



# Vorprojekt Revision der Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS) und der Bodenkartierungsanleitung (KA)

Urs Zihlmann und Peter Weisskopf

Nov. 2017



## Impressum

- Auftraggeber:** Bundesamt für Umwelt (BAFU)  
Abt. Boden und Biotechnologie  
Sektion Boden  
3003 Bern  
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Energie und Kommunikation (UVEK)
- Kontaktpersonen:** Fabio Wegmann, Ruedi Stähli
- Auftragnehmer:** Agroscope, FG Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz  
Reckenholzstr. 191, 8046 Zürich
- Autoren:** Urs Zihlmann  
Peter Weisskopf
- Abschlussdatum:** 20.11.2017
- Experten und Begleitgruppe:** Franz Borer (Borer Bodenexpertisen)  
Stéphane Burgos (HAFL; BGS)  
Thomas Gasche (Gasche-Bodengutachten GmbH)  
Ubaldo Gasser (Fachstelle Bodenschutz Kt. Zürich)  
Markus Günter (BABU GmbH)  
Christine Hauert (ehemals Amt für Umwelt Kt. Solothurn, Abt. Boden)  
Armin Keller (NABO)  
Marianne Knecht (Ambio GmbH)  
Michael Margreth (SoilCom GmbH)  
Moritz Müller (HAFL)  
Jiri Presler (boden-einfach)  
Kirsten Rehbein (NABODAT)  
Andreas Ruef (Bodenkartierung Wald)  
Gaby von Rohr (Amt für Umwelt Kt. Solothurn, Abt. Boden)  
Brigitte Suter (Umwelt und Energie Kt. Luzern)  
Fabio Wegmann (BAFU, Sektion Boden)  
Michael Wernli (SoilCom GmbH)  
Martin Zürrer (myx GmbH)
- Hinweis:** Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.
- Titelbild:** Gabriela Brändle, Agroscope

## Inhaltsverzeichnis

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | Einleitung .....  | 5  |
| 1.1 | Ausgangslage .....  | 5  |
| 1.2 | Ziele des Vorprojektes RevKLABSKA .....                                   | 5  |
| 1.3 | Organisation des Vorprojektes RevKLABSKA .....                            | 6  |
| 1.4 | Vorgehen und Ablauf des Vorprojektes RevKLABSKA.....                      | 7  |
| 2   | Inhalt, Struktur und formale Gestaltung der RevKLABSKA.....               | 8  |
| 2.1 | Gliederung der RevKLABSKA in Themenblöcke (Module) .....                  | 8  |
| 2.2 | Inhalte des RevKLABSKA-Dokumentes in Form von Themenblöcken (Modulen).... | 9  |
|     | Modul A: Bodenklassifikation Schweiz.....                                 | 9  |
|     | Modul B: Bodenprofilaufnahme .....  | 13 |
|     | Modul C: Bodenkartierung.....   | 14 |
|     | Modul D: Modellierung von Bodendaten.....                                 | 17 |
|     | Modul E: Bodendatenauswertung (Bewertung von Böden).....                  | 17 |
|     | Modul F: Bodenuntersuchungsmethoden (Feld und Labor) .....                | 19 |
|     | Modul G: Aufarbeiten von Bodendaten.....                                  | 20 |
|     | Modul H: Verzeichnis der Fachbegriffe („Glossar“).....                    | 20 |
|     | Modul I: Literaturverzeichnis.....  | 20 |
|     | Modul K: Anhang.....  | 21 |
| 2.3 | Priorisierung der Inhalte von RevKLABSKA .....                            | 21 |
| 2.4 | Formale Gestaltung und Übersetzung der RevKLABSKA .....                   | 22 |
| 3   | Organisation des Hauptprojektes RevKLABSKA .....                          | 23 |
| 3.1 | Projektorganisation: Organigramm und Arbeitsablauf.....                   | 23 |
| 3.2 | Thematische Projektorganisation: Teilprojekte .....                       | 26 |
| 3.3 | Zeitliche Projektorganisation: Zeitplan und Meilensteine .....            | 26 |
| 3.4 | Genehmigungsverfahren für inhaltliche Änderungen .....                    | 29 |
| 3.5 | Anforderungen an die Projektleitung und die Auftragnehmer.....            | 30 |
| 4   | Aufwand des Hauptprojektes RevKLABSKA .....                               | 32 |
| 4.1 | Aufwand- und Kostenschätzung pro Teilprojekt.....                         | 32 |
| 4.2 | Aufwand- und Kostenschätzung für die Projektleitung.....                  | 33 |
| 4.3 | Kostenschätzung für die Arbeiten zur Qualitätssicherung.....              | 33 |
| 4.4 | Kostenschätzung für das Layouten und Übersetzen (F und I) .....           | 34 |
| 4.5 | Gesamtkostenschätzung .....   | 34 |
| 5   | Schlussbemerkung zum Hauptprojekt RevKLABSKA.....                         | 36 |
| 6   | Fachliche Grundlagen des Hauptprojektes RevKLABSKA.....                   | 37 |
| 7   | Verzeichnisse.....  | 41 |
| 7.1 | Verzeichnis der Abbildungen.....  | 41 |
| 7.2 | Verzeichnis der Tabellen.....   | 41 |
| 7.3 | Verzeichnis der Abkürzungen.....  | 42 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 8   | Anhang.....  | 44 |
| 8.1 | Anhang 1: Lückenliste KLABS.....   | 45 |
| 8.2 | Anhang 2: Mögliche Formalisierung für Genehmigungs- bzw. Beschlussprozess .. | 59 |

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Die Verfügbarkeit von schweizweit einheitlichen Grundlagen für die Klassifikation (KLABS, [4]) und die Kartierung von Böden (KA, [8a, 8b, 9]) ist Voraussetzung für die reproduzierbare Aufnahme (Beschreibung) und Ansprache (Beurteilung) von Böden, den Austausch von Bodeninformationen, das Aufzeigen ökologischer und ökonomischer Potenziale von Böden, die standortgemässe nachhaltige Nutzung von Böden sowie sachgemässe Entscheidungen bei Nutzungskonflikten. Neben Bodenkunde, Agronomie und Forstwirtschaft profitieren aber auch verwandte Gebiete und Disziplinen von vereinheitlichten Bodendaten oder sind auf solche angewiesen, wie die Raumplanung (FFF-Ausscheidung) oder der Klima- und Hochwasserschutz (CO<sub>2</sub>- und Wasserspeichervermögen der Böden) [23]. Ganz besonders ist NABODAT als Nationales Bodeninformationssystem auf definierte Beurteilungs- und Arbeitsstandards angewiesen, damit Bodendaten zweckmässig und möglichst flächendeckend genutzt werden können.

Bis 1996 wurden die Grundlagen für die einheitliche Klassifikation und Kartierung der Schweizer Böden durch den Bund gepflegt und weiterentwickelt. Infolge einer Restrukturierung sind diese Dienstleistungen und der Bodenkartierungsdienst des Bundes an der damaligen FAP Reckenholz (heute Agroscope Reckenholz) ersatzlos gestrichen worden. Seither wurden die methodischen Grundlagen in verschiedenen Kartierungsprojekten weiter entwickelt. Diese Weiterentwicklungen folgten primär dem Fokus der jeweiligen Auftraggeber (hauptsächlich Kantone, namentlich Solothurn, Luzern, Zürich, Glarus), waren auf die unmittelbaren Projektbedürfnisse ausgerichtet und mussten jeweils rasch bereitgestellt werden. Einige dieser Regelungen wurden von den entsprechenden Arbeitsgruppen der Bodenkundlichen Gesellschaft der Schweiz (BGS, Arbeitsgruppe Klassifikation und Nomenklatur, Arbeitsgruppe Bodenkartierung) übernommen. Vieles konnte aber wegen zum Teil fehlender Entscheidungskompetenzen und mangels finanzieller Mittel nicht systematisch geprüft, geregelt und harmonisiert werden.

Hinzu kommt, dass die Grundlagen noch aus der „analogen Zeit“ stammen, d.h. Methoden der digitalen Datenverarbeitung (inkl. GIS) standen noch nicht zur Verfügung. Diese Lücken erschweren auch die Ausbildung von Nachwuchskartierungskräften. Ebenso fehlt eine italienische Übersetzung der Kartieranleitung (die französische wird demnächst fertig gestellt).

Die Arbeiten im Hauptprojekt „Revision der Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS) und der Bodenkartierungsanleitung (KA)“ (RevKLABSKA) sollten auch aus Gründen der Wissenssicherung baldmöglichst starten, damit die nachrückenden jungen Kartierungsfachleute noch möglichst viel direkt von jenen erfahrenen Bodenkartierungsfachleuten profitieren können, die kurz vor dem Pensionsalter stehen oder bereits pensioniert sind. Das vorhandene Wissen und die gesammelten Erfahrungen müssen in den auszuarbeitenden Dokumenten sowohl gesichert als auch zugänglich gemacht werden.

## 1.2 Ziele des Vorprojektes RevKLABSKA

Seit nunmehr 20 Jahren werden praktische Bodenkartierungsarbeiten im Auftrag von Kantonen und anderen Institutionen von privaten Büros durchgeführt. Die notwendigen Normierungsarbeiten können aber weder von den Auftraggebern noch von den privaten Büros oder von den beiden BGS-Arbeitsgruppen „Klassifikation und Nomenklatur“ (BGS-AG KLASS) und „Bodenkartierung“ (BGS-AG BOKA) en passant geleistet, geschweige denn finanziert werden. Hier gilt es, unter Führung des BAFU Lösungen zu finden, um die benötigten Grundlagen basierend auf den vorhandenen fachlichen Erfahrungen der bodenkundlichen Gemeinschaft zu aktualisieren und in harmonisierter Form bereitzustellen. Dabei sollte das Ziel sein, diese

Grundlagen im Sinne von Normen als verbindlich zu erklären und einheitlich anzuwenden. Die überarbeiteten Grundlagen sollen in der Schweiz nicht nur für praktische Anwendungen verfügbar sein, sondern auch während der bodenkundlichen Ausbildung verbindlich vermittelt werden.

Dieses Vorprojekt soll aufzeigen, wie diese wichtigen Grundlagen in einem Hauptprojekt RevKLABSKA zweckmässig erarbeitet bzw. weiterentwickelt und den Nutzern leicht zugänglich zur Verfügung gestellt werden können. Im Zuge einer zukunftsgerichteten Revision sollen Dokumente geschaffen werden, die unter der Schirmherrschaft des BAFU ein gesamtschweizerisch gültiges Regel- und Normenwerk werden.

Alle bisher vorliegenden Überlegungen der BGS-AG KLASS und der BGS-AG BOKA sollen in die Arbeiten einfließen. Das Ziel dieses Vorprojektes ist es, zuhanden des BAFU Entscheidungsgrundlagen für die Durchführung eines Hauptprojektes zur Revision der KLABS und der KA zu erarbeiten.

Konkret soll das Vorprojekt

- eine grobe inhaltliche Gliederung der geplanten Dokumente aufzeigen
- die organisatorischen Rahmenbedingungen klären, insbesondere Projektorganisation, Meilensteine und Anforderungsprofile
- Kostenschätzungen für die Revision der KLABS und KA erarbeiten
- Prioritäten für die Durchführung inkl. der finanziellen Bedürfnisse darstellen
- Bedürfnisse für die Weiterentwicklung dieser Dokumente klären

### **1.3 Organisation des Vorprojektes RevKLABSKA**

Agroscope Reckenholz als Nachfolgerin der FAL Reckenholz befasst sich nicht mehr mit Fragen der Bodenklassifikation und der Kartierungsmethodik, verfügt aktuell aber noch über fachliche Kompetenzen im Bereich Feldboden- und Standortkunde. Aus diesem Grund hat die Sektion Boden des BAFU die Agroscope-Forschungsgruppe „Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz“ mit diesem Vorprojekt zur Revision der Klassifikation der Böden der Schweiz und der Bodenkartierungsanleitung (Kurztitel: Vorprojekt RevKLABSKA) beauftragt; die Leitung lag bei Peter Weisskopf, die Bearbeitung übernahm Urs Zihlmann.

Für die Ausarbeitung des Vorprojektes RevKLABSKA wurden die Vorarbeiten und die grossen Fachkompetenzen der BGS-AG KLASS und der BGS-AG BOKA genutzt; zudem wurden die Mitglieder dieser beiden Arbeitsgruppen in den Bearbeitungsprozess eingebunden (Abb. 1). Für den Teil KA stellte die AG-Leiterin eine Projektgruppe aus mehreren Personen zusammen. Für den Teil KLABS wählte die BGS-AG KLASS drei Experten aus, die als Kerngruppe die PL-Agroscope fundiert unterstützten.

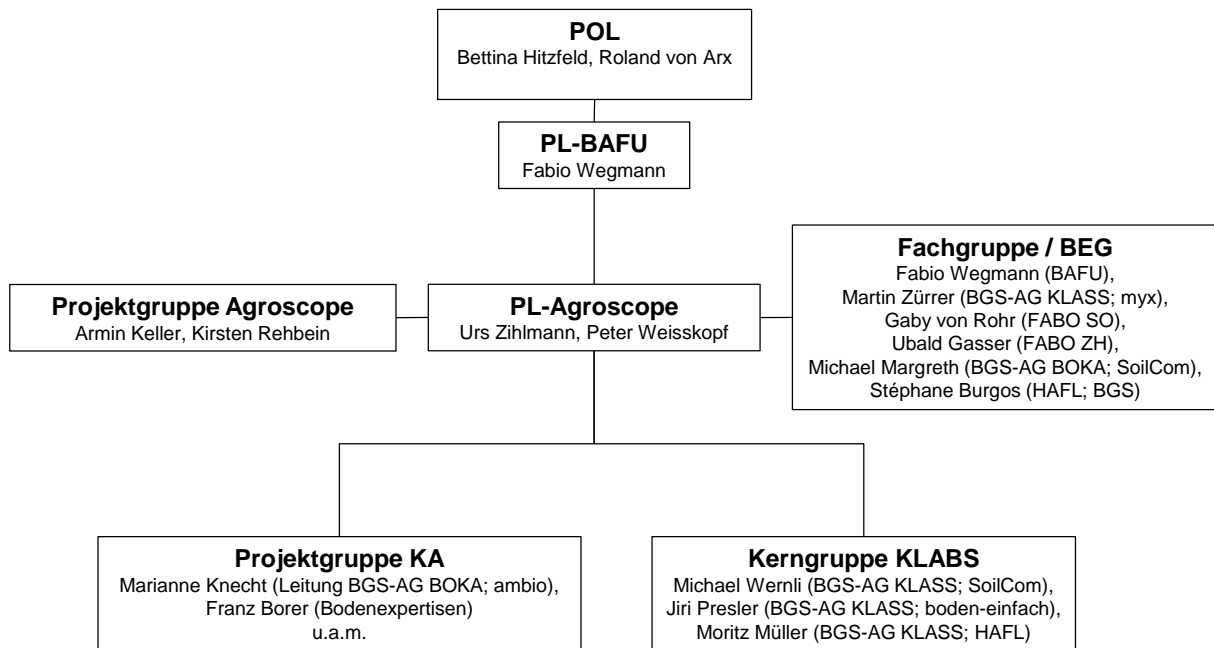


Abbildung 1: Organisationsstruktur des Vorprojektes RevKLABSKA

## 1.4 Vorgehen und Ablauf des Vorprojektes RevKLABSKA

Vertreter des BAFU, der BGS-Arbeitsgruppen KLASS und BOKA sowie von Agroscope trafen sich am 29.6.2015 in Olten zu einem ersten informellen Gedankenaustausch. Das anschliessende Sichten und Zusammenstellen der bisher erarbeiteten Grundlagen bildete die Basis für die inhaltlichen und formalen Vorschläge zur Gestaltung der Revisionsdokumente. Diese Dokumente wurden zusammen mit der Kerngruppe KLABS und der Projektgruppe KA ausgearbeitet und bildeten die Grundlage für einen umfassenden Meinungsaustausch anlässlich eines Workshops in Olten am 27.4.2016. Dabei wurden Bedarf, Inhalt und Priorisierung der Revisionsarbeiten an KLABS und KA zusammen mit Aspekten wie Organisation und Aufwand des Hauptprojektes RevKLABSKA intensiv diskutiert.

