

## Methodologische Anleitung

### KLASSIFIKATION DER BÖDEN IN FRUCHTFOLGEFLÄCHEN (FFF)



Grimisuat, September 2022

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. EINFÜHRUNG</b> .....	<b>3</b>
1.1 ALLGEMEINES .....	3
1.2 GESETZE UND VERORDNUNGEN .....	3
1.3 ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN EINES BODENS .....	4
<b>2. METHODOLOGIE ZUR ABGRENZUNG DER FFF</b> .....	<b>5</b>
2.1 GRUNDLAGENSTUDIEN .....	5
2.2 ABGRENZUNG DER FFF.....	5
2.2.1 <i>Kriterien zur Zuteilung als FFF</i> .....	5
2.2.2 <i>Voruntersuchung und Aufnahmen</i> .....	7
2.2.3 <i>Bodenkundliche Aufnahmen</i> .....	9
2.2.4 <i>Klimazone (Kriterium 1)</i> .....	14
2.2.5 <i>Hangneigung (Kriterium 2)</i> .....	14
2.2.6 <i>Gründigkeit (Kriterium 3)</i> .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2.2.7 <i>Effektive Rohdichte (Kriterium 4)</i> .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2.2.8 <i>Schadstoffe gemäss VBBo (Kriterium 5)</i> .....	15
<i>Spezialfall Rebflächen im Talgebiet</i> .....	16
2.2.9 <i>Zusammenhängende Fläche (Kriterium 6)</i> .....	16
2.2.10 <i>Pflanzennutzbare Gründigkeit (Kriterium 7)</i> .....	14
2.2.11 <i>Wasserhaushalt (Kriterium 8)</i> .....	17
2.2.12 <i>Skelettgehalt des Oberbodens (Kriterium Nr. 9)</i> .....	17
2.2.13 <i>Feinerdekorngung des Oberbodens (Kriterium 10)</i> .....	17
2.2.14 <i>Bodeneignungsklassen (Kriterium 11)</i> .....	18
<b>3. KLASSIFIKATON IN FFF</b> .....	<b>20</b>
3.1 VORGEHENSWEISE.....	20
3.2 VORSCHLÄGE / BILANZ .....	20
3.3 ALLFÄLLIGE MASSNAHMEN ZUR QUALITÄTSVERBESSERUNG DER BÖDEN .....	20
3.4 GIS-DATEN .....	20

## 1. EINFÜHRUNG

### 1.1 Allgemeines

Die Dienststelle für Raumentwicklung (DER) vergab dem Büro Nivalp SA in Grimisuat das Mandat, eine systematische Vorgehensweise zur Einschätzung der Fruchtfolgeflächen (FFF) zu entwickeln. Der Kanton Waadt ist dieses Dokument erneut durchgegangen und hat es gemäss seiner eigenen spezifischen Handhabungspraxis in Sachen Fruchtfolgeflächen angepasst.

Die in dieser Notiz zusammengefasste Vorgehensweise (Nivalp SA, April 2015) soll:

- den "Sachplan Fruchtfolgeflächen FFF - Vollzugshilfe 2006"<sup>1</sup> einbeziehen, in welchem sechs erforderliche Mindestkriterien zur Einteilung einer Fläche als FFF definiert sind;
- die methodischen Grundlagen einbeziehen, welche im Rahmen der Kartierung des Rhonetals im Massstab 1:10'000 erarbeitet wurden und ihrerseits im Rahmen des "Generellen Projekts der 3. Rhonekorrektur – Grundlagenstudie Bodenkunde, Mandat MR0157 – Technischer Bericht – Handbuch bodenkundliche Daten – Bodenkarten und thematische Karten" (Bürogruppierung Catena Rhône, November 2013) erstellt worden ist.
- die Methodologische Anleitung des SEREC (Dezember 1993), die zur Abgrenzung der FFF im Kanton Wallis diente, aktualisieren;

Dieser Bericht befasst sich mit den qualitativen Eigenschaften der Böden bezüglich ihrer Einteilung in Fruchtfolgeflächen.

### 1.2 Gesetze und Verordnungen

Die zwei wichtigsten Bezugsdokumente im Bereich Bodenschutz sind:

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG, SR 814.01) vom 7. Oktober 1983 (Stand 1. Juli 2014);
- Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo, SR 814.12) vom 1. Juli 1998 (Stand 1. Januar 2016).

Speziell im Bezug zu den FFF und, um die in dieser Notiz verwendeten Begriffe zu klären und festzulegen, wird im Artikel 18 der **Verordnung über landwirtschaftliche Begriffe und die Anerkennung von Betriebsformen (LBV)** eine Definition der Bedeutung der "Ackerfläche" gegeben:

- <sup>1</sup> Als Ackerfläche gilt die Fläche, welche in eine Fruchtfolge einbezogen ist. Sie setzt sich aus der offenen Ackerfläche und den Kunstwiesen zusammen.
- <sup>2</sup> Als offene Ackerfläche gilt die Fläche, auf der einjährige Acker-, Gemüse- und Beerenkulturen sowie einjährige Gewürz- und Medizinalpflanzen angebaut werden. Buntbrache, Rotationsbrache und Säume auf Ackerland zählen zur offenen Ackerfläche.
- <sup>3</sup> Als Kunstwiese gilt die als Wiese angesäte Fläche, die innerhalb einer Fruchtfolge während mindestens einer Vegetationsperiode bewirtschaftet wird.

---

<sup>1</sup> Sachplan Fruchtfolgeflächen FFF – Vollzugshilfe 2006, ARE (Bundesamt für Raumentwicklung), 03.2006

Ferner werden im Artikel 26 der Raumplanungsverordnung (RPV) folgende Prinzipien genauer dargelegt:

- <sup>1</sup> *Fruchtfolgefleichen sind Teil der für die Landwirtschaft geeigneten Gebiete (Art. 6 Abs. 2 Bst. a RPG); sie umfassen das ackerfähige Kulturland, vorab das Ackerland und die Kunstwiesen in Rotation sowie die ackerfähigen Naturwiesen, und werden mit Massnahmen der Raumplanung gesichert.*
- <sup>2</sup> *Sie sind mit Blick auf die klimatischen Verhältnisse (Vegetationsdauer, Niederschläge), die Beschaffenheit des Bodens (Bearbeitbarkeit, Nährstoff- und Wasserhaushalt) und die Geländeform (Hangneigung, Möglichkeit maschineller Bewirtschaftung) zu bestimmen; die Bedürfnisse des ökologischen Ausgleichs sind zu berücksichtigen.*
- <sup>3</sup> *Ein Mindestumfang an Fruchtfolgefleichen wird benötigt, damit in Zeiten gestörter Zufuhr die ausreichende Versorgungsbasis des Landes im Sinne der Ernährungsplanung gewährleistet werden kann.*

Der Boden wird im Art. 7, Abs. 4bis des USG definiert:

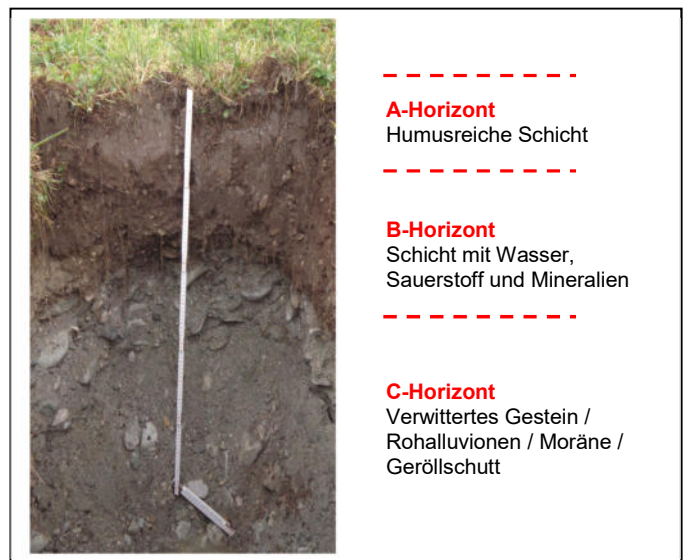
<sup>4bis</sup> [...] *Als Boden gilt nur die oberste, unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können.*

Die Bodenhorizonte werden in der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA, SR 814.600, vom 1. Januar 2016), in der VBBo und im Handbuch "Boden und Bauen" (BAFU, 2015) als Oberboden (A-Horizont, "Kulturerde") und Unterboden (B-Horizont, "Mutterboden") definiert.

### 1.3 Allgemeine Eigenschaften eines Bodens

Ein gesunder Boden besteht aus verschiedenen aufeinanderfolgenden und als Horizonte bezeichneten Schichten, welche durch ihre Färbung und/oder ihr Gefüge unterschieden werden können. Der Boden bildet sich aus der Verwitterung des Muttergesteins, der Aktivität der Pflanzen und Tiere, der Abbauaktivität der Insekten und Mikroorganismen sowie der Bioturbation der Regenwürmer. Verschiedene chemische und organische Interaktionen treten zwischen den Horizonten auf – z. B. Verwitterung des Muttergesteins, Migration und/oder Bereicherung mit Verwitterungsprodukten, Partikelaggregation – und strukturieren auf diese Weise den Boden. Die natürliche Bildung der Horizonte geht aus einer sehr langsamen Entwicklung hervor, daher auch ihre Anfälligkeit und die Schwierigkeit sie zu erhalten. Schematisch können die Horizonte folgendermassen vereinfacht werden:

- **A-Horizont: Oberboden,**  
*10 bis 30 cm mächtig, humusreich, mit starker biologischer Aktivität und oft dunklerer Farbe. Dieser Horizont stellt den Hauptwurzelbereich dar.*
- **B-Horizont: Unterboden,**  
*20 bis 100 cm mächtige Schicht mit Struktur und sekundären Mineralien, ist für die Durchwurzelung sowie die Wasser-, Nährstoff- und Sauerstoffverfügbarkeit wichtig.*
- **C-Horizont:**  
*Aus dem Muttergestein oder aus Ausgangsmaterial bestehender Horizont, in welchem es keine oder wenig biologische Aktivität und Durchwurzelung gibt.*



## 2. METHODOLOGIE ZUR ABGRENZUNG DER FFF

### 2.1 Grundlagenstudien

- [1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL Reckenholz, Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS), 2002.
- [2] Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. Schriftenreihe der FAL Reckenholz Nr. 24, 1997.
- [3] Bodenkartierung Kanton Solothurn. Projekthandbuch.Kartiermethodik Teil III. Méthode de cartographie FAL 24+, Office de l'environnement du canton de Soleure, 2017.
- [4] Bodenkarte und Bodeneignungskarte im Massstab 1:10'000 des Rhonetals, Catena Rhône, November 2013.
- [5] Fruchtfolgeflächen FFF (Surface d'assolement SDA, CC Géomatique).
- [6] Sachplan Fruchtfolgeflächen, ARE, 08.05.2020.
- [7] Sachplan Fruchtfolgeflächen - Erläuterungsbericht, ARE, 08.05.2020.
- [8] Umsetzungsfragen zum überarbeiteten Sachplan Fruchtfolgeflächen (SP FFF), ARE, Februar 2021.
- [9] Hinweiskarte für aufwert- und rekultivierbare Böden zur Kompensation von Fruchtfolgeflächen (FFF) – Anleitung zur Erarbeitung einer Hinweiskarte für die Kantone, ARE, OFEV et OFAG, Basler&Hofmann, 12 März 2021

### 2.2 Abgrenzung der FFF

#### 2.2.1 Grundsätze für die Kompensation von FFF

Gemäss dem revidierten Sachplan Fruchtfolgeflächen [6] sind für neue FFF die folgenden Grundsätze anzuwenden:

- G5 **Die FFF-Inventare müssen auf der Basis von verlässlichen Bodendaten erstellt werden.**  
Verlässlich bedeutet, dass die Daten mindestens im Massstab 1:5'000 oder grösser kartiert und im Feld verifiziert wurden.  
Neuerhebungen von Bodendaten im Zusammenhang mit FFF sind zudem mindestens nach Standard der Kartiertechnik der FAL 24+-Methode durchzuführen.
- G6 **Böden, welche nach Neuerhebungen, Aufwertungen und Rekultivierungen ins FFF-Inventar aufgenommen werden, müssen die vom Bund vorgegebenen Qualitätskriterien erfüllen.**
- G7 **Die Kantone bezeichnen Böden, welche für eine Aufwertung oder Rekultivierung in Frage kommen.**
- G8 **Als Kompensation von FFF gelten Auszonungen von Böden mit FFF-Qualität, fachgerechte Aufwertungen und Rekultivierungen oder Neuerhebungen von FFF.**  
Für die Aufwertung und Rekultivierung kommen nur anthropogen degradierte Böden in Frage. Die Aufwertung von degradierten FFF, die sich bereits im Inventar befinden, gilt nicht als Kompensation von verbrauchten FFF.

## 2.2.2 Kriterien zur Zuteilung als FFF

Die folgende Tabelle fasst die Mindestkriterien zur Einteilung als FFF zusammen.

Tabelle 1: Mindestkriterien, um eine Agrarfläche als Fruchtfolgefläche (FFF) einzuteilen

Dokument	N°	Kriterium	Mindestwert
"Sachplan Fruchtfolgeflächen FFF – Erläuterungsbericht", ARE, 2020	1	Klimazone	A / B / C / D1-4 <sup>1)</sup>
	2	Hangneigung	≤ 18 % <sup>2)</sup>
	3	Gründigkeit	≥ 50 cm
	4	Schadstoffe gemäss VBBo	≤ Prüfwert <sup>3)</sup>
	5	Zusammenhängende Fläche	Mindestens 1ha Grösse und geeignete Parzellenform <sup>4)</sup>
Kartiermethode FAL 24+, 2017	6	Wasserhaushalt <sup>[2]</sup>	≤ G4 (stark gleyig) ≤ I3 (stark pseudogleyig) ≤ R2 (grundnass)
	7	Skelettgehalt <sup>[2]</sup> : 0 – 30 cm Oberboden	≤ 50 % Kies- und Steingehalt und ≤ 30 % Steingehalt
	8	Feinerdekörnung <sup>[2]</sup> : 0 – 30 cm Oberboden	Ton ≥ 5 %
	9	Nutzungsbeschränkungen	Mechanisierte Bewirtschaftung und Zugänglichkeit muss möglich sein.
	10	Bodeneignungsklasse	≤ Eignungsklasse 5

- 1) Die bestehenden FFF in den Klimazonen D5, D6 oder E bis G, welche höhergelegen sind und in welchen eine höhere Luftfeuchtigkeit herrscht, stellen einen Spezialfall dar. In diesen Klimazonen dürfen keine neuen FFF ausgeschieden werden; es ist jedoch möglich lokale Kompensationen von bestehenden FFF in der gleichen Klimazone durchzuführen.
- 2) Die Bestimmung der tatsächlichen Neigung soll vorrangig aufgrund der Grundlage von digitalen Geländemodellen erfolgen. Ergänzungen und Korrekturen können aufgrund von Feldaufnahmen vor Ort angebracht werden.
- 3) Die Prüfungswerte für den Nahrungspflanzenanbau müssen für alle in der VBBo (Anhang 1) aufgelisteten anorganischen Schadstoffe eingehalten werden.
- 4) Unabhängig von ihrer Grösse können Flächen als FFF angerechnet werden, wenn sie an bestehende FFF angrenzen und zusammen mit den bestehenden FFF eine zusammenhängende Fläche von mindestens 1 ha bilden, welche maschinell bewirtschaftet werden kann.

FFF müssen sich im Prinzip innerhalb einer landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) befinden. Flächen mit einer speziellen Nutzung können an das kantonale Inventar angerechnet werden, solange deren Böden FFF-Qualität aufweisen (Grundsatz G18 SP FFF).

Flächen von ökologischen Kompensationsmassnahmen oder Flächen für die Förderung der Biodiversität können als FFF anerkannt werden, sofern sie die Kriterien gemäss Tabelle 1 einhalten.

**Neue FFF** müssen ausserhalb der folgenden Flächen liegen (**Ausschlusskriterien**):

- Waldflächen, Fließgewässer;

- Inventar der Biotope von nationaler, kantonaler, kommunaler Bedeutung, Naturschutzgebiete und schützenswerte Naturräume nach NHV;
- Biotope wie Feuchtgebiete, Trockenwiesen und -weiden (TWW), Moorstandorte usw.
- Bauzonen (einschliesslich Bauentwicklungszonen);
- Grundwasserschutzzone S1.

Auf den folgenden Flächen ist eine Ausscheidung neuer FFF nicht grundsätzlich ausgeschlossen, aber es können Konflikte mit anderen Schutzgütern vorliegen, weshalb eine Interessenabwägung mit der Formulierung von Bedingungen für die FFF-Kompensation notwendig ist:

- Grundwasserschutzzone S2.
- Gewässerraum (GWR); Überschwemmungsgebiete, Rückhaltegebiete für häufige Hochwasser.
- Archäologische Stätten.
- Belastete Standorte oder Standorte, welche eine Untersuchung benötigen (Altlastenkatsater)
- Potentielle Rutschzonen; Schwemmkegel mit häufigen besonderen Naturereignissen (Erdrutsch, Überflutung durch Hochwasser, Erosion, usw.).

### 2.2.3 Kompensation durch Rekultivierung und Aufwertung eines Bodens

Gemäss Artikel 18 VVEA ist es auch notwendig abgetragenen Ober- und Unterboden möglichst vollständig zu verwerten. Im Idealfall kann dieses Material für die Herstellung einer FFF, bzw. für die Kompensation einer FFF genutzt werden.

Als **Bodenaufwertung** werden Eingriffe zur Veränderung der Bodenstruktur und -schichtung mit dem Ziel der verbesserten landwirtschaftlichen Ertragsfähigkeit verstanden. In vielen Fällen wird dazu ortsfremdes Bodenmaterial aufgebracht und/oder eingearbeitet. Zu erwähnen ist auch der Artikel 7 Absatz 2 Buchstabe b VBBo, gemäss welchem es untersagt ist, leicht verschmutztes Erdmaterial auf nicht belastete Böden aufzutragen.

Als **Rekultivierung** gilt die Wiederherstellung des Bodens nach einem temporären Eingriff, bei welchem der Boden abgetragen oder versiegelt wurde.

Für eine Kompensation von FFF eignen sind in erster Linie, neben den versiegelten Flächen, Böden, welche durch anthropogene Einflüsse geschädigt worden sind. Als solche gelten « degradierte Böden »<sup>2</sup>, die durch menschliche Aktivitäten entstanden sind und nicht mehr den für ihren Standort typischen Bodenaufbau, Mächtigkeit oder Bodenstruktur aufweisen und deren Fruchtbarkeit nach Artikel 2 VBBo beeinträchtigt

<sup>2</sup> Als «anthropogen degradierte» Böden gelten alle Böden, deren Bodenaufbau, Mächtigkeit und Struktur im Rahmen von Bautätigkeiten stark verändert wurde – durch das Einbringen von Erdmaterial aus Bodenabtrag oder Aushubmaterial oder durch Verdichtung.

Natürliche, nicht landwirtschaftliche genutzte Böden (Waldböden, in der Auendynamik, alpine Heiden, Steppenrasen usw.), die noch nie Gegenstand chemischer Verschmutzung und/oder physikalischer, anthropogener notorischer (Verdichtung, Aufschüttungen, Abgrabungen, Erosion) Beeinträchtigungen waren, können nicht als anthropogen geschädigt betrachtet werden. Ähnlich verhält es sich mit extensiv genutzten landwirtschaftlichen Böden ohne grössere anthropogene Beeinträchtigung(en) (extensive Mähwiesen, alte Hochstamm-Obstgärten) und intensiven landwirtschaftlichen Böden, die nicht entwässert und nicht verdichtet wurden, deren Fruchtbarkeit seit Beginn der Nutzung ähnlich geblieben ist und deren Wasserhaushalt sich nicht wesentlich verändert hat. In diese Kategorie fallen auch Böden, deren Oberfläche nur geringfügig beschädigt ist (gepflügt und/oder deren Biologie nicht durch die Zugabe von Inputs verschlechtert wurde).

ist (zum Beispiel landwirtschaftlicher Boden, der nicht mehr in der Lage ist, eine normale Produktion für seinen Standort zu liefern, erodiert, verdichtet oder aufgeschüttet ist). Als anthropogen geschädigte Böden gelten auch verdichtete organische Böden oder Böden, bei denen die Prüfwerte der VBBo überschritten sind (nicht- geogener Ursprung). Hingegen sollten Böden, die besonders wertvoll sind, z.B. für die Biodiversität oder den Naturschutz, nicht für eine FFF-Kompensation durch Aufwertung in Betracht gezogen werden.

Aufgewertete, sanierte oder rekultivierte Flächen können in das FFF-Inventar aufgenommen werden, wenn sie die Kriterien gemäss Tabelle 1 erfüllen. Insbesondere ist es wichtig, dass die Bodeneignungsklasse insgesamt gleichwertig ist. Aufgewertete oder sanierte Flächen, die bereits im FFF-Inventar aufgeführt sind, können jedoch nicht als Kompensation angerechnet werden gemäss dem Grundsatz 8 des SP FFF.

