symbol „y“ voranstellen, auch wenn es sich um autochthones Material handelt. Die Horizontabfolge A, yB, C ist also unzulässig, falls B aufgefüllt ist, muss auch A gezwungenermassen anthropogen geschüttet sein.

4.2.14 Düngereinsatz

Bei der Feldkartierung ist zwingend der "Düngereinsatz flüssig" (Feld 72) anzugeben. Auf die Angabe "Düngereinsatz fest" (Feld 71) hingegen wird verzichtet, da dazu keine festgelegte Methode existiert.

4.2.15 Koordinaten

Die Koordinaten des Profilstandortes sind möglichst genau ($\pm <5\text{m}$) anzugeben. Die Eingabe des Profilstandortes erfolgt in der Bodendatenbank anhand der Koordinaten und nicht gemäss Feldkarte.

4.2.16 Profilfotos

Jedes Profil ist mit mindestens folgenden Fotos zu dokumentieren: Profilwand, Übersichtsfoto des Profilstandorts. Fotos müssen mit mindestens 300dpi erstellt werden. Das Foto der Profilwand wird OHNE Nummernschild erstellt, die Beschriftung des Profils erfolgt nachträglich – gemäss Vorgabe UWE - am unteren Rand des Fotos (siehe Bsp. unten). Der UWE wird in digitaler Form je ein Foto mit und eines ohne Beschriftung abgegeben.



Bucr 4, Bodenkartierung Luzern 2017, Etappe 9

Teil II Kartiermethodik - Bodenprofile

4.3 Probenahme am Profil (für Laboranalysen)

4.3.1 Analytisch zu ermittelnde Daten

Folgende Daten sind mittels Laboranalyse zu erheben.

| | |
|--|--|
| Feinerdekörnung | In der Regel 3 Horizonte pro Profil; Oberboden und 2 Horizonte im Unterboden |
| Organische Substanz | Oberboden immer und 1-2 Horizonte im Unterboden (OS wird i. d. R. vom Labor zusammen mit der Körnung standardmässig erhoben) |
| pH (CaCl ₂) | Oberboden und 2 Horizonte im Unterboden |
| Lagerungsdichte und KAK _{pot} | Gemäss Vorgabe UWE |

4.3.2 Probenahme

[Die Probenahmen erfolgen gemäss Referenzmethoden der Schweizerischen Landwirtschaftlichen Forschungsanstalten [7].]

Bei der Probenahme ist darauf zu achten, dass für jeden Horizont genügend Bodenmaterial (ca. 1 kg ohne Skelett) entnommen wird, damit das Labor ausreichend Probematerial für die Analytik und allfällige Archivproben zur Verfügung hat.

4.3.3 Probenahme in organischen Horizonten

Die herkömmliche Analysemethode (FAL) ist bei einem hohen Anteil an organischem Material ungenau. Deshalb sollen die Proben mit mutmasslich >10% org. Substanz bezeichnet werden, damit das Labor diese Proben allenfalls getrennt analysieren kann.

In reinen Torfhorizonten (ab mutmasslich >30% OS) ist die Angabe der Feinerdekörnung wenig aussagekräftig. Auf die entsprechende Analyse soll verzichtet werden.

4.4 Lagerungsdichte (Zylinderproben)

Die UWE entscheidet von Fall zu Fall, ob bei einer gewissen Anzahl Profilen eine Probenahme zur Bestimmung der Lagerungsdichte zu erfolgen hat. Falls ja, werden die zu beprobenden Profile (= Leitprofile) zusammen mit dem QS-Experten evaluiert.

4.4.1 Methodik der Aufnahme

Die Probenahme wird mit 100ml-Zylindern durchgeführt. Die Zylinder werden i. d. R. vom Labor für die Probenahme zur Verfügung gestellt. Pro Profil wird je eine Messreihe im Oberboden und im Unterboden entnommen. Jede Messreihe besteht aus 8 Einzelmessungen (d. h. pro Profil 16 Einzelmessungen). Die Entnahme erfolgt nicht seitlich, sondern von oben. Dafür muss für die UB-Entnahme ein Zwischenpodest in die Profilwand gegraben werden. Die Probenahme hat vorsichtig zu erfolgen, damit die Probanden keine Risse etc. erleiden.

Teil II Kartiermethodik – Flächenkartierung

5. Flächendaten (Polygone)

5.1 Nummerierung

Die Nummernvergabe der neu kartierten oder aufgearbeiteten Polygone erfolgt gemäss Vorgabe der UWE.

5.2 Feldkarte

Die Erstellung (inkl. Print) der Feldkarte hat durch die Kartierteams zu erfolgen. Die Teams sind frei, welche Grundlagedaten sie auf die Feldkarten übernehmen. Es empfiehlt sich, zusätzlich zu den orientierenden Gebietskarten spezifisch erhobene Daten aus der Konzept- und Profilphase mit aufzunehmen.

Nach Abschluss der Feldarbeiten werden die Feldpläne vom Kartierteam digitalisiert und der UWE als Shapefile abgegeben. Die Digitalisierung hat gemäss Vorgaben der UWE zu erfolgen und ist mittels Formular F23 abzugleichen.

Die Original-Feldkarten mit allen Pürckhauerbohrungen und eventuellen separaten Legenden (Bohrprotokolle) sind der UWE ebenfalls abzugeben.

5.3 Parameter

Zwecks Auswertung der Bodendaten für erweiterte Bodenschutzaufgaben sind zwingend die untenstehenden Parameter zu erfassen:

- Bodentyp
- Geländeform
- Untertypen*
- Substrat / Geologie
- Wasserhaushaltsgruppe
- Skelett Oberboden / Unterboden (10 Klassen)
- Körnung [Ton-, Schluff-, Sand-%] Oberboden / Unterboden
- Humusgehalt [%] Ah-Horizont
- Karbonatgrenze [cm]
- Kalkgehalt [Klassen] Oberboden / Unterboden
- pH-Wert [Hellige] Oberboden / Unterboden
- Gefügeform und -grösse Oberboden / Unterboden
- Pflanzennutzbare Gründigkeit [cm]
- Bodenpunktzahl (Profilwert)
- *Mächtigkeiten Oberboden/ Unterboden*
- *NEK, Limitierung*
- *FFF-Zuordnung*
- Allfällige Bemerkungen

* Die Eingabe der Untertypen für die Vernässung (falls vorhanden) und des pH-Wertes (resp. Kalkgehaltes) ist zwingend in jedem Polygon vorzunehmen. Darüber hinaus sind alle Untertypen, für welche es eine plausible Indikation gibt, anzugeben. Details zu ausgewählten Untertypen siehe Kap. 6.1.

Teil II Kartiermethodik – Flächenkartierung

Zuweisung Oberboden / Unterboden

Die Flächenattributierung erfolgt zweischichtig, das heisst, wichtige Bodenmerkmale werden für den Ober- und Unterboden separat ausgeschieden. Während die Lage des Oberbodens in den meisten Fällen klar ist, gibt es bei der Zuweisung des Unterbodens oft Unschärfen: In der Regel wird der oberste reine B-Horizont als Unterboden gewertet. Falls kein reiner B-Horizont vorliegt oder andere Gründe dagegensprechen, kann der Kartierer selbst bestimmen, welchen Horizont er sinnvollerweise wählt, um die typischen Merkmale des Bodens herauszustreichen (z.B. It-Horizont in einer Parabraunerde).

Bei wenig entwickelten Böden (AC-Böden) dürfen die Unterbodenangaben nur in Ausnahmefällen offen (leer) gelassen werden. Wo immer möglich soll ein Übergangshorizont (z.B. CA- oder AC-Horizont) als Unterboden beschrieben werden.