Die vielen Anmerkungen der Workshop-Teilnehmenden zum Hauptprojekt RevKLABSKA wurden protokolliert und soweit wie möglich in die nachfolgenden Kapitel aufgenommen. Aufgrund dieser Äusserungen entwarf die PL eine neue, auf Themenblöcken (Modulen) basierende inhaltliche Gliederung der Revisionsdokumente. Dieser Entwurf einer modularen Gliederung ging in die Vernehmlassung bei den wichtigsten Projektbeteiligten PL-BAFU, Fachgruppe bzw. BEG, Kerngruppe KLABS und Projektgruppe KA. Die aus diesen Gremien eingegangenen Rückmeldungen führten schliesslich zu den in Kapitel 2 beschriebenen Themenblöcken mit den entsprechenden Inhalten.

## 2 Inhalt, Struktur und formale Gestaltung der RevKLABSKA

### 2.1 Gliederung der RevKLABSKA in Themenblöcke (Module)

Die intensiven Diskussionen zu den Revisionsinhalten von KLABS und KA anlässlich des Workshops in Olten haben zahlreiche und wichtige Hinweise für die inhaltliche und formale Gestaltung eines künftigen revidierten Dokumentes RevKLABSKA ergeben.

Die bis anhin existierenden drei separaten Dokumente „Klassifikation der Böden der Schweiz“ [4], „Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden“ [9] sowie „Handbuch Waldbodenkartierung“ [8a, 8b] sollen zusammengeführt und aufeinander abgestimmt werden. Es wird vorgeschlagen, ein Gesamtwerk bestehend aus der Klassifikation der Böden der Schweiz, den beiden Kartierungsanleitungen sowie ergänzenden Teilen (z.B. zum Aufarbeiten von vorhandenen Bodendaten oder zum Aufzeigen konkreter Anwendungen) auszuarbeiten, das den Bedürfnissen sämtlicher Akteure entgegenkommt. Mit einem Gesamtwerk können auch Doppelspurigkeiten vermieden werden.

Um die inhaltlich-thematische Übersichtlichkeit zu wahren und um die Planung und Organisation der laufenden Aktualisierung zu erleichtern, empfiehlt es sich, ein solches Gesamtwerk (möglicher Titel: „Klassifikation, Kartierung und Beurteilung der Böden der Schweiz“) aus verschiedenen Themenblöcken (Modulen) aufzubauen (vgl. Tab. 1). Eine modulare Gliederung vereinfacht zudem die Priorisierung (siehe Kap. 2.3) und ermöglicht ein schrittweises, entweder sequentiell oder parallel ablaufendes Vorgehen bei den Revisionsarbeiten, was die Zeit- und Ressourcenplanung (insbesondere die Finanzplanung) erleichtert. Die Reihenfolge der Themenblöcke im Gesamtwerk kann durchaus noch angepasst werden. Ebenso können jederzeit zusätzliche Module formuliert und ins Dokument integriert bzw. bestehende Module zusammengefasst oder aufgeteilt werden.

Tabelle 1: Modulare inhaltliche Gliederung des Gesamtdokumentes „Klassifikation, Kartierung und Beurteilung der Böden der Schweiz“

| Modul / Inhalt  |
|---|
| A: Bodenklassifikation Schweiz<br>A1: Bodenklassifikation<br>A2: Bodenschlüssel<br>A3: Referenzböden  |
| B: Bodenprofilaufnahme  |
| C: Bodenkartierung<br>C1: Bodenkartierung grossmassstäblich<br>C2: Kurz-Kartieranleitung grossmassstäblich<br>C3: Bodenkartierung mittel-/kleinmassstäblich |
| D: Modellierung von Bodendaten  |
| E: Bodendatenauswertung (Bewertung von Böden)   |
| F: Bodenuntersuchungsmethoden (Feld und Labor)  |
| G: Aufarbeiten von Bodendaten   |
| H: Verzeichnis Fachbegriffe (Glossar)   |
| I: Literaturverzeichnis   |
| K: Anhang   |

Die „Bodenprofilaufnahme“ soll neu als eigenständiges Modul ausgearbeitet werden, weil die punktuelle Bodenansprache an Profilen oder Bohrungen sowohl bei der Klassifikation als auch bei der Kartierung von Böden ein zentrales Element ist und nicht eindeutig und ausschliesslich nur Klassifikations- oder nur Kartierarbeiten zugeordnet werden kann.



Ebenso sollen die gängigen Bodenuntersuchungsmethoden (Feld und Labor) in einem eigenen Modul zusammengestellt werden.  
Die nachfolgenden Ausführungen orientieren sich an den in Tabelle 1 aufgelisteten Modulen.

## **2.2 Inhalte des RevKLABSKA-Dokumentes in Form von Themenblöcken (Modulen)**

### **Modul A: Bodenklassifikation Schweiz**

#### **Modul A1: Bodenklassifikation**

Eine systematische Revision der KLABS wird von der BGS-AG KLASS schon seit längerer Zeit gefordert. Ein entsprechender von ihr erstellter Vorgehensvorschlag existiert seit 2010 [7]. Auch an dem vom BAFU 2012 durchgeführten "Brainstorming Zukunft Bodeninformationen Schweiz" wurde die Revision der KLABS von allen Beteiligten als vordringlich eingestuft.

#### Versionsgeschichte der KLABS

Die erste frei zugängliche Publikation der Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS) ging hervor aus einer Zusammenarbeit zwischen der damaligen FAP Reckenholz (heute Agroscope Reckenholz) und der BGS-AG KLASS und erschien 1992 [1]. Als Hilfsmittel für eine vereinfachte Klassifikation der Böden wurde 1996 der „Schlüssel zur Klassifikation der Bodentypen der Schweiz“ [2] von dieser BGS-AG veröffentlicht. Basis dieses Schlüssels, der bis heute in seiner ursprünglichen Form verwendet wird, war die erste Auflage der KLABS von 1992.

Im Jahre 2002 wurde eine zweite Auflage der KLABS notwendig [3], da die erste vergriffen war. In dieser Zweitaufgabe wurden einzelne Definitionen ergänzt, was gleichbedeutend war mit einer ersten kleinen Revision der KLABS.

Zwischen 2004 und 2008 entstand die dritte, korrigierte Auflage der KLABS [4]. Darin wurden Ergänzungen und Präzisierungen integriert, die in der Kartierungspraxis bereits angewendet wurden. Die dritte Auflage existiert seit 2009 auch in französischer [5] und seit 2010 in italienischer Sprache [6]. Diese inhaltlichen Verbesserungen und Übersetzungen wurden durch die BGS-AG KLASS entwickelt und ausgearbeitet, um ein in allen Landessprachen verständliches Standardwerk verfügbar zu haben.

#### Struktur der KLABS

Basis der KLABS sind die Arbeiten von Pallmann (z.B. [20]) und Kubiëna (z.B. [25]). KLABS-Autor Erwin Frei „verwob“ deren Inhalte mit eigenen Definitionen und Begriffen der FAO-Bodenklassifikation zu einem eigenständigen Klassifikationssystem. Wegen der gewählten hierarchischen Gliederung ist die KLABS nur teilweise kompatibel mit anderen europäischen und international gebräuchlichen Bodenklassifikationssystemen. Die KLABS ist so aufgebaut, dass mit ihr auch Böden beispielsweise in tropischen Regionen klassiert werden könnten. Zum Thema Klassifikation von Böden hat Frei diverse Artikel verfasst (z.B. [11]).

#### Einsatzgebiete der KLABS

Die KLABS ist die massgebende Grundlage für die meisten praxisbezogenen Bodenbeurteilungen in der Schweiz. Sie ist sowohl Basis für Bodenkartierungen als auch ein wichtiges Instrument bei bodenbezogenen Fragestellungen in den Bereichen Land- und Forstwirtschaft, Ökologie, Hydrologie, Naturgefahren, Bauwesen usw. Ausserdem ist sie von zentraler Bedeutung für die Bodenbeobachtung und Garant für die langfristige Nutzbarkeit und Vergleichbarkeit von Bodeninformationen (z.B. über NABODAT). Gelehrt wird die KLABS vor allem an den Fachhochschulen (inkl. CAS-Lehrgang „Bodenkartierung“ und BBB-Ausbildungskurs).

### Grundsätzlicher Handlungsbedarf bei der KLABS-Revision

Der Handlungsbedarf bei der Revision der KLABS ist im Konzept zur Revision dargestellt [7]. Die Revision eines Klassifikationssystems ist eine komplexe Angelegenheit, nicht zuletzt deshalb, weil auch die Rückwärtskompatibilität so weit wie möglich sichergestellt werden sollte. Entsprechend wird empfohlen, den grundsätzlichen Aufbau der KLABS nicht zu verändern, jedoch den Fokus der Revisionsarbeiten auf die in der Schweiz vorkommenden Böden auszurichten. Handlungsbedarf besteht vor allem bei der Präzisierung bestehender Definitionen und bei der Schliessung inhaltlicher Lücken (z.B. in der Praxis bereits verwendete, aber in der 3. Auflage der KLABS noch fehlende Untertypen). Die neuen Definitionen müssen klar und eindeutig sein (z.B. Abgrenzung zwischen den Bodentypen Kalbraunerde und Fluvisol); dies ist Voraussetzung für eine einheitliche Klassifikation der in der Schweiz vorkommenden Böden.

### Berücksichtigen der Ausgangsmaterialien

Ziel dieser Revision ist es auch, das bodenbildende Ausgangsmaterial konsequent in die KLABS einzubauen. Dazu ist eine geeignete Systematisierung der in der Schweiz vorkommenden Ausgangsmaterialien auszuarbeiten. Übertragen auf das aktuelle Klassifikationssystem könnte sich beispielsweise der erste zu nennende (obligatorische) Untertyp auf das Ausgangsmaterial der Bodenbildung beziehen.

### Beschreibung anthropogener Böden

In der Praxis sind immer häufiger anthropogen geprägte Böden zu charakterisieren und zu klassifizieren, was mit der jetzigen KLABS oft nicht genügend präzise möglich ist. Um diese Lücke zu schliessen, muss die KLABS hinsichtlich der Beschreibung und Klassifizierung anthropogen geprägter Böden ergänzt werden. Mögliche Orientierungshilfen für eine solche Ergänzung bieten das im französischen *Référentiel pédologique* [12] verwendete System für anthropogene Böden, die von der Fachstelle Bodenschutz des Kantons ZH herausgegebene Interpretationshilfe „Bodenkundliche Bewertung von anthropogenen Böden“ [13], sowie verschiedene Arbeiten aus Deutschland (z.B. mit Bezug auf Stadtböden).

### Beschreibung von Gebirgsböden in den Alpen und im Jura

Im Zuge des Klimawandels richtet sich der ökologische Fokus vermehrt auch auf die Gebirgsböden, die einen bedeutenden Teil der Schweizer Landesfläche einnehmen. Gebirgsböden kommen in der Schweiz in den Alpen und im Jura vor.

Die Gebirgsböden sind in der aktuellen KLABS nicht vollständig erfasst, beispielsweise fehlen Kryosole (gefrorene Böden). Deshalb ist es wichtig, dass die KLABS für die Beschreibung und Klassifizierung von Gebirgsböden angemessen ergänzt wird (hauptsächlich auf Stufe Untertyp). Die kürzlich gebildete Untergruppe „Gebirgsböden“ der BGS-AG KLASS hat sich dieser Aufgabe bereits angenommen; zudem können Literaturquellen (z.B. [17]) genutzt werden.

### Beschreibung von Böden im insubrischen Raum

Die Braunerde-ähnlichen Bodenbildungen im insubrischen Raum der Südschweiz (Tessin) werden in der KLABS momentan nur unvollständig abgebildet. Hier könnten allenfalls auch Kontakte zu Bodeninstitutionen in Norditalien weiterhelfen.

### Neugestaltung der Kapitel mit Klassifikationsbeispielen

Für die wenig benutzerfreundlich abgefassten Kapitel 6 und 7 der aktuellen 3. KLABS-Auflage mit vielen Klassifikationsbeispielen ist eine Neugestaltung unumgänglich. Bei einer allfälligen Streichung dieser Kapitel ist zu prüfen, ob das vorgesehene Referenzbodenverzeichnis (Modul A3) als Alternative für die Darstellung und Beschreibung der schweizerischen Bodenvielfalt genutzt werden kann.

### Neugestaltung der Gliederung

Ein inhaltlicher Gliederungsvorschlag für die KLABS mit Hinweisen auf mögliche Anpassungen ist in Tabelle 2 dargestellt. Dieser Inhaltsentwurf ist fokussiert auf die „reine“ Klassifikation. So sind darin die Untersuchung des Bodenprofils (Kap. 2 der aktuellen 3. KLABS-Auflage) sowie die Benennung und Beschreibung wichtiger Böden der Schweiz (Kap. 6 und 7 der aktuellen

3. KLABS-Auflage) nicht mehr enthalten. Die Untersuchung des Bodenprofils soll als eigenes Modul B „Bodenprofilaufnahme“ gestaltet werden, weil diese Angaben sowohl für die Klassifikation als auch für die Kartierung von Böden benötigt werden. Die im Kap. 7 beschriebenen und klassifizierten Böden könnten ins Referenzbodenverzeichnis (Modul A3) integriert werden.