Wenn anthropogen geschädigte Böden, denen an anderer Stelle abgetragener Oberboden hinzugefügt wurde, zu FFF aufgewertet werden, müssen die Aufwertungen zur Kompensation von FFF im gleichen Nutzungsbereich (FAL 24, Kapitel 9) erfolgen und mindestens die gleiche Bodeneignungsklasse gewährleisten.

Bei Aufwertungen und Rekultivierungen dauert die vollständige Umstrukturierung des Bodens mehrere Jahre. Nach Abschluss der Rekultivierung wird eine Bewertung der Flächen anhand der in Tabelle 1 aufgeführten Qualitätskriterien vorgenommen. Nur wenn die Flächen diese Kriterien erfüllen, werden sie als FFF anerkannt und in das Inventar aufgenommen.

#### 2.2.4 Voruntersuchung und Aufnahmen

Vorab müssen die Raumeigenschaften der potentiellen Flächen identifiziert werden. Dabei sollen insbesondere jene Flächen gemieden werden, die als Bauzonen eingeteilt oder in Waldflächen oder Gewässerräumen sind.

Die Bodeneignungskarte im Massstab 1:10'000 des Rhonetals (Catena Rhône, November 2013) liefert grobe Angaben zu den Flächen, die in Frage kommen könnten. Die Zuteilung auf Parzellenstufe kann aber nur über detaillierte Untersuchungen gewährleistet werden, insbesondere in Sektoren mit Kriterien, die im Grenzbereich liegen.

Zudem müssen alle Agrarflächen, die als Ausgleich für den Verlust von Fruchtfolgeflächen in Betracht gezogen werden, einer eingehenden Analyse unterzogen werden, bestehend aus:

- Einer Voruntersuchung im Büro, um die allgemeinen Kriterien zu überprüfen (Hangneigung, Klimazone, Höhenlage, Exposition, Verdacht auf Belastungen oder historische Landumlegungen, zusammenhängende Fläche von mind. 1 ha);
- Einer Besichtigung vor Ort, um die topografischen Eigenschaften zu überprüfen (Hangneigung, zusammenhängende Fläche, Nutzungsbeschränkungen, Bewirtschaftungseinschränkungen);
- Detaillierten bodenkundlichen Aufnahmen des Oberbodens (Ah: 0 – 25 cm) und des fertilen Unterbodens (AB: 40 – 60 cm) zur Überprüfung der bodenkundlichen Kriterien (gesamte und pflanzennutzbare Bodengründigkeit, Wasserhaushalt, Skelettgehalt, Feinerdekörnung) und zur Berechnung der landwirtschaftlichen Nutzungseignungsklasse. Die pflanzennutzbare Gründigkeit wird anhand des Bodenprofils erhoben. Die Homogenität einer Parzelle wird durch Bohrungen mit dem Handbohrer überprüft.
- Falls nötig: Bodenproben für Laboranalysen (effektive Rohdichte falls eine Bodenverdichtung festgestellt wurde, Bodenschadstoffe gemäss VBBo falls eine Belastung vermutet wird, z. B. bei Rebböden).



Anhand dieser Detailanalysen sollte überprüft werden können, ob die Kriterien zur Zuteilung als FFF wirklich erfüllt werden.

### 2.2.5 Bodenkundliche Aufnahmen

Mit den bodenkundlichen Aufnahmen soll eine Kartierung im **Massstab 1:5'000 oder kleiner** ermöglicht werden. Die bodenkundlichen Bohrungen müssen in Form von Bodenprofilen und von Handbohrungen durchgeführt werden. Die minimale Bohrdichte beträgt **4 Bohrungen/ha**, darunter 1 repräsentatives Bodenprofil (Profilgrube) pro bodenkundliche oder geomorphologische Einheit und mindestens eine Aufnahme pro Parzelle.

Der Standort der Handbohrungen und der Bodenprofile werden in der Bodenkarte eingetragen.

Da der grösste Teil des Rhonetals anthropogen bearbeitet worden ist, sollten **die Bohrungen** alle 50 Meter **in einem systematischen Raster angeordnet werden**.

#### Bodenprofile

Die bodenkundlichen Aufnahmen müssen gemäss der «Klassifikation der Böden der Schweiz» erstellt werden. Alle technischen Begriffe und Definitionen wurden auf Französisch übersetzt und sind in den Anhängen (Merkblatt Nr. 1) zu finden.

Nach den im Rahmen "Generelles Projekt der 3. Rhonekorrektion – Grundlagenstudie Bodenkunde" (Catena Rhône, November 2013) realisierten Aufnahmen, wurde festgestellt, dass eine Präzisierung der Klassifikationsmethode an die Verhältnisse des Rhonetals unbedingt nötig ist. Alle Abweichungen von der Methodik sind in den Merkblättern in den Anhängen dokumentiert.

Die Daten der Bodenprofile müssen von den Kartierer im Feldprotokoll festgehalten werden. Diese dienen danach der Erstellung der Profilblätter (Abbilder 1 und 2).

An dieser Stelle wird daran erinnert, dass die pflanzennutzbare Gründigkeit meist nur anhand eines Bodenprofils festgelegt werden kann (mit dem Handbohrer kann unter anderem der Gehalt des Unterbodens an gröberen Elementen nicht eingeschätzt werden).

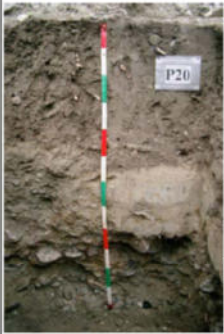
Identifikation				Profilaufnahme													
Projekt und Profilbezeichnung <b>466 / P20</b>				65/67	66	66/70	71/72	73/74	75/76	77/78	79	80	81/82	83/84	85		
Horizont				O.G.	Wurzeln (Code)	Getigebirn Getigebirze	Ton	Schluff	Sand	Kies	Steine	L <sub>u</sub>	Kak CaCO <sub>3</sub> (CaCl <sub>2</sub> )	pH (Mussel)	Probebez. Zusatz: Analysereult.		
Profiltiefe				%	f / m / g	(%)	(%)	(%)	(Vol. %)	(Vol. %)	(g/cm <sup>3</sup> )	Klasse					
																	
1	26	Ah,p(x)	10	1.8		Kr3 / Pl	20	20	89	8	0	3	2.5Y 4/2	P20-000-020			
2	45	Ah,p	30	1.8		Sp3 / Po4	11	20	69	8	0	3	2.5Y 4/2	P20-020-045			
3	55	Cap	50	1.4		Po4	6.3	31.3	62.4								
4	69	Cg	70	0.3		Ko / Pl	2	8	89	0	0	0	7.5	2.5Y 4/2 (M) 2.5Y 5/3 (R)	P20-050-069		
5	82	Cg,ca	80	0.3		Ko / Pl	2	27	71				7.5	5Y 6/2 (M) 7.5YR 5/4 (R)			
6	89	bACg	90	0.5		Ko / Sp3	3	8	89	0	0	0	7.5	2.5Y 4/2 (M) 5Y 6/2 (R)			
7	138	C(g)	150	0.8		Ek	16	30	54	2	0	3	2.5Y 6/2 (M) 2.5Y 6/2 (R)				
Zusatzbemerkungen				Wurzeltiefe (cm)				Pflanzennutzbare Grundigkeit (cm)									
Horizonte:				66	Profiltiefe	138	H <sub>2</sub> O	Mächtigkeit	Abtiege				Pflanzennutzbare Grundigkeit				
Üborte:				67	Hauptwurzelraum		1	20	2					17			
Grundwasserfluss evtl. nicht aktuell. Kein Untertyp G, Untertyp K7?				68	Nebenwurzelraum		2	26	2					23			
				69	Aktuelle Bodenfeuchte / Witterung		3	10	1					8			
				70	Bodenfeuchte		4	14		13				1			
				71	Witterung		6	13		12				1			
				72			6	7		1				6			
				73			7	49	29	18				2			
							Total								59		

Abbildung 1: Dokumentation der Profilaufnahmen, Horizontdaten


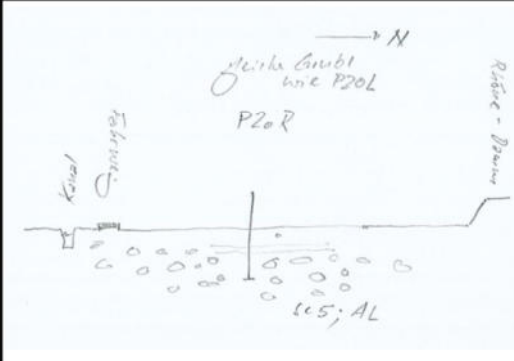
Titelangaben												
Datenschlüssel	Projekt-Nr.	Profilart	Pedologie		Datum			Profilbezeichnung				
1	2	3	4		5			6		7		
<b>6.1</b>	<b>466</b>	<b>P*</b>	<b>ZUE/ORI</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	<b>2008</b>	<b>P20</b>				
Standortdaten												
Daten						Situation LK 1:25'000						
8	Gemeinde	<b>Sierre</b>		<b>VS</b>	9	Kanton						
10	Flurname	<b>Daval</b>										
11	Gemeinde-Nr.	<b>6248</b>	<b>1287</b>	12	Blatt-Nr. LK 1:25'000							
13	X-Koordinate	<b>606950</b>	<b>125128</b>	14	Y-Koordinate							
15	Höhe [m ü. M.]	<b>520</b>	-	16	Exposition							
17	Klimaeignungszone	<b>A1</b>	<b>SO</b>	18	Vegetation aktuell							
19	Nutzungsgebiet	<b>5</b>	<b>WB, ET</b>	20	festgestellte Meliorationen							
21	Landschaftselement	<b>EE</b>	<b>0</b>	22	Kleinrelief							
23/24	Ausgangsmaterial und Stadium		<b>AL / SC5</b>									
Photo Gelände						Topographie / Geologie						
												
Bodenbezeichnung												
<b>Fluvisol</b>					25	Bodentyp	<b>F</b>	26	Code	<b>1322</b>		
<b>alluvial, stark durchlässiger Untergrund, alkalisch, karbonathaltig, labilaggregiert, pseudogleyig, humusarm, tiefgepflügt, rigolt</b>					27	Untertyp	<b>PA, PD, E0, KH, ZL, I2, MA, HT</b>					
<b>schwach skeletthaltig über skelettarm</b>					Skelettgehalt		Oberboden	28 <sub>s</sub>	<b>1</b>	29 <sub>a</sub>	-----	
							Unterboden		<b>0</b>	-----		
<b>lehmgiger Sand über schluffigem Sand</b>					Feinerdekorung		Oberboden	30 <sub>s</sub>	<b>4</b>	31 <sub>a</sub>	<b>3</b>	
							Unterboden		<b>1</b>	<b>2</b>		
<b>senkrecht durchwaschen, stauwasserbeeinflusst</b>					32	Wasserhaushaltsgruppe			<b>g</b>			
<b>mässig tiefgründig</b>					33	Pflanzennutzbare Gründigkeit			<b>59</b>	cm	<b>3</b>	
<b>eben</b>					34	Neigung [%]	<b>0</b>	Geländeform	35	<b>a</b>		
Poren												
36	Nutzbare Feldkapazität [Vol %]			37	Luftkapazität [Vol %]			38	Gesamtporenvolumen [%]			
Bewertung/Eignung				Agronomische Nutzungsbeschränkungen				Umweltdaten				
39	Fruchtbarkeitsstufe		<b>III</b>	43	Krumenzustand		<b>2</b>	46	empfohlene Meliorationen		<b>EB, EG</b>	
40	Bodenpunktzahl		<b>72</b>	44	Limitierungen		<b>2G 2I 2A 2O</b>	47	Abschwemmungs- und Auswaschungsrisiko		<b>2U</b>	
41	Nutzungsseignung (Ergänzung)							48	Erosion			
42	Eignungsklasse		<b>2</b>	45	Nutzungsbeschränkung		<b>G, W</b>	49	Verdichtung			
Wald												
Humusform	Bestand		Baumhöhe [m]		Vorrat, [m <sup>3</sup> /ha]		Alter, [J]		Gesellschaft	Geeignete Baumarten		Produktionsfähigkeit
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	Punkte	
											61	

Abbildung 2: Dokumentation der Bodenprofilaufnahmen, Profildaten

Bohrungen mit dem Handbohrer

Bei einer Bohrung mit dem Handbohrer besteht der erste Schritt darin, mit dem kantigen Spaten eine oberflächliche Bodenprobe zu entnehmen (Tiefe: rund 30 cm). Danach wird mit dem Handbohrer im Zentrum dieses Ausschnitts eine ungefähr 100 cm Tiefe Bohrung gemacht (Abbild 3). In steinigem Böden ist ein Hohlmeißel zu verwenden.

Auf steinigem Böden, wenn das mineralische Primärmaterial (meist C-Horizont) nicht erreicht werden kann, sind Bodenprofile nötig.

Besteht beim Bohren mit dem Handbohrer der Verdacht auf Verdichtung des Unterbodens, kann dies ebenfalls nur anhand von Bodenprofilen überprüft werden.



Abbildung 3: Bohrloch von oben auf einem Standard-Quadrat

Die bodenkundlichen Aufnahmen mit dem Handbohrer müssen von den Kartierer von Hand im Feldprotokoll dokumentiert werden (Abbild 4 und Anhang 1).

DATUM	SO NR.	KOORD_X	KOORD_Y	POLYG_NNR	NUTZUNG	GEL_FORM	GEOLOG	MIH	BTYP	UTYP_P	UTYP_G	UTYP_J	UTYP_R	UTYP_D	UTYP_K	UTYP_DIV	G-WASSER_CM	KALK_GR_CM	PFL_GRD_CM	OB_KALK	OB_PH	OB_GFORM	OB_GFOR	OB_OS_%	OB_SKEL_KL	OB_KORN_KL	OB_TON_%	OB_SCHL_%	OB_KALK_KL	UB_PH	UB_GFORM	UB_GFOR	UB_OS_%	UB_SKEL_KL	UB_KORN_KL	UB_TON_%	UB_SCHL_%	Bemerkungen	
11.08.28	1166	618209	122928	713	W	AL			F		2	-	W	-	KR	EO, ED	-	0	80	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	Horizontale ...		
	1170	618209	122928	712	W	AL			L	V	4	-	Z	-	KR	EO, ED, FK, H, M, W	85	0	52	5	7	5	0	0	10	8	55	5	7	5	7	4	10	0	10	8	65	Horizontale ...	
	1176	618209	122928	712	W	AL			F		3	-	A	-	KR	EO, ED, FK, H, M, W	100	0	64	9	3	5	3	3	0	10	7	52	5	7	5	7	0	11	8	68	Horizontale ...		
	1177	618209	122928	712	W	AL			M	F	3	-	-	-	KR	EO, ED, FK, H, M, W	-	0	48	4	7	1	5	2	2	3	6	37	5	7	5	7	0	2	4	22	Horizontale ...		
	1165	618209	122928	712	W	AL			L	F	3	-	W	-	KR	EO	-	0	62	5	7	5	2	3	0	8	6	28	5	7	5	7	0	2	4	20	Horizontale ...		
	1154	620886	127928	450	W	AL			L	F	3	-	W	-	KR	EO	-	0	56	4	7	2	1	3	5	7	16	5	4	7	7	0	3	1	2	5	16	35	Horizontale ...
	1157	624228	127522	445	W	XY/AL			C	F	2	-	-	-	KR	EO	-	0	56	5	7	5	3	2	4	12	38	5	7	5	7	0	4	0	5	4	11	44	Horizontale ...

Abbildung 4: Beispiel eines Feldaufnahmeprotokoll für Bohraufnahmen mit dem Handbohrer

Für alle Bohrungen müssen folgende Daten notiert werden:

- Erhebungsdaten, Lageparameter, standortkundliche Daten
  - Name des Büros
  - Name des bodenkundlichen Kartierers
  - Aufnahmedatum
  - Nummer des Standard-Quadrats (SQ)
  - Koordinaten X / Y
  - Nummer des Polygons, wo sich der Punkt befindet
  - Klimaeignungszone
  - Aktuelle Vegetation
  - Geländeform
  - Geologie (Substrat)
- Daten im Bezug zum gesamten Boden
  - Bodentyp
  - Untertyp Bodenschichtung
  - Untertyp Karbonatgehalt
  - Untertyp Staunässe
  - Untertyp Fremdnässe wechselnd
  - Untertyp Fremdnässe dauernd
  - Untertyp Drainage
  - Andere Untertypen
  - Tiefe des Grundwasserspiegels (Flurabstand)
  - Kalkgrenze
  - Pflanzennutzbare Gründigkeit
- Daten im Bezug zum Oberboden (OB) und dem Unterboden (UB)
  - Oberboden - Kalkgehalt
  - Oberboden – pH-Wert
  - Oberboden - Gefügeform
  - Oberboden – Gefüegerösse
  - Oberboden – Gehalt an organischer Substanz
  - Oberboden - Skelettgehalt
  - Oberboden – Feinerdekörnung
  - Oberboden – Tongehalt
  - Oberboden - Schluffgehalt
  - Unterboden – Karbonatgehalt
  - Unterboden – pH
  - Unterboden - Gefügeform
  - Unterboden – Gefüegerösse
  - Unterboden – Gehalt an organischer Substanz
  - Unterboden – Skelettgehalt
  - Unterboden – Feinerdekörnung
  - Unterboden – Tongehalt
  - Unterboden – Schluffgehalt
- Agronomische Interpretation
  - Landwirtschaftliche Nutzungseignung (Merkblatt Nr. 11)
  - Limitierende Faktoren für die landwirtschaftliche Nutzungseignung



- Bemerkungen des Kartierers

Alle bodenkundlichen Aufnahmen müssen gemäss der "Klassifikation der Böden der Schweiz" [1] und der Kartieranleitung [2] durchgeführt werden. Methodische Abweichungen von diesen Standards sind in den Anhängen dokumentiert (Merkblatt Nr. 3).

### 2.2.6 Klimazone (Kriterium 1)

Die vom Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) publizierte Karte der klimatischen Zonen<sup>3</sup> definiert die Klimazonen (<http://map.geo.admin.ch>), Thema: BLW / Klima / Klimaeignung - Übersicht).

### 2.2.7 Hangneigung (Kriterium 2)

Für FFF beträgt die maximale Hangneigung eines Bodens 18 %. Die Karten zu den Hanglagen werden vom BLW zur Verfügung gestellt (<http://map.geo.admin.ch>), Thema: BLW / Erschwernisse und Einschränkungen / Hanglagen).

### 2.2.8 Pflanzennutzbare Gründigkeit (Kriterium 3)

Die Gründigkeit eines Bodens entspricht dem A- und B-Horizont (BC im Falle der Fluvisole der Rhonetalebene, welche von Natur aus wenig entwickelt sind). Sie wird durch eine Bohrung mit dem Handbohrer oder anhand eines Bodenprofils bestimmt. Diese Tiefe muss je nach Hindernissen für die Wurzelbildung (Verdichtung, Hydromorphie, Steinigkeit) korrigiert werden.

Die durchwurzelbare Bodentiefe, abzüglich der nicht oder nur schwer durchwurzelbaren Bodenbereiche (Skelett, Verdichtungen, Vernässungen etc.), wird als "pflanzennutzbare Gründigkeit" bezeichnet.

Die nutzbare Tiefe des Bodens kann innerhalb einer Parzelle sehr heterogen sein. Sofern der Unterschied in der nutzbaren Tiefe von einer Sondierung zur nächsten nicht signifikativ ist<sup>4</sup>, wird eine durchschnittliche Tiefe pro Parzelle geschätzt.

Der Sonderfall eines sandigen Bodens mit labilem Bodengefüge, der noch in der Anfangsphase der Bodenbildung ist, stellt einen zusätzlichen, einschränkenden Faktor der pflanzennutzbaren Gründigkeit dar.

Die pflanzennutzbare Gründigkeit wird für jeden Bodenhorizont berechnet, indem:

- von der gesamten Gründigkeit, der Skelettanteil abgezogen wird (in den Bodenprofilen und oberflächlich eingeschätzter Skelettgehalt);
- ein Korrekturfaktor für sandreiche Feinerdekörnungen (technische Merkblätter Nr. 8 und 9);
- und ein Korrekturfaktor für Stau-, Grund- und Hangnässe (technisches Merkblatt Nr. 10) verwendet werden.

Ein Beispiel ist in der Tabelle 2 aufgeführt.

*Tabelle 2: Rechnungsbeispiel zur Bestimmung der pflanzennutzbaren Gründigkeit*

<sup>3</sup> Klimaeignungskarte für die Landwirtschaft in der Schweiz. Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement – Abteilung für Landwirtschaft.

<sup>4</sup> Ein Unterschied in der nutzbaren Tiefe von einer Sondierung zur nächsten von mehr als 10cm gilt als signifikant.