Mächtigkeit Oberboden/ Unterboden

In die Bodendatenbank sind die Mächtigkeiten (in cm) von Oberboden und der Unterboden anzugeben. Nachfolgend ein paar Faustregeln zur Festlegung bei mineralischen Böden:

Mächtigkeit Oberboden: Entspricht in der Regel dem Ah-Horizont. Erfahrungsgemäss beträgt dieser unter Dauerwiese ca. 15 cm und in Ackergebieten ca. 25-30 cm. Übergangshorizonte (BA, AB) werden gemäss ihrer Hauptausprägung dem Ober- oder Unterboden zugeordnet.

In humusarmen Oberböden und in organischen Böden (siehe Kap. 6.15) ist für die Mächtigkeit des Oberbodens eine praxistaugliche Lösung zu wählen.

Mächtigkeit Unterboden: Bereich, welcher vom Kartierer als Basis für die Berechnung der pflanzennutzbaren Gründigkeit (pnG) angenommen wird, abzüglich Oberbodenmächtigkeit. Die Angabe wird vor allem für Kubaturberechnungen bei Baustellen verwendet, weshalb bei der Festlegung ein praxisbezogener BBB-Blickwinkel (Stichwort: Rekultivierbarkeit) gefragt ist. So sollen C-betonte Horizonte mit schlechtem Gefüge und stark vernässte oder sehr feinkörnige Horizonte nur in Ausnahmefällen zur UB-Mächtigkeit gezählt werden. Die Mächtigkeitsangaben des Unterbodens werden gerundet (in 10cm-Schritten) festgehalten.

Die zusammengezählten Mächtigkeiten von Ober- und Unterboden sind in der Regel grösser als die berechnete pnG, da hier keine Abzüge für Skelett, Gefüge, Vernässung etc. gemacht werden. In Spezialfällen kann jedoch - unter Berücksichtigung der Rekultivierbarkeit - auch von dieser Regel abgewichen werden.

FFF-Zuordnung / NEK

Die Zuordnung der FFF hat nach dem jeweils aktuellen «Konzept Bodenkartierung zur Fruchtfolgeflächenerhebung im Kanton Luzern» zu erfolgen. Der Leitfaden wird von der UWE an die Kartierteams abgegeben und periodisch überarbeitet.

Für die Zuweisung zur richtigen FFF wird für jedes Polygon die NEK (Nutzungseignungsklasse) benötigt. Diese wird in der Kartierung Luzern ausschliesslich gemäss FAL-Kartieranleitung [1], Tabellen 9.3a bis 9.3d ermittelt. Ebenfalls festgehalten werden die limitierenden Faktoren Es sind für jedes Polygon alle limitierenden Faktoren anzugeben, auch diejenigen für das Klima.

Spezialfall: Die Eigenschaft „T“ (=Tragfähigkeit) darf in der BOKA LU als „Limitierende Eigenschaft“ angegeben werden, falls es sich beim OB um einen Torfhorizont handelt.

Teil II Kartiermethodik – Flächenkartierung

5.4 Repräsentativer Datensatz (Referenzbohrung)

Für jedes Polygon wird ein repräsentativer Datensatz (Parameter siehe oben) erhoben. Dieser repräsentative Datensatz kann auf 2 Arten erarbeitet werden:

- An einem, für das Polygon repräsentativen Standort wird eine Referenzbohrung durchgeführt zur Erhebung des vollständigen Datensatzes. Für diese real existierenden Bohrstandorte werden als Zusatzinformation die Koordinaten aufgenommen und in die Datenbank eingegeben.
- Basierend auf den verschiedenen, in einem Polygon durchgeführten Bohrungen wird ein für das Polygon repräsentativer Datensatz bestimmt. In diesem Fall gibt es keine real existierenden Referenzbohrungs-Standorte; der Eintrag einer Koordinate entfällt somit.

5.5 Bemerkungen

In das Feld ‚**Bemerkungen**‘ gehören unter anderem folgende Angaben:

- Angaben zur Heterogenität der Bodeneigenschaften
- Vorkommende „Spezialitäten“, welche aufgrund ihrer Flächengrösse nicht auskartiert werden konnten (Hangwasseraustritte, Felsaufstösse, etc.)
- Angaben zu Erosionserscheinungen
- Spezielle Limitierungen beim Profilwert (z.B.: pH-Wert)
- Obligatorische Zusatzangaben in organischen Böden (siehe Kap. 6.15)

5.6 Kartierungsmassstab

Die Polygonaufnahme geschieht in der Bodenkartierung Luzern prinzipiell auf einem Orthofotoplan im Massstab 1:2'500. Die definitiven Bodenkarten werden im Massstab 1:5'000 ausgedruckt. Der Kartierungsmassstab richtet sich nach dem Darstellungsmassstab:

| <i>Darstellungsmassstab (definitive Bodenkarte)</i> | | <i>Aufnahmemassstab</i> | | <i>1 cm² auf der Bodenkarte entspricht im Gelände</i> | |
|---|--------------------|-------------------------|--------------------|--|---------------------------------------|
| Massstab | minimale Fläche | Massstab | minimale Fläche | Fläche | Seitenlänge bei quadratischer Form |
| 1: 5'000 | 1 cm ² | 1: 2'500 | 4 cm ² | 25 a | 50 m |

Gemäss FAL-Vorgabe darf eine Bodeneinheit maximum **10% Fremdanteil** enthalten. Nicht auskartierbare Spezialitäten werden im Feld „Bemerkungen“ dokumentiert (z.B.: «Wasseraustritt im Polygon»).

Die geforderte **Bohrnetzdichte** zur Gewährleistung einer massstabsgetreuen Kartierung beträgt ca. 50 Meter. Die mittlere zu erwartende Polygongrösse (Median) liegt erfahrungsgemäss um 0.8 ha/Polygon. Falls aussergewöhnlich grosse Bodeneinheiten (> 10 ha) ausgeschieden werden, müssen diese im Schlussbericht begründet werden.

Teil II Kartiermethodik – Flächenkartierung

5.7 Polygonabgrenzung

Gemäss Kartieranleitung FAL sind alle aufzunehmenden Attribute (Parameter) als gleichwertig zu betrachten. Demzufolge gilt: Ändert sich **ein** Parameter um eine Klasse, so ist zwingend ein neues Polygon auszuscheiden.

In Gebieten, bei denen die Geländeformen wenig Hinweise auf unterschiedliche Bodenverhältnisse geben (grosse Ebenen), sind bereits in der Konzeptkarte Überlegungen zu machen, welche Parameter zur Differenzierung der Bodenverhältnisse beitragen.

Die Perimetergrenzen sind von der UWE nur grobmassstäbig vorgegeben. Die Kartierenden sind angehalten, diese aufgrund der angetroffenen Situation im Feld (z. B. aktuelle Bebauungsgrenzen) anzupassen.

Die aktuelle Waldgrenze ist auf der Feldkarte möglichst genau einzuzeichnen. Dabei sind der Schattenwurf und breite, überhängende Äste zu beachten, welche die Orientierung auf dem Orthofoto erschweren. Auf dem Feldplan und bei Polygonabgrenzung ist die Waldgrenze des Grundbuchplanes anzuwenden. Diese ist unter <https://www.geo.lu.ch/map/grundbuchplan/> zu finden. Bei grösseren Differenzen zwischen den Grundbuchgrenzen und der tatsächlichen Waldfläche ist die tatsächlich vorgefundene Situation ausschlaggebend.

Breite Strassen (≥ 5 m Asphaltbreite) und fliessende Gewässer (Ausnahme: schmale Entwässerungsgräben) sind auszukartieren, kleinere Elemente (Feldwege etc.) dagegen werden nicht ausgespart.

Die Kartierung um Höfe erfolgt nach folgendem Grundsatz: bis 2.5 Meter an Gebäude/ befestigte Flächen heran ist zu kartieren, Gärten, Zufahrten sind nicht zu kartieren

5.8 Bodenkomplexe

Die Ausscheidung von Bodenkomplexen ist zurückhaltend anzuwenden, da die Datenauswertung von Komplexen erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Trotzdem bietet die Flächendatenbank diese Möglichkeit an: Die Eingabe ist so zu handhaben, dass die dominante Bodenform als erste eingegeben wird (Komplexreihenfolge: 1). Diese hat Priorität und wird in der Bodentypenkarte dargestellt. Für die weiteren Bodenformen sind zusätzliche Datensätze einzugeben (Komplexreihenfolge: 2 bis x). Der Flächenanteil und das topographische Muster sind im Datenfeld 'Bemerkungen' anzugeben.