Tabelle 2: Vorschlag für die inhaltliche Gliederung des Moduls A1 „Bodenklassifikation“ (inkl. Anmerkungen zum Änderungsbedarf)

| Inhaltliche Gliederung      | Wichtige zu bearbeitende Inhalte (inkl. Anmerkungen) (Aufzählung <u>nicht</u> abschliessend)  |
|-----------------------------|---|
| 1.<br>Einleitung            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bodendefinition</li> <li>- Änderungen gegenüber der 3. KLABS-Auflage („Versionsgeschichte“)</li> <li>- Gewährleisten der Rückwärtskompatibilität (wenn immer möglich) und der IT-Kompatibilität (inkl. Datenbankkompatibilität)</li> <li>- Ziele und Bedeutung der Bodenklassifikation und -nomenklatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fachsprache der Schweizer Bodenkundler/-innen</li> <li>- Grundlage für Bodenprofilaufnahmen</li> <li>- Basis für flächenbezogene Daten von Bodenkartierungen</li> <li>- Bedeutung für raumplanerische Fragestellungen (FFF)</li> <li>- verbindlich für Richtlinien, Wegleitungen, das Verwalten von Bodeninformationen von Bund und Kantonen (NA-BODAT) usw.</li> </ul> </li> <li>- Entstehung der KLABS (geschichtlicher Hintergrund)</li> <li>- Beziehung zwischen KLABS und WRB sowie weiteren Klassifikationssystemen</li> </ul>   |
| 2.<br>Klassifikationssystem | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konzept erklären (d.h. werden Morphologie bzw. Prozesse klassiert)</li> <li>- Erläuterungen fokussieren auf die in der Schweiz vorkommenden Böden</li> </ul>   |
| 3.<br>Bodenhorizonte        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundsätzliches (u.a. Unterschied Horizont vs. Schicht)</li> <li>- Auflistung und detaillierte Definition der Bodenhorizonte (inkl. zulässige Kombinationen von Gross- und Kleinbuchstaben, z.B. It, usw.)</li> <li>- Horizonte so definieren, dass sie als kennzeichnende Horizonte für die Klassifikation der Bodentypen (Kap. 4) dienen können</li> <li>- Bezeichnungsregeln (Klammern, römische Buchstaben, Reihenfolge usw.)</li> </ul>   |
| 4.<br>Bodentypen            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundsätzliches (u.a. Definition Bodentyp)</li> <li>- Vorschriften für die Bodentyp-Bestimmung und die Abgrenzung zwischen Bodentypen auf Basis von kennzeichnenden Horizonten bzw. Horizontabfolgen</li> <li>- Auflistung und Beschreibung der Bodentypen (mit Hinweis auf „Beispielböden“ im Referenzbodenverzeichnis): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abgrenzungsmerkmale zwischen einzelnen Bodentypen hervorheben</li> <li>- Bedarf bestehender Bodentypen überprüfen (z.B. Saure Braunerde)</li> <li>- Nützlichkeit von neuen Bodentypen (z.B. Fahlerde) oder von Übergangstypen prüfen</li> </ul> </li> <li>- Auflistung der zulässigen Untertypen für jeden Bodentyp</li> <li>- Zwingend und fakultativ anzugebende Untertypen</li> <li>- Sämtliche Bodentypen der Schweiz in Übersichtstabelle Stufe I (Wasserhaushalt) x Stufe II (Bodengerüst) eintragen</li> </ul> |

Tabelle 2 (Forts.): Vorschlag für die inhaltliche Gliederung des Moduls A1 „Bodenklassifikation“ (inkl. Anmerkungen zum Änderungsbedarf)

| Inhaltliche Gliederung | Wichtige zu bearbeitende Inhalte (inkl. Anmerkungen) (Aufzählung <u>nicht</u> abschliessend)  |
|------------------------|---|
| 5. Untertypen          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundsätzliches (u.a. Definition Untertyp)</li> <li>- Regeln für die Untertyp-Bestimmung</li> <li>- Auflistung und Umschreibung der Untertypen</li> <li>- Bedarf an Untertypen überprüfen</li> <li>- Liste der Untertypen soll offen bleiben, namentlich für: <ul style="list-style-type: none"> <li>- anthropogene Böden</li> <li>- Besonderheiten von Gebirgsböden</li> </ul> </li> <li>- Aufzählungs-Reihenfolge bei Angabe mehrerer Untertypen festlegen</li> <li>- Untertypen, die nur mit Flächenbezug definiert werden können (z.B. terrassiert), sollen in einer speziellen Kategorie aufgeführt werden</li> <li>- Evtl. <u>vor</u> den eigentlichen Untertypen einen (obligatorisch an erster Stelle zu nennenden) Untertyp für die Angabe des Ausgangsmaterials der Bodenbildung einfügen (gemäss noch zu erstellender ausführlicher Liste der in der Schweiz vorkommenden Ausgangsmaterialien)</li> </ul> |
| 6. Bodenform           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundsätzliches (u.a. Definition Bodenform)</li> <li>- Bodenskelett: Umschreibung und Einteilung der Bodenskelettklassen (bei Feld- und Waldböden gleich handhaben)</li> <li>- Feinerde-Körnung: Definition und Einteilung der Feinerde-Körnungsklassen</li> <li>- Pflanzennutzbare Gründigkeit: Definition, Ermittlung und Klassen-Einteilung der pflanzennutzbaren Gründigkeit</li> </ul>  |

### Modul A2: Bodenschlüssel

Abgestimmt auf die Änderungen in der revidierten KLABS ist möglichst zeitgleich auch der bestehende Bodenschlüssel [2] anzupassen und zu überarbeiten. Er soll übersichtlich und handlich gestaltet sein, um auch als einfache Klassifikationshilfe im Feld dienen zu können.

### Modul A3: Referenzböden

Die Realisierung eines Referenzbodenverzeichnisses hat aus Kostengründen innerhalb der KLABS-Revision zweite Priorität. Abgestimmt auf die Revisionsarbeiten der KLABS wird ein schrittweiser Aufbau eines solchen Verzeichnisses empfohlen. Zu Beginn genügt ein erster Grundstock von geografisch genau lokalisierten wichtigen Referenzböden. Ersetzt dieser Grundstock die „Beispielböden“ aus den Kapiteln 6 und 7 der 3. aktuellen KLABS-Auflage, muss er möglichst rasch fertiggestellt und erweitert werden (ca. 50 Bodenprofile, davon ca. 10 neue, z.B. Gebirgsböden und Böden aus dem insubrischen Raum, sowie häufige bzw. wichtige Untertyp-Ausprägungen).

Referenzböden sind ein bewährtes Werkzeug zur Vereinheitlichung der Bodenansprache. Sie dienen als Basis für klassifikatorische Definitionen sowie als Anschauungsbeispiele in der bodenkundlichen Aus- und Weiterbildung (z.B. bodenkundliche Baubegleitung oder CAS „Bodenkartierung“).

Für den Aufbau eines solchen Verzeichnisses dienen in erster Linie gut dokumentierte und georeferenzierte Bodenprofilbeschreibungen mit Analysen und Fotos. Dabei sind vorgängig Minimalanforderungen (z.B. hinsichtlich analysierter Parameter) und ein steckbriefartiger Beschreibungsraster festzulegen.

Für den europäischen und den weltweiten Austausch im Bereich der Bodensystematik ist es wichtig, diese KLABS-Referenzböden auch nach WRB (World Reference Base for Soil Resources, [14]) zu klassifizieren, wobei für eine korrekte WRB-Klassifikation meistens zusätzlichen Analysen nötig sind. Zu beachten ist, dass gleich lautende, in beiden Klassifikationssystemen vorkommende Begriffe zum Teil mit unterschiedlichen Definitionen versehen sind (z.B. Regosol). Weiter ist zu klären, ob diese Schweizer Referenzböden zusätzlich gemäss dem deutschen (KA5 [21]) und dem französischen (Référentiel pédologique [12]) Klassifikationssystem eingestuft werden sollen.

In der Schweiz existieren bereits einige Sammlungen von Bodenprofilen mit dazugehörigen Datensätzen, die sich für den Aufbau eines solchen Referenzbodenverzeichnisses eignen. Allerdings variieren die pro Profil erhobenen Datensätze hinsichtlich Datenumfang (Anzahl analysierter Parameter) und Analysenmethoden sowie teilweise auch bezüglich des verwendeten Klassifikationssystems. Beispiele solcher Sammlungen sind das dreibändige Werk „Waldböden der Schweiz“ [15], die Profilstandorte von Kantonen sowie die Bodendaten-Sammlungen verschiedener Forschungsinstitutionen und Hochschulen. Diese gilt es zu sichten, denn daraus lassen sich passende Bodenprofile auswählen.

Abzuklären ist, ob ein solches Referenzbodenverzeichnis auch dauernd offene Bodenprofile beinhalten soll. Besteht ein ausgewiesenes Bedürfnis für derartige Dauerprofile, ist für deren Anlage und Unterhalt allenfalls eine eigene Trägerschaft zu bilden, vorteilhaft in Zusammenarbeit mit Lehrinstitutionen. Es sollen möglichst bestehende Profilgruben (z.B. Dauerprofile von Bodenlehrpfaden) genutzt werden. Anzumerken ist, dass sich Dauerprofile ändern können. Im Wald sind sie leichter zu realisieren und zu unterhalten als im Landwirtschaftsland.

Das Referenzbodenverzeichnis soll „offen“ aufgebaut werden, damit es jederzeit erweitert werden kann. Und es muss via Internet allgemein zugänglich sein. Ein Gremium soll über die Aufnahme von Böden in dieses Verzeichnis entscheiden. Das Verzeichnis muss professionell betreut werden (Daueraufgabe!), vorteilhaft durch Angliederung an eine Institution (z.B. das Kompetenzzentrum Boden).

## **Modul B: Bodenprofilaufnahme**

Die Bodenbeschreibung anhand von Profilgruben und Bohrungen ist zentrales Element sowohl bei der Klassifikation als auch bei der Kartierung von Böden. Dazu wird ein Formular („Profilblatt“, „Bohrprotokoll“) verwendet, das nach Rubriken und Datenfeldern gegliedert ist und so den Ablauf der Bodenprofilaufnahme strukturiert. Im dazugehörigen Datenschlüssel sind die Eingabemöglichkeiten (inkl. Codes) für die einzelnen Datenfelder aufgelistet, was zur Vereinheitlichung der Bodenansprache beiträgt und die Speicherung in Datenbanken vorbereitet. Neben der Aufnahme der Boden- und Standortmerkmale können im jetzigen Profilblatt (Datenschlüssel 6.1 und höher) auch Angaben zu interpretierten Eigenschaften des aufgenommenen Bodens gemacht werden (wie Eignung, Bewertung). Das Profilblatt muss zwingend überarbeitet werden, damit auch Ansprachen und Auswertungen aufgenommen werden können, welche ausserhalb der Land- und Forstwirtschaft gefragt sind (z.B. Aspekte der bodenkundlichen Baubegleitung, Bodenfunktionen im Bereich von Ökosystemleistungen, jenseits der reinen Pflanzenstandort-Funktion). In welchem Umfang solche Auswertungsdaten auf dem Profilblatt verbleiben oder allenfalls mit einem separaten Auswertungsformular erfasst werden sollen, ist zu klären. Geht man davon aus, dass auch auf der Profilblatt-Vorderseite Platz ge-

schaffen werden muss für das Erfassen von Auflagehorizonten sowie Erweiterungen im Bereich der Bodenansprache (z.B. Angaben zur geschätzten Porosität bzw. Festigkeit der einzelnen Horizonte; Angaben zu Durchwurzelungsintensität, biologischer Aktivität usw.) ist ein zweiseitiges Profilblatt (ohne aufgedruckten Datenschlüssel) wohl unumgänglich. Zu beachten ist ferner, dass Angaben, die nur in der Profilskizze enthalten sind, bei einer automatisierten Auswertung nicht erfasst werden.

Abzuklären ist auch der Einsatz eines EDV-basierten Profilblatts (z.B. Profilblatt der BABU GmbH auf EXCEL-Basis) sowie die Bodenaufnahme mit Hilfe mobiler Geräte (z.B. NABODAT-Datenmasken).

Tabelle 3: Vorschlag für die inhaltliche Gliederung des Moduls B „Bodenprofilaufnahme“

| Inhaltliche Gliederung                         | Wichtige zu bearbeitende Inhalte (Aufzählung <u>nicht</u> abschliessend)  |
|--|---|
| 1.<br>Das Bodenprofil                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundsätzliches (u.a. Definition Bodenprofil)</li> <li>- Anlegen einer Bodenprofilgrube</li> <li>- Bodenbohrungen</li> </ul>   |
| 2.<br>Profilblatt und Profilbeschreibung       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erläutern des Profilblattes (inkl. Gliederung, Inhalte, Codiersystem)</li> <li>- Vorgehensweise bei der Profilbeschreibung</li> </ul>  |
| 3.<br>Identifikation des Profilstandortes      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Standortdaten (u.a. Koordinaten, Topographie, Geologie)</li> <li>- Titeldaten (Profilbezeichnung, Aufnahmedatum, Pedologe usw.)</li> </ul>   |
| 4.<br>Untersuchungen am Bodenprofil            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Horizontnummer, Horizonttiefe und Horizontbegrenzung</li> <li>- Horizonte und ihre Bezeichnung (Umgang mit kleinräumiger Variabilität verschiedener Bodeneigenschaften)</li> <li>- Profilskizze und Signaturen</li> <li>- Gefüge, Gefügeformen, Gefügeansprache (ggf. Dichtezustand)</li> <li>- Organische Substanz</li> <li>- Humusform (Torfklassierung)</li> <li>- Feinerde</li> <li>- Bodenskelett</li> <li>- Karbonatgehalt</li> <li>- pH-Wert</li> <li>- Farbe</li> <li>- Art und Grad der Vernässung</li> <li>- Wasserstände</li> </ul> |
| 5.<br>Entnahme von Bodenproben                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arten von Bodenproben</li> <li>- Vorgehensweise bei der Probenahme (z.B. [22])</li> </ul>  |
| 6.<br>Angaben zu Standort, Nutzung und Bestand | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Standörtliche Charakterisierung</li> </ul>   |

## Modul C: Bodenkartierung

Die Methodenentwicklung für eine schweizerische Bodenkartierung (mit agrarpedologischem Hintergrund) erfolgte ab den 1950er Jahren an der Eidgenössischen landwirtschaftlichen Versuchsanstalt ELVA Zürich-Oerlikon und nach deren Übersiedelung nach Zürich-Reckenholz in den 1960er Jahren an der Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau FAP (ab

1996 Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau FAL, ab 2006 Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, ab 2014 Agroscope Reckenholz). Parallel zu dieser Erarbeitung der Kartierungsmethodik wurde am Standort Reckenholz nach und nach auch ein Bodenkartierer-Team aufgebaut. Die dabei erarbeiteten Bodenkartierungsanleitungen und -unterlagen wurden allerdings nur hausintern genutzt und nicht veröffentlicht. Erst im Zuge der Aufhebung dieses bundeseigenen Bodenkartierungsdienstes 1996 und der damit verbundenen vollständigen Privatisierung der Bodenkartierung wurden zwei Kartierungsanleitungen (KA) ausgearbeitet und publiziert:

1996: „Handbuch Waldbodenkartierung“ [8a]; als „Manuel Cartographie des sols forestiers“ auch in französischer Sprache verfügbar [8b];

1997: „Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden“ [9];

nur in deutscher Sprache vorhanden (bald auch französische Übersetzung verfügbar)

In beiden Publikationen liegt der Fokus auf der Erstellung von grossmassstäblichen Bodenkarten (1:1000 bis 1:10'000) mit Hinweisen auf die Bodenkartierung im Massstab 1:25'000. Die in diesen Anleitungen dargestellte Kartierungsmethode wurde durch den Kanton SO im Rahmen seines Projektes zur flächendeckenden Bodenkartierung des Kantonsgebietes zur sogenannten „FAL-Kartiermethode+“ [10] weiterentwickelt, welche später von weiteren Kantonen übernommen und an ihre spezifischen Bedürfnisse angepasst wurde. Wichtigste, dank der IT-Entwicklungen möglich gewordene Neuerung war der pro Polygon zu erhebende Standard-Datensatz. Zudem wurden in dieses „Handbuch Bodenkartierung“ definierte Projektabläufe und Qualitätssicherungs-Regelungen eingearbeitet.