Horizont	Ah	AB	B1	B2	Total
Gründigkeit	0 - 20 cm	20 - 50 cm	50 - 70 cm	70 - 100 cm	<b>100</b>
Mächtigkeit	20	30	20	30	
Skelettgehalt		10%		20%	
Korrekturfaktor		0.9		0.8	
Feinerdekörnung	1	3	2	3	
Gefüge	EK	Sp3	EK	Po4	
Gehalt an organischer Substanz (%)	2.5	1.5	1	0.5	
Korrekturfaktor <sup>1)</sup>	0.5		0.1		
Grad der Vernässung des Horizontes				g	
Korrekturfaktor <sup>2)</sup>				0.8	
<b>Pflanzennutzbare Gründigkeit</b>	<b>10</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>19.2</b>	<b>58.2</b>
<sup>1)</sup> gemäss Technische Merkblätter TM 08 und TM 09					
<sup>2)</sup> gemäss Technische Merkblätter TM 10					

Landwirtschaftliche Flächen, die für den Ausgleich von FFF-Verlusten in Betracht gezogen werden, müssen eine minimale pflanzennutzbare Gründigkeit von 50 cm haben.

Falls in einer besonders geeigneten Klimazone die pflanzennutzbare Gründigkeit etwas geringer ist, kann dieses Kriterium mit der kantonalen Behörde aufgrund agronomischer Indikatoren (Ertrag usw.) neu bewertet werden.

### 2.2.9 Schadstoffe gemäss VBBo (Kriterium 4)

Das Kataster der belasteten Standorte des Kantons Wallis (<https://www.vs.ch/de/web/sen/cadastre-des-sites-pollues>) wird überprüft.

Die Geschichte der Parzelle muss mit den Bewirtschaftern überprüft werden (ehemalige Aufschüttungen, Bauarbeiten, besondere Vorkulturen usw.).

Bei Verdacht auf eine Verschmutzung müssen die Prüfwerte gemäss VBBo (Anhang 1) von einem anerkannten Labor chemisch analysiert werden. Dies ist der Fall bei Flächen, von denen bekannt ist, dass schadstoffhaltige Produkte verwendet werden oder wurden, bei Flächen in der Nähe eines Schadstoffemittenten oder bei Flächen, die umgestaltet wurden. Bereits bekannte Beeinträchtigungen, die geogenen Ursprungs sind, müssen nicht untersucht werden.

Nach dem Handbuch des BAFU<sup>5</sup> sind die Proben als Mischproben aus 16-25 Teilproben zu entnehmen, die auf einer Fläche von 100 m<sup>2</sup> in den ersten 20 Zentimetern der obersten Bodenschicht entnommen werden.

Bei einem Verdacht auf Belastung müssen die wichtigsten Richtwerte gemäss VBBo anhand chemischer Analysen durch ein zugelassenes Labor überprüft werden.

Von der VBBo betroffen sind:

- die Schwermetalle: Chrom, Nickel, Kupfer, Zink, Molybdän, Cadmium, Quecksilber, Blei und Fluor;
- gewisse organische Schadstoffe: polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Dioxine (PCDD), Furane (PCDF), polychlorierte Biphenyle (PCB).

Die Prüfwerte dürfen für die Zuteilung als FFF nicht überschritten werden.

<sup>5</sup> Bundesamt für Umwelt BAFU (2003): Handbuch Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden, Bern.

### Spezialfall Rebflächen im Talgebiet

Rebflächen sind mehrheitlich mit Kupfer belastet. Gemäss Anhang 1 der VBBo, gelten folgende Schwellenwerte dieses Schadstoffes für Agrarflächen:

- der Richtwert beträgt 40 mg/kg;
- der Prüfwert beträgt 150 mg/kg;
- der Sanierungswert beträgt 1'000 mg/kg.

Was die Ausgleichsmöglichkeiten für FFF anbelangt, so kann festgestellt werden, dass den FFF bisher keine Rebflächen zugeteilt worden sind; dies aufgrund des Vorsorgeprinzips (Belastungsrisiko mit Kupfer) und dem Mangel an bodenkundlichen Daten (Skelettgehalt, Bewirtschaftungsmöglichkeiten, usw.).

Historisch gesehen wurden die Rebflächen im Rhonetal erst kürzlich angelegt (in den 60er Jahren). Der Anbau erfolgte auf:

- Gewässer-Schuttkegeln mit hohem Skelettgehalt, d.h. Böden, die mehrheitlich der Eignungsklasse 5 (futterbaubetonte Fruchtfolge) zugeteilt würden;
- feinen Auenböden mit oberflächlicher Einbringung (0 – 40 cm) von steinigem Material, also Böden, die eher der Eignungsklassen 2 (uneingeschränkte Fruchtfolge 2. Güte), 3 (getreidebetonte Fruchtfolge 1. Güte) und 4 (getreidebetonte Fruchtfolge 2. Güte) zugeteilt würden.

Voruntersuchungen, die im Tal auf solchen Rebflächen durchgeführt wurden, zeigten allgemein eine geringe Kupferbelastung des Ah-Horizonts (0 – 20 cm) mit Werten zwischen 50 – 150 mg/kg (Nivalp SA, nicht veröffentlicht), also Belastungen, die meistens unter dem Prüfwert liegen (150 mg/kg).

Unterhalb des Oberbodens liegt die Kupferbelastung des AB-Horizonts (30 – 40 cm) unter dem Richtwert der VBBo (> 40 mg/kg), mit Ausnahme von Rebflächen, die kürzlich, nach über vierzig Jahren Bewirtschaftung, einer Tiefenpflügung unterzogen wurden.

Falls alle anderen Kriterien erfüllt sind, wäre es unter Berücksichtigung folgender Punkte daher denkbar, alte Rebflächen den FFF zu zuteilen:

- falls nötig wird die oberste Bodenschicht abgetragen und in eine Inertstoffdeponie transportiert oder anderweitig unter ähnlichen Bedingungen wiederverwendet (andere Rebflächen);
- die Tiefenpflügung des Bodens wird verhindert;
- der Ah-Horizont wird, falls nötig, mit unbelasteter Kulturerde, deren Eigenschaften dem Standort entsprechen, wiederhergestellt;
- schlussendlich wäre es sinnvoll, entweder auf einen erneuten Anbau von Reben oder andere Kulturen, die einen häufigen Kupfereinsatz benötigen, zu verzichten oder aber es kann eine Bewirtschaftungsweise gerechtfertigt werden, die in Zukunft keine Schadstoffanhäufung verursacht.

#### **2.2.10 Zusammenhängende Fläche (Kriterium 5)**

Eine Fläche muss eine Mindestgrösse von 1 ha haben, um als FFF in Betracht gezogen zu werden. Die Mindestfläche kann kleiner sein, falls sie an eine Fläche angrenzt, die bereits als FFF eingeteilt ist und zusammen mit der bestehenden FFF-Fläche eine rationelle Bewirtschaftungseinheit bildet, welche eine Fläche von mindestens 1 ha aufweist.

Die Parzellenform darf kein Hindernis für eine rationelle (mechanisierte) Bewirtschaftung darstellen.



### 2.2.11 Wasserhaushalt (Kriterium 6)

In der Schweiz sind die Bodenkarten normalerweise nach den Wasserhaushaltsgruppen gefärbt, so wie es auch für die Karte des Rhonetals im Massstab 1: 10'000 [3] der Fall ist. Die Wasserhaushaltsgruppe ist eine aggregierte Grösse, die sich aus der Vernässungsart (z.B. grundwassergeprägt) und dem Vernässungsgrad (z.B. selten bis zur Oberfläche porengesättigt) sowie der pflanzennutzbaren Gründigkeit zusammensetzt.

Man unterscheidet:

Wasserhaushaltsgruppen	Sous-types
Normal durchlässige Böden	I1, G1, G2
Stauwasserbeeinflusste Böden	I2
Grund- oder hangwasserbeeinflusste Böden	G3, R1
Stauwassergeprägte Böden, selten bis zur Oberfläche porengesättigt	I3
Grund- oder hangwassergeprägte Böden, selten bis zur Oberfläche porengesättigt	G4, R2
<i>Stauwassergeprägte Böden, häufig bis zur Oberfläche porengesättigt</i>	I4
<i>Grund- oder hangwassergeprägte Böden, häufig bis zur Oberfläche porengesättigt</i>	G5, G6, R3
<i>Grund- oder hangwassergeprägte Böden, meist bis zur Oberfläche porengesättigt</i>	R4
<i>Grund- oder hangwassergeprägte Böden, dauernd bis zur Oberfläche porengesättigt</i>	R5

Die verschiedenen Untertypen zum Wasserhaushalt (I, G, R) sind in der Kartieranleitung [2] detailliert definiert, Tabellen 5.2b, 5.2c, 5.2d.

Die landwirtschaftliche Eignung eines Bodens wird bei starken Anzeichen von Stau-, Grund- oder Hangnässe stark eingeschränkt (bunt (hydromorph): gg) ab 40 cm Tiefe oder wenn es ab 60 cm Tiefe, Anzeichen starker Reduktion gibt (Farbe: grau, grau-blau oder schwarz, reduziert: r).

Die maximal tolerierten Untertypen zum Wasserhaushalt für eine Zuteilung als FFF sind I3 (stark pseudogleyig), G4 (stark gleyig) oder R2 (grundnass).

### 2.2.12 Skelettgehalt des Oberbodens (Kriterium Nr. 7)

Kies und Steine (Bodenskelett) können die Wahl der Kulturen einschränken, vor allem wenn sie in der obersten Bodenschicht angereichert sind.

Gemäss der Kartieranleitung [2] ist ab einem Bodenskelettanteil von über 20 [vol. %] die landwirtschaftliche Nutzungseignung deutlich eingeschränkt.

Für FFF beträgt der maximale Stein- und Kiesgehalt des Oberbodens 50 % Kies und Steine oder maximal 30 % Steine.

### 2.2.13 Feinerdekörnung des Oberbodens (Kriterium 8)

Die Körnung der Feinerde<sup>6</sup> – d.h. der Gehalt an Ton, Lehm und Sand – ist eine der massgebenden Grössen für viele Bodeneigenschaften. Sie wirkt sich direkt auf die folgenden Eigenschaften aus:

- Bodenwasserhaushalt;
- Bodenlufthaushalt;
- Nährstoffspeichervermögen und Nährstoffverfügbarkeit;
- Boden-Verdichtbarkeit bzw. Tragfähigkeit;

<sup>6</sup> Feinerde = Körnung < 2 mm; Ton = Körnung < 2 µm; Lehm = Körnung 2 – 50 µm; Sand = Körnung 50 µm – 2 mm.

- Chemische und physikalische Boden-Regenerationsfähigkeit.

Für eine vereinfachte praktische Handhabung wurden Feinerdekorngklassen gebildet. In der Schweiz werden gemäss Richtlinien [1] 13 Körnungsklassen verwendet.

Einzig sandige Böden mit weniger als 5 % Ton im Oberboden (Bodenart-Klasse 1) kommen als FFF nicht in Frage.

In Gebieten mit einer stark negativen klimatischen Wasserbilanz (Oberwallis und Zentralwallis) können diese sandigen Böden nur wenig Niederschlagswasser speichern, was das Wasserdefizit zusätzlich verstärkt. Wenn der Grundwasserspiegel hoch oder die künstliche Beregnung intensiv ist, nimmt zudem in sandigen Böden das Risiko einer Auswaschung der Nährstoffe ins Grundwasser zu, besonders im Fall intensiver Bewirtschaftung im Zentralwallis, denn diese Böden können inhärent nur geringfügig Nährstoffe speichern.

#### **2.2.14 Nutzungsbeschränkungen (Kriterium 9)**

Auf den FFF muss eine mechanisierte Bewirtschaftung möglich sein. Es muss auch sichergestellt werden, dass das Land über einen befahrbaren Zugang für die Maschinen verfügt.

#### **2.2.15 Bodeneignungsklassen (Kriterium 10)**

Die landwirtschaftliche Nutzungseignung eines Bodens beruht auf dem Prinzip, dass jeder Standort so bewirtschaftet werden sollte, dass sein Produktionspotential intakt bleibt [2].

In "Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden" [2], wird die landwirtschaftliche Nutzungseignung in 10 Eignungsklassen unterteilt. Für die Beschreibung der einzelnen Klassen ist das wichtigste Kriterium die damit verbundene Bewirtschaftungsform. In Zusammenarbeit mit der Dienststelle für Landwirtschaft in Châteauneuf wurde die Beschreibung der 10 Eignungsklassen den lokalen Begebenheiten angepasst (Abbild 5).

Die Karte der landwirtschaftlichen Nutzungseignung der Böden des Rhonetals im Massstab 1:10'000 [3] liefert ein erstes grobes Bild von deren Nutzungseignung, welche anschliessend noch auf Parzellenstufe eingeschätzt werden muss nach den Angaben in "Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden" [2] und den methodischen Anpassungen, die im Rahme des Projekts Catena Rhône [3] entwickelt worden sind und in den Anhängen zu finden sind (technisches Merkblatt Nr. 11).

Die Einteilung einer Parzelle in eine Eignungsklasse wird durch den am stärksten limitierenden Faktor bestimmt (siehe Tabellen 9.3a bis 9.3j, [2]). Als Faktoren kommen in Frage:

- der Bodenwasserhaushalt;
- die pflanzennutzbare Gründigkeit;
- das Skelett, die Feinerdekorng oder die organische Substanz des Bodens;
- das Geländeform.

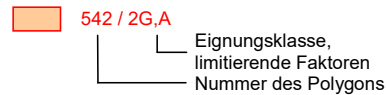
Die meisten Fruchtfolgeflächen des Rhonetals gehören den Eignungsklassen 2 bis 4 an. Daher werden Flächen für den Ausgleich der Fruchtfolgeflächen prioritär in diesen Klassen gesucht. Die Eignungsklasse 5 sollte, wenn keine Flächen der Klassen 2 bis 4 verfügbar sind, nur als zweite Priorität in Betracht gezogen werden. Die Eignungsklassen 6 bis 10 kommen als Fruchtfolgeflächen nicht in Frage.

**Bohrung und Profile**

- **350**  
└─ Nummer der Bohrung
- **P34**  
└─ Nummer des Profils
- Bohrung, nicht verwendet für die Attributierung der Polygone  
oder  
indirekte Attributierung, die Bohrung liegt in einem anderen Polygon
- direkte Attributierung, die Bohrung liegt im Polygon

**Eignungsklassen**

- 1 Uneingeschränkte Fruchtfolge 1. Güte  
Sehr gute Eignung für den Obstbau**  
Uneingeschränkte Kulturwahl mit sicheren Erträgen. Anbau aller Kulturen, einschliesslich Hackfrüchte und Feldgemüse, ohne Einschränkungen möglich; geringer Aufwand bei Bodenbearbeitung, Bestell- und Erntearbeiten.  
Obstbau: Sehr gute Bedingungen für alle Obstarten.
- 2 Uneingeschränkte Fruchtfolge 2. Güte  
Sehr gute Eignung für den Obstbau**  
Uneingeschränkte Kulturwahl bei etwas erschwerenden Anbaubedingungen. Anbau aller Kulturen möglich.  
Obstbau: Sehr gute Bedingungen für alle Obstarten.
- 3 Getreidebetonte Fruchtfolge 1. Güte  
Gute Eignung für den Obstbau**  
Vielseitiger Ackerbau, Hackfruchtanbau eingeschränkt. Vielseitiger Ackerbau mit Schwergewicht auf Getreidebau; Anbau aller Kulturen möglich, Hackfrüchte und Feldgemüse mit geringerer Ertragssicherheit in Extremjahren.  
Obstbau: Gute Bedingungen für alle Obstarten.
- 4 Getreidebetonte Fruchtfolge 2. Güte  
Für den Obstbau mit Einschränkungen geeignet**  
Einseitiger Ackerbau, Getreidebau bevorzugt. Genügende Eignung für Getreidebau; vielseitiger Ackerbau unmöglich mangels Ertragssicherheit (Sommertrockenheit) und/oder wegen zu grossem Aufwand bei Bodenbearbeitung, Bestell- und Erntearbeiten; Hackfrucht- und Feldgemüseanbau meist stark eingeschränkt; geringe Ertragssicherheit im Futterbau.  
Obstbau: Limitierende Bedingungen für Kirsch- und Aprikosenanbau, zufriedenstellende Bedingungen für Apfel- und Birnenanbau.
- 5 Futterbaubetonte Fruchtfolge  
Obstbau stark eingeschränkt**  
Futterbau bevorzugt, einseitiger Ackerbau möglich. Futterbau mit sicheren Erträgen, Ackerbau wegen grosser Hangneigung, Erosions- oder Verdichtungsgefahr limitiert; Getreidebau mit genügender Ertragssicherheit, Hackfruchtanbau und Feldgemüsebau meist stark eingeschränkt.  
Obstbau: Anbau von Apfel- und Birnbäumen stark limitiert.

**Polygone****Limitierende Faktoren**

- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| <b>- des Bodens</b>    | <b>- der Topographie</b> |
| A Bodenart             | N Hangneigung            |
| F Fremdnässe           | O Oberflächengestalt     |
| G Nutzbarer Wurzelraum |                          |
| I Staunässe            | <b>- des Klimas</b>      |
| S Bodenskelett         | K Klimatische Lage       |

- 6 Futterbau bevorzugt**  
(ausgezeichnetes gutes Wies- und Weideland, Ackerbau stark eingeschränkt)  
**Der Obstbau ist nur in Spezialfällen möglich.**  
Stark eingeschränkter Ackerbau, sehr stark eingeschränkte Fruchtfolge. Futterbau mit sicheren Erträgen; Ackerbau wegen grosser Hangneigung, Vernässung limitiert; Getreidebau möglich. Auf sandreichen Substraten Hackfruchtanbau und Feldgemüse möglich, die Ertragssicherheit ist jedoch stark eingeschränkt. Obstbau: Der Anbau von Apfel- und Birnbäumen ist auf sandreichen Substraten möglich. Die Ertragssicherheit ist jedoch stark eingeschränkt.
- 7 Gutes bis mässig gutes Wies- und Weideland**  
**Für den Obstbau nicht geeignet**  
Vielseitige Wiesland- oder Mähweidenutzung. Mittlere Nutzungsintensität mit genügender Ertragssicherheit; Grossviehweide sowie Ernte mit Ladewagen möglich.
- 8 Wiesland**  
(wegen Nässe nur zum Mähen geeignet)  
**Für den Obstbau nicht geeignet**  
Einseitige Schnittnutzung. Reduzierte Nutzungsintensität mit genügender Ertragssicherheit; starke Einschränkung in der Befahrbarkeit und Weidenutzung.
- 9 Extensives Wies- und Weideland**  
**Für den Obstbau nicht geeignet**  
Extensive Schnittnutzung (Dürrfutter) oder extensives Weideland. Geeignete Nutzungsart von Hangneigung und Wasserhaushalt abhängig.
- 10 Streuland**  
(Limitierung ist nässebedingt)  
**Für den Obstbau nicht geeignet**  
Streulandnutzung. Wegen dauernder Vernässung nur als Streuland nutzbar.

Abbildung 5 : Legende der Karte der landwirtschaftlichen Nutzungseignung der Böden

### 3. KLASSIFIKATION IN FFF

#### 3.1 Vorgehensweise

Wenn festgestellt worden ist, dass ein Ausgleich für eine als FFF eingeteilte Fläche gefunden werden muss, wird ein Gutachten verlangt. Im Fall eines Änderungsverfahrens des Nutzungsplans der Gemeinde wird das Gutachten dem Bericht 47 RPV beigelegt. In den anderen Fällen (Bauen ausserhalb der Bauzone, Ausgleich, wenn ein Sektor nicht mehr den FFF-Qualitätskriterien entspricht, usw.) wird das Gutachten innert nützlicher Frist der DRE übermittelt. Die DRE entscheidet von Fall zu Fall.

#### 3.2 Vorschläge / Bilanz

Es ist nötig, eine Bilanz der Verluste und Vorschläge zu erstellen, damit man über eine Gesamtansicht der Ausgleichsflächen verfügt. Die Bilanz besteht aus einem Plan auf Parzellenstufe und einer Tabelle, welche die Flächen zusammenfasst.

#### 3.3 Allfällige Massnahmen zur Qualitätsverbesserung der Böden

Gewisse Ausgleiche können nur mit Aufwertungsarbeiten angenommen werden, damit die Böden die FFF-Qualität erlangen. Die Arbeiten und allfälligen Massnahmen zum Schutz des Bodens, damit die FFF-Qualität gesichert wird, müssen genau beschrieben werden.

Nicht alle Böden können durch Aufschüttungen verbessert werden, um den FFF-Kriterien zu entsprechen. Die Vollzugshilfe « Terrainveränderungen und -erhöhungen in der Landwirtschafts-/Rebbauzone », erstellt durch die DLW, die DUW und die DRE im Jahr 2022 (<https://www.vs.ch/de/web/sen/landwirtschaftliche-boden>) beschreibt, welche Böden sich dafür eignen und welche nicht.