Auf der Karte erscheint in der Kurzbeschreibung zum Polygon nur die Haupt-Bodenform. Diese ist fett dargestellt als Hinweis darauf, dass weitere Datensätze zu diesem Polygon vorhanden sind.

5.9 Angleichung an Nachbarlose

Damit die Bodenkarten von benachbarten Gebieten an den Grenzen zusammenpassen, ist es zwingend, dass die Kartierung über die Losgrenze hinausgeht. Ansonsten kommen Fremddanteile nicht zum Ausdruck, obwohl sie bei einer losübergreifenden Kartierung zu einem eigenen Polygon gehörten. Auch müssen unschöne Übergänge bezüglich Hangneigung etc. vermieden werden.

Gemeinsame Grenzen von zeitgleich erhobenen Kartierlosen sind durch die Kartierteams abzugleichen. Besonderes Augenmerk ist dabei auf den Wasserhaushalt (Vernässungsart) zu richten.

Teil II Kartiermethodik – Allgemeine Methodik

6. Allgemeine Methodik

6.1 Untertypen

Sowohl für die Profilbeschreibung wie auch für die Flächenkartierung sind alle zutreffenden Untertypen, für welche es eine plausible Indikation im Bodenprofil gibt, anzugeben. Die Untertypen sind grundsätzlich gemäss Klassifikation zu verwenden. In Kap. Nachfolgend ist eine Zusammenstellung der seit FAL 6 neu geschaffenen Untertypen (*) und von projektspezifischen Regelungen und Präzisierungen der bestehenden FAL-Untertypen aufgelistet:

Profilschichtung (P):

- **PA:** Gemäss Klassifikation reicht das Ausgangsmaterial "Alluvium" nicht, um den Boden im Untertyp als "alluvial" zu bezeichnen. Zusätzlich muss die alluviale Schichtung deutlich erkennbar sein.
- **PB*:** Neu geschaffener Untertyp "terrassiert". Der Untertyp wird für terrassiertes Gelände verwendet, welches aufgrund der Grössenstruktur nicht auskartiert werden kann. Die Hangneigung wird dabei über die gesamte Einheit gemessen.
- **PD:** Falls ein Standort im Untergrund kiesig-sandiges Material aufweist soll der Untertyp "stark durchlässiger Untergrund" verwendet werden, obwohl der Untertyp weder in der Klassifikation noch in der Kartieranleitung umschrieben ist. Wenn der Boden tiefgründig ist oder im Profil lehmige bis tonige Schichten angetroffen werden (Stauwirkung), wird der Untertyp PD nicht vergeben.
- **PM:** Der Untertyp "anthropogen" ist nur dann zu verwenden, wenn wir entweder aus zuverlässigen Quellen wissen, dass der Boden (gemäss Klassifikation) anthropogen ist oder wenn im Profil oder in der Bohrung eindeutige Phänomene sichtbar sind.

Karbonatgehalt und Säuregrad (K, E):

- **K, E-Kombination:** In gewissen Fällen kann es Sinn machen, Angaben wie "teilweise entkarbonatet" und "schwach sauer" in Kombination zu gebrauchen, wenn dadurch die agronomischen (E2) als auch die pedogenetischen Aspekte (KE) zum Ausdruck gebracht werden.
- Sobald die Kalkgrenze tiefer liegt als der A-Horizont, kann der Untertyp **KE** nicht mehr verwendet werden.
- Durchgehend karbonathaltige Böden werden mit dem Untertyp **KH** bezeichnet. Falls die HCl-Reaktion über das gesamte Profil stark ist (Klassen 4 und 5) wird der Untertyp **KR** vergeben.
- Der Untertyp **KF** (kalkflaumig) kann mit weiteren K-Untertypen kombiniert werden (z.B. KH, KF).

Verteilung der Eisenoxide (F):

- Nassgebleicht (**FN***): In wechselfeuchtem Horizont muss eine deutlich erkennbare Sesquioxidverarmung (flächig gebleicht, Hue 2.5Y) vorliegen. Durch die laterale oberflächennahe Verlagerung werden bevorzugt Eisen und Mangan aus Stauwasserböden mit langanhaltender Nassphase ausgelagert. Die Nassbleichung wird durch die Feuchthumusformen (Feuchtmoder, -rohhumus mit organischer Auflage) gefördert.

Teil II Kartiermethodik – Allgemeine Methodik

- Graufleckig (**FG**): Verwendung wie in KLABS definiert: Es ist eine fleckige und streifige Ausbleichung oder Konzentration in einer braunen oder rubefizierten Matrix (z.B. rissiger Pseudogley, fossile Sandkeile) erkennbar.
- Konkretionär (**FK**): Der Untertyp „konkretionär“ zeichnet sich durch auffällige kleine, schwärzliche, weiche Knötchen aus, welche Mn/Fe-reich sind und in brauner oder gebleichter Matrix vorliegen. Die Kennzeichen müssen oberhalb von 60 cm unter Terrain und mindestens 20 cm des Bodenprofils umfassend sein.
- Quarzkörnig (**FQ**) ist für Podsole reserviert.

Zustand Gefüge (Z)

- Der Untertyp „labilaggregiert“ (**ZL**) ist anhand der Punktaufnahme am Profil nicht immer offensichtlich. Es sollen die Umgebungsverhältnisse und aktuelle Bodenbeobachtungen berücksichtigt werden (z.B. Erosionserscheinungen, Verschlämmung). Der Untertyp ist nicht systematisch (z.B. anhand der Körnung oder des OS-Gehalts), sondern nur dann zu vergeben, falls entsprechende Phänomene effektiv beobachtet werden. Dabei wird in Kauf genommen, dass die Erfassung allenfalls lückenhaft ist.

Lagerungsdichte (L)

- **L2** und **L3**: Der Untertyp „verdichtet“ muss mit der Profilbeschreibung konsistent sein. Wenn der Boden als „verdichtet“ bezeichnet wird, muss mindestens ein Horizont den Index „x“ tragen. Beobachtungen, die in die Bezeichnung „x“ einfließen können, sind: Widerstand mit dem Messer (feuchtigkeitsabhängig), Gefügeformen, Porosität von Aggregaten, Wurzeln. Eine Konsistenz zur Hydromorphie erhöht die Plausibilität.
- Mechanisch verdichtet (**LM***): Der Untertyp „mechanisch verdichtet“ wird verwendet, wenn durch Befahren oder Bearbeitung (z.B. Pflugsohle) eine künstliche, anthropogene Verdichtung vorgefunden wird. Die Gefügestufe kann z.B. aus plattigem Gefüge bestehen. Der Untertyp wird auch für Trittvverdichtung (Schäden durch Beweidung) vergeben.

Abgrenzung Hydromorphie (I, G, R)

- Es können alle drei Untertypen gleichzeitig verwendet werden. Sie sind aber in der Regel nicht gleichwertig. Das heisst, es ist zu entscheiden, welcher Einfluss dominant ist – dieser ist massgebend für die Wasserhaushaltsgruppe und ggf. den Bodentyp.

Drainage (D)

- **DD**: Verwendung gemäss Klassifikation. Der Untertyp wird demnach für alle Böden verwendet, zu denen Informationen über Entwässerungsmassnahmen existieren (Drainagepläne, Infos über Vorfluterabsenkung, Entwässerungsschächte im Feld, etc.). Dabei wird in Kauf genommen, dass die Erfassung der drainierten Flächen allenfalls unvollständig sein kann.

Horizontierung (H)

- **HD**: Der Untertyp "diffus horizontiert" wird verwendet, wenn alle Horizontgrenzen ausser zum Ah unscharf sind.