Die BGS-Publikation „Bodenkartierung in der Schweiz – Entwicklung und Ausblick“ [19] enthält viele wertvolle Informationen und zukunftsgerichtete Überlegungen, die für diese Revisionsarbeiten genutzt werden können.

Bei der im Modul C1 zu beschreibenden Methode der Bodenkartierung werden laufend technische Neuerungen eingeführt und genutzt, um effizienter kartieren und die Kartiergenauigkeit erhöhen zu können (z.B. durch den Einsatz von Orthofotos). Im Bereich der Bodenkartierungstechnik wird in der Schweiz jedoch kaum geforscht bzw. entwickelt. Aktuell engagiert sich beispielsweise die Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) in Zollikofen auf diesem Gebiet und prüft z.B. den Einsatz von Drohnen zur Verbesserung der Konzeptkarten. Sobald aus derartigen Forschungsprojekten praxistaugliche Verfahren resultieren, sind diese in das Bodenkartierungs-Modul zu integrieren. Dabei wird es zwangsläufig zu Überschneidungen mit dem Modul D kommen, das DSM-Techniken beinhaltet.

### **Modul C1: Erstellen von grossmassstäblichen Bodenkarten 1:1000 bis 1:10'000**

Die nachfolgende inhaltliche Gliederung basiert auf den Arbeiten der Projektgruppe KA (Tab. 4). Das Ablaufschema bzw. die einzelnen Arbeitsschritte fürs Erstellen von detaillierten Bodenkarten (Feld und Wald) orientieren sich hauptsächlich an der bewährten Vorgehensweise bei Bodenkartierungsprojekten im Mittelland-Gebiet des Kantons SO.

### **Modul C2: Kurz-Kartieranleitung fürs Erstellen von grossmassstäblichen Bodenkarten 1:1000 bis 1:10'000**

Neben der ausführlichen Kartieranleitung für grossmassstäbliche Bodenkarten könnte auch eine Kurz-Kartieranleitung für den Einsatz im Feld erstellt werden.

Tabelle 4: Vorschlag für die inhaltliche Gliederung des Moduls C1 „Erstellen von grossmassstäblichen Bodenkarten“

| Inhaltliche Gliederung  | Wichtige zu bearbeitende Inhalte (Aufzählung <u>nicht</u> abschliessend)  |
|-------------------------|---|
| 1.<br>Einleitung        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ziel und Aufbau der Kartieranleitung</li> <li>- Gesetzliche Grundlagen</li> <li>- Inhalt und Anwendung der Bodenkarte</li> </ul>   |
| 2.<br>Projektplanung    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Projektformulierung</li> <li>- Projektbudgetierung</li> <li>- Grundlagenbeschaffung</li> <li>- Massnahmen zur Qualitätssicherung</li> </ul>  |
| 3.<br>Kartierkonzept    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersichtsbegehung</li> <li>- Konzeptkarte (Geodaten-/Archivbodendatenanalyse usw.)</li> <li>- Auswahl und Genehmigung der Profilstandorte</li> <li>- Erdverlegte Leitungen</li> </ul>   |
| 4.<br>Flächenkartierung | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlegende Begriffe</li> <li>- Arbeitsunterlagen und Arbeitsgeräte</li> <li>- Feldkarte</li> <li>- Bohrungen</li> <li>- Wasserstandsmessungen in drainierten Böden</li> <li>- Vorgehen im Gelände</li> <li>- Variabilität von Boden- und Geländeformen</li> <li>- Entscheidungskriterien bei der Kartierarbeit (Sensitivitätsüberlegungen)</li> <li>- Attributbasierte Abgrenzung der Bodeneinheiten</li> <li>- Arbeiten mit einer Kartierungslegende (Bodenkartencode, Bodenkartenlegende)</li> </ul> |
| 5.<br>Datenmanagement   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anforderungen an Daten</li> <li>- Feldprotokolle / Datenaufnahme</li> <li>- Attributtabelle (inkl. Datenprüfung)</li> <li>- Datenübertragung in GIS</li> <li>- Attributkarten (inkl. Plausibilitätsprüfung)</li> <li>- Erläuterungsbericht</li> </ul>  |

### **Modul C3: Erstellen von mittel- und kleinmassstäblichen Übersichtsbodenkarten 1:25'000 und kleiner**

Der Inhalt des Moduls C3 ist in der jetzigen KA nicht oder nur teilweise vorhanden und müsste weitgehend neu erarbeitet werden. Die Ausarbeitung dieses Moduls wird aber nicht als dringlich eingestuft, da in der Schweiz gegenwärtig nur selten Übersichtsbodenkarten erstellt werden. Der Hauptgrund dafür liegt in den kleinräumig heterogenen Bodenverhältnissen der Schweiz sowie der beschränkten massstabsbedingten Aussagekraft kleinmassstäblicher Bodenkarten (Darstellung von Bodengesellschaften statt von Einzelböden).

Übersichtsbodenkarten könnten aber künftig z.B. für Gebirgsregionen an Bedeutung gewinnen. Deshalb sollte die Anleitung fürs Erstellen von detaillierten Bodenkarten (Modul C1) mit Vorgehens- und Darstellungsweisen für Übersichtsbodenkarten (1:25'000 und kleiner) ergänzt werden.

Die angewendeten Arbeitsschritte beim Erstellen der bisher erschienenen Übersichtsbodenkarten (Bodenkarte der Schweiz 1:25'000, Bodenübersichtskarte Kanton TG 1:50'000 usw.) können als Basis für diese Anleitungen genutzt werden.



## **Modul D: Modellierung von Bodendaten**

In die vorliegende Modulstruktur wurde mit dem Modul D auch ein Gefäss eingebaut, um Produkte aus dem Bereich „digitale Bodenkartierung“ aufnehmen zu können. Bis jetzt sind in der Schweiz praktische Erfahrungen mit der digitalen Kartierung von Bodeneigenschaften (DSM: digital soil mapping) nur in beschränktem Ausmass vorhanden. Oft wird DSM kombiniert mit DSA (digital soil assessment) bzw. DSRA (digital soil risk assessment), der Evaluation des Potentials bzw. der Risiken von Böden bezüglich bestimmter Bodenfunktionen. Informationen dazu finden sich auch in der BGS-Publikation „Bodenkartierung in der Schweiz – Entwicklung und Ausblick“ [19].

Im Rahmen des nationalen Forschungsprogramms "Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden" (NFP 68) wurden digitale Kartierungs- und Bewertungsmethoden für Böden bzw. Bodenfunktionen erarbeitet und getestet (Projektverantwortlicher: Andreas Papritz, ETH Zürich). Ob sich für dieses Modul verwertbare Produkte ergeben haben, muss sich noch zeigen.

## **Modul E: Bodendatenauswertung (Bewertung von Böden)**

Sowohl das „Handbuch Waldbodenkartierung“ [8a, 8b] als auch die Anleitung „Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden“ [9] enthalten Kapitel zur Anwendung und Interpretation der in Bodenkarten enthaltenen Bodendaten im Hinblick auf die land- und forstwirtschaftliche Nutzung und Bewertung der Böden. Diese Aspekte sollen künftig in einem separaten Modul E „Bodendatenauswertung“ zusammengefasst werden (Tab. 5), um eine unabhängige und dadurch flexible Weiterentwicklung der Arbeitsschritte Datenerhebung, Datenspeicherung, Datenauswertung und Dateninterpretation zu ermöglichen. Das Modul soll so gestaltet werden, dass es jederzeit mit neuen Auswertungsmethoden und Darstellungsformen (z.B. Attributkarten) ergänzt werden kann. Dabei muss beachtet werden, dass für diese Auswertungen möglichst von „reinen“ Bodenbasisdaten ausgegangen wird und nicht integrierte Parameter wie beispielsweise die pflanzennutzbare Gründigkeit verwendet werden. Ebenso dürfen Bodendaten nicht von Beginn weg mit Klima- oder anderen Standortdaten vermischt werden. Interaktionen von Bodenparametern mit anderen Standortfaktoren müssen separat beurteilt werden. Nur auf diese Weise lassen sich beispielsweise Bodenfunktionen weitgehend automatisiert ableiten.

Bis jetzt standen bei der Auswertung und Interpretation von Bodenkarten bzw. Bodendaten die land- und forstwirtschaftliche Nutzung und Bewertung von Böden im Vordergrund, also hauptsächlich die Produktionsfunktion von Böden. Künftig wird die Ressource Boden vermehrt auch bezüglich ihrer anderen Funktionen bzw. Ökosystemleistungen (z.B. Regelungsfunktion bei verschiedenen Stoffkreisläufen) beurteilt werden müssen. Deshalb muss Modul E mit Auswertungsmethoden zur Beurteilung von Bodenfunktionen ergänzt werden, entweder durch geeignete bereits bestehende oder noch zu entwickelnde Tools.

Bei Änderungen bestehender Beurteilungsschlüssel, die Basis wichtiger Anwendungskarten sind (z.B. Fruchtfolgeflächen), ist wenn immer möglich auf die Rückwärtskompatibilität zu achten.

Tabelle 5: Vorschlag für die inhaltliche Gliederung des Moduls E „Bodendatenauswertung“

| Inhaltliche Gliederung  | Wichtige zu bearbeitende Inhalte (Aufzählung <u>nicht</u> abschliessend)   |
|---|--|
| 1.<br>Anwendung und Interpretation von detaillierten Bodenkarten für die landwirtschaftliche Bodennutzung | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Standortbeurteilung bezüglich landwirtschaftlicher Nutzungseignung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einteilung in Nutzungsgebiete</li> <li>- Umschreibung der Nutzungseignungsklassen</li> <li>- Beziehungen zwischen den wichtigsten Bodenmerkmalen und den Eignungsklassen</li> <li>- Umschreibung der zehn Eignungsklassen aufgrund der Standorteigenschaften (auch für FFF-Ausscheidung)</li> <li>- Zuordnungsschlüssel zur Ermittlung der Eignungsklassen</li> <li>- Einfluss von Wechselwirkungen zwischen mehreren Standortmerkmalen auf die Nutzungseignung</li> </ul> </li> </ul>  |
| 2.<br>Bewertung von Landwirtschaftsböden  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundsätzliches zur Bewertung von Landwirtschaftsböden</li> <li>- Fruchtbarkeitsstufen als Grundlage der Bewertung</li> <li>- Bodenbewertung in einzelnen Schritten                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht</li> <li>- Bewertung der pflanzennutzbaren Gründigkeit von normal durchlässigen Böden</li> <li>- Bewertung von Böden mit Fremd- oder Stauwasser</li> <li>- Bewertung der Feinerde-Zusammensetzung („Bodenart“) und des Skelettgehaltes im Ober- und Unterboden sowie des Gefügestandes und des Säuregrades in der Ackerkrume</li> <li>- Bewertung von Hangneigung und Oberflächengestalt</li> <li>- Bewertung des Klimaeinflusses</li> </ul> </li> </ul> |
| 3.<br>Anwendung und Interpretation von detaillierten Bodenkarten in der Forstwirtschaft                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baumartenwahl</li> <li>- Befahrbarkeit (Verdichtungsanfälligkeit)</li> </ul>  |
| 4.<br>Bewertung von Waldböden   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorgehen und Anwendungsbereiche</li> <li>- Produktionsfähigkeit</li> <li>- Bodenkarte und Waldbau</li> <li>- Bodenpunktzahl und Produktionsfähigkeitsstufe</li> <li>- Bewertungsablauf</li> <li>- Bestimmung des Bodenprofilwertes</li> </ul>   |
| 5.<br>Attributkarten  |  |
| 6.<br>Pedotransferfunktionskarten   |  |
| 7.<br>Weitere Anwendungskarten (Beispiele)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verdichtungsempfindlichkeit (z.B. bei baulichen Massnahmen)</li> <li>- Wiederverwendbarkeit des Ober- und Unterbodenmaterials</li> <li>- Beurteilung des Verhaltens von Nährstoffen</li> <li>- Beurteilung des Verhaltens von Pflanzenschutzmitteln</li> <li>- Beurteilung der Lebensraumfunktionen von Böden (Multifunktionalität)</li> </ul>  |

## Modul F: Bodenuntersuchungsmethoden (Feld und Labor)

Die Auswahl an Bodenuntersuchungsmethoden für den Feld- und Laboreinsatz ist gross. In diesem Modul sollen in erster Linie alle feldbodenkundlichen, qualitativen oder semi-quantitativen Schätz- und Beurteilungsmethoden aufgeführt und beschrieben werden, die für die Bodenprofilaufnahme (Modul B) und die Bodenkartierung (Modul C) benötigt werden. Ergänzt werden können sie durch weitere qualitative bis semi-quantitative Feldmethoden, die für die Beurteilung der Bodenqualität bei land- und forstwirtschaftlicher Nutzung hilfreich sein können.

Die am häufigsten benötigten analytischen Bodenuntersuchungsmethoden für den Feld- und Laboreinsatz sollen aufgelistet, kurz beschrieben und referenziert werden. Ausführliche Methodenbeschreibungen sind nur dort nötig, wo nicht auf die Referenzmethoden der Forschungsanstalten [18] oder eine andere öffentlich zugängliche Methodensammlung verwiesen werden kann.