#### 3.4 GIS-Daten

Sind die Ausgleichsvorschläge von der DRE gutgeheissen worden, liefert ihr die Gemeinde (im Prinzip durch das beauftragte Büro) die entsprechenden digitalen Daten (auszugleichende Flächen, Ausgleichsflächen) in einem üblichen Format (shp, gdb, usw.).

Die Daten zu den bodenkundlichen Bohrungen müssen gemäss verlangtem Modell geliefert werden (siehe Kapitel 2.2.5 und Anhang 1). Die Bodenkarten und die Bodeneignungskarten sind im Format ArcGIS bereitzustellen. Darüber hinaus sollte die Dateneingabe so weit wie möglich mit dem neuen, von KOBO und NABODAT entwickelten Tool SOILDAT erfolgen. Dieses ermöglicht eine mehr oder weniger direkte Schnittstelle zu NABODAT. Alle digitalen Daten sind auch der DUW abzugeben.

Grimisuat, September 2022

NIVALP SA  
ETUDES FORET ET ENVIRONNEMENT

Autoren: - Nicolas Bagnoud, Forstingenieur ETHZ und Bodenkundlicher Baubegleiter SANU, Nivalp SA – Etudes Forêt et environnement (V1 - V3, V5)  
- François Füllemann, Direction générale de l'environnement, canton de Vaud (Revision V4)

Uebersetzung : - Karine Contat, AgraringenieurIn, ETHZ

## Anhänge

### Inhaltsverzeichnis der technischen Merkblätter

Anhang	Technisches Merkblatt n°	Gegenstand	Kategorie
0		Feldprotokoll für Bohrungen mit dem Handbohrer	Dokumentation bodenkundliche Bohrungen
1	TM 14	Legende zu den Bodenprofilaufnahmen	Dokumentation Bodenprofile
2	TM 18	Methododische Beschlüsse für Bodenaufnahmen in dem Rhonetal	Bodenaufnahmen
3	TM 6	Definition der Untertypen : "anthropogen" (PM), "überschüttet" (PU) und "tiefgepflügt, rigolt" (HT)	Bodenaufnahmen
4	TM 8	Definition des Untertyps : "stark durchlässiger Untergrund" (PD) _ TM8	Bodenaufnahmen
5	TM 17	Definition der Untertypen: "teilw. entkarbonatet" (KE), "karbonathaltig" (KH), "karbonatreich" (KR) und Definition der Vorschriften für die Bewertung der "Karbonatgrenze" (KG) _TM17	Bodenaufnahmen
6	TM 7	Umsetzung der Klassifikation von hydromorphen Böden an die spezifischen Verhältnisse des Kartierungsperimeters - Gewichtung Untertypen G und R bei sandigen Substraten	Bodenaufnahmen
7	TM 5	Eingrenzung des Untertyps "drainiert" (DD)	Bodenaufnahmen
8	TM 1	Pflanzennutzbare Gründigkeit : Ermittlung der zu berücksichtigenden Bodentiefe bei sandreichen Bodenarten	Relevés de sol
9	TM 2	Pflanzennutzbare Gründigkeit : Abzüge für sandreiche Bodenarten und/oder Einzelkorngefüge	Bodenaufnahmen
10	TM 3	Pflanzennutzbare Gründigkeit : Abzüge für Hydromorphie in den Klimaeignungszonen A1 und B1	Bodenaufnahmen
11	TM 9	Bewertung der Bodeneignung	Thematische Auswertungsmethoden



## Technisches Merkblatt Nr. 14 (TM14)

### **Gegenstand**

Legende zu den Bodenprofilaufnahmen.

### **Ausgangslage**

Für die Bodenprofilaufnahmen wurde ein Aufnahmeformular entwickelt, das gegenüber dem Standard-Aufnahmeformular der FAL-Reckenholz umgestaltet und mit neuen Inhalten ergänzt worden ist. Dies erfordert eine entsprechende Anpassung der Legende. Die neue Legende ist zwecks flexiblerer Handhabung der Aufnahme im Feld und Französisch und Deutsch vorhanden. Welche Variante im Feld gewählt wird, ist dem Bodenkartierer überlassen.

### **Methoden**

1. **Legende zur Bodenprofilaufnahme in Deutsch**
2. **Legende zur Bodenprofilaufnahme in Französisch**

### 3. LEGENDE BODENPROFILE DEUTSCH

#### 3. Profilart

<b>P</b>	Profil	<b>U</b>	Pürckhauerbohrung
<b>B</b>	Böschung, Kiesgrube	<b>X</b>	andere
<b>C</b>	Bohrfahrzeug	*	mit Foto
<b>H</b>	Holländerbohrung		

#### 16. Exposition

N, NE, E, SE, S, SW, W, NW
∅ = keine Exposition

#### 18. Aktuelle Vegetation

<b>AK</b>	Ackerland	<b>SG</b>	Gemüse, Garten	<b>SL</b>	Streuland
<b>KW</b>	Kunstwiese	<b>SB</b>	Beeren	<b>RI</b>	Riedland
<b>WI</b>	Dauerwiese	<b>SR</b>	Reben	<b>MO</b>	Moor
<b>WE</b>	Dauerweide	<b>BK</b>	Krautvegetation	<b>UW</b>	Urwiese
<b>BG</b>	Baumgarten	<b>BS</b>	Strauchvegetation	<b>OL</b>	Anthropogenes Ödland
<b>SO</b>	Intensivobstanlage	<b>WA</b>	Wald	<b>XX</b>	andere

#### 20. Festgestellte Meliorationen

	Verbesserung des Wasser-/Lufthaushaltes		Bodenerhaltende Massnahmen
<b>WR</b>	Röhrenentwässerung	<b>EU</b>	Übersanden
<b>WM</b>	Maulwurfdrainage	<b>EH</b>	Humusierung
<b>WU</b>	Untergrundlockerung	<b>ET</b>	Tiefflügen
<b>WQ</b>	Quellfassung	<b>EB</b>	Dauerbegrünung
<b>WG</b>	Grabenentwässerung	<b>EF</b>	Aufforstung
<b>WV</b>	Vorflutregulierung	<b>EW</b>	Windschutz
<b>WB</b>	Bewässerung	<b>EG</b>	Gefügestabilisierung
	Oberflächenanpassungen		Korrektur Bodenchemismus
<b>OE</b>	Einebnung	<b>CK</b>	Aufkalkung
<b>OS</b>	Säuberung	<b>CD</b>	Ergänzungs-/Ausgleichsdüngung
<b>OT</b>	Terrassierung	<b>CS</b>	Salzauswaschung
<b>OR</b>	Rekultivierung	<b>CA</b>	Einbringung von Adsorptionsträgern

#### 21. Landschaftselement

<b>EE</b>	Ebene	-5%	<b>KR</b>	Kuppe, Rücken, Wall	-25%
<b>TM</b>	Talmulde	-10%	<b>HF</b>	Hangfuss	-25%
<b>TS</b>	Talsole	-15%	<b>HH</b>	Flachhang	-25%
<b>TC</b>	Tälchen	-15%	<b>HX</b>	Starkhang	-50%
<b>SF</b>	Schwemmfächer	-15%	<b>HY</b>	Steilhang	-75%
<b>SK</b>	Schuttkegel	-25%	<b>HZ</b>	Extremer Steilhang	>75%
<b>TT</b>	Talterrasse	-15%	<b>HR</b>	Hangrutsch	
<b>HT</b>	Hangterrasse	-15%	<b>HM</b>	Hangmulde	
<b>PF</b>	Plateau	-15%	<b>HP</b>	Hangrippe	

#### 22. Mikrorelief

<b>1</b>	konvex
<b>2</b>	konkav
<b>0</b>	ausgeglichen



**23. Substrat****24. Periode**

<b>TO</b>	Torf	<b>MG</b>	Grundmoräne			
<b>TU</b>	Tuff	<b>ME</b>	Mergel			
<b>SK</b>	Seekreide	<b>TN</b>	Ton			
<b>SA</b>	Sand	<b>TS</b>	Tonschiefer			
<b>LO</b>	Löss	<b>SS</b>	Sandstein			
<b>HS</b>	Hangschutt	<b>KG</b>	Konglomerat			
<b>AL</b>	Alluvium	<b>KS</b>	Kalkstein	*	<b>1</b>	Günz
<b>KO</b>	Kolluvium	<b>DO</b>	Dolomit		<b>2</b>	Mindel
<b>HL</b>	Hanglehm	<b>RW</b>	Rauwacke		<b>3</b>	Riss
<b>SL</b>	Seebodenlehm	<b>GR</b>	Granit		<b>4</b>	Würm
<b>SC</b>	Schotter *	<b>GN</b>	Gneis		<b>5</b>	nacheiszeitlich
<b>MS</b>	Schottrige Moräne *	<b>SF</b>	Schiefer			
<b>MO</b>	Moräne *					

**25. Bodentyp****26. Code****25. Bodentyp****26. Code**

<b>A</b>	Aueboden	<b>8322</b>	<b>N</b>	Halbmoor	<b>6582</b>
<b>B</b>	Braunerde	<b>1352</b>	<b>O</b>	Regosol	<b>1322</b>
<b>C</b>	Humus-Karbonatgesteinsboden	<b>1233</b>	<b>P</b>	Eisenpodzol	<b>1368</b>
<b>D</b>	Humus-Mischgesteinsboden	<b>1223</b>	<b>Q</b>	Braunpodzol	<b>1361</b>
<b>E</b>	Saure Braunerde	<b>1351</b>	<b>R</b>	Rendzina	<b>1333</b>
<b>F</b>	Fluvisol	<b>1322</b>	<b>S</b>	Humus-Silikatboden	<b>1211</b>
<b>G</b>	Gley	<b>6386</b>	<b>T</b>	Parabraunerde	<b>1355</b>
<b>I</b>	Pseudogley	<b>4376</b>	<b>U</b>	Mischgesteinsboden	<b>1123</b>
<b>H</b>	Humuspodzol	<b>1368</b>	<b>V</b>	Braunerde-Gley	<b>6352</b>
<b>K</b>	Kalkbraunerde	<b>1353</b>	<b>W</b>	Buntgley	<b>6376</b>
<b>J</b>	Karbonatgesteinsboden	<b>1133</b>	<b>X</b>	Auffüllung	-
<b>L</b>	Silikatgesteinsboden	<b>1112</b>	<b>Y</b>	Braunerde-Pseudogley	<b>4356</b>
<b>M</b>	Moor	<b>6592</b>	<b>Z</b>	Phaeozem	<b>2342</b>

**27. Untertyp**

<b>P</b>	<b>Profilschichtung /-umlagerung</b>	<b>F</b>	<b>Verteilung des Eisenoxides</b>	<b>R</b>	<b>Fremdnässe dauernd</b>
<b>PE</b>	erodiert	<b>FB</b>	verbraunt	<b>R1</b>	schwach grundnass
<b>PK</b>	kolluvial	<b>FP</b>	podzologisch	<b>R2</b>	grundnass
<b>PM</b>	anthropogen	<b>FE</b>	eisenhüllig	<b>R3</b>	stark grundnass
<b>PA</b>	alluvial	<b>FQ</b>	quarzkörnig	<b>R4</b>	sehr stark grundnass
<b>PU</b>	überschüttet	<b>FM</b>	marmoriert	<b>R5</b>	sumpfig
<b>PS</b>	Auf Seekreide	<b>FK</b>	konkretionär		
<b>PP</b>	polygenetisch	<b>FG</b>	graufleckig	<b>D</b>	<b>Drainage</b>
<b>PL</b>	äolisch	<b>FR</b>	rubefiziert	<b>DD</b>	drainiert
<b>PT</b>	mit Torfzwischen-schichten				
<b>PD</b>	stark durchlässiger Untergrund	<b>Z</b>	<b>Gefügestand</b>	<b>M</b>	<b>Organische Substanz aerob</b>
		<b>ZS</b>	Krümelig, bröcklig	<b>ML</b>	rohumos
<b>V</b>	<b>Verwitterungsart / extreme Körnung</b>	<b>ZK</b>	klumpig	<b>MF</b>	modrighumos
<b>VL</b>	lithosolisch (<10cm u..T.)	<b>ZT</b>	tonhüllig	<b>MA</b>	humusarm
<b>VF</b>	auf Fels (10-60cm u.T.)	<b>ZV</b>	vertisolisch	<b>MM</b>	mullhumos
<b>VU</b>	kluftig	<b>ZL</b>	labilaggregiert	<b>MH</b>	huminstoffreich
<b>VA</b>	karstig	<b>ZP</b>	pelosolisch		
<b>VB</b>	blockig			<b>O</b>	<b>Organische Substanz hydro-morph</b>
<b>VK</b>	psephitisch (extr. kiesig)	<b>L</b>	<b>Lagerungsdichte</b>	<b>OM</b>	anmoorig
<b>VS</b>	psammitisch (extr. sandig)	<b>L1</b>	locker	<b>OS</b>	sapro-organisch
<b>VT</b>	pelitisch (extr. tonig)	<b>L2</b>	verdichtet	<b>OA</b>	antorfig
		<b>L3</b>	kompakt	<b>OF</b>	flachtorfig
<b>E</b>	<b>Säuregrad (pH)</b>	<b>L4</b>	verhärtet	<b>OT</b>	tieftorfig
<b>E0</b>	alkalisch (>6.7)				
<b>E1</b>	neutral (6.2-6.7)	<b>I</b>	<b>Stauanässe</b>	<b>T</b>	<b>Typenausprägung</b>
<b>E2</b>	schwach sauer (5.1-6.1)	<b>I1</b>	Schwach pseudogleyig	<b>T1</b>	schwach ausgeprägt
<b>E3</b>	sauer (4.3-5.0)	<b>I2</b>	pseudogleyig	<b>T2</b>	ausgeprägt
<b>E4</b>	stark sauer (3.3-4.2)	<b>I3</b>	stark pseudogleyig	<b>T3</b>	degradiert
<b>E5</b>	sehr stark sauer (<3.3)	<b>I4</b>	sehr stark pseudogleyig		
				<b>H</b>	<b>Horizontierung</b>
<b>K</b>	<b>Karbonatgehalt</b>	<b>G</b>	<b>Fremdnässe wechselnd</b>	<b>HD</b>	diffus
<b>KE</b>	teilweise entkarbonatet	<b>G1</b>	grundfeucht	<b>HA</b>	abrupt horizontiert
<b>KH</b>	karbonathaltig	<b>G2</b>	schwach gleyig	<b>HI</b>	unregelmässig horizontiert
<b>KR</b>	karbonatreich	<b>G3</b>	gleyig	<b>HB</b>	biologisch durchmischt
<b>KF</b>	kalkflaumig	<b>G4</b>	stark gleyig	<b>HT</b>	tiefgepflügt, rigolt
<b>KT</b>	kalktuffig	<b>G5</b>	sehr stark gleyig		
<b>KA</b>	natriumhaltig	<b>G6</b>	extrem gleyig		

**Skelett****28. Schätzung****29. Analyse**

<b>Code</b>	<b>Fraktion</b>	<b>Vol. [%]</b>
<b>0</b>	skelettfrei, skelettarm	<5
<b>1</b>	schwach skeletthaltig	5-10
<b>2</b>	kieshaltig	10-20
<b>3</b>	steinhaltig	10-20
<b>4</b>	stark kieshaltig	20-30
<b>5</b>	stark steinhaltig	20-30
<b>6</b>	kiesreich	30-50
<b>7</b>	steinreich	30-50
<b>8</b>	Kies	>50
<b>9</b>	Geröll, Blöcke	>50

**Feinerdekörnung 30. Schätzung****31. Analyse**

Code	Körnungsklasse	Ton [%]	Schluff [%]
1	Sand	0-5	0-15
2	schluffiger Sand	0-5	15-50
3	lehmiger Sand	5-10	0-50
4	lehmreicher Sand	10-15	0-50
5	sandiger Lehm	15-20	0-50
6	Lehm	20-30	0-50
7	toniger Lehm	30-40	0-50
8	lehmiger Ton	40-50	0-50
9	Ton	50-100	0-50
10	sandiger Schluff	0-10	50-70
11	Schluff	0-10	70-100
12	lehmiger Schluff	10-30	50-90
13	toniger Schluff	30-50	50-70

**32. Wasserhaushalt**

	<b>Senkrecht durchwaschener Boden</b>		<b>Stauwassergeprägter Boden</b>
	<i>Normal durchlässig</i>		<i>Selten bis zur Oberfläche porengesättigt</i>
<b>a</b>	sehr tiefgründig	<b>o</b>	mässig tiefgründig bis tiefgründig
<b>b</b>	tiefgründig	<b>p</b>	ziemlich flachgründig
<b>c</b>	mässig tiefgründig		<i>Häufig bis zur Oberfläche porengesättigt</i>
<b>d</b>	ziemlich flachgründig	<b>q</b>	ziemlich flachgründig
<b>e</b>	flachgründig	<b>r</b>	flachgründig
	<i>Stauwasserbeeinflusst</i>		<b>Grundwassergeprägter Boden</b>
<b>f</b>	tiefgründig		<i>Selten bis zur Oberfläche porengesättigt</i>
<b>g</b>	mässig tiefgründig	<b>s</b>	tiefgründig
<b>h</b>	ziemlich flachgründig	<b>t</b>	mässig tiefgründig
<b>i</b>	flachgründig	<b>u</b>	ziemlich flachgründig
	<i>Grund- oder hangwasserbeeinflusst</i>		<i>Häufig bis zur Oberfläche porengesättigt</i>
<b>k</b>	tiefgründig	<b>v</b>	mässig tiefgründig
<b>l</b>	mässig tiefgründig	<b>w</b>	ziemlich flachgründig bis flachgründig
<b>m</b>	ziemlich flachgründig		<i>Meist bis zur Oberfläche porengesättigt</i>
<b>n</b>	flachgründig	<b>x</b>	ziemlich flachgründig
		<b>y</b>	flachgründig
			<i>Dauernd bis zur Oberfläche porengesättigt</i>
		<b>z</b>	sehr flachgründig

**33. Pflanzennutzbare Gründigkeit**

<b>0</b>	extrem tiefgründig	>150 cm
<b>1</b>	sehr tiefgründig	100-150 cm
<b>2</b>	tiefgründig	70-100 cm
<b>3</b>	mässig tiefgründig	50-70 cm
<b>4</b>	ziemlich flachgründig	30-50 cm
<b>5</b>	flachgründig	10-30 cm
<b>6</b>	sehr flachgründig	<10 cm

**35. Geländeform**

<b>a</b>	eben	0-5%	<b>n</b>	unregelmässig	0-25%
<b>b</b>	gleichmässig geneigt	5-10%	<b>o</b>	gleichmässig geneigt	25-35%
<b>c</b>	konvex	10%	<b>p</b>	konvex	35%
<b>d</b>	konkav	10%	<b>q</b>	konkav	35%
<b>e</b>	unregelmässig	0-10%	<b>r</b>	unregelmässig	0-35%
<b>f</b>	gleichmässig geneigt	10-15%	<b>s</b>	gleichmässig geneigt	35-50%
<b>g</b>	konvex	15%	<b>t</b>	konvex	50%
<b>h</b>	konkav	15%	<b>u</b>	konkav	50%
<b>i</b>	unregelmässig	0-15%	<b>v</b>	unregelmässig	0-50%
<b>j</b>	gleichmässig geneigt	15-20%	<b>w</b>	gleichmässig geneigt	0-75%
<b>k</b>	gleichmässig geneigt	20-25%	<b>x</b>	unregelmässig	0-75%
<b>l</b>	konvex	25%	<b>y</b>	gleichmässig geneigt	>75%
<b>m</b>	konkav	25%	<b>z</b>	unregelmässig	0-75%

**LANDWIRTSCHAFT****39. Fruchtbarkeitsstufe****40. Punkte**

<b>1</b>	Fruchtbarkeitsstufe 1	90 - 100
<b>2</b>	Fruchtbarkeitsstufe 2	80 - 89
<b>3</b>	Fruchtbarkeitsstufe 3	70 - 79
<b>4</b>	Fruchtbarkeitsstufe 4	50 - 69
<b>5</b>	Fruchtbarkeitsstufe 5	35 - 49
<b>6</b>	Fruchtbarkeitsstufe 6	20 - 34
<b>7</b>	Fruchtbarkeitsstufe 7	10 - 19
<b>8</b>	Fruchtbarkeitsstufe 8	0 - 9

**41. Nutzungseignung**

<b>FO</b>	Uneingeschränkte Mähweidenutzung	<b>SG</b>	Gemüse
<b>FE</b>	Mähweidenutzung mit Einschränkungen	<b>SO</b>	Obst
<b>FW</b>	Mähweidenutzung, Weidenutzung bevorzugt	<b>SR</b>	Reben
<b>FM</b>	Mähweidenutzung, Mähnutzung bevorzugt	<b>SB</b>	Beeren
<b>MM</b>	Mähwiese	<b>SZ</b>	Gewürze
<b>WG</b>	Grossviehweide	<b>SM</b>	Medizinalpflanzen
<b>WJ</b>	Jungviehweide	<b>OT</b>	Trockenstandort
<b>WK</b>	Kleinviehweide	<b>ON</b>	Nassstandort