Teil II Kartiermethodik – Allgemeine Methodik

6.2 Berechnung der pflanzennutzbaren Gründigkeit

Die Ermittlung der pflanzennutzbaren Gründigkeit erfolgt in 2 Schritten:

1. Schritt: Für jeden Horizont: Ermittlung jenes Anteils der Horizontmächtigkeit, der potenziell erschliessbar ist.
2. Schritt: Berechnung der pflanzennutzbaren Gründigkeit aufgrund der Hydromorphie unter Berücksichtigung des Gefüges und der Lagerungsdichte.

Der in Schritt 2 ermittelte Faktor bezieht sich **nicht** auf die Gesamtmächtigkeit des Horizontes, sondern auf die nach Schritt 1 angerechnete Gründigkeit.

Pflanzennutzbare Gründigkeit = Mächtigkeit x Faktor Schritt 1 x Faktor Schritt 2

1. Schritt: Ermittlung jenes Anteils der Horizontmächtigkeit, der potenziell erschliessbar ist gemäss folgender Tabelle:

| <i>Parameter</i> | <i>Spezifikation</i> | <i>anrechenbare Gründigkeit</i> |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Skelettgehalt | Volumenanteil | 1 - Skelettanteil |
| Absenz von Aggregaten | Einzelkorn- oder Kohärentgefüge | 0.0 – 0.1 (Schritt 2 erübrigt sich) |

2. Schritt: Berechnung der pflanzennutzbaren Gründigkeit aufgrund der Hydromorphie unter Berücksichtigung des Gefüges und der Lagerungsdichte.

In nachfolgender Tabelle ist eine Spanne für die anrechenbare Gründigkeit angegeben. Folgende Faktoren sind ausschlaggebend für die letztendlich anrechenbare Gründigkeit innerhalb des angegebenen Wertebereiches:

- Beurteilung des Vernässungsgrades innerhalb der klassifizierten Stufe [Ist die Hydromorphiebeschreibung in der Horizontbezeichnung durchschnittlich („g“ ca. 0.65), akzentuiert („g“ ca. 0.6) oder eher wenig betont („g“ ca. 0.7)?]
- Erschliessbarkeit der Bodenaggregate:
 - Grosse Aggregate sind in der Regel weniger gut erschliessbar als kleine.
 - Klumpen, Fragmente und Platten sind eher schlecht erschliessbar.
 - Glattwandige, wenig poröse Aggregate sind eher schlecht erschliessbar.
- Dichtlagerung

Teil II Kartiermethodik – Allgemeine Methodik

Die Tabelle stellt ein Hilfsmittel zur Bestimmung des Faktors (Schritt 2) dar, in begründeten Fällen kann davon abgewichen werden:

| | <i>Spezifikation</i> | <i>Mächtigkeitkorrektur (anrechenbare Gründigkeit)</i> |
|---|---------------------------------|--|
| Skelettgehalt | | %-Anteil Skelett abziehen |
| Vernässung (Abzüge gemäss FAL [1] Tab. 5.3 a*) | cn oder (g) | 0.8 – 1 |
| | g | 0.5 – 0.8 |
| | gg | 0.1 – 0.5 |
| | r | 0.0 – 0.1 |
| Gefüge im Unterboden** | ab Po 6 (neue Grössenklasse!) | 0.7 – 0.9 |
| | Pr** | 0.5 – 0.7 |
| | Einzelkorn- oder Kohärentgefüge | 0.0 – 0.1 |

* Bei vernässten Böden bestimmen die Gefügequalität und/oder die Lagerungsdichte des Horizontes den Wert des Korrekturfaktors **innerhalb** der angegebenen Wertebereiche, keinesfalls werden dabei die Korrekturfaktoren kumuliert! Der angegebene Wertebereich soll nicht verlassen werden.

** Bei porösen, gut durchwurzelten Prismengefügen in eher leichten Böden kann die anrechenbare Gründigkeit auch höher ausfallen.

6.3 Bodenpunktzahl

Ermittelt wird der reine Profilwert, das heisst **ohne** Berücksichtigung von Hangneigung und Klima.

Grundsätzlich wird die Bodenpunktzahl gemäss FAL-Kartieranleitung [1] (Abbildung 11.3b) an Hand der pflanzennutzbaren Gründigkeit (pnG) bestimmt. Dies gilt in der Bodenkartierung LU auch für Nassböden, da die Abzüge für Vernässung bereits bei der Berechnung der pnG vorgenommen werden. Die zusätzlichen Einschränkungen bezüglich der limitierenden Faktoren (Wasserhaushalt, Skelettgehalt, Gefüge, Feinerde, Humus und Säuregrad) sind gemäss FAL-Kartieranleitung (Tabelle 11.2b und Tabelle 11.3c) zu beachten und konsequent anzuwenden (siehe auch Kap. 6.8 und 6.11).

Es werden nur ganze Punktzahlen vergeben, halbe Punkte sind abzurunden.

Wichtig Falls die Punktzahl durch eine andere Eigenschaft als durch die pnG limitiert wird, ist dies im Bemerkungsfeld festzuhalten (z. B.: «Punktlimitierung aufgrund der Körnung im Oberboden»)

Teil II Kartiermethodik – Allgemeine Methodik

6.4 Geologie / Ausgangsmaterial

Zusätzlich aufgenommenes Ausgangsmaterial in der BOKA Luzern (ab 2011):

BS = Bachschutt. Im geologischen Atlas 1:25'000 sind solche Gebiete in der Regel als Bachschuttkegel ausgewiesen.

In der BOKA Luzern wird die Art der Moräne nicht spezifiziert. Es soll deshalb immer der Begriff MO verwendet (kein MG) und mit der entsprechenden Eiszeit kombiniert werden: z. B.: MO4.

6.5 Geländeform

6.5.1 Differenzieren des Mikroreliefs

Die FAL-Einteilung des Mikroreliefs lässt bei konkaven und konvexen Reliefformen einen gewissen Spielraum offen (Bsp.: Hangneigung c = konvex **0**-10%). So ist es beispielsweise möglich und auch erwünscht, das Mikrorelief, sofern es für die Bodenbildung relevant ist und für die Abgrenzung der Polygone beigezogen wurde, zum Ausdruck zu bringen, auch wenn es weniger als 5% Neigung aufweist. Damit erhöht sich auch die Nachvollziehbarkeit des ausgeschiedenen Polygons.

6.5.2 Geländeform in terrassiertem Gelände

Zusätzlich zur FAL-Kartiermethodik kennt die Flächendatenbank LU einen Untertyp für terrassiertes Gelände: PB = terrassiert. Dieser soll dann zur Anwendung kommen, wenn die Terrassen aufgrund ihrer Grösse nicht auskartiert werden können. Die Hangneigung wird dabei über die gesamte Einheit gemessen.

6.6 Skelettgehalt

In skelettreichen Böden ist das Abschätzen des Skelettgehalts auch an der Profilwand oftmals schwierig. Als Richtwert kann die optimale Kugelpackung herangezogen werden. Diese beträgt für Kugeln gleichen Durchmessers 69%, bei unterschiedlichem Durchmesser (was der Situation im Feld eher entspricht) liegt sie bei 74%. In eckigem Juraschutt kann der Wert um einiges höher liegen.

Als Skelett zählen alle unverwitterten (nicht durchwurzelbaren) Steine und Kiese ab 2mm Durchmesser. Ebenfalls zum Skelett gezählt werden grosse Manganknollen oder Kalkablagerungen (z. B. Lösskindel).

6.7 Gefüge

[Zur Bestimmung der Gefügeform und der Grössenklasse werden die FAL-Bildtafeln von 2002 [4] benutzt.]

Neben den natürlichen Aggregatstypen (FAL-Datenschlüssel 6) unterscheidet die Anleitung von 2002 die in der Ackerkrume häufig vorkommenden anthropogenen Aggregatstypen Bröckel-, Klumpen- und Fragmentgefüge. Diese sind gemäss der Nomenklatur der FAL auszuscheiden.