Tabelle 6: Für die Bodenprofilaufnahme (Modul B) und Bodenkartierung (Modul C) benützte Schätz- und Beurteilungsmethoden

| Inhaltliche Gliederung  | Wichtige zu bearbeitende Inhalte (Aufzählung <u>nicht</u> abschliessend)   |
|---|--|
| 1.<br>Feldbodenkundliche Untersuchungsmethoden                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bodenfarbe (Munsell-Skala)</li> <li>- Bodenskelett (visuelle Beurteilung, Volumenbestimmung)</li> <li>- Körnung der mineralischen Feinerde (Fühlprobe)</li> <li>- Humus (visuelle Beurteilung von Form und Gehalt)</li> <li>- Karbonat der Feinerde (Säuretest)</li> <li>- pH-Wert (Schnelltest)</li> <li>- Bodengefüge (visuelle Beurteilung)</li> <li>- Bodendichte (Penetrometrie)</li> <li>- Weitere Methoden (z.B. Spatenprobe)</li> </ul>   |
| 2.<br>Analytische Feld- und Labormethoden zur Bodenuntersuchung | <p>2.1 Bodenphysikalische Untersuchungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ton- und Schluffgehalt [KOM*]</li> <li>- Bestimmung des Gesamtporenvolumens und der Porenvolumenverteilung [PYZYL-P]</li> <li>- Wasserleitfähigkeit (gesättigt) [PYZYL-WD]</li> <li>- ...</li> </ul> <p>2.2 Bodenchemische Untersuchungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Org. C (Humus) [Corg]</li> <li>- CaCO<sub>3</sub>-Gehalt [CaCO<sub>3</sub>]</li> <li>- pH-Wert (H<sub>2</sub>O) [pH]</li> <li>- ...</li> </ul> <p>2.3 Bodenbiologische Untersuchungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> </ul> |

\*Code der entsprechenden Referenzmethode der eidgenössischen landwirtschaftlichen Forschungsanstalten [18]

## **Modul G: Aufarbeiten von Bodendaten**

Die BGS hat im Projekt BI-CH (Bodeninformation Schweiz) Konzepte, Grundlagen und Werkzeuge erarbeitet, um vorhandene, aber auch neue Bodendaten speichern, verwalten und nutzen zu können. In erster Linie ging es um die Rettung und Sicherung der in analoger Form bei verschiedenen Kantonen und Institutionen vorhandenen Bodenprofildaten. Zur Erfassung und Aufarbeitung alter und neuer Bodenprofilblätter wurde deshalb die Software MIGRAPROFIL entwickelt. Diese Migrationssoftware wie auch alle weiteren Grundlagen zum Projekt BI-CH sind unter „Bodeninformation Schweiz“ auf der BGS-Homepage (soil.ch) verfügbar.

Inzwischen haben verschiedene Kantone (u.a. AG, BE, BL, SG, ZH) ihre analogen Bodenprofildaten aufgearbeitet. Zudem hat der Kanton SO eine konsistente Methode zur Aufarbeitung bestehender Bodendaten entwickelt und in einem Projekthandbuch [10] dokumentiert. Diese Methode umfasst im Gegensatz zu den Dokumenten aus dem Projekt BI-CH auch die Verifikation alter bzw. vorhandener Bodendaten.

In diesem Modul sollen die für die Bodendatenaufarbeitung verfügbaren Werkzeuge samt Quellenangabe aufgelistet und kurz beschrieben werden. Zugleich sollen die Zusammenarbeitsprozesse im gesamtschweizerischen Bodeninformationssystem NABODAT aufgezeigt werden. Insbesondere soll auch dargestellt werden, wie bzw. auf welche Weise zukünftig Bodendaten digital in NABODAT eingespeist werden können, denn NABODAT ist heute und bleibt künftig für die gesamtschweizerische Bodendatenverwaltung die massgebende Institution.

## **Modul H: Verzeichnis der Fachbegriffe („Glossar“)**

Für alle Module bzw. fürs Gesamtwerk „Klassifikation, Kartierung und Beurteilung der Böden der Schweiz“ soll ein Verzeichnis der Fachbegriffe („Glossar“) erstellt werden. Wichtige, im gesamten Werk vorkommende Fachbegriffe (z.B. „Verbraunung“, „Verlehmung“) sollen in diesem Verzeichnis aufgeführt sowie kurz und prägnant erläutert werden. Als Einstieg kann ein bestehendes Glossar genutzt werden (z.B. Glossar in den sanu-Ausbildungsunterlagen für Bodenkundliche Baubegleiter/-innen).

Da beim Erstellen eines Glossars die Definition bzw. Umschreibung der Begriffe der aufwendigere Teil ist, kann vorgängig auch nur ein Verzeichnis der Begriffe erstellt werden, inkl. Verweis aufs entsprechende Modul bzw. die entsprechende Textstelle. Das Verzeichnis ist offen zu gestalten, um jederzeit Erweiterungen (auch Kürzungen) vornehmen zu können.

Das Glossar sollte nicht nur in Deutsch, Französisch und Italienisch geführt werden, sondern auch in Englisch. Das Glossar fördert die einheitliche Verwendung von bodenkundlichen Fachausdrücken und ist somit ein wichtiges Instrument fürs Abfassen von Berichten und Gutachten sowie für den Bodenkunde-Unterricht.

## **Modul I: Literaturverzeichnis**

Wie das Verzeichnis der Fachbegriffe (Modul H) soll auch das Literaturverzeichnis für alle Module zusammen bzw. für das Gesamtwerk „Klassifikation, Kartierung und Beurteilung der Böden der Schweiz“ erstellt werden. Dieses soll auch Weblinks auflisten.

## Modul K: Anhang

Vorerst bleibt offen, was in den Anhang aufgenommen werden soll. Im Rahmen der Ausarbeitung der einzelnen Module muss entschieden werden, ob und welche Detailinformationen im Anhang publiziert werden sollen.

### 2.3 Priorisierung der Inhalte von RevKLABSKA

Die in Tabelle 7 dargestellten Prioritäten für die einzelnen Module basieren auf den Rückmeldungen anlässlich des Workshops vom 27.4.2016 und schriftlich eingegangenen Feedbacks. Priorität 1 bedeutet, dass die Inhalte dieser Module vordringlich zu erarbeiten bzw. zu überarbeiten sind. Zudem stehen die mit Priorität 1 bezeichneten Module in engem wechselseitigem Bezug zueinander und sollten als Gesamtpaket revidiert und veröffentlicht werden.

Dagegen sind die Module mit Priorität 2 eher eigenständig und weniger dringlich zu bearbeiten. Das Modul A3 „Referenzböden“ ist mit den Prioritäten 1 und 3 eingestuft: Mit Priorität 1 soll ein Grundstock an Referenzböden (ca. 50 Bodenprofile) aus dem Fundus bestehender Profilbeschreibungen angelegt werden (vergleichbar Kapitel 6 und 7 der 3. KLABS-Auflage). Mit Priorität 3 kann dieser Grundstock nach und nach gezielt erweitert werden, vor allem auch durch Neuaufnahme von Bodenprofilen (z.B. aus Gebirgsregionen oder aus dem insubrischen Raum).

Tabelle 7: Priorisierung der einzelnen Module im Hauptprojekt RevKLABSKA

| Modul / Inhalt                                       | Priorität  |
|--|------------|
| A: Bodenklassifikation Schweiz                       |            |
| A1: Bodenklassifikation                              | 1          |
| A2: Bodenschlüssel                                   | 1          |
| A3: Referenzböden                                    | 1* und 3   |
| B: Bodenprofilaufnahme                               | 1          |
| C: Bodenkartierung                                   |            |
| C1: Bodenkartierung grossmassstäblich                | 1          |
| C2: Kurz-Kartieranleitung grossmassstäblich**        | 3          |
| C3: Bodenkartierung mittel-/kleinmassstäblich**      | 3          |
| D: Modellierung von Bodendaten**                     | 3          |
| E: Bodendatenauswertung (Bewertung von Böden)        |            |
| E1: Bodendatenauswertung Bereich Landwirtschaft      | 1*** und 2 |
| E2: Bodendatenauswertung Bereich Forstwirtschaft     | 1          |
| E3: Bodendatenauswertung Bereich Ökosystemleistungen | 2          |
| E4: Bodendatenauswertung Bereich Bodenschutz         | 2          |
| F: Bodenuntersuchungsmethoden (Feld und Labor)       | 1          |
| G: Aufarbeiten von Bodendaten                        | 1          |
| H: Verzeichnis Fachbegriffe (Glossar)                | 1          |
| I: Literaturverzeichnis                              | 2          |
| K: Anhang  | 2          |

\*Grundstock von ca. 50 Bodenprofilen als Referenzböden, davon ca. 40 bereits beschriebene und ca. 10 neue (z.B. Gebirgsböden)

\*\*bezüglich der jetzigen KLABS- und KA-Inhalte weitgehend neue Themen

\*\*\*Boden- und Standortbeurteilung hinsichtlich landwirtschaftlicher Nutzungseignung vordringlich (Kap. 9 in [9])

Die Module C2 „Kurz-Kartieranleitung grossmassstäblich“, C3 „Bodenkartierung mittel-/kleinmassstäblich“ und D „Modellierung von Bodendaten“ sind mit Priorität 3 eingestuft, da es sich bezüglich der jetzigen KLABS- und KA-Inhalte weitgehend um neue Themen handelt. Fürs Modul D können aus Forschungsprojekten des NFP 68 nutzbare Ergebnisse erwartet werden.

## **2.4 Formale Gestaltung und Übersetzung der RevKLABSKA**

Eine Publikation der RevKLABSKA als Gesamtwerk „Klassifikation, Kartierung und Beurteilung der Böden der Schweiz“ in gedruckter Form ist nicht mehr zwingend nötig. Um Kosten zu sparen sowie um Änderungen an den Inhalten rasch und unkompliziert vornehmen zu können, empfiehlt es sich, dieses Gesamtwerk künftig in elektronischer Form zu führen und als pdf-Dokumente mit einheitlichem Layout zu veröffentlichen. Bei Bedarf sollen diese Dokumente von einer zentralen Webseite (z.B. beim BAFU, beim künftigen Kompetenzzentrum Boden, oder bei der BGS) in der aktuellsten Version heruntergeladen und selber ausgedruckt werden können.

Wichtig ist, dass die Aktualisierungen zentral vorgenommen und verwaltet werden. Für die kontrollierte Nachführung von formalen und inhaltlichen Änderungen ist ein Ordnungssystem festzulegen, mit Angaben zur Versionsnummer, zum Veröffentlichungsdatum, zum Bearbeiter sowie zur genehmigenden Stelle.

Vor allem für inhaltliche Änderungen empfiehlt es sich, ein Genehmigungsverfahren zu etablieren (siehe Kap. 3.4).

Nach Erstellung der RevKLABSKA im Hauptprojekt sollte eine kontinuierliche Weiterentwicklung des Werkes „Klassifikation, Kartierung und Beurteilung der Böden der Schweiz“ ins Auge gefasst werden (siehe Kap. 3.4), allenfalls in Form einer Branchenlösung mit der BGS als „Branchenvertretung“.

Das revidierte Gesamtwerk „Klassifikation, Kartierung und Beurteilung der Böden der Schweiz“ soll gleichzeitig in einer französischsprachigen und baldmöglichst in einer italienischsprachigen Version veröffentlicht werden.

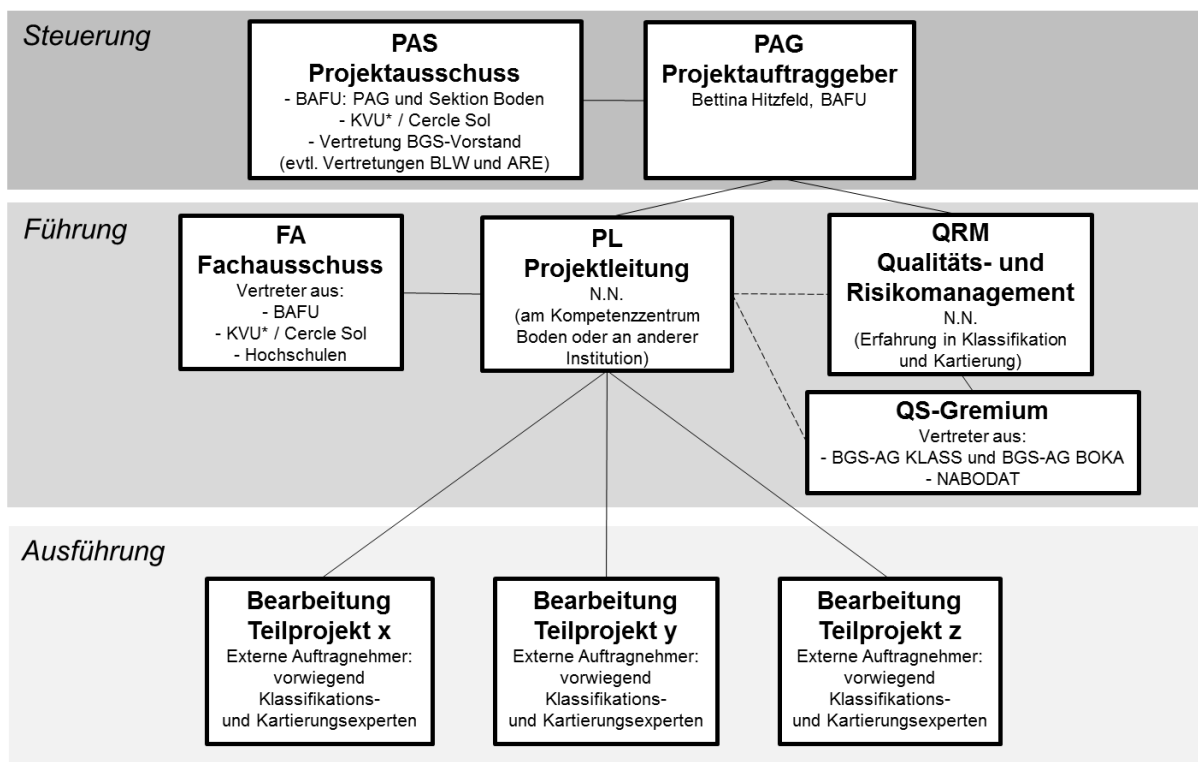
### 3 Organisation des Hauptprojektes RevKLABSKA

#### 3.1 Projektorganisation: Organigramm und Arbeitsablauf

Die Organisation des Hauptprojektes RevKLABSKA soll einerseits den Bedürfnissen des BAFU entgegenkommen, indem eine Projektstruktur mit Steuerungs-, Führungs- und Ausführungsebene gewählt wird (Abb. 2). Andererseits soll der gesamte Erfahrungsschatz der Klassifikations- und Kartierungsfachleute genutzt werden können. Für die operative und fachliche Leitung des Hauptprojektes RevKLABSKA wird eine versierte Bodenfachperson als PL benötigt, vorteilhaft in einer „Inhouse-Anstellung“ zwecks Kostenreduktion, Kontinuität und Wissenssicherung. Als Arbeitsorte für die PL kommen unter anderem in Frage: Kompetenzzentrum Boden, Agroscope/NABODAT und Fachhochschulen (HAFL, ZHAW).