**42. Eignungsklasse**

<b>1</b>	Uneingeschränkte Fruchtfolge 1er Güte
<b>2</b>	Uneingeschränkte Fruchtfolge 2er Güte
<b>3</b>	Getreidebetonte Fruchtfolge 1er Güte
<b>4</b>	Getreidebetonte Fruchtfolge 2er Güte
<b>5</b>	Futterbaubetonte Fruchtfolge
<b>6</b>	Futterbau bevorzugt, Ackerbau stark eingeschränkt
<b>7</b>	Gutes – mässig gutes Wies- und Weideland
<b>8</b>	Wiesland, wegen Nässe nur zum mähen geeignet
<b>9</b>	Extensives Wies- und Weideland
<b>10</b>	Streuland

**43. Krumenzustand**

1	gut
2	mässig gestört
3	stark gestört

**44. Limitierende Eigenschaften**

	des Bodens		der Topographie
<b>A</b>	Bodenart	<b>L</b>	Lage im Relief
<b>C</b>	Chemismus	<b>N</b>	Hangneigung
<b>D</b>	Durchlässigkeit	<b>O</b>	Oberflächengestalt
<b>F</b>	Fremdnässe		
<b>G</b>	Nutzbarer Wurzelraum		<b>des Klimas</b>
<b>I</b>	Stauwärme	<b>K</b>	Klimatische Lage
<b>S</b>	Bodenskelett	<b>H</b>	Höhenstufe
<b>U</b>	Untergrund extrem durchlässig	<b>X</b>	Exposition
<b>Z</b>	Gefügestand	<b>Y</b>	Niederschläge

**45. Nutzungsbeschränkungen**

<b>B</b>	maschinelle Bearbeitung / Bewirtschaftung	<b>Q</b>	Querflutung
<b>E</b>	Erosion	<b>R</b>	Rutschung
<b>G</b>	Gründigkeit	<b>T</b>	Tragfähigkeit
<b>M</b>	Mikroklima	<b>V</b>	Vegetationsdauer
<b>P</b>	Überschüttung	<b>W</b>	Wasserhaushalt

**46. Empfohlene Meliorationen**

	Verbesserung des Wasser-/Lufthaushaltes		Bodenerhaltende Massnahmen
<b>WR</b>	Röhrenentwässerung	<b>EU</b>	Übersanden
<b>WM</b>	Maulwurfdrainage	<b>EH</b>	Humusierung
<b>WU</b>	Untergrundlockerung	<b>ET</b>	Tiefflügen
<b>WQ</b>	Quellfassung	<b>EB</b>	Dauerbegrünung
<b>WG</b>	Grabenentwässerung	<b>EF</b>	Aufforstung
<b>WV</b>	Vorflutregulierung	<b>EW</b>	Windschutz
<b>WB</b>	Bewässerung	<b>EG</b>	Gefügestabilisierung
	<b>Oberflächenanpassungen</b>		<b>Korrektur Bodenchemismus</b>
<b>OE</b>	Einebnung	<b>CK</b>	Aufkalkung
<b>OS</b>	Säuberung	<b>CD</b>	Ergänzungs-/Ausgleichsdüngung
<b>OT</b>	Terrassierung	<b>CS</b>	Salzauswaschung
<b>OR</b>	Rekultivierung	<b>CA</b>	Einbringung von Adsorptionsträgern

**47. Gefahr von Nährstoffauswaschung / - oberflächenabfluss****Grad****Grund**

<b>1</b>	gering	<b>F</b>	Grund- / Hangwassereinfluss
<b>2</b>	mittel	<b>G</b>	Nutzbare Gründigkeit
<b>3</b>	erhöht	<b>I</b>	Stauwassereinfluss
<b>4</b>	sehr hoch	<b>N</b>	Hangneigung
		<b>U</b>	Durchlässigkeit des Unterbodens / Untergrundes

**WALD****50. Humusform**

	<i>Moder</i> (F)		<i>Rohhumus</i> (L)
Fm	Moder, mullartig	La	Rohhumus typisch, feinhumusarm
Fa	Moder typisch, feinhumusarm	Lr	Rohhumus typisch, feinhumusreich
Fr	Moder typisch, feinhumusreich	LHa	Feucht-Rohhumus typisch, feinhumusarm
Fl	Moder, rohhumusartig	LHr	Feucht-Rohhumus typisch, feinhumusreich
FHm	Feucht-Moder, mullartig		<b>Mull</b> (M)
Fha	Feucht-Moder, feinhumusarm	Mt	Mull typisch
FHr	Feucht-Moder, feinhumusreich	Mf	Mull, moderartig
FHl	Feucht-Moder, rohhumusartig	MHt	Feucht-Mull, typisch
A	<b>Anmoor</b>	MHf	Feucht-Mull, moderartig
T	<b>Torf</b>		

**51. Bestand****51a. Bestandestyp**

*	<b>Bestandestyp</b>	
100	schlagweiser Hochwald, 1-schichtig	
200	schlagweiser Hochwald, mehrschichtig	
300	Plenterwald oder andere stufige Bestände	
400	(ehemalige) Niederwald	
500	((ehemaliger) Mittelwald	
600	spez. Waldtypen: Gebüschwald, aufgelöste Bestockung, Kleingehölz	
*	<b>Entwicklungsstufe</b>	
.10	Jungwuchs / Dickung (– 10 cm)	
.20	Stangenholz ( 10 – 30 cm)	
.30	schwaches bis mittleres Baumholz (30 – 50 cm)	
.40	starkes Baumholz (> 50 cm)	
.50	gemischt	
*	<b>Mischungsgrad</b>	
	Nadelholz	
..1	91 – 100%	Nadelholz rein
..2	51 – 90%	Nadelholz gemischt
..3	11 – 50%	Laubholz gemischt
..4	0 – 10%	Laubholz rein

**51b. Schlussgrad**

1	gedrängt
2	normal-locker
3	räumig-aufgelöst
4	gedrängt, normal gruppiert
5	Stufenschluss

**60. Produktionsfähigkeit**

1	ausgezeichnet	92 - 100
2	sehr gut	80 - 91
3	gut	60 – 79
4	mässig gut	30 – 59
5	gering	10 – 29
6	sehr gering	0 - 9

**61. Bodenpunktzahl**

**HORIZONBESCHREIBUNG****64. Haupthorizonte**

<b>A</b>	Organo-mineralischer Oberboden (<30% MO)	<b>R</b>	Feld
<b>B</b>	Unterbodenhorizont mit Sekundärmineralien	<b>T</b>	Torf
<b>C</b>	Untergrund (Ausgangsmaterial)	<b>AB</b>	Übergangshorizont
<b>E</b>	Eluvial- oder Auswaschungshorizont	<b>B/C</b>	Komplexhorizont
<b>I</b>	Illuvial- oder Einwaschungshorizont	<b>II, III</b>	geologischer Schichtenwechsel
<b>O</b>	Organischer Auflagehorizont (>30% MO)		

**65. Ergänzende Horizontsymbole**

<b>a</b>	anmoorig (10-30% MO)	<b>ox</b>	Oxidhorizont
<b>b</b>	begrabener Horizont	<b>p</b>	bearbeiteter Oberboden
<b>ch</b>	chemisch vollständig verwittert	<b>q</b>	Rückstandsanhäufung von Quarz
<b>cn</b>	schwarze Knötchen aus Mangan und Eisen	<b>r</b>	dauernd stark reduzierte Zone
<b>f</b>	Fermentationszone (30-90% erkennbare Pflanzenreste)	<b>sa</b>	Anreicherung wasserlöslicher Salze
<b>fe</b>	erhöhter Eisenoxidgehalt	<b>st</b>	strukturiert
<b>fo</b>	fossiler Horizont	<b>t</b>	Tonanreicherung
<b>g</b>	mässig rostfleckige, wechsellasche Zone	<b>vt</b>	vertisolisch (rissig)
<b>gg</b>	stark rostfleckige wechsellasche Zone	<b>w</b>	verwittertes Muttergestein
<b>h</b>	humifiziert (<30% erkennbare Pflanzenreste)	<b>x</b>	verdichtete Zone
<b>k</b>	Kalkanreicherung	<b>z</b>	Zersatz des Muttergesteins
<b>l</b>	Streuzone	<b>( )</b>	schwach entwickelt
<b>m</b>	massive, verhärtete Zone	<b>[ ]</b>	nur stellenweise vorhanden
<b>na</b>	alkalireicher Horizont	<b>y</b>	fremde Auflagerung

**69. Struktur****70. Grösse der Strukturen**

<b>Kr</b>	krümelig	<b>Gr</b>	Granulat	<b>1</b>	< 2mm
<b>Sp</b>	subpolyedrisch	<b>Br</b>	Bröckel	<b>2</b>	2 – 5 mm
<b>Po</b>	polyedrisch	<b>Fr</b>	Fragment	<b>3</b>	5 –10 mm
<b>Pr</b>	prismatisch	<b>Klr</b>	Klumpen rund	<b>4</b>	10-20 mm
<b>Pl</b>	plattig	<b>Klk</b>	Klumpen eckig	<b>5</b>	20 – 50 mm
<b>Ko</b>	kohärent	<b>osm</b>	schwammig organisch	<b>6</b>	50 – 100 mm
<b>Ek</b>	Einzelkorngefüge	<b>ofi</b>	filzig organisch	<b>7</b>	> 100 mm
		<b>obl</b>	blättrig organisch		

**80. Karbonatgehalt (CaCO<sub>3</sub>)**

<b>0</b>	kein CaCO <sub>3</sub>
<b>1</b>	CaCO <sub>3</sub> nur im Skelett
<b>2</b>	CaCO <sub>3</sub> + vorhanden, punktuell leichtes Aufschäumen mit HCL
<b>3</b>	schwaches Aufschäumen mit HCL (+)
<b>4</b>	mittleres Aufschäumen mit HCL (++)
<b>5</b>	starkes und anhaltendes Aufschäumen mit HCL (+++)

**Profil-Skizze Signaturen**

	<b>Horizontgrenzen</b>		<b>Organische Substanz</b>
----	diffus		<b>Aerober Auflagehumus</b>
- -	deutlich		lose Streu
—	scharf		lagige Streu
	Kluft		verfilzte Streu
	Tasche		faserige OS
==	Profilschluss		körnige oder flockige OS
			Huminstoffe
	<b>Skelett</b>		<b>Organo-mineralische Substanz</b>
	frisch, unverwittert		neutral
	verwittert		sauer
	karbonathaltig		<b>Hydromorphe Humusauflagen</b>
	karbonatfrei		wenig zersetzter Torf
	Holz		ziemlich zersetzter Torf
	Kohle		stark zersetzter Torf
		<b>/h</b>	Humushüllen
	<b>Karbonate</b>		<b>Illuviale</b>
	Kalkflaum		Humine
	Kalktuff	<b>/t</b>	Tonhüllen
	Karbonatgrenze		Wurmtätigkeit
	<b>Hydromorphie</b>		Schnecken
	Konkretionen		Wurzeln
	Rostflecken		Lockerung
	Marmorierung	<b>l</b>	Verdichtung
	Sesquioxidiring		
<b>r r</b>	reduziert		
	Wasserstand (Datum)		
<b>W</b>	Wasseraustritt		



**LEGENDE PROFILES EN FRANCAIS****3. Type de profil**

<b>P</b>	profil	<b>U</b>	sondage à percussion (Pürckhauer)
<b>B</b>	talus	<b>X</b>	autres
<b>C</b>	carottier hydraulique	*	avec photo
<b>H</b>	tarière à main	*	avec photo

**16. Exposition**

N, NE, E, SE, S, SW, W, NW
∅ = pas d'exposition

**18. Végétation actuelle**

<b>AK</b>	terre ouverte	<b>SG</b>	culture maraîchère	<b>SL</b>	friche
<b>KW</b>	prairie temporaire	<b>SB</b>	baies, petits fruits	<b>RI</b>	marécage
<b>WI</b>	prairie permanente	<b>SR</b>	vigne	<b>MO</b>	tourbière
<b>WE</b>	pâturage	<b>BK</b>	pelouse	<b>UW</b>	prairie (naturelle)
<b>BG</b>	verger	<b>BS</b>	buissons	<b>OL</b>	terrain artificiel inculte
<b>SO</b>	verger intensif	<b>WA</b>	forêt	<b>XX</b>	autres

**20. Améliorations constatées**

	amélioration du régime hydrique et de l'aération		mesures de conservation du sol
<b>WR</b>	conduites de drainage	<b>EU</b>	épandage de sable
<b>WM</b>	sous-solage au boulet	<b>EH</b>	apport de terre végétale
<b>WU</b>	ameublissement du sous-sol	<b>ET</b>	labourage profond
<b>WQ</b>	captage des sources	<b>EB</b>	enherbement permanent
<b>WG</b>	fossé de drainage	<b>EF</b>	reboisement
<b>WV</b>	réglage du cours d'eau évacuateur	<b>EW</b>	protection contre le vent
<b>WB</b>	irrigation	<b>EG</b>	stabilisation de la structure
	<b>aménagement de la surface</b>		<b>corrections du chimisme du sol</b>
<b>OE</b>	aplanissement	<b>CK</b>	épandage de calcaire
<b>OS</b>	nettoyage	<b>CD</b>	complément de fumure
<b>OT</b>	aménagement en terrasses	<b>CS</b>	lessivage des sels
<b>OR</b>	remise en culture	<b>CA</b>	apport de supports absorbants

**21. Elément du paysage**

<b>EE</b>	plaine, plateau	-5%	<b>KR</b>	tête, dos, bosses	-25%
<b>TM</b>	cuvette de vallée	-10%	<b>HF</b>	bas de pente	-25%
<b>TS</b>	fond de vallée	-15%	<b>HH</b>	pente modérée	-25%
<b>TC</b>	vallon	-15%	<b>HX</b>	forte pente	-50%
<b>SF</b>	cône d'épanchement	-15%	<b>HY</b>	pente raide	-75%
<b>SK</b>	cône d'éboulis	-25%	<b>HZ</b>	pente très raide	>75%
<b>TT</b>	terrasse de vallée	-15%	<b>HR</b>	glissement de terrain	
<b>HT</b>	terrasse suspendue	-15%	<b>HM</b>	dépression sur pente	
<b>PF</b>	plateau	-15%	<b>HP</b>	ravine de pente	

**22. Microrelief**

<b>1</b>	convexe
<b>2</b>	concave
<b>0</b>	plane

**23. Substrat**

<b>TO</b>	tourbe	<b>MG</b>	moraine de fond			
<b>TU</b>	tuf	<b>ME</b>	marne			

**24. Période**

<b>SK</b>	craie lacustre	<b>TN</b>	argile			
<b>SA</b>	sable	<b>TS</b>	argilite			
<b>LO</b>	loess	<b>SS</b>	grès			
<b>HS</b>	éboulement	<b>KG</b>	conglomérat			
<b>AL</b>	alluvions	<b>KS</b>	calcaire	*	<b>1</b>	Günz
<b>KO</b>	colluvions	<b>DO</b>	dolomie		<b>2</b>	Mindel
<b>HL</b>	limon de pente	<b>RW</b>	rauwacke		<b>3</b>	Riss
<b>SL</b>	limon lacustre	<b>GR</b>	granite		<b>4</b>	Würm
<b>SC</b>	gravier *	<b>GN</b>	gneiss		<b>5</b>	post glaciaire
<b>MS</b>	moraine graveleuse *	<b>SF</b>	schiste			
<b>MO</b>	moraine *					

**25. Type de sol****26. Code 25. Type de sol****26. Code**

<b>A</b>	Sol alluvial d'inondation	<b>8322</b>	<b>N</b>	Sol semi-tourbeux	<b>6582</b>
<b>B</b>	Sol brun	<b>1352</b>	<b>O</b>	Régosol	<b>1322</b>
<b>C</b>	Sol humo-lithique carbonaté	<b>1233</b>	<b>P</b>	Podzol humo-ferrugineux	<b>1368</b>
<b>D</b>	Sol humo-lithique calco-silicaté	<b>1223</b>	<b>Q</b>	Sol ocre podzolique	<b>1361</b>
<b>E</b>	Sol brun acide	<b>1351</b>	<b>R</b>	Rendzine	<b>1333</b>
<b>F</b>	Fluviosol	<b>1322</b>	<b>S</b>	Sol humo-lithique silicaté	<b>1211</b>
<b>G</b>	Gley réduit	<b>6386</b>	<b>T</b>	Sol brun lessivé	<b>1355</b>
<b>I</b>	Pseudogley	<b>4376</b>	<b>U</b>	Sol lithique calco-silicaté	<b>1123</b>
<b>H</b>	Podzol humique	<b>1368</b>	<b>V</b>	Gley-sol brun	<b>6352</b>
<b>K</b>	Sol brun calcaire	<b>1353</b>	<b>W</b>	Gley oxydé	<b>6376</b>
<b>J</b>	Sol lithique carbonaté	<b>1133</b>	<b>X</b>	Remblais	-
<b>L</b>	Sol lithique silicaté	<b>1112</b>	<b>Y</b>	Pseudogley-sol brun	<b>4356</b>
<b>M</b>	Tourbe	<b>6592</b>	<b>Z</b>	Phaeozem	<b>2342</b>

**27. Sous-type**

<b>P</b>	<b>Structure du profil</b>	<b>F</b>	<b>disposition du fer</b>	<b>R</b>	<b>nappe permanente à faible battement</b>
<b>PE</b>	érodé	<b>FB</b>	brunifié	<b>R1</b>	faiblement mouillé
<b>PK</b>	colluvial	<b>FP</b>	podzolique	<b>R2</b>	mouillé
<b>PM</b>	anthropique	<b>FE</b>	enveloppes ferrugineuses	<b>R3</b>	très mouillé
<b>PA</b>	alluvial	<b>FQ</b>	à grains de quartz	<b>R4</b>	fortement mouillé
<b>PU</b>	recouvert	<b>FM</b>	marmorisé	<b>R5</b>	détrempé
<b>PS</b>	sur craie lacustre	<b>FK</b>	concrétions		
<b>PP</b>	polygénétique	<b>FG</b>	à taches grisées	<b>D</b>	<b>drainage</b>
<b>PL</b>	éolien	<b>FR</b>	rubéfié	<b>DD</b>	drainé
<b>PT</b>	avec intercalation tourbeuse				
<b>PD</b>	sous-sol très perméable	<b>Z</b>	<b>structure, état</b>	<b>M</b>	<b>MO aérobie</b>
		<b>ZS</b>	grumeleux	<b>ML</b>	à humus brut
<b>V</b>	<b>substrat, granulo spéciales</b>	<b>ZK</b>	en mottes	<b>MF</b>	à moder
<b>VL</b>	lithosolique <10cm de prof.)	<b>ZT</b>	à recouvrements argileux	<b>MA</b>	pauvre en humus
<b>VF</b>	sur roche (10-60cm de prof.)	<b>ZV</b>	vertisolique	<b>MM</b>	à mull
<b>VU</b>	crevassé	<b>ZL</b>	labile	<b>MH</b>	à matières humiques
<b>VA</b>	karstique	<b>ZP</b>	pélosolique		
<b>VB</b>	à blocs			<b>O</b>	<b>MO hydromorphe</b>
<b>VK</b>	pséphitique (extr. graveleux)	<b>L</b>	<b>compaction</b>	<b>OM</b>	anmoorique
<b>VS</b>	psammitique (extr. sableux)	<b>L1</b>	meuble	<b>OS</b>	sapro-organique
<b>VT</b>	pélitique (extr. fin)	<b>L2</b>	compacté	<b>OA</b>	paratourbeux
		<b>L3</b>	compact	<b>OF</b>	tourbeux superficiel
<b>E</b>	<b>Acidité, degré (pH)</b>	<b>L4</b>	induré	<b>OT</b>	tourbeux profond
<b>E0</b>	alcalin (>6.7)				
<b>E1</b>	neutre (6.2-6.7)	<b>I</b>	<b>nappe perchée</b>	<b>T</b>	<b>caractère typé</b>
<b>E2</b>	faiblement acide (5.1-6.1)	<b>I1</b>	faiblement pseudogleyifié	<b>T1</b>	peu typé
<b>E3</b>	acide (4.3-5.0)	<b>I2</b>	pseudogleyifié	<b>T2</b>	typé
<b>E4</b>	très acide (3.3-4.2)	<b>I3</b>	fortement pseudogleyifié	<b>T3</b>	dégradé
<b>E5</b>	extr. acide (<3.3)	<b>I4</b>	très fortem. pseudogleyifié		
				<b>H</b>	<b>horizon, forme</b>
<b>K</b>	<b>Teneur en carbonates</b>	<b>G</b>	<b>nappe permanente à niveau variable</b>	<b>HD</b>	diffus
<b>KE</b>	partiellement calcaire	<b>G1</b>	humide en profondeur	<b>HA</b>	nettement délimité
<b>KH</b>	calcaire	<b>G2</b>	faiblement gleyifié	<b>HI</b>	à hor. irréguliers
<b>KR</b>	riche en calcaire	<b>G3</b>	gleyifié	<b>HB</b>	biol. mélangé
<b>KF</b>	à efflorescences calcaires	<b>G4</b>	fortement gleyifié	<b>HT</b>	défoncé
<b>KT</b>	à tuf calcaire	<b>G5</b>	très fortement gleyifié		
<b>KA</b>	sodique	<b>G6</b>	extr. gleyifié		