Zu beachten sind ausserdem die angepassten Grössenklassen, welche 7 statt vormals 6 verschiedene Klassen beinhalten.

Teil II Kartiermethodik – Allgemeine Methodik

Als Richtwert für das Vorkommen der einzelnen Gefügeformen gilt folgende Tabelle:

| | |
|--|--|
| Anthropogene Typen (Bröckel, Klumpen- und Fragmentgefüge) | Typisch für Ah,p-Horizonte! Vereinzelt auch in AB- und B-Horizonten möglich. Entstehen durch die maschinelle Bearbeitung der Äcker durch mechanisches Pressen, Rollen oder Kneten. |
| Krümel | Als dominante Form nur im Oberboden und praktisch nur unter Dauerwiese. Muss mindestens 2% organische Substanz aufweisen. |
| Subpolyeder | Übergangsform zwischen Krümel und Polyeder. Typisch für den Hauptwurzelraum. |
| Polyeder | Typisch für den Nebenwurzelraum. |
| Prismen | Typisch für tonreiche Substrate. Im Hauptwurzelraum als dominante Form sehr selten. |
| Generell | Je tonreicher das Substrat, desto gröber ist das Gefüge. Mit der Tiefe nimmt generell die Grösse der Aggregate zu. |

Bei Unsicherheiten beim Bestimmen des Gefüges kann an ausgewählten Profilen eine von der FAL entwickelte Aussiebmethode angewendet werden (siehe Ablaufschema „Profileichtag“)

6.8 Körnung

In reinen Torfhorizonten mit mutmasslich mehr als 30% org. Substanz, ist die Angabe (Schätzung oder Analyse) der Feinerdekörnung wenig aussagekräftig. Deshalb kann darauf verzichtet werden. OS und Gefüge sind aber zwingend aufzunehmen.

6.9 pH-Wert

Der pH-Wert ist eine wichtige Grösse zur Beurteilung der Bodenverhältnisse und zur Klärung verschiedener Spezialfragen (Schadstoffproblematik etc.). Deshalb wird an eine möglichst exakte Feldmessung in jedem Polygon appelliert.

Die Handhabung des pH-Wertes in der Klassifikation und der Bewertung der Böden erfolgt nach den Richtlinien der FAL [1] (5.1-2 und Tab. 11.2b). Zu beachten ist, dass für die Klassifikation der pH im Unterboden und für die Bewertung der pH im Oberboden massgebend sind!

Folgende Tabelle fasst die wichtigsten Grundsätze für saure und neutrale Bodenverhältnisse zusammen:

Teil II Kartiermethodik – Allgemeine Methodik

| <i>pH-Wert (CaCl₂)</i> | <i>Untertyp</i> | <i>Bodentyp*</i> | <i>Profilwert (max. Punktzahl)</i> |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--|
| | <i>Massgebend: pH-UB</i> | <i>Massgebend: pH-UB</i> | <i>Massgebend: pH-OB</i> |
| 6.2 – 6.7 | E1 (neutral) | Braunerde, ev. Parabraunerde | 100 |
| 5.1 – 6.1 | E2 (schwach sauer) | Braunerde, Parabraunerde | 100 |
| 4.3 – 5.0 | E3 (sauer) | saure Braunerde, Parabraunerde | 79 |
| 3.3 – 4.2 | E4 (stark sauer) | saure Braunerde | 49 |

* nur die Bodentypen Braunerde, Parabraunerde und Saure Braunerde berücksichtigt (s. auch Kap. 6.12)

Wichtig Falls der Profilwert aufgrund des pH nach unten korrigiert wird, ist dies sowohl auf dem Profilblatt als auch in der Polygondatei unter "Bemerkungen" aufzuführen!

6.10 Nassböden

6.10.1 Profilwertbestimmung bei Nassböden

Der Profilwert bei Nassböden wird in der Bodenkartierung Luzern anhand der ermittelten pflanzennutzbaren Gründigkeit bestimmt. In dieser sind die Abzüge für die Vernässungen bereits erhalten. Auf die Maximalwerte gemäss Tabelle 11.2b/ FAL [1] ist zu achten! So darf beispielsweise ein grundwassergeprägter Boden (G4) einen maximalen Profilwert von 79 Punkten erhalten.

6.10.2 Ansprache des Wasserhaushaltes (Stau-, Hang- oder Grundwasser)

Um nachträgliche Debatten zu vermeiden, ist die Diskussion über Art und Ursprung der Vernässungen bereits in der Konzeptphase zu führen (siehe Kap. 3.1).

6.10.3 Drainierte Nassböden/ Alluviale Pseudogleye

Das Ausscheiden von Pseudogleyen im Alluvium ist grundsätzlich möglich. Entscheidend ist die aktuelle Vernässungssituation. Durch Meliorationsarbeiten wurde in vielen Gebieten der Wasserspiegel abgesenkt, vormals grundnasse Böden werden so in den unteren Schichten trockengelegt. Falls diese Böden stauende Schichten aufweisen, können in der Folge pseudogleyige Merkmale vorherrschend sein.

6.10.4 Grund- oder fremdwassergeprägte Rohböden

Kombinationen, wie z.B. uF sind laut Klassifikation nicht möglich. Der Grund liegt darin, dass die Einstiegsgrösse in die Klassifikation der Böden der Schweiz der Wasserhaushalt ist. Dieser ist erstes und dominantes Kriterium für die Klassifikation.

Teil II Kartiermethodik – Allgemeine Methodik

6.11 Kalkbraunerde vs. Rendzina / Regosol / Fluvisol

Kalkbraunerde: Während der Bodenbildung wird das Ausgangsmaterial entkarbonatet und verbraucht, danach findet eine *sekundäre* Aufkalkung statt (durch Umlagerung, Windsedimentation, Grund-/ Hangwasser). Es muss im OB und UB Kalk vorhanden sein. Die Ansprache der Kalkbraunerden erfolgt nach der „Klassifikation der Böden in der Schweiz“ [5] bzw. dem BGS-Schlüssel [6]. Sie ist demnach vor allem in Akkumulationslagen anzutreffen (Kalk sekundär im Profil). An Verlustlagen sind eher **Regosole** bzw. **Rendzinen** auszuscheiden.

Profilumfassend kalkhaltige Böden im Alluvium werden i. d. R. als **Fluvisole** kartiert. Ausnahmsweise können solche Böden (z.B. durch alluviale Umlagerung oder aufgrund Kalkeintrag durch periodische Überflutung) eindeutige B-Horizonte aufweisen. In diesem Fall sollen sie zur besseren Unterscheidung als **Kalkbraunerde** angesprochen werden. Dafür muss der Boden folgende Merkmale aufweisen:

1. In den obersten 60cm:

- gute Struktur (Sp und Po bis max. Grösse 5)
- braune Farbe im OB und UB (10YR), welche aus einer (früheren) Verbraunung und nicht durch Vorhandensein eines hohen OS-Gehaltes (Laborwerte) herrührt.
- biologisch erschlossen.