Neben dem Projektausschuss (PAS) auf der Steuerungsebene amtiert auf der Führungsebene ein sogenannter Fachausschuss (FA). Sehr wichtig für das Hauptprojekt ist das QS-Gremium, geleitet vom „QRM-Manager“ (Qualitäts- und Risikomanagement). Sie sind das eigentliche fachliche Gewissen der Projektarbeiten und -ergebnisse. Die personelle bzw. institutionelle Konstituierung des Projekt- und Fachausschusses sowie des QS-Gremiums (inkl. QRM) ist vom Auftraggeber BAFU vorzunehmen, mit dem PAG als verantwortlicher Stelle.

Der Projektausschuss soll aus Vertretern des BAFU (Sektion Boden), der KVV und des Cercle Sol sowie des BGS-Vorstandes („Branche“) zusammengesetzt sein. Zu klären ist, ob auch Vertretungen von ARE und BLW den Projektausschuss ergänzen sollen. Im Fachausschuss sollten vertreten sein: BAFU, KVV / Cercle Sol und Hochschulen (Universitäten, ETH, Fachhochschulen). Das QS-Gremium setzt sich zusammen aus Vertretern der BGS-Arbeitsgruppen KLASS und BOKA sowie von NABODAT.



\*Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz (KVV)

———— formelle Beziehung  
 - - - - - informelle Beziehung

Abbildung 2: Organigramm für das Hauptprojekt RevKLABSKA (gemäss Vorgaben BAFU)

Auf Stufe Ausführung erfolgt die Erarbeitung der fachlichen Ergebnisse in Teilprojekten (siehe Kap. 3.2) durch externe Auftragnehmer. Dies sind in erster Linie bodenkundliche Fachleute aus Ingenieurbüros, kantonalen Fachstellen (FABO) usw., wobei die Bildung von Ad-hoc-Arbeitsgruppen im Vordergrund steht.

Die Auftragnehmer können via Ausschreibung oder Einladung bestimmt werden. Sie liefern ihre Ergebnisse an die PL. In Zusammenarbeit mit den begleitenden Gremien auf der Führungsebene wird die fachliche Qualität der Arbeiten sichergestellt und die definitive fachliche Annahme beim Projektauftraggeber beantragt.

Nachfolgend sind (in Anlehnung an die Projektmanagement-Methode HERMES) die Aufgabenbereiche der einzelnen Gremien bzw. Personen entsprechend Abbildung 2 aufgelistet:

## **Steuerung**

### **- Projektauftraggeber PAG**

Verantwortlich für Projektergebnisse, Zielerreichung und Einhalten des gesetzten Kosten- und Terminrahmens. Ist eine einzelne natürliche Person aus dem BAFU.

- *Initiieren und Steuern des Vorhabens*
- *Gesamtverantwortung für das Vorhaben und das Erreichen der Ziele*
- *Abstimmen der Projektziele mit den übergeordneten Strategien, Vorgaben und Zielen der Stammorganisation*
- *Bereitstellen der Ressourcen und Sicherstellen des wirtschaftlichen Einsatzes (finanziell, personell, Infrastruktur)*
- *Rechtzeitiges Entscheiden über Anträge und Massnahmen*
- *Sicherstellen der ausreichenden Mitwirkung des Fachbereichs*
- **Bestimmen der Mitglieder und Führen des Projektausschusses**
- **Bestimmen des Projektleiters**

### **- Projektausschuss PAS**

Unterstützt den Auftraggeber in seinen Aufgaben. Mitglieder bringen die Anliegen der Organisation ein, die sie vertreten.

Der Auftraggeber organisiert und leitet die Sitzungen.

- *Beraten und Unterstützen des Auftraggebers in seinen Aufgaben*
- *Unterstützen und Verankern des Projekts in der Organisation, die es vertritt*
- *Frühzeitiges Einbringen von Anliegen der vertretenen Organisation*
- *Mitwirken bei der Erarbeitung von Problemlösungen*

## **Führung**

### **- Fachausschuss FA**

Unterstützt den Projektleiter durch die Beurteilung von Ergebnissen. Die Mitglieder bringen die Anliegen der Organisation ein, die sie vertreten. Die Projektleitung organisiert und leitet die Sitzungen des Fachausschusses.

- *Beraten und Unterstützen der Projektleitung in der Beurteilung von fachlichen Fragestellungen und Ergebnissen*
- *Unterstützen und Verankern des Projekts in der vertretenen Organisation*
- *Frühzeitiges Einbringen von Anliegen der vertretenen Organisation*
- Anregungen und Stellungnahmen zu Teilprojektzielen und Teilprojekthinhalten
- Hinweise auf thematische Zusammenhänge und Verknüpfungen, sinnvolle Inhalte, zweckmässige formelle Gestaltung
- Unterstützen und Beraten der Projektleitung in fachtechnischen Fragen
- Anregungen und Stellungnahmen zu Teilprojektergebnissen und zur Projektsynthese



### **- Projektleitung PL**

Führt das Projekt im Auftrag des Auftraggebers. Wird vom Auftraggeber ernannt und geführt.

- *Führen des Projekts zur Erreichung der Projektergebnisse und der Vorgehensziele (Zeit, Kosten, Qualität)*
- *Wirtschaftlicher und nachhaltiger Einsatz der Mittel und Ressourcen*
- *Führen des Berichtswesens und umfassende, regelmässige und situative Information der Projektsteuerung, damit sie ihre Steuerungs- und Entscheidungsaufgaben wahrnehmen kann*
- *Führen des Stakeholdermanagements und Sicherstellen des Einbezugs der berechtigten Anspruchsgruppen*
- *Rechtzeitiger Einbezug der zuständigen Controlling- und Vorgabestellen, damit Anforderungen erfüllt werden*
- *Durchführen von Auftragsvergaben bzw. Beschaffungen unter Einhaltung der Vorgaben*
  - Koordination zwischen den Institutionen und Personen der Steuerungs-, Führungs- und Ausführungsebene
  - Überwachen der fachlichen Inhalte und formellen Gestaltung: fachlich-organisatorisches Begleiten beim Ausarbeiten von Teilprojektzielen und -inhalten, fachlich-organisatorisches Begleiten bei der Teilprojektdurchführung sowie Beurteilung und Kontrolle der Teilprojektergebnisse
  - fachliche Zusammenarbeit mit Fachausschuss, QS-Gremium und Teilprojekt-Bearbeitenden
  - formelle Zusammenarbeit mit PAG:, Bestätigen von Teilprojekt-Auftragsnehmern, Abnahme von Teilprojekt-Ergebnissen in Absprache mit Fachausschuss und QS-Gremium, Beantragen der Abnahme von Teilprojektergebnissen beim Auftraggeber

### **- Qualitäts- und Risikomanagement QRM**

Führt das QS-Gremium und unterstützt den Auftraggeber mit einer unabhängigen Beurteilung des Projekts. Gibt Empfehlungen für Massnahmen zur Erreichung der Projektziele ab.

- *Transparente Berichterstattung an den Auftraggeber*
  - fachliche Zusammenarbeit mit Projektleitung und Fachausschuss auf informeller Basis (Beratungen, Teilnahmen an Sitzungen)
  - formelle Zusammenarbeit mit PAG; berät auf Anfrage den PAG und formuliert Empfehlungen

### **- QS-Gremium**

- *Beurteilen der Projektergebnisse aus qualitativer Sicht*
- *Beurteilen der Einhaltung von Vorgaben der vertretenen Organisation*
- *Beurteilen des Projektstands und der Prognosen*
- *Beurteilen der Risiken*
- *Empfehlen von Massnahmen zum Umgang mit Risiken und zur Erreichung der Projektziele*
  - kritisches Beurteilen von Teilprojektzielen, -inhalten und -ergebnissen in inhaltlicher und formeller Hinsicht

## **Ausführung**

### **- Teilprojektleitung TPL**

Trägt die Verantwortung für die Erbringung der mit der Projektleitung vereinbarten Leistungen. Verfügt über alle Kompetenzen, um die von der Projektleitung delegierten Tätigkeiten wahrzunehmen.

- *Sicherstellen der Qualität der erarbeiteten Ergebnisse sowie Einhalten der Richtlinien im Teilprojekt*
- *Einhalten der vereinbarten Kosten und Termine im Teilprojekt*
- *Führen der Fachspezialisten im Teilprojekt*
- *Berichtswesen im Teilprojekt*
- *Sicherstellen der benötigten Ressourcen mit den geforderten Qualifikationen im Teilprojekt*

### **3.2 Thematische Projektorganisation: Teilprojekte**

Die RevKLABSKA-Module (siehe Kap. 2.3, Tab. 7) sollen durch die Auftragnehmer im Rahmen von Teilprojekten erarbeitet werden. Um diese Teilprojekte zu definieren und gegenseitig abzugrenzen, ist vorgängig für jedes Teilprojekt eine systematische inhaltliche Analyse des Handlungsbedarfs nötig:

- Was bleibt bestehen?
- Was soll gelöscht bzw. genauer definiert werden?
- Welche Ergänzungen sind nötig?

Vor allem für die beiden Teilprojekte A1 (Bodenklassifikation) und B (Bodenprofilaufnahme) ist diese Analyse von zentraler Bedeutung. Die von einem Autorenkollektiv kürzlich verfasste Lückenliste (siehe Anhang 1) ist dabei fürs Erfassen des Handlungsbedarfs sehr hilfreich. Auch die Sammlung klassifikatorischer Spezialfälle aus kantonalen Kartierprogrammen [16] und das BGS-Arbeitspapier Nr. 1 [24] sind wichtige Grundlagen, die ausgewertet werden müssen. Diese Analyse wird von der Projektleitung in enger Zusammenarbeit mit den Begleitgremien auf Führungsebene durchgeführt.

Basierend auf diesen Bedarfsabklärungen werden die Teilprojekte definiert und die Aufträge formuliert, ausgeschrieben und vergeben.

### **3.3 Zeitliche Projektorganisation: Zeitplan und Meilensteine**

Die mit Priorität 1a bezeichneten Inhalte bzw. Teilprojekte sollen möglichst rasch revidiert und bereitgestellt werden (Tab. 8). Sie müssen gut aufeinander abgestimmt sein und bilden den eigentlichen Kern des angestrebten Gesamtwerks „Klassifikation, Kartierung und Beurteilung der Böden der Schweiz“. Danach werden die mit Priorität 1b bezeichneten Teilprojekte in Angriff genommen. Angedacht ist eine Projektdauer von 4 Jahren. Das letzte Halbjahr ist vorgesehen für die Gesamtedaktion sowie das Layouten und Übersetzen (F und I). Ob diese Projektdauer möglich ist, hängt massgeblich von den zur Verfügung stehenden Finanzmitteln sowie der Anzahl kurzfristig verfügbarer bodenkundlicher Fachpersonen als Auftragnehmer ab.

Für die Teilprojekte mit Priorität 2 und 3 wird vorerst kein Zeitplan erstellt. Aufwand und Kosten werden nur für die Teilprojekte mit Priorität 1a, 1b und 2 geschätzt (Kap. 4). Bei den Teilprojekten mit Priorität 3 wird auf eine Aufwand-/Kostenschätzung verzichtet, weil deren Inhalte weitgehend neu sind und zurzeit zu wenig klar definiert werden können.

Für jedes Teilprojekt ist in Tabelle 8 ein zu erarbeitendes Produkt angegeben. Diese Produkte sind gleichzeitig die Meilensteine des Hauptprojektes RevKLABSKA.

Bei der abschliessenden Gesamtedaktion (durchgeführt von der Projektleitung) ist darauf zu achten, dass wichtige, an verschiedenen Stellen verwendete Begriffe einheitlich benutzt und bei Änderungen im gesamten Dokument systematisch aktualisiert werden.

Tabelle 8: Möglicher zeitlicher Ablauf bei der Bearbeitung der Teilprojekte im Hauptprojekt RevKLABSKA und auszuarbeitende Produkte (Meilensteine).  
Die Veröffentlichung der Produkte erfolgt in Form von pdf-Files.

| Teilprojekt (TP)   | 4-Jahresperiode |   |   |   | Produkt  |
|--|-----------------|---|---|---|--|
|  | 1               | 2 | 3 | 4 |  |
| <b>Teilprojekte mit Priorität 1a</b>                               |                 |   |   |   |  |
| TP_A1:<br>Bodenklassifikation                                      | X               | X | X | X | Bodenklassifikation Schweiz (= 4. erneuerte Auflage der KLABS)   |
| TP_A2:<br>Bodenschlüssel   |                 |   | X | X | Einfacher (feldtauglicher) Bodenschlüssel, basierend auf dem pdf-Dokument von TP_A1  |
| TP_A3.1:<br>Referenzböden (Grundstock)                             |                 | X | X | X | Verzeichnis von detaillierten Bodenbeschreibungen mit Analysen und Fotos (ca. 50 Bodenprofile)   |
| TP_B:<br>Bodenprofilaufnahme                                       | X               | X |   |   | Aufnahmeformular (Profilblatt) inkl. Datenschlüssel<br>Anleitung für Bodenprofilaufnahmen  |
| TP_C1:<br>Bodenkartierung grossmassstäblich                        | X               | X |   |   | Anleitung fürs Erstellen von grossmassstäblichen Bodenkarten (1:1000 bis 1:10'000)   |
| TP_E1.1:<br>Bodendatenauswertung landw. Nutzungseignung            |                 | X | X |   | Anleitung fürs Auswerten, Interpretieren und Darstellen von Boden- und Standortdaten hinsichtlich der landwirtschaftlichen Nutzungseignung   |
| Abschlussarbeiten und Gesamtreaktion Teilprojekte mit Priorität 1a |                 |   |   | X | 1. Etappe des Gesamtwerkes „Klassifikation, Kartierung und Beurteilung der Böden der Schweiz“  |
| <b>Teilprojekte mit Priorität 1b</b>                               |                 |   |   |   |  |
| TP_E2:<br>Bodendatenauswertung Bereich Forstwirtschaft             |                 |   | X | X | Anleitung fürs Auswerten, Interpretieren und Darstellen der Boden- und Standortdaten von Waldböden   |
| TP_F1:<br>Feldmethoden zur Bodenuntersuchung                       |                 |   |   | X | Beschreibung von Feldmethoden zur Bodenuntersuchung  |
| TP_F2:<br>Labormethoden zur Bodenuntersuchung                      |                 |   |   | X | Auflistung und Kurzbeschreibung von Labormethoden zur Bodenuntersuchung, die in den Referenzmethoden [18] enthalten sind<br>Beschreibung von Labormethoden zur Bodenuntersuchung, die <u>nicht</u> in den Referenzmethoden [18] enthalten sind |
| TP_G:<br>Aufarbeiten von Bodendaten                                |                 |   |   | X | Auflistung (inkl. Quellenangabe) und Kurzbeschreibung der aktuell verfügbaren bzw. benötigten Werkzeuge und Prozesse für das Aufarbeiten von Bodendaten in Verbindung mit NABODAT  |
| TP_H:<br>Verzeichnis Fachbegriffe (Glossar)                        |                 |   | X | X | Verzeichnis der verwendeten Fachbegriffe (Glossar)   |
| Abschlussarbeiten und Gesamtreaktion Teilprojekte mit Priorität 1b |                 |   |   | X | 2. Etappe des Gesamtwerkes „Klassifikation, Kartierung und Beurteilung der Böden der Schweiz“  |