**Squelette****28. Estimation****29. Analyse**

<b>Code</b>	<b>Fraction dominante</b>	<b>Vol. [%]</b>
<b>0</b>	non pierreux, peu pierreux	<5
<b>1</b>	faiblement pierreux	5-10
<b>2</b>	graveleux	10-20
<b>3</b>	caillouteux	10-20
<b>4</b>	très graveleux	20-30
<b>5</b>	très caillouteux	20-30
<b>6</b>	riche en graviers	30-50
<b>7</b>	riche en cailloux	30-50
<b>8</b>	graviers	>50
<b>9</b>	blocs	>50

**Texture fine 30. Estimation****31. Analyse**

Code	Classes texturales	Argile [%]	Silt [%]
1	sableux	0-5	0-15
2	sablo-silteux	0-5	15-50
3	sablo-limoneux	5-10	0-50
4	limono-sableux léger	10-15	0-50
5	limono-sableux	15-20	0-50
6	limoneux	20-30	0-50
7	limono-argileux	30-40	0-50
8	argilo-limoneux	40-50	0-50
9	argileux	50-100	0-50
10	silto-sableux	0-10	50-70
11	silteux	0-10	70-100
12	silto-limoneux	10-30	50-90
13	silto-argileux	30-50	50-70

**32. Régime hydrique**

<b>Sol percolé</b>		<b>Sol hydromorphe à nappe perchée</b>	
<i>Sol normalement perméable</i>		<i>Sol rarement engorgé en surface</i>	
<b>a</b>	très profond	<b>o</b>	modérément profond à profond
<b>b</b>	profond	<b>p</b>	assez superficiel
<b>c</b>	modérément profond	<i>Sol fréquemment engorgé en surface</i>	
<b>d</b>	assez superficiel	<b>q</b>	assez superficiel
<b>e</b>	superficiel	<b>r</b>	superficiel
<i>Sol à nappe perchée modérément hydromorphe</i>		<i>Sol hydromorphe à nappe permanente</i>	
<b>f</b>	profond	<i>Sol rarement mouillé en surface</i>	
<b>g</b>	modérément profond	<b>s</b>	profond
<b>h</b>	assez superficiel	<b>t</b>	modérément profond
<b>i</b>	superficiel	<b>u</b>	assez superficiel
<i>Sol à nappe permanente modérément hydromorphe</i>		<i>Sol souvent mouillé en surface</i>	
<b>k</b>	profond	<b>v</b>	modérément profond
<b>l</b>	modérément profond	<b>w</b>	assez superficiel à superficiel
<b>m</b>	assez superficiel	<i>Sol généralement mouillé en surface</i>	
<b>n</b>	superficiel	<b>x</b>	assez superficiel
		<b>y</b>	superficiel
		<i>Sol détrempe en permanence</i>	
		<b>z</b>	très superficiel

**33. Profondeur utile**

<b>0</b>	extr. profond	>150 cm
<b>1</b>	très profond	100-150 cm
<b>2</b>	profond	70-100 cm
<b>3</b>	modérément profond	50-70 cm
<b>4</b>	assez superficiel	30-50 cm
<b>5</b>	superficiel	10-30 cm
<b>6</b>	très superficiel	<10 cm

**35. Modelé du relief**

<b>a</b>	plat	0-5%	<b>n</b>	irrégulier	0-25%
<b>b</b>	régulièrement incliné	5-10%	<b>o</b>	pente régulière	25-35%
<b>c</b>	convexe	10%	<b>p</b>	convexe	35%
<b>d</b>	concave	10%	<b>q</b>	concave	35%
<b>e</b>	Irrégulier	0-10%	<b>r</b>	irrégulier	0-35%
<b>f</b>	pente régulière	10-15%	<b>s</b>	pente régulière	35-50%
<b>g</b>	convexe	15%	<b>t</b>	convexe	50%
<b>h</b>	concave	15%	<b>u</b>	concave	50%
<b>i</b>	irrégulier	0-15%	<b>v</b>	irrégulier	0-50%
<b>j</b>	pente régulière	15-20%	<b>w</b>	pente régulière	0-75%
<b>k</b>	pente régulière	20-25%	<b>x</b>	irrégulier	0-75%
<b>l</b>	convexe	25%	<b>y</b>	pente régulière	>75%
<b>m</b>	concave	25%	<b>z</b>	irrégulier	0-75%

**AGRICULTURE****39. Classes d'aptitude****40. Points**

1	classe d'aptitude 1	90 - 100
2	classe d'aptitude 2	80 - 89
3	classe d'aptitude 3	70 - 79
4	classe d'aptitude 4	50 - 69
5	classe d'aptitude 5	35 - 49
6	classe d'aptitude 6	20 - 34
7	classe d'aptitude 7	10 - 19
8	classe d'aptitude 8	0 - 9

**41. Catégories d'exploitation du sol**

<b>FO</b>	prairie de fauche sans restriction	<b>SG</b>	légumes
<b>FE</b>	prairie de fauche avec restriction	<b>SO</b>	fruits
<b>FW</b>	prairie de fauche, prairie favorable	<b>SR</b>	vignes
<b>FM</b>	prairie de fauche, fauche favorable	<b>SB</b>	baies
<b>MM</b>	fauche	<b>SZ</b>	épices
<b>WG</b>	pâturage de bétail	<b>SM</b>	plantes médicinales
<b>WJ</b>	pâturage de jeune bétail	<b>OT</b>	emplacement sec
<b>WK</b>	pâturage de petit bétail	<b>ON</b>	emplacement humide

**42. Classes d'exploitation**

1	assolement sans restriction dans le choix des cultures, 1 <sup>er</sup> type
2	assolement sans restriction dans le choix des cultures, 2 <sup>ème</sup> type
3	assolement avec prédominance de céréales, 1 <sup>ère</sup> type
4	assolement avec prédominance de céréales, 2 <sup>ème</sup> type
5	cultures fourragères (forte restriction pour grandes cultures)
6	assolement avec prédominance de cultures fourragères (cultures céréalières possibles)
7	prairies et pâturages
8	prairies humides (à faucher uniquement)
9	prairies extensives
10	surfaces à litière

**43. Etat de la terre arable**

1	bon
2	modérément perturbé
3	très perturbé

**44. Conditions limitantes**

	<b>du sol</b>		<b>de la topographie</b>
<b>A</b>	type de sol	<b>L</b>	position dans le relief
<b>C</b>	chimisme	<b>N</b>	pente du versant
<b>D</b>	perméabilité	<b>O</b>	configuration de la surface
<b>F</b>	eau de fond		
<b>G</b>	profondeur utile pour les racines		<b>du climat</b>
<b>I</b>	eau de rétention	<b>K</b>	situation climatique
<b>S</b>	squelette du sol	<b>H</b>	altitude/étage de végétation
<b>U</b>	sous-sol extrêmement perméable	<b>X</b>	exposition
<b>Z</b>	état de la structure	<b>Y</b>	précipitations

**45. Limitations à l'utilisation**

<b>B</b>	exploitation mécanique	<b>Q</b>	submersion, inondation
<b>E</b>	érosion	<b>R</b>	glissement de terrain
<b>G</b>	profondeur	<b>T</b>	résistance
<b>M</b>	microclimat (gel, vent)	<b>V</b>	période de végétation
<b>P</b>	recouvrement	<b>W</b>	régime hydrique et aération

**46. Améliorations recommandées**

	amélioration du régime hydrique et de l'aération		mesures de conservation du sol
<b>WR</b>	conduites de drainage	<b>EU</b>	épannage de sable
<b>WM</b>	sous-solage au boulet	<b>EH</b>	apport de terre végétale
<b>WU</b>	ameublissement du sous-sol	<b>ET</b>	labourage profond
<b>WQ</b>	captage des sources	<b>EB</b>	enherbement permanent
<b>WG</b>	fossé de drainage	<b>EF</b>	reboisement
<b>WV</b>	réglage du cours d'eau évacuateur	<b>EW</b>	protection contre le vent
<b>WB</b>	irrigation	<b>EG</b>	stabilisation de la structure
	aménagement de la surface		corrections du chimisme du sol
<b>OE</b>	aplanissement	<b>CK</b>	épannage de calcaire
<b>OS</b>	nettoyage	<b>CD</b>	complément de fumure
<b>OT</b>	aménagement en terrasses	<b>CS</b>	lessivage des sels
<b>OR</b>	remise en culture	<b>CA</b>	apport de supports absorbants

**47. Ruissellement et percolation des éléments nutritifs****Degré****Raison**

<b>1</b>	faibles risques	<b>F</b>	eau de fond
<b>2</b>	risques moyens	<b>G</b>	profondeur utile
<b>3</b>	risques élevés	<b>I</b>	nappe perchée
<b>4</b>	risques très élevés	<b>N</b>	pente
		<b>U</b>	perméabilité du sous-sol

**FORÊTS****50. Formes d'humus**

	<i>Moder</i> (F)		<i>Humus brut (mor)</i> (L)
Fm	moder-mull	La	humus brut typique, pauvre en humus fin
Fa	moder typique, pauvre en humus fin	Lr	humus brut typique, riche en humus fin
Fr	moder typique, riche en humus fin	LHa	humus brut typique humide, pauvre en humus fin
Fl	moder-humus brut	LHr	humus brut typique humide, riche en humus fin
FHm	moder-mull humide		<i>Mull</i> (M)
Fha	moder typique humide, pauvre en humus fin	Mt	mull typique
FHr	moder typique humide, riche en humus fin	Mf	mull-moder
FHl	Modér-humus brut humide	MHt	mull humide typique
A	<i>Anmoor</i>	MHf	mull-moder humide
T	<i>Tourbe</i>		

**51. Peuplement****51a. Type de peuplement**

*	<b>type forestier</b>	
100	futaie traitée par coupes, unistrate	
200	futaie traitée par coupes, pluristrate	
300	forêt jardinée ou autre peuplement étagé	
400	(ancien) taillis	
500	(ancien) taillis sous futaie	
600	peuplements spéciaux : forêt buissonnante, bosquet, boisement dispersé	
*	<b>stade de développement</b>	
.10	jeune peuplement	
.20	perchis	
.30	jeune futaie, futaie moyenne	
.40	vieille futaie	
.50	mêlé	
*	<b>pureté du peuplement</b>	
..1	91 – 100%	peuplement pur de résineux
..2	51 – 90%	peuplement mêlé de résineux
..3	11 – 50%	peuplement de feuillus mêlé
..4	0 – 10%	peuplement pur de feuillus

**51b. Degré de fermeture**

1	comprimé, serré
2	normal - lâche
3	aéré - clairié
4	en groupes comprimés ou normaux
5	fermeture étagée

**60. Capacité de production****61. Points**

1	excellente	92 - 100
2	très bonne	80 - 91
3	bonne	60 – 79
4	assez bonne	30 – 59
5	faible	10 – 29
6	très faible	0 - 9

**DESCRIPTIONS DES HORIZONS****64. Horizons principales**

<b>A</b>	horizon supérieur organo-minéral (<30% MO)	<b>R</b>	rocher
<b>B</b>	horizon d'altération	<b>T</b>	tourbe
<b>C</b>	horizon de profondeur (matériau de départ)	<b>AB</b>	horizon de transition
<b>E</b>	horizon d'éluviation ou de lessivage	<b>B/C</b>	horizon complexe
<b>I</b>	horizon d'illuviation ou d'accumulation	<b>II, III</b>	changement lithogène
<b>O</b>	horizon organique supérieur (>30% MO)		

**65. Caractéristiques des horizons**

<b>a</b>	anmoor (10-30% MO)	<b>ox</b>	horizon à oxydes (oxydes de fer/aluminium)
<b>b</b>	horizon enfoui	<b>p</b>	horizon labouré
<b>ch</b>	altération achevée de la partie minérale	<b>q</b>	enrichissement en quartz résiduel
<b>cn</b>	concrétions ferro-manganiques Mn et Fe	<b>r</b>	zone très réduite en permanence
<b>f</b>	zone de fermentation (30-90% de restes végétaux reconnaissables)	<b>sa</b>	enrichissement en sels solubles
<b>fe</b>	teneur élevée en oxydes de fer	<b>st</b>	bien structuré
<b>fo</b>	horizon fossile	<b>t</b>	horizon relativement riche ou enrichi en argile
<b>g</b>	horizon modérément taché de rouille	<b>vt</b>	vertisolique
<b>gg</b>	horizon très taché de rouille	<b>w</b>	roche-mère altérée
<b>h</b>	humifère (<30% de restes végétaux reconnaissables)	<b>x</b>	zone compactée, non cimentée
<b>k</b>	enrichi en calcaire	<b>z</b>	fragmentation de la roche-mère
<b>l</b>	litière, restes végétaux peu décomposés (90% de restes intacts)	<b>( )</b>	peu développé
<b>m</b>	zone massive, cimentée et durcie	<b>[ ]</b>	horizon partiellement présent
<b>na</b>	riche en alcalis		

**69. Structure**










































<b>Kr</b>	grumelleuse	<b>Gr</b>	granulaire	<b>1</b>	< 2mm
<b>Sp</b>	subpolyédrique	<b>Br</b>	émiettée	<b>2</b>	2 – 5 mm
<b>Po</b>	polyédrique	<b>Fr</b>	fragmentée	<b>3</b>	5 –10 mm
<b>Pr</b>	prismatique	<b>Klr</b>	masse ronde	<b>4</b>	10-20 mm
<b>Pl</b>	en plaquettes	<b>Klk</b>	masse angulaire	<b>5</b>	20 – 50 mm
<b>Ko</b>	cohérente	<b>osm</b>	sapro-organique (organique)	<b>6</b>	50 – 100 mm
<b>Ek</b>	particulaire, granulaire	<b>ofi</b>	fibreuse (organique)	<b>7</b>	> 100 mm
		<b>obl</b>	feuilletée (organique)		

**70. Taille de la structure****80. Carbonates (CaCO<sub>3</sub>)**

<b>0</b>	pas de CaCO <sub>3</sub>
<b>1</b>	CaCO <sub>3</sub> seulement dans le squelette
<b>2</b>	CaCO <sub>3</sub> ± présent, effervescences ponctuelles
<b>3</b>	faible effervescence (+)
<b>4</b>	effervescence modérée (++)
<b>5</b>	effervescence marquée, durable (+++)



**Esquisses du profil et signes**

	diffuse		<b>MO / Accumulation humifère aérobie</b>
	nette		litière lâche
	tranchée		litière en couche
	fissure		litière feutrée
	poche		matière organique fibreuse
	bas du profil		matière organique granuleuse ou floconneuse
			matières humiques
	<b>Squelette</b>		<b>Substance organo-minérale</b>
	frais, non altéré		neutre
	altéré		acide
	calcaire		<b>Accumulation d'humus hydromorphe</b>
	non calcaire		tourbe peu décomposée
	bois		tourbe assez décomposée
	charbon		tourbe très décomposée
			enveloppes d'humus
	<b>Carbonates</b>		<b>Matières illuviées et autres</b>
	efflorescences		humines
	tuf		revêtements d'argile
	limite de carbonatation		activité de vers de terre
	<b>Hydromorphie</b>		escargots
	concrétions		racines
	taches de rouille		structure lâche
	marmorisation		compaction
	anneaux de sesquioxydes		
	réduit		
 10.12.94	niveau d'eau (date)		
	sortie d'eau		

M. Günter: Version 1.2 vom 8. Februar 2008

## Technisches Merkblatt Nr. 18 (TM18)

### **Gegenstand**

Basierend auf den bodenkundlichen Aufnahmen der Bodenprofile sowie den Ergebnissen der Bodenanalysen wurden im Rahmen des methodischen Abgleichs der Kartierungsteams diverse methodische Beschlüsse gefasst. Diese Beschlüsse sind für die Aufnahme der Bohrungen in den SQ verbindlich. Bodendaten, die vor dem methodischen Abgleich (11., 12. und 16. Juli 2008) erhoben wurden, werden entsprechend aktualisiert. Das vorliegende TM18 ist weitgehend identisch mit dem Protokoll Nr. 13 zu den oben erwähnten Abgleichstagen.

### **Ausgangslage**

Die Bodenklassifikation der Böden der Schweiz [1] und die Kartieranleitung [2] sind für das Projekt verbindliche methodische Standards. Da jedoch die Kartierungsmethode zum Teil neue Wege beschreitet und die Standardmethoden zum Teil nicht eindeutig definiert sind, werden projektintern methodische Ergänzungen und Präzisierungen in sog. technischen Merkblättern festgehalten.

### **Methoden**

#### **Regelungen zu den Referenzbereichen Oberboden/Unterboden**

In den Standardquadraten (SQ) werden Bohrungen ausgeführt, bei welchen Attribute zum Oberboden und Unterboden erfasst werden. Die methodischen Standards enthalten keine präzisen Angaben zu den Bodenbereichen auf die sich die Begriffe "Oberboden" (OB) und "Unterboden" (UB) beziehen sollen. Für das Projekt wurden die folgenden Regelungen getroffen:

- Generell sollen der OB und der UB für den Gesamtboden repräsentativ sein.
- Der OB umfasst generell den(die) A-Horizont(e). Bei Ackerböden entspricht der OB in der Regel der Bearbeitungsschicht.
- Der UB folgt unter dem OB.
- Der UB liegt über dem Untergrund (UG) und ist für Pflanzenwurzeln erreichbar.
- Der UB-Referenzbereich soll nicht mehrere Bodenhorizonte umfassen.
- Der Referenzbereich für UB liegt oft zwischen 40 und 60 cm unter Terrain. Kann aber höher (flachgründige Böden) oder auch tiefer (tiefgründige Böden) liegen.
- Bei mehreren UB-Horizonten ist der mächtigste als Referenzbereich zu wählen. In Spezialfällen, z.B. um deutliche Texturänderungen zu erfassen, kann von dieser Regel abgewichen werden.
- Falls der UB-Referenzbereich höher als 50 cm (untere Bereichsgrenze) oder tiefer als 60 cm (obere Bereichsgrenze) gewählt wird, ist dies im Bohrprotokoll in der Spalte "Bemerkungen" zu vermerken.
- Bei Böden, die Bodenschichten mit einem sehr hohen Skelettgehalt aufweisen, ist es erforderlich mit geeignetem Bohrer zu prüfen, ob unter diesen schwierig bohrbaren Schichten nicht feinkörnigere Bodenbereiche folgen. Die Mindestbohrtiefe beträgt in solchen Fällen 80 cm.

### Regelungen zum Bodentyp "Fluvisol"

In der ausgedehnten Talebene der Rhone ist der "Fluvisol" der am weit häufigsten vorkommende Bodentyp. Im Schlüssel zur Klassifikation der Bodentypen [3] kommen die folgenden Fluvisole vor:

- 1112: Silikatgesteinsfluvisol
- 1123: Mischgesteinsfluvisol
- 1133: Karbonatgesteinsfluvisol
- 1211: humoser Silikatgesteinsfluvisol
- **1223: mullhumoser Mischgesteinsfluvisol (D)**
- **1322/1323: Fluvisol (F)**

Im Kartierungsgebiet kommen die 2 letztgenannten Formen des Fluvisols vor. Falls ein Boden aus Alluvionen profilumfassend weniger als 5 % Ton enthält (Bodenarten 1 oder 2) wird er als "Mischgesteinsfluvisol" **D** klassiert. Bei mehr als 5% Ton als "Fluvisol" **F**.

Abgrenzungen der Fluvisole gegenüber anderen Bodentypen:

Gegenüber Braunerden: Fluvisole enthalten keine pedogenetisch vollständig entkarbonatete Horizonte – "B-Horizont" ist (noch) nicht ausgebildet.

Gegenüber Nassböden (Gleyen):

Gemäss [1] werden Fluvisole den "senkrecht durchwaschenen" Böden zugeordnet. Demzufolge muss der Untertyp **G** "Fremdnässe wechselnd" < G4, der Untertyp **R** "Fremdnässe dauernd" < R2 und der Untertyp **I** "Staunässe" < I3 sein, damit ein Boden als Fluvisol klassiert werden kann.

### Regelungen zu "Auffüllungen" (Bodentyp X)

In der Rhoneebene ist ein grosser Teil der Böden künstlich umgeschichtet. Damit man ausgedehnte Flächen nicht als "Auffüllung" klassieren muss, wurde die folgende Regelung getroffen:

- Ein Boden wird als Auffüllung klassiert, wenn Fremdstoffe (Ziegel, Beton, Glasscherben etc.) in einer Tiefe von mehr als 40 cm vorgefunden werden (vgl. TM6).