2. Bis Bohrtiefe (1m) fehlen die für ein Alluvium typischen Schichtungen.

Teil II Kartiermethodik – Allgemeine Methodik

6.12 Braunerde / Parabraunerde / Saure Braunerde

Die Unterscheidung der drei Bodentypen gibt häufig zu Diskussionen Anlass. Nachfolgend werden, basierend auf den Kartieranleitungen der FAL [1] und der Deutschen Bodenkundlichen Kartieranleitung [3] sowie aufgrund von Felderfahrungen die wichtigsten Unterscheidungskriterien aufgelistet:

| <i>Bodentyp</i> | <i>Merkmale</i> |
|-----------------|--|
| Braunerde | Humus- und Verwitterungshorizont teilweise oder ganz karbonatfrei |
| | pH: neutral bis schwach sauer |
| | Brauner Grundton über das gesamte Profil |
| | Hohe Basensättigung im UB |
| Saure Braunerde | Humus- und Verwitterungshorizont karbonatfrei |
| | pH: sauer bis sehr stark sauer (pH < 5.1) |
| | geringe Basensättigung im UB |
| Parabraunerde | Schwach gebleichter Auswaschungshorizont (E) im oberen Profilteil |
| | Rötlich-brauner Tonanreicherungshorizont (It) unterhalb des Auswaschungshorizontes mit sichtbaren Tonhäuten (Ablagerung v.a. um Skelett) |
| | Tonzunahme vom E zum It (gleiches Substrat vorausgesetzt) gemäss Deutscher Bodenkundlicher Kartieranleitung [3] (S.95) mit folgender Anmerkung:* |
| | Boden vollständig karbonatfrei; pH: neutral bis sauer |

* In skelettreichen (Schotter-)böden erweist sich die Labor-Analytik des It-Horizontes in vielen Fällen als problematisch (Skelett mit anhaftenden Tonhäuten wird entfernt oder/und durch verwittertes Skelett gelangt viel zusätzlicher Sand in die Probe). Eine nachträglich durchgeführte, aufwändige Analysemethode an mehreren Profilen im Projekt Gäu IV (BOKA-SO) hat ergeben, dass die Fühlprobe der Kartierer in den skelettreichen Unterböden genauer war als die konventionelle Laboranalyse. Aufgrund dieser Erfahrung ist es möglich, dass die Kartierenden in Absprache mit dem Experten in gewissen Fällen **die Fühlprobe höher gewichten können als die Laboranalyse**. Eine zusätzliche Analyse ist nur ausnahmsweise vorgesehen.

In nicht eindeutigen Fällen kann eine schwach ausgeprägte Parabraunerde (Untertyp T1) oder eine tonhüllige Braunerde (Untertyp ZT) ausgeschieden werden.

Parabraunerde vs. tonhüllige (Saure) Braunerde: Die Parabraunerde verlangt neben einem Auswaschungshorizont einen It- oder Blt-Horizont. Ist nur ein Bt-Horizont vorhanden, handelt es sich eher um eine tonhüllige (Saure) Braunerde (UT: ZT).

Teil II Kartiermethodik – Allgemeine Methodik

6.13 Auffüllungen

Bezüglich Klassifikation und Bewertung von Auffüllungen lässt die FAL-Kartieranleitung viele Fragen offen. Deshalb gelten die folgenden Richtlinien für die Bodenkartierung Luzern als verbindlich:

Klassifikation

Grundsätzlich sind drei Ausprägungen zu unterscheiden:

| Art der anthropogenen Veränderung | Klassifikation |
|---|--|
| Überschüttung des Oberbodens mit 20-40cm mächtigem (meist standortfremdem) Material zwecks Strukturverbesserung. | Untertyp PU (=überschüttet) |
| Diverse, meist kleinflächige anthropogene Eingriffe von mehr als 40cm Mächtigkeit, welche im Bohrkern sichtbar sind oder aufgrund anderer Informationen bekannt sind. | Untertyp PM (=anthropogen beeinflusst) |
| Grossflächiger anthropogener Bodenaufbau (Ober- und Unterboden). | Bodentyp X (=Auffüllung) |

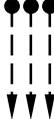
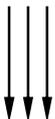
Bewertung (Abzüge)

Da die Auffüllungen qualitativ sehr unterschiedlich sind, muss die Bewertung bezüglich pflanzennutzbarer Gründigkeit und Profilwert von Fall zu Fall beurteilt werden. Ein systematischer Abzug ist nicht zwingend, vielmehr soll ein aufgefüllter Boden nach denselben Kriterien beurteilt werden, wie ein gewachsener Boden; mit besonderem Augenmerk auf das Gefüge und eventueller Verdichtungserscheinungen. Alle systematischen und/oder einmaligen Abzüge sind im Feld „Bemerkungen“ (und erstere zusätzlich im Schlussbericht) zu dokumentieren.

Bei **grossflächigen** Auffüllungen ist darauf zu achten, dass unterschiedliche Qualitäten erfasst und gegeneinander abgegrenzt werden. Dabei ist u. a. das Alter der Auffüllung zu beachten. Gerade bei jüngeren Auffüllungen kann es schwierig sein, die vorhandenen Merkmale (Rostflecken, Dichtlagerung) richtig zu interpretieren.

6.14 Erosion

Die beobachteten Erosionserscheinungen (flächenhafte und lineare) sind auf dem Feldplan einzuzeichnen und mit den folgenden Signaturen zu versehen:

| Flächenspülung (betr. Fläche markieren) | Rillenerosion (<15 cm) tief | Rinnenerosion (15-45 cm) tief | Grabenerosion (>45 cm) tief | Talwegerosion (breite Gräben – Mulden) |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |

Die Erosionsbeobachtungen sind für die betreffenden Polygone zusätzlich in der Flächendatenbank festzuhalten. Verschlammte Parzellen (Polygone) sind mit dem Untertyp **ZL** (labilaggregiert) zu bezeichnen.

Teil II Kartiermethodik – Allgemeine Methodik

6.15 Organische Böden

Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind in diesem Kapitel die wichtigsten Spezifikationen für die Aufnahme von organischen Böden zusammengefasst. Die Regelungen finden sich teilweise auch unter den entsprechenden Kapiteln. Im Anhang findet sich eine Zusammenstellung von gebräuchlichen Begriffen zur Ansprache von organischen Böden.

Zersetzungsgrad

Die Unterteilung des Zersetzungsgrades bei Torfhorizonten erfolgt nach FAL/BGS. Es ist eine Dreiteilung vorgesehen. Diese erfolgt durch die Horizontsymbole Th (sehr stark zersetzt; <30% Pflanzenreste), Tf (teilw. bis stark zersetzt; 30-90% Pflanzenreste) und Tl (Zersetzungsgrad der Pflanzenreste gering, über 90% unverändert).

Der Zersetzungsgrad ist auch in den Untertypen OT und OF mit einem Zusatzsymbol (N und H) anzugeben. Beispiele: OTN = Tieftorfig, wenig zersetzt. OFH = Flachtorfig, mässig zersetzt. Diese Unterscheidung ist v. a. für die Flächenkartierung wichtig.

Vernässung

In organischen Horizonten ist es oftmals schwierig, Vernässungszeichen nachzuweisen oder zu interpretieren. Die Plausibilität kann dabei mit folgenden Hilfsgrössen erhöht werden:

- Die Klassifikation nach Zersetzungsgrad (Th, Tf, Tl) nach FAL/BGS hilft bei der Unterscheidung der Horizonte. Zur Nachvollziehbarkeit sind die entsprechenden Zersetzungsgrade anzugeben.
- Der pH-Wert zeigt an, bis in welche Höhe das Grundwasser kapillar aufsteigt.
- Das Vorhandensein von Wurzeln zeigt mindestens zeitweise aerobe Verhältnisse an.

Die Indizes g, gg und r sind wie in mineralischen Horizonten zu verwenden.

Feinerdekörnung

In reinen Torfhorizonten mit mutmasslich mehr als 30% org. Substanz ist die Angabe (Schätzung oder Analyse) der Feinerdekörnung wenig aussagekräftig. Deshalb kann darauf verzichtet werden. OS und Gefüge sind aber zwingend aufzunehmen.

Bei der Eingabe in die Flächendatenbank werden bei mehr als 30% OS die Körnungsangaben leer gelassen. Das System wird automatisch den Code «organisch» generieren.

Gefüge

Das Gefüge ist auch in organischen Horizonten anzugeben. Dabei können, wenn dies die Beschreibung am besten trifft, alle zur Verfügung stehenden Gefügeformen verwendet werden. Eine Beschränkung auf die 3 im Datenschlüssel erwähnten, organischen Gefügeformen ist nicht zwingend.