Tabelle 8 (Forts.): Möglicher zeitlicher Ablauf bei der Bearbeitung der Teilprojekte im Hauptprojekt RevKLABSKA und auszuarbeitende Produkte (Meilensteine). Die Veröffentlichung der Produkte erfolgt in Form von pdf-Files.

| Teilprojekt (TP)  | Zeitperiode | Produkt  |
|---|-------------|--|
| <b>Teilprojekte mit Priorität 2</b>                                   |             |  |
| TP_E1.2:<br>Bodendatenauswertung<br>übrige Bereiche Landwirtschaft    | offen       | Anleitung fürs Auswerten, Interpretieren und Darstellen der Boden- und Standortdaten von Landwirtschaftsböden (Ergänzung zu TP_E1.1) |
| TP_E3:<br>Bodendatenauswertung<br>Bereich Ökosystemleistungen         | offen       | Anleitung fürs Auswerten, Interpretieren und Darstellen der Boden- und Standortdaten hinsichtlich der Ökosystemleistungen von Böden  |
| TP_E4:<br>Bodendatenauswertung<br>Bereich Bodenschutz                 | offen       | Anleitung fürs Auswerten, Interpretieren und Darstellen der Boden- und Standortdaten für den Bereich Bodenschutz                     |
| TP_I:<br>Literaturverzeichnis   | offen       | Literaturverzeichnis (inkl. Weblinks)  |
| TP_K:<br>Anhang   | offen       | Inhalte werden von den Bearbeitern der einzelnen Teilprojekte definiert  |
| Abschlussarbeiten und<br>Gesamtredaktion Teilprojekte mit Priorität 2 | offen       | 3. Etappe des Gesamtwerkes „Klassifikation, Kartierung und Beurteilung der Böden der Schweiz“  |
| <b>Teilprojekte mit Priorität 3</b>                                   |             |  |
| TP_A3.2:<br>Referenzböden (Erweiterung des Grundstockes)              | offen       | Detaillierte Bodenbeschreibungen mit Analysen und Fotos als Erweiterung von TP_A3.1  |
| TP_C2:<br>Kurz-Kartieranleitung<br>grossmassstäblich                  | offen       | Kurzanleitung fürs Erstellen von grossmassstäblichen Bodenkarten (1:1000 bis 1:10'000)   |
| TP_C3:<br>Bodenkartierung mittel/<br>kleinmassstäblich                | offen       | Anleitung fürs Erstellen von mittel- und kleinmassstäblichen Bodenkarten (1:25'000 und kleiner)                                      |
| TP_D:<br>Modellierung von Boden-<br>daten                             | offen       | Digitale Kartierungs- und Bewertungsmethoden für Böden und Bodenfunktionen   |
| Abschlussarbeiten und<br>Gesamtredaktion Teilprojekte mit Priorität 3 | offen       | 4. Etappe des Gesamtwerkes „Klassifikation, Kartierung und Beurteilung der Böden der Schweiz“  |

### **3.4 Genehmigungsverfahren für inhaltliche Änderungen**

Auch nach der Durchführung des Hauptprojektes RevKLABSKA wird es Weiterentwicklungsbedarf im Bereich Klassifikation, Kartierung und Bewertung von Böden geben. Deshalb soll im Hauptprojekt RevKLABSKA auch ein administrativer Ablauf bzw. ein Genehmigungsverfahren für künftige inhaltliche Änderungen erarbeitet und festgelegt werden. Einerseits sind die an einem solchen Genehmigungsverfahren beteiligten Institutionen zu bestimmen und andererseits sind ihre Aufgaben und Kompetenzen im Rahmen dieses Vorgehens festzulegen.

Künftige inhaltliche Änderungen im Gesamtwerk „Klassifikation, Kartierung und Beurteilung der Böden der Schweiz“, seien dies nun Ergänzungen oder Modifikationen, müssen nach einem festgelegten Verfahren priorisiert, durchgeführt und genehmigt werden (Qualitätssicherung). Vorstellbar wäre es, inhaltliche Änderungen zusammen mit dem BAFU auf Basis einer sogenannten „Branchenlösung“ zu genehmigen, wobei die Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS) als „Branche“ auftreten würde. Auch das noch zu bildende Kompetenzzentrum Boden könnte bei einer solchen Lösung wichtige Aufgaben übernehmen (z.B. die Projektleitung zur Sicherstellung der KLABSKA-Kontinuität und des Austausches zwischen den Beteiligten).

Im Hauptprojekt ist verbindlich aufzuzeigen, wie die beteiligten Institutionen zusammenarbeiten und an einem derartigen Genehmigungsverfahren beteiligt sein könnten. Ergänzend dazu sollen Abläufe (Arbeitsschritte) und Formulare (Arbeitspapiere) definiert werden, mit denen inhaltliche Änderungen und Weiterentwicklungen effizient geplant, erarbeitet sowie verbindlich genehmigt und verfügbar gemacht werden können. Für den Beschlussprozess im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens braucht es klare Spielregeln. Dazu hat sich die BGS-AG KLASS bereits früher Gedanken gemacht (Aktennotiz vom 5.2.2007; siehe Anhang 2). Gegebenenfalls können diese Unterlagen als Orientierungshilfe genutzt werden.

### 3.5 Anforderungen an die Projektleitung und die Auftragnehmer

Die Revisionsarbeiten sind fachlich und formal sehr anspruchsvoll und müssen gut koordiniert ablaufen. Deshalb sind Aufträge nur an sachkundige und erfahrene Fachleute zu vergeben, welche fundierte Kenntnisse der chemischen, physikalischen und biologischen Bodenprozesse haben und sich auch in Geologie und Geomorphologie auskennen. Zudem müssen sie die KLABS bzw. die KA sehr gut kennen und diese schon seit längerer Zeit bei Bodenkartierungs- und anderen Projekten anwenden (Tab. 9). Vorteilhaft sind auch Kenntnisse anderer Klassifikationssysteme wie KA5 [21], Référéntiel pédologique [12] und WRB [14].

Tabelle 9: Anforderungen an die Auftragnehmer der Teilprojekte mit den Prioritäten 1a, 1b und 2

| Teilprojekt (TP)   | Anforderungsprofil der Auftragnehmer   |
|--|--|
| TP_A1:<br>Bodenklassifikation  | Vertiefte Kenntnisse der KLABS sowie langjährige Erfahrung bei der praktischen Anwendung der KLABS in allen Bodenlandschaften der Schweiz, hauptsächlich bei Bodenprofilaufnahmen im Landwirtschafts- und Waldareal des Mittellandes, des Juras, der Voralpen und der Alpentäler (inkl. Südschweiz) sowie in alpinen Berglandschaften; Erfahrung bei der Ansprache anthropogen geprägter Böden |
| TP_A2:<br>Bodenschlüssel   |  |
| TP_A3.1:<br>Referenzböden<br>(Grundstock)                              |  |
| TP_B:<br>Bodenprofilaufnahme   | Langjährige Erfahrung bei der systematischen Aufnahme von Bodenprofilen mit dem Profilblatt in allen Bodenlandschaften der Schweiz (Datenschüssel 6.1 und höher)   |
| TP_C1:<br>Bodenkartierung<br>grossmassstäblich                         | Langjährige Erfahrung bei der praktischen Anwendung der KA und der Durchführung von Bodenkartierungsprojekten sowie bei der Erstellung von grossmassstäblichen Bodenkarten   |
| TP_E1.1 und TP_E1.2:<br>Bodendatenauswertung<br>Bereich Landwirtschaft | Vertiefte Kenntnisse der agronomischen Interpretation boden- und standortkundlicher Informationen, langjährige Erfahrung bei der standörtlichen und ökologischen Beurteilung und Bewertung von Landwirtschaftsböden sowie bei der Ausarbeitung von grossmassstäblichen Auswertungs- und Interpretationskarten  |
| TP_E2:<br>Bodendatenauswertung<br>Bereich Forstwirtschaft              | Vertiefte Kenntnisse der forstlichen Interpretation boden- und standortkundlicher Informationen, langjährige Erfahrung bei der standörtlichen und ökologischen Beurteilung und Bewertung von Waldböden sowie bei der Ausarbeitung von grossmassstäblichen Auswertungs- und Interpretationskarten   |
| TP_E3:<br>Bodendatenauswertung<br>Bereich Ökosystemleistungen          | Vertiefte bodenkundliche Kenntnisse im Bereich Funktionsbeurteilung und -bewertung, langjährige Erfahrung bei der Beurteilung und Bewertung von Landwirtschafts-, Wald- und anderen Böden hinsichtlich Ökosystemleistungen sowie bei der Ausarbeitung von grossmassstäblichen Auswertungs- und Interpretationskarten   |
| TP_E4:<br>Bodendatenauswertung<br>Bereich Bodenschutz                  | Vertiefte Kenntnisse der Interpretation boden- und standortkundlicher Informationen hinsichtlich bodenschützerischer Aspekte   |
| TP_F1:<br>Feldmethoden zur<br>Bodenuntersuchung                        | Vertiefte feldbodenkundliche Kenntnisse, langjährige Erfahrung bei der Anwendung von Feldmethoden zur Bodenuntersuchung  |

Tabelle 9 (Forts.): Anforderungen an die Auftragnehmer der Teilprojekte mit den Prioritäten 1a, 1b und 2

| Teilprojekt (TP)                                 | Anforderungsprofil der Auftragnehmer  |
|--|---|
| TP_F2:<br>Labormethoden zur<br>Bodenuntersuchung | Vertiefte bodenkundlich-analytische Kenntnisse, langjährige Erfahrung bei der Anwendung, Interpretation und Nutzung von Labormethoden zur Bodenuntersuchung   |
| TP_G:<br>Aufarbeiten von Boden-<br>daten         | Vertiefte Kenntnisse zu Datenbankstrukturen, zum Umgang mit Migrationssoftware und zu bodenkundlichen Begriffen und Konzepten; Erfahrung bei der Aufarbeitung „alter“ Bodendaten (Punkt- und Flächendaten); Zusammenarbeit mit NABODAT-Team |
| TP_H:<br>Verzeichnis<br>Fachbegriffe (Glossar)   | Vertieftes bodenkundliches Wissen und gute Kenntnisse des wissenschaftlichen und anwendungsorientierten bodenkundlichen Vokabulars; Erfahrung beim Erstellen von wissenschaftlichen Stichwortverzeichnissen                                 |
| TP_I:<br>Literaturverzeichnis                    | Erfahrung mit Literaturrecherchen und dem Erstellen von wissenschaftlichen Literaturverzeichnissen  |
| TP_K:<br>Anhang                                  | Erfahrung beim Erstellen von Anhängen zu Fachpublikationen  |

#### Anforderungen an die Projektleitung

Sehr wichtig ist, dass das Hauptprojekt RevKLABSKA von einer fachlich und organisatorisch sehr erfahrenen Person geleitet wird, die in der bodenkundlichen Gemeinschaft anerkannt ist (Anforderungsprofil siehe Tab. 10).

#### Anforderungen an Layouter und Übersetzer

Desgleichen sollten fürs Layouten und Übersetzen (vermutlich meist von D nach F und I) anerkannte Fachpersonen beigezogen werden (Tab. 10). Geeignet sind Personen, die sich aufs Layouten derartiger Dokumente bzw. auf das Übersetzen bodenkundlicher Texte spezialisiert haben und die den benötigten bodenkundlichen Wortschatz gründlich beherrschen.

Tabelle 10: Anforderungen für die Leitung des Hauptprojektes RevKLABSKA, das Layouten der pdf-Dokumente sowie das Übersetzen der Dokumente von D in F und I

| Aufgabe                                     | Anforderungsprofil Bearbeiter  |
|---|--|
| Projektleitung Haupt-<br>projekt RevKLABSKA | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertiefte bodenkundliche Kenntnisse</li> <li>- Erfahrung bei der praktischen Anwendung der KLABS und der KA bei Bodenprofilaufnahmen und Bodenkartierungsprojekten im Landwirtschafts- und Waldareal der Schweiz (inkl. Ausarbeitung grossmassstäblicher Auswertungs- und Interpretationskarten)</li> <li>- Gute organisatorische Fähigkeiten (klare Auftragsabwicklung, Durchführen von Vernehmlassungsverfahren, usw.)</li> <li>- Exakte Arbeitsweise</li> <li>- In der bodenkundlichen Gemeinschaft anerkannte Fachperson mit vermittelnden Fähigkeiten und motivierendem Auftreten</li> </ul> |
| Layouten der<br>pdf-Dokumente               | Langjährige Erfahrung beim Layouten anwendungsorientierter Dokumente wie Anleitungen, Klassifikationssystemen usw.   |
| Übersetzen der Doku-<br>mente in F und I    | Langjährige Erfahrung beim Übersetzen bodenkundlicher Fachtexte von D in F bzw. I  |

## 4 Aufwand des Hauptprojektes RevKLABSKA

### 4.1 Aufwand- und Kostenschätzung pro Teilprojekt

Die Aufwand- und Kostenschätzungen in Tabelle 11 basieren auf früheren Kostenschätzungen, Rückmeldungen anlässlich des Workshops vom 27.4.2016 und eigenen Kalkulationen. Aufgelistet sind der zeitliche Aufwand und die Kosten für die inhaltliche Bearbeitung der einzelnen Teilprojekte (TP) durch externe Fachpersonen sowie die durch die Arbeit der Begleitgremien auf Führungsebene (FA, QRM und QS-Gremium) entstehenden Kosten (Entschädigungen und Spesen). Dabei wurde von sechs zu entschädigenden Personen in diesen Gremien ausgegangen und pauschal 40% der TP-Bearbeitungskosten als Kosten für die QS-Arbeiten eingesetzt.