### Regelungen zu diversen Untertypen

- Kolluvial (PK): Anwendung gemäss [1]; es ist zu beachten, dass sich dieser Begriff auf die Akkumulation von feinkörnigem Erosionsmaterial bezieht, das sich in der Regel am Hangfuss akkumuliert.
- Stark durchlässiger Untergrund (PD): vgl. TM8.
- Mit Torfzweischichten (PT): "Torf" muss mehr als 30 % OS enthalten. Untertyp PT wird bei mineralischen Böden verwendet (weniger als 40 cm Torf innerhalb der obersten 80 cm).
- Blockig (FB): Die "Gesteinsblöcke" müssen die Bodenoberfläche erreichen und ein Durchmesser von mehr als 50 cm aufweisen.
- Psammitisch (VS): Zu verwenden nur wenn die Bodenarten 1 und 2 profilumfassend vorliegen (OB und UB) und der Skelettgehalt weniger als 5 Vol.% beträgt.
- Pelitisch (VT): Zu verwenden wenn OB und UB mehr als 50 % Ton enthalten.
- Krümelig, bröcklig, stabil (ZS): Projektintern so zu verwenden, dass eine Differenzierung zu dem dominierenden Untertyp "labilaggregiert" (ZL) erfolgt.
- Klumpig (ZK): Projektintern zu verwenden bei anthropogen durchmischten Böden (Klumpen eines Horizontes in einen anderen Horizont eingemischt).
- Tiefgepflügt, rigolt (HT): vgl. TM6

**Anmerkungen zu hydromorphen Merkmalen**

- Beachte, dass ein abrupter Wechsel der Körnung (im Kartierungsperimeter eine häufige Erscheinung) oft Staunässe verursacht.
- Beachte, dass eine Bodenverdichtung oft, jedoch nicht immer, Staunässe verursacht.
- Böden, die sowohl durch Grundwasser wie auch durch Stauwasser beeinflusst sind, kommen auch im Untersuchungsperimeter nicht selten vor. Bei gleichzeitiger Vergabe von "gleichwertigen" Untertypen (z.B. I2/G3) entscheidet der Kartierer, welcher Untertyp stärker zu gewichten ist.
- Beachte: Die Kalibration hat gezeigt, dass die Bodenvernässung bei Bohrungen gegenüber den Aufnahmen in Profilgruben eher unterschätzt wird. Falls man bei der Aufnahme der Bohrungen unsicher ist, ist es angezeigt eine zusätzliche Kontrollbohrung auszuführen.

**Grundlagen**

- [1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 1992, dritte Auflage 2008
- [2] Kartieren und beurteilen von Landwirtschaftsböden. FAL-Reckenholz, 1997
- [3] Schlüssel zu Klassifikation der Bodentypen der Schweiz. BGS, Arbeitsgruppe Bodenklassifikation und Nomenklatur, 1996.

*J. Presler: Version 1 vom 12. Februar 2013*

## Technisches Merkblatt Nr. 6 (TM6)

### **Gegenstand**

Einheitliche Verwendung der Untertypen „anthropogen“ (PM), „überschüttet“ (PU) und „durchmischt, rigolt“ (HT) im Rahmen der BOKA-Rhône3

### **Ausgangslage**

*Untertyp „anthropogen“ (PM)*

Definition gemäss [1]: Deponien, Kulturschichten von mehr als 40 cm Mächtigkeit, künstlicher Abtrag, Abtorfung, Tiefpflügen

*Untertyp „überschüttet“ (PU)*

Definition gemäss [1]: Profile mit 20 bis 40 cm „fremder“ Überdeckung irgendeiner Herkunft; die Art des Materiales ist anzugeben

Untertyp „

*Untertyp „durchmischt, rigolt“ (HT)*

Definition gemäss [1]: Tiefe Bodenbearbeitung; diese wird in extremen Fällen als Schichtung klassiert

Ein grosser Teil der Böden des Kartierungsperimeters wurde in Laufe der Zeit künstlich mehr oder weniger verändert: Auffüllungen, Planierungen, Bodenersatz, Rigolen usw. Diese Bodenveränderungen sind oft sehr alt und mit der Kartierung kaum noch erfassbar. Dazu kommt, dass die Böden der Rhoneebene generell sehr jung sind und dem zufolge kaum horizontiert – sie sind geschichtet. Es ist zu erwarten, dass die Bodenkartierer, je nach persönlicher Erfahrung und dem aktuellen Stand des Wissens an einem bestimmten Standort, die erwähnten Untertypen unterschiedlich, weitgehend subjektiv, verwenden werden. Das Ziel des TM6 ist, die Bodenansprache zu vereinheitlichen und die Reproduzierbarkeit der erhobenen Bodendaten zu verbessern.

### **Methode**

*Untertyp „anthropogen“ (PM)*

Die Standarddefinition wird nicht geändert, die Verwendung wird jedoch eingeschränkt. Der Untertyp PM wird bei der Attributierung der Kartenpolygone nur für erwiesene Deponien verwendet. Als „erwiesen“ gelten Deponien die in der Konzeptkarte erfasst sind oder im Rahmen der Feldarbeiten neu entdeckt und durch die Gemeindebehörde und/oder die Bewirtschafter bestätigt werden. Bei punktuellen Aufnahmen (SQ, Bodenprofile) wird PM verwendet wenn „Fremdstoffe“ festgestellt werden und die betreffende Schicht mehr als 40 cm mächtig ist. Die Art und die Menge der Fremdstoffe sind anzugeben (Ziegel, Beton, Asphalt, Metalle etc., Vol. %). Der Untertyp PM führt automatisch zum Bodentyp „Auffüllung“ (X).

*Untertyp „überschüttet“ (PU)*

Keine Änderung der Standarddefinition und deren Applikation. Offensichtliche Überschüttungen (z.B. künstliche Steinschichten in Rebbergen) von weniger als 20 cm sind in den Bemerkungen zu erwähnen.

*Untertyp „durchmischt, rigolt“ (HT)*

Die Standarddefinition wird wie folgt präzisiert: Bodendurchmischung infolge landwirtschaftlicher Spezial-Bodenbearbeitung von mehr als 40 cm Mächtigkeit. Intensivanlagen von Spezialkulturen (Obstanlagen, Rebberge) werden grundsätzlich als Untertyp „HT“ klassiert.

### **Grundlagen**

[1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 2002

## Technisches Merkblatt Nr. 8 (TM8)

### Gegenstand

Definition des Untertypes „stark durchlässiger Untergrund“ (PD)

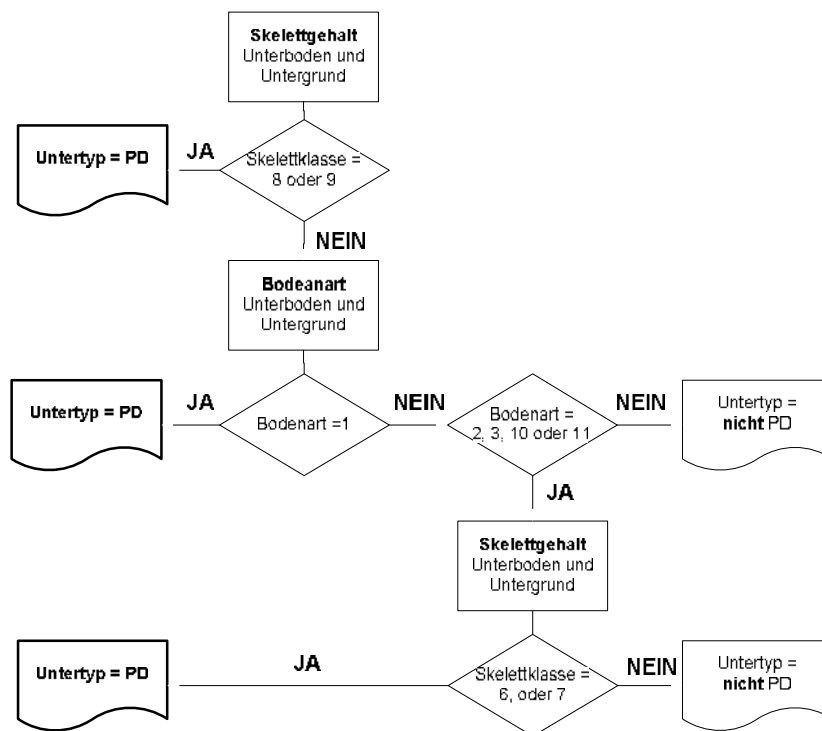
### Ausgangslage

In der Legende zum FAL-Profilblatt, Datenschlüssel 6, ist der Untertyp „stark durchlässiger Untergrund“ (PD) vorgesehen. In der Klassifikation der Böden der Schweiz [1] ist dieser Untertyp jedoch nicht erwähnt und demzufolge auch nicht definiert. In der Kartieranleitung [2] wird bei der Beurteilung der Sicker- und Abschwemmverluste (Kapitel 10) der Untergrund als „extrem durchlässig“ bezeichnet, wenn der Tongehalt der Feinerde weniger als 10 % beträgt. Daraus lässt sich ableiten, dass Untergrund der aus den Bodenarten 1, 2, 3, 10 oder 11 besteht, als „stark durchlässig“ zu bewerten ist. Dies würde bedeuten, dass die meisten Böden im Kartierungsgebiet dem Untertyp „PD“ zugeordnet werden müssten.

In vorliegendem TM wird der Untertyp PD so definiert, dass eine Differenzierung der Böden im Untersuchungsgebiet möglich ist.

### Methode

Dem Untertyp „PD“ werden Böden zugeordnet deren Unterboden und Untergrund aus der Bodenart Sand besteht und /oder der Skelettgehalt mehr als 50% beträgt. Böden die im Unterboden und Untergrund die Bodenarten schluffiger Sand, lehmiger Sand, sandiger Schluff oder Schluff aufweisen, werden dem Untertyp „PD“ nur dann zugeordnet wenn der Skelettanteil mehr als 30 Vol.% beträgt.



## Technisches Merkblatt Nr. 17 (TM17)

### **Gegenstand**

Definition der Untertypen (UT) "teilweise entkarbonatet (KE)", "karbonathaltig (KH)" und "karbonatreich (KR)" sowie die Regelung zur Erfassung der "Kalkgrenze" (KG).

### **Ausgangslage**

In der Legende zum FAL-Profilblatt, Datenschlüssel 6, sind die oben erwähnten UT vorgesehen. In der Klassifikation der Böden der Schweiz [1] sind die UT wie folgt definiert:

- **Teilweise entkarbonatet (KE):** A-Horizont entkarbonatet, B- und BC-Horizont kalkhaltig und mit Salzsäure (HCL, 10%ige Lösung) reagierend
- **Karbonathaltig (KH):** Schwache bis deutliche HCL-Reaktion bis zur Oberfläche
- **Karbonatreich (KR):** Im ganzen Bodenprofil starke HCL-Reaktion

Im Feld wird der Karbonatgehalt (Kalziumkarbonat) mit 10%iger Salzsäure bestimmt und semi-quantitativ klassiert. Der Datenschlüssel 6 unterscheidet diesbezüglich sechs (Kalk-)Klassen:

- **0:** kein Kalk im Skelett und in der Feinerde vorhanden (kein Aufbrausen)
- **1:** Kalk nur im Skelett vorhanden, die Feinerde ist kalkfrei
- **2:** Kalk in der Feinerde +/- vorhanden (gelegentliches Aufbrausen)
- **3:** schwaches Aufbrausen
- **4:** mittleres Aufbrausen
- **5:** starkes Aufbrausen

Das vorliegende TM17 hat zum Ziel die Bodenansprache im Rahmen des Projektes zu vereinheitlichen und die Reproduzierbarkeit der erhobenen Bodendaten zu gewährleisten. Es werden eindeutige Beziehungen zwischen den Definitionen der Untertypen (KE, KH und KR) und den Definitionen der Kalkklassen formuliert.

Bei den punktuellen Erhebungen der Bodendaten (Bohrungen und Bodenprofile) ist es vorgesehen, auch die **Kalkgrenze** zu erheben. Weder in der Klassifikation der Böden der Schweiz [1] noch in der Kartieranleitung [2] ist definiert, auf welche Kalkklasse sich die Kalkgrenze bezieht. Mit vorliegendem TM17 wird eine entsprechende Regelung getroffen.

Die Böden der Rhône Ebene sind natürlich (alluvial) und oft auch anthropogen geschichtet. Es kann vorkommen, dass kalkhaltige und kalkfreie Bodenschichten im Bodenprofil abwechselnd vorliegen. Dies erschwert die Erfassung bzw. die Notierung der Kalkgrenze. Auch dieser Aspekt wird mit dem TM17 geregelt.

## Methode

### Regelung der Untertypen Karbonatgehalt

Die Vergabe der UT erfolgt in der Abhängigkeit vom Kalkgehalt des Oberbodens und des Unterbodens gemäss der Tabelle 1:

**Tabelle 1: Klassierung der Untertypen KE, KH und KR**

Kalkgehalt-Klasse Oberboden	Kalkgehalt-Klasse Unterboden	Untertyp K
0	0, 1, 2	--
1	0, 1	--
0	3, 4, 5	<b>KE</b>
1	2, 3, 4, 5	<b>KE</b>
2	0, 1, 2, 3, 4, 5	<b>KH</b>
3	0, 1, 2, 3, 4, 5	<b>KH</b>
4	0, 1, 2, 3	<b>KH</b>
5	0, 1, 2, 3	<b>KH</b>
4	4, 5	<b>KR</b>
5	4, 5	<b>KR</b>

In Spezialfällen, z.B. um den Kalkgehalt im Untergrund zur Geltung zu bringen, kann von dieser Regelung abgewichen werden. Nachträgliche Überprüfung der erhobenen Daten hat gezeigt, dass weniger als rund 2% der Punktaufnahmen abweichend zur Tabelle 1 attribuiert wurden.

### Regelung Kalkgehalt im Bereich der Kalkgrenze

Die Kalkgrenze muss mindestens den Kalkgehalt der Klasse 3 (schwaches Aufbrausen) aufweisen. Das heisst, dass Kalkgehalte der Klasse 1 (Kalk nur im Skelett) und der Klasse 2 (gelegentliches Aufbrausen) für die Vergabe der Kalkgrenze nicht genügen.

### Regelung der Notierung der Kalkgrenze

Die Kalkgrenze wird als Tiefe [cm] unter der Oberkante Terrain (OKT) angegeben. Falls der Boden oberhalb der Kalkgrenze kalkfrei (Klassen 0, 1 oder 2) ist (Normalfall), wird die Kalkgrenze als positive Zahl angegeben, falls der Bodenbereich oberhalb der Kalkgrenze kalkhaltig (Klassen 3, 4 oder 5) ist (Spezialfall), wird die Kalkgrenze als negative Zahl angegeben. Ist der gesamte Boden kalkhaltig (Klassen 3, 4 oder 5), d.h. die Kalkgrenze liegt an der Bodenoberfläche, wird "0" angegeben.

## Grundlagen

- [1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 1992, dritte Auflage 2008
- [2] Kartieren und beurteilen von Landwirtschaftsböden. FAL-Reckenholz, 1997

*J. Presler: Version 1 vom 28. September 2010*



## Technisches Merkblatt Nr. 7 (TM7)

### **Gegenstand**

Umsetzung der Klassifikation von hydromorphen Böden an die spezifischen Verhältnisse des Kartierungsperimeters.

### **Ausgangslage**

Die Standardmethode zur Klassierung des Untertyps „dauernde Grund- oder Hangnässe“ (R) ist in der Kartieranleitung [2] nicht gleich definiert wie in der Klassifikationsmethode [1]. Während in [1] als Klassifikationskriterium lediglich der Grundwasserspiegel verwendet wird, berücksichtigt [2] zusätzlich die Lage des „r-Horizontes“.

Gemäss [2] werden Böden des Untertyps R2 als grundwassergeprägt klassiert. Der Untertyp R2 ist bezüglich des Vernässungsgrades dem Untertyp G4 (in Extremfall sogar den Untertypen G5 und G6) gleichzustellen (vgl. [2], Tabelle 5.3c).

In den **sandreichen und ton- sowie schluffarmen Substraten** des Untersuchungsperimeters ist der Bodenfeuchte-Gradient sehr stark ausgeprägt. Bereits einige Dezimeter oberhalb des Grundwasserspiegels kann der Anteil luftführender Poren so gross sein, dass reduzierende Bedingungen ausgeschlossen werden können. Dieser Situation ist bei der Klassierung des r-Horizontes zu berücksichtigen.

Aus Untersuchungen in der Rhoneebene [3] geht hervor, dass in schluffigen und lehmigen **Sandböden** bei einer Grundwassertiefe von 135 bis 160 cm unter der Geländeoberfläche, keine nennenswerte Wasserversorgung der Pflanzen aus dem Grundwasser stattfindet. Daraus kann man ableiten, dass auch keine Vernässung des Wurzelraumes möglich ist. Bei einem Flurabstand des Grundwassers von 90 cm ist eine optimale Versorgung der Pflanzen mit Wasser gewährleistet. Dies impliziert, dass bei einem Grundwasserstand von 90 cm eine starke Vernässung (Untertyp G4 und nässer) nicht zu erwarten ist. Ein Untertyp R2 (Grundwasserstand zwischen 90 und 60 cm) muss also bei schluffigen und lehmigen Sandböden nicht zwingend zu einem grundwassergeprägten Bodentyp führen. Dies gilt noch mehr für sandige Böden mit einem geringen Anteil an Schluff und Ton (Bodenart 1).

Die Tabelle 5.3c der Kartieranleitung kann somit auf solchen Substraten nicht ohne Einschränkungen verwendet werden.

### **Methode**

Im Rahmen des Projektes wird der Untertyp „R“ gemäss der Tabelle 5.2d der Kartieranleitung klassiert. Beim Vorliegen des Grundwasserspiegels und des r-Horizontes ist das strengere Kriterium anzuwenden.

Die Klassierung des r-Horizontes ist exakt nach der Klassifikation der Böden der Schweiz [1] vorzunehmen: „Dauernd stark reduzierte Zone, von grauer, graublauer oder schwarzer Färbung. Beim Aufgraben wird der Boden infolge Sauerstoffzutritts rostfleckig.“.

Auf **sandigen Substraten (Bodenarten 1, 2, 3 und 10)** ist im Zweifelsfall die wechselnde Fremdnässe (Untertyp G) stärker zu bewerten als die dauernde Fremdnässe (Untertyp R).

### **Grundlagen**

- [1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 2002
- [2] Kartieren und beurteilen von Landwirtschaftsböden. FAL-Reckenholz, 1997
- [3] Grundwasseraufstieg. U. Schmidhalter und J.J. Oertli, 1988. Landwirtschaft Schweiz Vol. 1: 405-410, 1988

*J. Presler: Version 3 vom 18.11.2007*

## Technisches Merkblatt Nr. 5 (TM5)

### **Gegenstand**

Eingrenzung des Untertypes "drainiert" (DD)

### **Ausgangslage**

Gemäss [1] werden Böden deren natürliche Luft- und Wasserhaushalt durch Röhrendrainage, Grabenentwässerung oder Vorfluterabsenkung künstlich verändert wurde auf der Bodenklassifikationsstufe 5 (Untertyp) als "drainiert" bezeichnet.

Seit dem Beginn der Urbarisierung der Rhoneebene vor rund 150 Jahren wurde der natürliche Bodenwasserhaushalt durch menschliche Eingriffe (zwei Rhonekorrekturen und Detailentwässerungen mittels Kanälen und/oder Röhrendrainage) immer wieder verändert. Das gesamte Untersuchungsgebiet müsste somit dem Untertyp "drainiert" zugeordnet werden. Eine Differenzierung zwischen der generellen Beeinflussung des Wasserhaushaltes in der gesamten Rhoneebene (z.B. durch die 2. Rhonekorrektur) und den effektiv mit Röhrendrainage entwässerten Teilflächen wäre nicht möglich.

Um die Flächen, auf welchen der Bodenwasserhaushalt mit gezielten Detailentwässerungsanlagen (systematische Drainage und/oder ein dichtes Kanalnetz) aktuell beeinflusst wird, in der Bodenkarte ausscheiden zu können, wird die obige Definition des Untertypes "drainiert" den Verhältnissen in der Rhoneebene angepasst.

### **Methode**

Als "drainiert" (DD) werden Böden bezeichnet die aktuell mittels Röhrendrainage oder einem engen Kanalnetz entwässert sind.

### **Grundlagen**

[1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 2002

*J. Presler: Version 1 vom 2. August 2007*

## Technisches Merkblatt Nr. 1 (TM1)

### **Gegenstand**

Pflanzennutzbare Gründigkeit: Ermittlung der zu berücksichtigenden Bodentiefe bei sandreichen Bodenarten.

### **Ausgangslage**

Als "pflanzennutzbare Gründigkeit" wird der durchwurzelbare Bodenbereich bezeichnet. Sie wird ermittelt, in dem von der Durchwurzelungstiefe die nicht durchwurzelbaren Bereiche (Skelett, ständig wassergesättigte Zonen) abgezogen werden [2].