Teil II Kartiermethodik – Allgemeine Methodik

Mächtigkeit OB/UB (Flächen-DB)

Die Mächtigkeiten von Ober- und Unterboden sind in der Flächendatenbank auch für organische Böden anzugeben. Dabei ist eine praxistaugliche Handhabung anzustreben. Es gelten folgende Faustregeln:

Oberboden: Oberflächennahe T-Horizonte werden zum OB gezählt, sofern sie einen gewissen Abbaugrad (Th- und nur in Ausnahmefällen Tf-Horizonte) aufweisen. Stark vernässte T-Horizonte («gg») fallen weg. Das bedeutet, dass selbst in tieftorfigen Böden die OB-Mächtigkeit kaum mehr als 40cm betragen kann.

Unterboden: Organische Horizonte dürfen nur dann dem Unterboden zugerechnet werden, solange sie einen gewissen Abbaugrad aufweisen und nicht in einer anaeroben Schicht liegen. Somit sind reine Tr-Horizonte dem Untergrund zuzuordnen.

Ausgangsmaterial

In organischen Profilen mit mineralischen (Zwischen-)Horizonten wie z. B. Torf/Seekreide oder Torf/Sand ist zwingend ein Substratwechsel anzugeben (vorangestellte röm. Ziffer).

Profilblatt: Die Materialeigenschaften der mineralischen Schichten sind in den Horizontbemerkungen zu notieren (z. B. Seekreide, Grobsand etc.)

Flächendatenbank: Die Mächtigkeiten der (organischen) Schichten werden gemäss folgendem Beispiel im Feld „Bemerkungen“ festgehalten: „Th 0-29cm, Tf 29-47cm, ab 47cm SK“ (Seekreide).

Limitierung

Die Eigenschaft „T“ (=Tragfähigkeit) darf auf den Profilblättern der BOKA LU als „Limitierende Eigenschaft“ angegeben werden (obwohl nur für Nutzungsbeschränkungen» vorgesehen), falls es sich beim OB um einen Torfhorizont handelt!

Untertypen

PM wird angewendet, wenn aus gesicherten Quellen oder eindeutigen Hinweisen im Profil ein flächiger Torfabbau nachgewiesen werden kann.

FM (marmoriert) wird bei organischen Böden nicht verwendet.

Laboranalytik

Die herkömmliche Analysemethode (FAL) ist bei einem hohen Anteil an organischem Material ungenau. Deshalb sollen die Proben mit mutmasslich >10% org. Substanz bezeichnet werden, damit das Labor diese Proben allenfalls getrennt analysieren kann.

In reinen Torfhorizonten (ab mutmasslich >30% OS) ist die Angabe der Feinerdekörnung wenig aussagekräftig. Auf die entsprechende Analyse kann verzichtet werden.

7. Anhang

7.1 Leeres Profilblatt mit Legende (Datenschlüssel 6.2)

| Situation | | | Topographie / Geologie | | | | Titeldaten | | | | | | | | |
|--|------------|-------------------------|------------------------|--|------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|
| | | | | | | | Daten-schlüssel | Projekt-Nr. | Profil-art | Pedologe | Datum | | Profil-bezeichnung | | |
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 | 7 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Polit.Gem. Kanton | | Ort Flurname | | Gem. Nr. | | 11 | | |
| | | | | | | | 12 | Blatt-Nr. 1:25'000 | Koordinaten | 13 | | | 14 | | |
| | | | | | | | Kartierungs-code | | | | | | 15 | | |
| Bemerkungen | | | Bodenbezeichnung | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Bodentyp | 16 | | | 17 | | |
| | | | | | | | | | Untertyp | | | | 18 | | |
| | | | | | | | | | Skelettgehalt | | 19 | | | 20 | |
| | | | | | | | | | Feinerdekörnig | | 21 | | | 22 | |
| | | | | | | | | | Wasserhaushaltsgruppe / | | | | | | 23 |
| | | | | | | | | | Pflanzennutzbare Gründigkeit | | cm | | | | 24 |
| | | | | | | | | | Neigung | 25 | % | Geländeform | | 26 | |
| Profilskizze | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 28 | 29/30 | 31/32 | | 33/34 | 35/36 | 37/38 | 39/40 | 41 (43) | 42 | 44/45 | 46/47 | 48 - 55 | 56 | |
| Horizont | | | Profilskizze | | Gefüge | organ. Sub. % | Ton % | Schluff % | Sand % | Kies (>0.2-5) Vol. % | Steine (>5cm) Vol. % | Kalk CaCO ₃ % | pH CaCl ₂ | Farbe (Munsell) | Proben Bemerkungen |
| Nr. | Tiefe | Bezeichnung | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 10 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 20 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 30 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 40 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 50 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 60 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 70 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 80 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 90 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 100 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 120 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 140 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 160 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 180 | | | | | | | | | | | | | |
| Profiltiefe | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Standort | | | | | | | Bewertung / Eignung | | | | | | | | |
| Höhe ü. M. m | Exposition | Klima-eignungszone | Vegetation-aktuell | Ausgangs-material | Landsch.-element | Nutzungs-gebiet | Stufe | Boden-punktzahl | Eignung | Eignungs-klasse | | | | | |
| 58 | 59 | 60 | 61 | 62/63 | 64 | 65 | 73 | 74 | 75 | 76 | | | | | |
| Nutzungsbeschränkungen / Meliorationen | | | | | | | | | | | | | | | |
| Krumenzustand | | Limitierungen | | Nutzungsbeschränkung | | | Meliorationen festgestellte | | Meliorationen empfohlene | | Düngereinsatz fest | | Düngereinsatz flüssig | | |
| 66 | | 67 | | 68 | | | 69 | | 70 | | 71 | | 72 | | |
| Wald | | | | | | | | | | | | | | | |
| Humus-form | Bestand | Baumhöhe, m gem. gesch. | | Vorrat, m ³ /ha gem. gesch. | | Alter, J gem. gesch. | | Gesell-schaft | Geeignete Baumarten | | | Prod.-fähigkeit Stufe Punkte | | | |
| 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | | | 110 | 111 | | |
| | a | b | | | | | | | | | | | | | |

Agroscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich, © 2005

7.2 Muster eines ausgefüllten Profilblattes

| Situation | | Topographie / Geologie | | Titeldaten | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------------------------|----------------------|--|------------------|----------------------|------------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|----|
| | | | | Daten-schlüssel | Projekt-Nr. | Profil-art | Pedologe | Datum | | Profil-bezeichnung | | | | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 | 7 | | | | |
| | | | | 6.2 | Etappe 13 | P | js, mw | 28 | 9 | 2018 | HORW 12 | | | | |
| | | | | 8 Polit.Gem. Horw LU | | | | 9 Gem. Nr. 1058 | | 10 | | | | | |
| | | | | Ort Flurname Dickwald/Birholz | | | | | | 11 | | | | | |
| | | | | 12 Blatt-Nr. 1:25'000 | 1150 | Koordinaten | 13 | 2667 | 721 | 1206 | 899 | | | | |
| | | | | Kartierungs-code | | | | | | 15 | | | | | |
| Bemerkungen | | Bodenbezeichnung | | | | | | | | | | | | | |
| <p> Pn 9,1 1 8-0 = 8 2 15-8 = 14 3 17-1 = 16 4 30-6 = 24 5 30-7-7 = 16 6 20-7-12 = 11 7 0 </p> | | SAURE BRAUNERDE | | | | | Bodentyp | 16 | E | 1351 | | | 17 | | |
| | | diffus, sauer | | | | | Untertyp | HD, E3 | | | | | 18 | | |
| | | skelettlarm über steinhaltig | | | | | Skelettgehalt | 19 | | | | | 0 | 3 | 20 |
| | | sandiger Lehm über Lehm | | | | | Feinerdekorung | 21 | | | | | 5 | 6 | 22 |
| | | normal durchlässig, tiefgründig | | | | | Wasserhaushaltsgruppe / | | | | | | b | 23 | |
| | | 8+14+16+24+16+11+0 | | | | | Pflanzennutzbare Gründigkeit | 89 cm | | | | | 2 | 24 | |
| | | konvex | | | | | Neigung | 25 | 6 | % | Geländeform | c | 26 | | |
| Profilskizze | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 28 | 29/30 | 31/32 | | 33/34 | 35/36 | 37/38 | 39/40 | 41 (43) | 42 | 44/45 | 46/47 | 48 - 55 | 56 | |
| Horizont | | Profilskizze | | Gefüge | organ. Sub. % | Ton % | Schluff % | Sand % | Kies (0.2-5) Vol. % | Steine (>5cm) Vol. % | Kalk CaCO ₃ % | pH CaCl ₂ | Farbe (Munsell) | Proben Bemerkungen | |
| Nr. | Tiefe | Bezeichnung | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | | | | 5.4 | 19.7 | 26.2 | 54.1 | | | | 5.5 | | | |
| 1 | 8 | Ah | | Kr2-Sp3 | 4,5 | 24 | 30 | 46 | 3 | 0 | 0 | 5,5 | 10YR 4/3 | A 0-8 | |
| 2 | 10 | Ah(p) | | Sp3-Po4 | 3 | 24 | 30 | 46 | 3 | 0 | 0 | 6,2 | 10YR 4/4 | | |
| | 23 | | | | 1.2 | 22.0 | 36.6 | 41.4 | | | | 5.9 | | | |
| 3 | 23 | AB | | Po5 | 1,1 | 24 | 30 | 46 | 3 | 3 | 0 | 4,5 | 10YR 5/4 | B 23-40 | |
| | 40 | | | | 0.6 | 25.6 | 23.2 | 51.2 | | | | 4.9 | | | |
| 4 | 40 | Bw | | Po5-Po6 | 0,6 | 24 | 30 | 46 | 8 | 10 | 0 | 4,5 | 10YR 6/6 | C 40-70 | |
| | 50 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 70 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 70 | (C)B | | Po6-Ko | 0,3 | 24 | 30 | 46 | 8 | 14 | 0 | 4,5 | 10YR 5/6 | | |
| | 80 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 80 | CB | | Po6-Ko | 0,1 | 24 | 30 | 46 | 8 | 14 | 0 | 4,8 | 10YR 5/4 | | |
| | 100 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 100 | C | | Ko | 0 | 21 | 30 | 49 | 10 | 18 | 5 | 7 | 2,5Y 5/3 | | |
| | 120 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 140 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 160 | | | | | | | | | | | | | | |
| Profiltiefe | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 150 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Standort | | | | | | | Bewertung / Eignung | | | | | | | | |
| Höhe ü. M. m | Exposition | Klima-eignungszone | Vegetation aktuell | Ausgangs-material | Landsch. element | Nutzungs-gebiet | Stufe | Boden-punktzahl | Eignung | Eignungs-klasse | | | | | |
| 58 | 59 | 60 | 61 | 62/63 | 64 | 65 | 73 | 74 | 75 | 76 | | | | | |
| 540 | SW | B5 | W1 | M04 | KR | 1 | 3 | II | 89 | 5 | | | | | |
| Nutzungsbeschränkungen // Meliorationen | | | | | | | | | | | | | | | |
| Krumenzustand | Limitierungen | | Nutzungsbeschränkung | | | Meliorationen | | Düngereinsatz | | | | | | | |
| 66 | 67 | | 68 | | | festgestellte | | empfohlene | | fest flüssig | | | | | |
| 7 | K | | | | | 69 | | 70 | | 71 72 | | | | | |
| Wald | | | | | | | | | | | | | | | |
| Humus-form | Bestand | Baumhöhe, m gem. gesch. | | Vorrat, m ³ /ha gem. gesch. | | Alter, J gem. gesch. | | Gesell-schaft | Geeignete Baumarten | | Prod.-fähigkeit Stufe Punkte | | | | |
| 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | | 110 | 111 | | | |
| | a | b | | | | | | | | | | | | | |

7.3 Zusammenstellung „Begriffe zur Ansprache organischer Böden“

| Bodentyp | Kurz-Definition nach FAL/BGS-Klassifikation |
|----------|--|
| N | Halbmoor. Torfauflage > 40cm mit OS von 30-85%. Charakteristisch sind mineralische (alluviale) Zwischenschichten und mineralische Beimengungen in den Torfschichten. Die OS ist i. d. R. mässig zersetzt. |
| M | Moor. Gesamtes Profil aus Torf entstanden, keine mineralischen Zwischenschichten. Gesamtes Profil dauernd wassergesättigt. Die OS ist wenig zersetzt. Der OS-Gehalt liegt bei über 85%! |

| Hor.-symbole | Kurz-Definition nach FAL/BGS-Klassifikation | Wie anwenden? | |
|--------------|--|--|--|
| A | Organo-Mineralischer OB-Horizont mit < 30% o. S. | | |
| T | Hydromorpher, org. Horizont mit > 30% o. S. | Bei Mischhorizonten (z. B. "CT") auch bei <30% OS anwendbar! | |
| C | Ausgangsmaterial, nicht aggregiert, kaum biol. aktiv, kaum durchwurzelt. | | |
| h | Humusstoffzone. Sehr stark abgebaute org. Substanz. Bis max. 30% erkennbare Pflanzenresten. | Unterteilung der T-Horizonte: Th, Tf, TI | |
| a | anmooriger oder moorähnlicher hydromorpher Horizont mit 10 -30% o. S., Mächtigkeit < 40cm. | z.B.: Aa-Horizont | |
| f | Fermentations-, Vermoderungszone: oft faserig, aus teilw. bis stark zersetzten Pflanzenresten (30-90% der Masse) | Unterteilung der T-Horizonte: Th, Tf, TI | |
| l | Geringer Zersetzungsgrad der Pflanzen (über 90% unzersetzt) | Unterteilung der T-Horizonte: Th, Tf, TI | |
| g | mässige Rostfleckung, Matrix bräunlich | | |
| gg | starke Rostfleckung, Matrix grau | | |
| r | dauernd vernässter, stark reduzierter Horizont | | |

| Untertypen | Definition nach FAL/BGS-Klassifikation | | weitere Unterteilung |
|------------------|--|--|--|
| PM | Anthropogen. Kulturschichten > 40cm (z.B. Abtorfung) | | |
| PS | auf Seekreide. Mit markantem Wechsel im Muttermaterial | | |
| PT | mit Torfzwischen-schichten. Ein oder mehrere Torflagen von weniger als 40cm Mächtigkeit vorhanden | | |
| VS | Psamm-tisch. Extrem von Sand geprägtes Bodenprofil, auch im OB sandreich. Kein Skelett vorhanden. | | |
| L0 | Sehr locker. Extrem porös, weniger als 0.8g TS/ml. Meist humusreiche Böden mit sehr hohem Porenvolumen. Rasch durchlässig (ca. 10 ⁻³ cm/sec) | | |
| OM | Anmoorig. Feinkörnig abgebaute org. Substanz von 10-30%. Horizontmächtigkeit 10-40cm. | | |
| OS | Sapro-organisch. Humusauflage > 40cm mächtig, <30% org. Substanz, stark zersetzt, feinkörnig bis kolloid, "vererdet", oft schmierig. | | |
| OA | Antorfig. Humusauflage < 40cm mächtig, > 30% org. Substanz. | | |
| OF | Flachtorfig. 40-90cm mächtiger Torfhorizont, >30% organ. Substanz. | | OFN (wenig zersetzt) od. OFH (mässig zersetzt) |
| OT | Tieftorfig. Mehr als 90cm mächtiger Torfhorizont | | OTN und OTH |
| T1 bis T3 | Ausprägungsgrad | | |
| HA | Abrupt horizontiert. Scharfe Horizontgrenzen kennzeichnen den Profilaufbau | | |

| Gefügeform | Definition nach DS6 | | weitere Unterteilung |
|------------|---------------------|--|-------------------------------------|
| osm | organisch-schwammig | | Mineralische Gefügeformen verwenden |
| ofi | organisch-filzig | | |
| obl | organisch-blättrig | | |