In landwirtschaftlich genutzten Böden, insbesondere beim Ackerbau, hängt die aktuelle Durchwurzelung stark von der jeweiligen Pflanzenart ab. Unter der (berechtigten) Annahme, dass häufige Durchwurzelung zur sekundären Aggregation des Bodens führt, wird in der Praxis für die Berechnung der pflanzennutzbaren Gründigkeit der gesamte sekundär (pedogen) strukturierte Bodenbereich berücksichtigt. Sollten Wurzeln auch in sekundär nicht strukturiertem Boden (Einzelkorn- oder Kohärentgefüge) vorkommen, wird dieser Bereich nur zu einem geringen Anteil dazu gezählt, vgl. [4] bzw. Technisches Merkblatt Nr. 2.

Gemäss [6] entsteht das sekundäre Bodengefüge aus dem Grundgefüge (Einzelkorn- oder Kohärentgefüge) durch **Absonderung** (Quellen und Schrumpfen bei wechselfeuchten Verhältnissen) welche zur Bildung von Polyedern und Prismen führt, durch **Anlagerung** - Verkitung von Feinpartikeln mit Schleimstoffen, Pilzhypfen und Feinwurzeln - die vor allem im Oberboden aktiv ist und zur Bildung von Krümmeln führt sowie durch gleichzeitige Wirkung der beider Prozesse mit der Bildung von Subpolyedern.

Besteht ein Boden profilumfassend aus sandreichen und tonarmen Bodenarten - so wie im Kartierungsperimeter der Rhoneebene - ist die Gefügebildung durch Absonderung sehr stark eingeschränkt. Der effektiv durchwurzelte Bodenbereich ist somit oft nicht sekundär strukturiert. Das Bodengefüge ist in diesem Spezialfall für die Festlegung der zu berücksichtigenden Bodentiefe für die Berechnung der pflanzennutzbaren Gründigkeit nicht als "Alleinkriterium" geeignet.

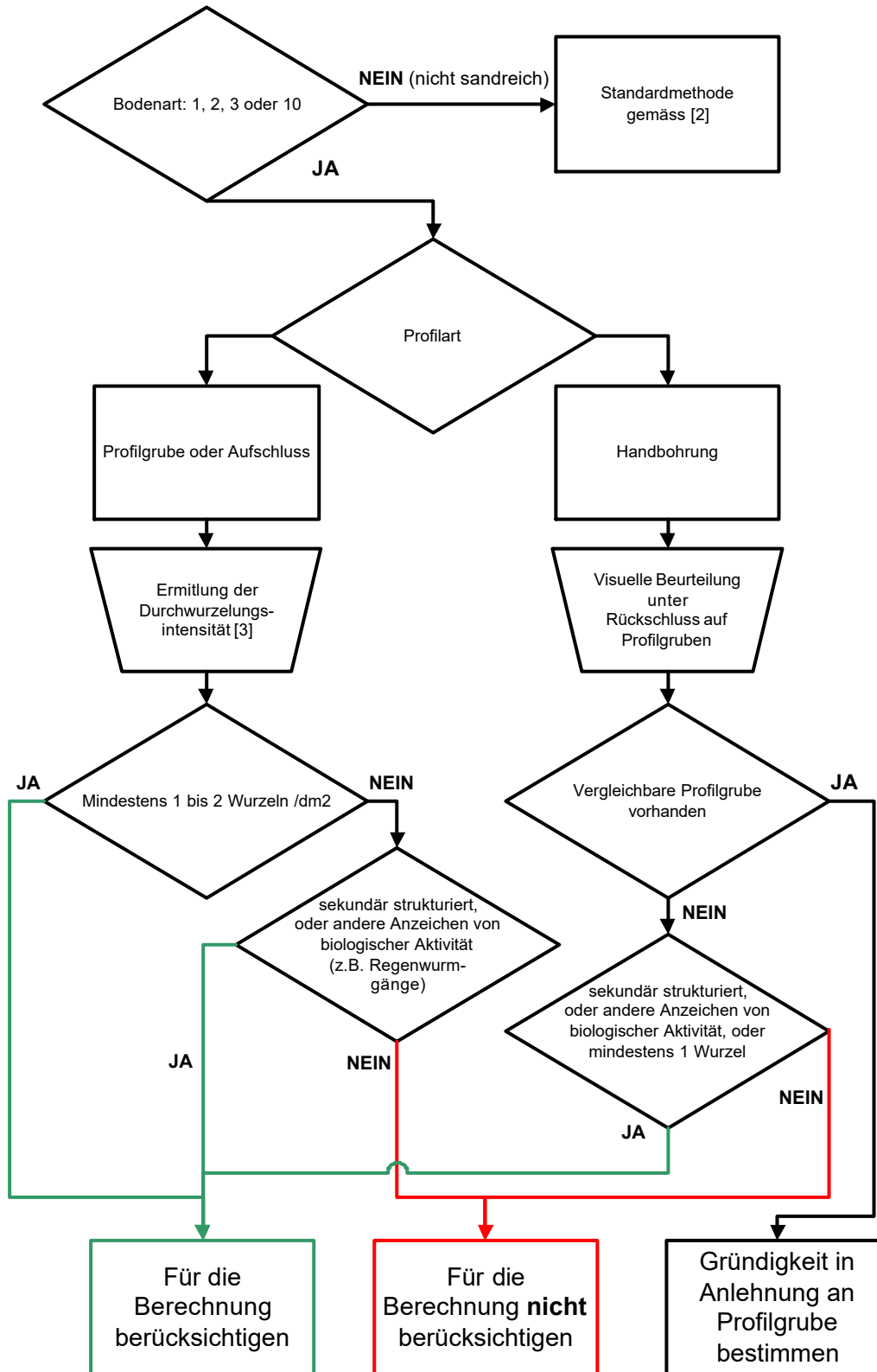
Die Regelung der erwähnten Fragestellung für die Bodenkartierung der Rhoneebene ist Gegenstand dieses technischen Merkblattes.

### **Grundlagen**

- [1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 2002
- [2] Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. FAL-Reckenholz, 1997
- [3] Bodenkundliche Kartieranleitung (BRD). Ad-Hoc Arbeitsgruppe Boden, 2005
- [4] BOKA-SO, Projekthandbuch. AfU-SO, Stand 2007 (nicht publiziert)
- [5] Schlüssel zur Klassifikation der Böden der Schweiz. BGS, 1996
- [6] Bodengefüge: Ansprechen und Beurteilen mit visuellen Mitteln. FAL-Reckenholz, 2002

**Methode**

**Sandreiche Bodenarten (1; 2; 3 und 10)**  
**Pflanzennutzbaren Gründigkeit: Ermittlung der zu berücksichtigenden Bodentiefe**



*J. Presler: Version 2 vom 23. Mai 2007*

## Technisches Merkblatt Nr. 2 (TM2)

### **Gegenstand**

Pflanzennutzbare Gründigkeit: Abzüge für sandreiche Bodenarten und /oder "Einzelkorngefüge".

### **Ausgangslage**

Bodenhorizonte mit weniger als 5 % Tongehalt werden nicht als B-Horizonte bezeichnet [9].

Im Perimeter der Bodenkartierung kommt die Bodenart "Sand" (< 5 % Ton, < 15 % Schluff) häufig vor. Aufgrund der geringen Kohäsion und Quellungs-/Schrumpfungsfähigkeit ist diese Bodenart auch im durchwurzelten Bereich kaum sekundär strukturiert (Einzelkorngefüge). Infolge der aggregierenden Wirkung der organischen Substanz sind jedoch im Oberboden auch beim Sand Anzeichen einer sekundären Strukturierung vorhanden, vor allem bei der Nutzung als Dauerwiese.

Neben Sand können auch die Bodenarten "schluffiger Sand" (< 5 % Ton und 15 - 50 % Schluff), "lehmiger Sand" (5 -10 % Ton und < 50 % Schluff) und eventuell auch "sandiger Schluff" (< 10 % Ton und 50 bis 70 % Schluff) Einzelkorngefüge aufweisen. Einzelkorngefüge deutet in der Regel auf eine geringe Entwicklung des Bodens hin [10] (C-Horizont oder (B)C-Horizont). Bei den erwähnten Bodenarten kann neben Einzelkorn- z.T. auch Kohärentgefüge vorkommen (z.B. bei sandigem Schluff), das bei dieser Fragestellung gleich wie Einzelkorngefüge zu behandeln ist. Die detaillierte Ansprache des Gefüges bei sandreichen Bodenarten ist Gegenstand des TM4.

Als "pflanzennutzbare Gründigkeit" wird der durchwurzelbare Bodenbereich bezeichnet. Sie wird ermittelt, in dem von der Durchwurzelungstiefe die nicht durchwurzelbaren Bereiche (Skelett, ständig wassergesättigte Zonen) abgezogen werden [2]. Sie ist ein wichtiger Parameter für die Schätzung des Boden-Wasserspeichervermögens. Das geringe Speichervermögen der sandreichen Bodensubstrate sowie der Bodensubstrate mit Einzelkorngefüge soll bei der Berechnung der pflanzennutzbaren Gründigkeit berücksichtigt werden. Da die Standardmethoden [1 und 2] diesbezüglich keine Regelung beinhalten, wurden im Rahmen von Kartierungsprojekten "projektinterne" methodische Anpassungen vorgenommen [4 und 8]. In der Bodenkartierung Solothurn [4] werden durchwurzelte Horizonte mit Einzelkorngefüge bei der Berechnung der pflanzennutzbaren Gründigkeit maximal zu 10 % berücksichtigt (Faktor 0.0 bis 0.1). Im Rahmen der Vorprojekt-Bodenkartierung Raron Visp wurden Bodenhorizonte mit < 5 % Ton und weniger als 40 % Schluff mit Faktor 0.7 und jenen mit 5 - 10 % Ton und weniger als 40 % Schluff mit Faktor 0.9 berücksichtigt.

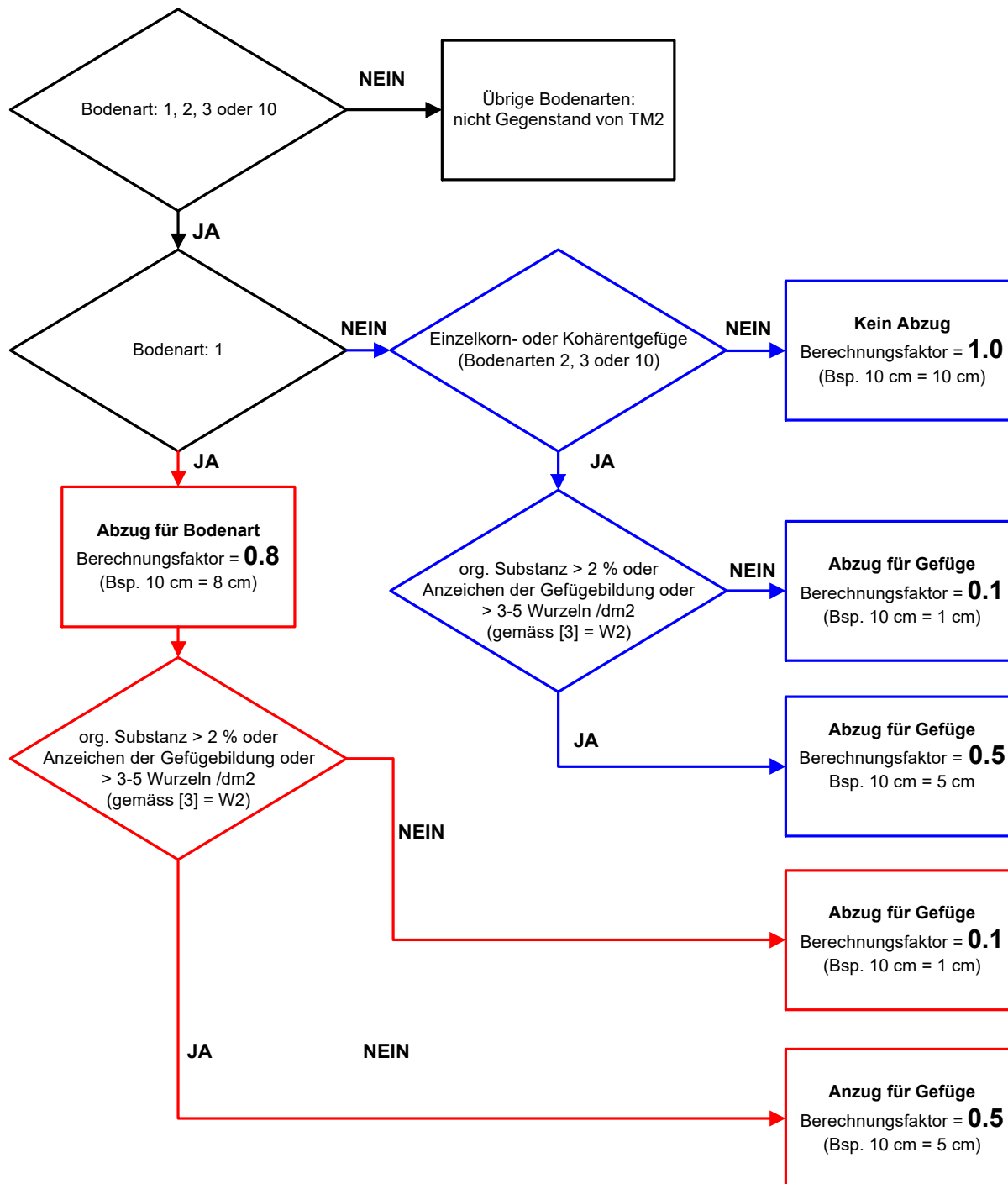
Die Regelung der erwähnten Fragestellung für die Bodenkartierung der Rhoneebene ist Gegenstand dieses technischen Merkblattes.

### **Grundlagen**

- [1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 2002
- [2] Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. FAL-Reckenholz, 1997
- [3] Bodenkundliche Kartieranleitung (BRD). Ad-Hoc Arbeitsgruppe Boden, 2005
- [4] BOKA-SO, Projekthandbuch. AfU-SO, Stand 2007 (nicht publiziert)
- [5] Bodenkartierung Gampel / Talgrund. Dienstleistungsstelle für Bodenverbesserung (VS), 1989
- [6] Bodenkartierung Turmann. FAP-Reckenholz, 1989
- [7] Bodenkartierung Niedergesteln. FAP-Reckenholz, 1980
- [8] Bodenkartierung Raron-Visp. Forum Umwelt AG und Geotest, 2002
- [9] Schlüssel zur Klassifikation der Böden der Schweiz. BGS, 1996
- [10] Bodengefüge: Ansprechen und Beurteilen mit visuellen Mitteln. FAL-Reckenholz, 2002

**Methode**

**Sandreiche Bodenarten (1; 2; 3 und 10)**  
**Abzüge bei der Berechnung der pflanzennutzbaren Gründigkeit**



**Legende:**

- Sand (1)
- schluffiger Sand (2); lehmiger Sand (3); sandiger Schluff (10)
- übrige Bodenarten

*J. Presler: Version 4 vom 1. Juni 2007*

## Technisches Merkblatt Nr. 3 (TM3)

### Gegenstand

Berechnung der pflanzennutzbaren Gründigkeit: Abzüge für Hydromorphie in den Klimaeignungszonen A1 und B1.

### Ausgangslage

Die pflanzennutzbare Gründigkeit wird in der land- und forstwirtschaftlichen Pflanzenproduktion als Mass für die Schätzung des für die Pflanzen leicht verfügbaren Wassers (pF2 bis pF3) verwendet. Pro 1 cm pflanzennutzbarer Gründigkeit wird 1 mm leicht verfügbaren Wassers angenommen [2].

In der Kartieranleitung [2], die für das vorliegende Projekt als verbindliche Grundlage gilt, werden in der Tabelle 5.3a Mächtigkeits-Korrekturfaktoren für vernässte Bodenhorizonte aufgeführt. Als Begründung für die Reduktion der Mächtigkeit wird die schlechte Durchwurzelbarkeit der ständig wassergesättigten Zonen aufgeführt.

Im Kartierungsperimeter zwischen Brig und Martigny (Klimaeignungszonen A1 und B1) ist zwischen Mai und August die klimatische Wasserbilanz negativ - d.h. die Verdunstung ist grösser als die Niederschlagssumme. Das durchschnittliche Defizit während der Vegetationsperiode von rund 200 mm kann nicht allein aus dem Bodenspeicher gedeckt werden [5].

Eine mässige Wassernachlieferung aus dem Grundwasser ist unter solchen klimatischen Verhältnissen als positiv zu werten. Diese erfolgt jedoch unabhängig von der Vegetationsperiode und kann in Perioden mit positiver klimatischer Wasserbilanz zur Vernässung des Bodens führen, welche sich in Form von hydromorphen Merkmalen (Konkretionen, Rostflecken etc.) manifestiert.

Um diesen spezifischen Verhältnissen Rechnung zu tragen werden die Standard-Korrekturfaktoren für vernässte Böden angepasst. Dabei werden methodische Ansätze aus der Bodenkartierung Raron Visp [4] in Betracht gezogen.

### Grundlagen

- [1] Klassifikation der Böden der Schweiz. FAL-Reckenholz und BGS, 2002
- [2] Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. FAL-Reckenholz, 1997
- [3] Bodenkartierung Turtmann. FAP-Reckenholz, 1989
- [4] LEK-Vorprojekts-Bodenkartierung Raron Visp, Schlussbericht Boden. Geotest AG, 2002

### Methode

Die Tabelle 5.3a der Kartieranleitung [2]. wird wie folgt modifiziert:

Grad der Vernässung des Horizontes (Kleinsymbol)	Korrekturfaktor zur Bestimmung der pflanzennutzbaren Gründigkeit
cn oder (g)	1
g	0.8 bis 1
g(g)	0.5 bis 0.8
gg	0.1 bis 0.5
r	0 bis 0.1

J. Presler: Version 2 vom 3. August 2007

## Technisches Merkblatt Nr. 9 (TM9)

### **Gegenstand**

Bewertung der Bodeneignung im Projekt „Plan d'aménagement Rhône -Mandat de spécialistes pédologie“

### **Ausgangslage**

Für die Bewertung der landwirtschaftlichen Bodeneignung ist die Kartieranleitung [2] verbindlich. Im Rahmen des Projektes wurden diverse methodische Anpassungen der Bodenklassifikation auf die spezifischen Verhältnisse der Rhoneebene vorgenommen. Um die Datenkonsistenz zu gewährleisten, müssen diese auch bei der Bewertung der landwirtschaftlichen Bodeneignung berücksichtigt werden.

### **Methode**

1. Die Bewertung der landwirtschaftlichen Bodeneignung ist von der Klimateignung abhängig. Die Kartieranleitung gibt keine Hinweise zur Bewertung innerhalb der Klimazonen A1 und B1, diese kommen aber im Kartierungsperimeter häufig vor.  
**In vorliegendem Projekt wird die landwirtschaftliche Bodeneignung in den Klimazonen A1 und B1 gleich bewertet wie in den Zonen A2, A3, B2 und B3.**
2. Generelles Vorgehen  
Bei der Festlegung der Eignungsklassen geht man wie folgt vor:
  - a) Kartieranleitung, Register 9
  - b) Festlegung des „Nutzungsgebietes“ auf der Basis der Tabelle 9.2a
  - c) Bestimmung des bzw. der limitierenden Faktoren gemäss Tabellen 9.3-11 bis 9.4-2. In der Regel der am stärksten limitierende Faktor, zwei oder mehr Faktoren sind nur dann anzugeben wenn sie gleichwertig sind, d.h. zu gleicher (der höchsten, d.h. +/- der schlechtesten) Eignungsklasse führen. Die Abkürzungen der limitierenden Faktoren sind auf dem Profilblatt, Position 67 vorhanden. Falls mehr als ein limitierender Faktor angegeben wird, dann in der Reihenfolge der Tabellen (G, I, F, S, A, N) mit Komma getrennt, ohne Leerschlag.
  - d) Zu beachten ist, dass der Gehalt an organischer Substanz im Oberboden limitierend sein kann (Tabelle 9.3a). Eine Abkürzung ist in der Kartieranleitung nicht vorgesehen. Im Projekt ist „O“ zu verwenden.
  - e) Die Wasserhaushaltsgruppe ist gemäss Tabelle 9.4-2 zu bewerten.
  - f) Wird bei sandreichen Substraten das **technische Merkblatt TM7** angewendet, ist die Bodeneignung gemäss Untertyp G und der effektiven Wasserhaushaltsgruppe zu bewerten. Z.B., wird ein Boden mit den Untertypen G3/R2 als Bodentyp IF anstatt tV klassiert, entspricht die landwirtschaftliche Bodeneignung der Klasse 2F und nicht 5F.

### **Grundlagen**

- [1] Technischer Merkblatt Nr. 7. Interne Projektmethode.
- [2] Kartieren und beurteilen von Landwirtschaftsböden. FAL-Reckenholz, 1997

*J. Presler: Version 1 vom 21.12.2007*