Tabelle 11: Aufwand- und Kostenschätzungen für die Teilprojekte mit den Prioritäten 1a, 1b und 2

| Teilprojekt (TP)   | Priorität | Aufwand (AKh) Bearbeitung TP | Kosten* (CHF) Bearbeitung TP | Kosten* (CHF) QS TP** |
|--|-----------|------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| TP_A1:<br>Bodenklassifikation                              | 1a        | 1600                         | 250'000                      | 100'000               |
| TP_A2:<br>Bodenschlüssel                                   | 1a        | 60                           | 10'000                       | 4'000                 |
| TP_A3.1:<br>Referenzböden<br>(Grundstock)                  | 1a        | 760                          | 120'000                      | 48'000                |
| TP_B:<br>Bodenprofilaufnahme                               | 1a        | 450                          | 70'000                       | 28'000                |
| TP_C1:<br>Bodenkartierung<br>grossmassstäblich             | 1a        | 510                          | 80'000                       | 32'000                |
| TP_E1.1:<br>Bodendatenauswertung<br>landw. Nutzungseignung | 1a        | 220                          | 35'000                       | 14'000                |
| TP_E2:<br>Bodendatenauswertung<br>Bereich Forstwirtschaft  | 1b        | 350                          | 55'000                       | 22'000                |
| TP_F1:<br>Feldmethoden zur Bo-<br>denuntersuchung          | 1b        | 160                          | 25'000                       | 10'000                |
| TP_F2:<br>Labormethoden zur Bo-<br>denuntersuchung         | 1b        | 90                           | 15'000                       | 6'000                 |
| TP_G:<br>Aufarbeiten von Boden-<br>daten                   | 1b        | 190                          | 30'000                       | 12'000                |
| TP_H:<br>Verzeichnis Fachbegriffe<br>(Glossar)***          | 1b        | -                            | -                            | 6'000                 |



Tabelle 11 (Forts.): Aufwand- und Kostenschätzungen für die Teilprojekte mit den Prioritäten 1a, 1b und 2

| Teilprojekt (TP)  | Priorität | Aufwand (AKh)<br>Bearbeitung TP | Kosten* (CHF)<br>Bearbeitung TP | Kosten* (CHF)<br>QS TP** |
|---|-----------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| TP_E1.2:<br>Bodendatenauswertung<br>übrige Bereiche Land-<br>wirtschaft | 2         | 160                             | 25'000                          | 10'000                   |
| TP_E3:<br>Bodendatenauswertung<br>Bereich Ökosystem-<br>leistungen      | 2         | 255                             | 40'000                          | 16'000                   |
| TP_E4:<br>Bodendatenauswertung<br>Bereich Bodenschutz                   | 2         | 190                             | 30'000                          | 12'000                   |
| TP_I:<br>Literaturverzeichnis***  | 2         | -                               | -                               | -                        |
| TP_K:<br>Anhang***  | 2         | -                               | -                               | -                        |
| <b>Gesamttotal<br/>Aufwand (AKh)<br/>Kosten (CHF)</b>                   |           | <b>4995</b>                     | <b>785'000</b>                  | <b>320'000</b>           |

\*Berechnungsbasis: CHF 157.-/AKh (Kategorie C, gemäss KBOB-Stundenansätzen 2017, exkl. Nebenkosten, Spesen und MWST)

\*\*Für die „QS-Arbeiten“ wird mit 6 zu entschädigenden Personen gerechnet

\*\*\*wird von der Projektleitung gemacht

## 4.2 Aufwand- und Kostenschätzung für die Projektleitung

Für die Projektleitung wird ein Arbeitspensum von 50% über 4 Jahre vorgeschlagen (Tab. 12). Während dieser Zeitperiode werden die Teilprojekte mit Priorität 1a und 1b bearbeitet. Bei einer längeren Projektdauer (z.B. wegen Fachkräftemangel für die Bearbeitung der Teilprojekte) kann der Anstellungsgrad unter Umständen reduziert werden. Eine „Inhouse-Anstellung“ ist nicht nur aus Kostengründen, sondern vor allem aus Kontinuitätsüberlegungen heraus anzustreben.

Tabelle 12: Kostenschätzung für die Leitung des Hauptprojektes RevKLABSKA (Teilprojekte mit den Prioritäten 1a und 1b)

Annahme: Projektdauer 4 Jahre; „Inhouse-Anstellung“

| Leitung des<br>Hauptprojektes<br>RevKLABSKA | 4-Jahresperiode |         |         |         | <b>Total<br/>CHF</b> |
|---|-----------------|---------|---------|---------|----------------------|
|   | 1               | 2       | 3       | 4       |                      |
| Projektleiter<br>(50%-Pensum)               | 115'000         | 115'000 | 115'000 | 115'000 | <b>460'000</b>       |

## 4.3 Kostenschätzung für die Arbeiten zur Qualitätssicherung

Gemäss dem Organigramm (Abb. 2) sind auch die QS-Arbeiten des QRM und des QS-Gremiums zu entschädigen. Dieser Aufwand ist schwierig zu beziffern, da er massgeblich von der

Qualität der von den Auftragnehmern abgelieferten Ergebnissen und dem Input der Projektleitung abhängt. Wird ein Anteil von 40% der TP-Bearbeitungskosten für die QS-Arbeit eingesetzt, ergeben sich die in Tabelle 11 aufgeführten Beträge.

Zudem sind QRM und QS-Gremium für ihre Arbeit im Zusammenhang mit der Analyse des Handlungsbedarfs (siehe Kap. 3.2) zu entschädigen. Der dafür geschätzte Betrag ist in Tabelle 14 aufgeführt.

#### 4.4 Kostenschätzung für das Layouten und Übersetzen (F und I)

Da der Umfang der Produkte bzw. pdf-Dokumente noch schwer abschätzbar ist, können auch die Kosten fürs Layouten und Übersetzen (F und I) nur grössenordnungsmässig beziffert werden (Tab. 13).

Tabelle 13: Hauptprojekt RevKLABSKA: Kostenschätzung (exkl. MWST) fürs Layouten (D) und Übersetzen (F und I) der Teilprojekte mit den Prioritäten 1a, 1b und 2

| Hauptprojekt RevKLABSKA                      | geschätzter Umfang in Anzahl A4-Seiten | Tarif pro A4-Seite in CHF | Total CHF      |
|--|--|---------------------------|----------------|
| Grafische Umsetzung und Layouten (Version D) | 400                                    | 125                       | <b>50'000</b>  |
| Übersetzung (Version F)                      | 380                                    | 150                       | <b>57'000</b>  |
| Layouten (Version F)                         |  |                           | <b>25'000</b>  |
| Übersetzung (Version I)                      | 380                                    | 150                       | <b>57'000</b>  |
| Layouten (Version I)                         |  |                           | <b>25'000</b>  |
| <b>Gesamttotal</b>                           |  |                           | <b>214'000</b> |

#### 4.5 Gesamtkostenschätzung

In Tabelle 14 sind die geschätzten Gesamtkosten für die Teilprojekte mit Priorität 1a, 1b und 2 aufgelistet. Die effektiven Kosten werden hauptsächlich bestimmt vom Umfang des ermittelten Handlungsbedarfs für die einzelnen Teilprojekte (siehe Kap. 3.2).

Tabelle 14: Hauptprojekt RevKLABSKA: Gesamtkostenschätzung (exkl. MWST) für die Teilprojekte mit den Prioritäten 1a, 1b und 2

| Hauptprojekt<br>RevKLABSKA                           | Priorität 1      | Priorität 2    |
|--|------------------|----------------|
|  | Total<br>CHF     | Total<br>CHF   |
| Projektleitung                                       | <b>460'000</b>   | <b>250'000</b> |
| Analyse Handlungsbedarf<br>(v.a. QRM und QS-Gremium) | <b>40'000</b>    | <b>10'000</b>  |
| Ausarbeitung Teilprojekte mit <b>Priorität 1a*</b>   | <b>791'000</b>   |                |
| Ausarbeitung Teilprojekte mit <b>Priorität 1b*</b>   | <b>181'000</b>   |                |
| Ausarbeitung Teilprojekte mit <b>Priorität 2*</b>    |                  | <b>133'000</b> |
| Grafische Umsetzung und Layouten (Version D)         | <b>33'000</b>    | <b>17'000</b>  |
| Layouten und Übersetzung (Version F)                 | <b>52'000</b>    | <b>30'000</b>  |
| Layouten und Übersetzung (Version I)                 | <b>52'000</b>    | <b>30'000</b>  |
| <b>Gesamttotal</b>                                   | <b>1'609'000</b> | <b>470'000</b> |

\*inkl. Aufwand für QRM und QS-Gremium

## **5 Schlussbemerkung zum Hauptprojekt RevKLABSKA**

Das Ausarbeiten allgemein verbindlicher Unterlagen für die Klassierung, Kartierung und Beurteilung von Böden ist nach dem Rückzug der FAL (heute Agroscope) 1996 praktisch zum Stillstand gekommen. In der Zwischenzeit haben sich unterschiedliche Meinungen und Entwicklungen ergeben, die vor allem durch Kartierungsarbeiten der Kantone (hauptsächlich SO) vorangetrieben und teilweise harmonisiert worden sind. Weil erst jetzt wieder mit dem Hauptprojekt RevKLABSKA allgemein verbindliche Unterlagen bereitgestellt werden sollen, muss mit einem erhöhten Aufwand zur Erfassung und Gewichtung der in der Zwischenzeit aufgelaufenen Änderungsbedürfnisse gerechnet werden. Entsprechend ist dem Aufbau einer konstruktiven Zusammenarbeit zwischen den am Hauptprojekt beteiligten Partnern grösste Aufmerksamkeit zu schenken, damit die Projektinhalte detailliert und sorgfältig definiert und effizient bearbeitet werden können.

Es ist unumgänglich, das Hauptprojekt bald zu starten, damit die jüngere Generation der Bodenkartierfachleute möglichst viel von den erfahrenen Bodenkartierer und Bodenkartiererinnen, die vielfach kurz vor dem Pensionsalter stehen oder bereits pensioniert sind, profitieren können. Das vorhandene Wissen und die gesammelten Erfahrungen in den auszuarbeitenden Dokumenten muss zugänglich gemacht und gleichzeitig gesichert werden. Für die einheitliche Ansprache, Beurteilung und Kartierung der Böden der Schweiz sind die im Hauptprojekt RevKLABSKA erarbeiteten Dokumente absolut notwendig, ebenso für die einheitliche Bewertung und Interpretation von Bodeninformationen.

NABODAT als schweizerische Bodendatenplattform sowie der Vollzug in den Kantonen sind auf definierte, vergleichbare Beurteilungs- und Arbeitsstandards angewiesen, damit alle Bodendaten gesamtschweizerisch vergleichbar genutzt werden können.

## 6 Fachliche Grundlagen des Hauptprojektes RevKLABSKA

[1] Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau (FAP) und Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS), 1992: Klassifikation der Böden der Schweiz (1. Auflage).

[2] Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS), Arbeitsgruppe Bodenklassifikation und Nomenklatur, 1996: Schlüssel zur Klassifikation der Bodentypen der Schweiz.  
<http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/klass/schluessel.pdf>

[3] Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL) und Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS), 2002: Klassifikation der Böden der Schweiz (2. Auflage).  
<https://www.nabodat.ch/images/design/kartieranleitungen/KlassifikationBoeden2.pdf>

[4] Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS), 2010: Klassifikation der Böden der Schweiz (3. Auflage).  
[http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/klass/klass\\_03\\_2010.pdf](http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/klass/klass_03_2010.pdf)

[5] Société Suisse de Pédologie, 2010: Classification des sols de suisse (troisième édition).  
[http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/klass/klass\\_03\\_2010\\_f.pdf](http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/klass/klass_03_2010_f.pdf)

[6] Società Svizzera di Pedologia, 2010: Classificazione dei suoli della Svizzera (terza edizione).  
[http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/klass/klass\\_03\\_2010\\_i.pdf](http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/klass/klass_03_2010_i.pdf)

[7] Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS), Arbeitsgruppe Klassifikation und Nomenklatur, 2010: Klassifikation der Böden der Schweiz – Konzept zur Revision.  
[http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/klass/klass\\_konzept\\_revision.pdf](http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/klass/klass_konzept_revision.pdf)

[8a] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), 1996: Handbuch Waldbodenkartierung. Autoren: Ruef A. und Peyer K.  
[http://www.nabodat.ch/images/design/kartieranleitung\\_wald/Handbuch\\_Waldbodenkartierung.pdf](http://www.nabodat.ch/images/design/kartieranleitung_wald/Handbuch_Waldbodenkartierung.pdf)

[8b] Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), 1996: Cartographie des sols forestiers. Auteurs: Ruef A. und Peyer K.  
[http://www.nabodat.ch/images/design/kartieranleitung\\_wald/Manuel\\_CartographieSolsForestiers.pdf](http://www.nabodat.ch/images/design/kartieranleitung_wald/Manuel_CartographieSolsForestiers.pdf)

[9] Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL), 1997: Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. Autoren: Brunner J., Jäggli F., Nievergelt J., Peyer K.; Schriftenreihe der FAL Nr. 24.  
[http://www.nabodat.ch/images/design/kartieranleitung\\_landwirtschaft/Kartieranleitung\\_KartierenBeurteilenLandwirtschaftsboeden.pdf](http://www.nabodat.ch/images/design/kartieranleitung_landwirtschaft/Kartieranleitung_KartierenBeurteilenLandwirtschaftsboeden.pdf)

[10] Amt für Umwelt Kanton Solothurn, 2014: Projekthandbuch Bodenkartierung Kanton Solothurn (6. Auflage).  
[https://www.so.ch/fileadmin/internet/bjd/bjd-afu/pdf/boden/Projekthandbuch\\_III\\_Kartiermethodik\\_2014\\_mAnhang.pdf](https://www.so.ch/fileadmin/internet/bjd/bjd-afu/pdf/boden/Projekthandbuch_III_Kartiermethodik_2014_mAnhang.pdf)

[11] Frei E., 1976: Richtlinien für die Beschreibung und Klassifikation von Bodenprofilen. Schweiz. Landw. Forschung 15, S. 339-347.

[12] Association française pour l'étude du sol (Afes), 2008: Référentiel pédologique.  
[http://www.iefc.net/activites/REINFFORCE/Referentiel\\_Pedologique\\_2008-1.pdf](http://www.iefc.net/activites/REINFFORCE/Referentiel_Pedologique_2008-1.pdf)

[13] Baudirektion Kanton Zürich, Fachstelle Bodenschutz, 2013: Bodenkundliche Bewertung von anthropogenen Böden – Interpretationshilfe.

[14] IUSS Working Group WRB, 2015: World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.

<http://www.fao.org/3/a-i3794e.pdf>

[15] Waldböden der Schweiz (3 Bände):

- Walthert L., Zimmermann S., Blaser P., Luster J. und Lüscher P., 2004: Waldböden der Schweiz, *Band 1*. Grundlage und Region Jura. 768 S., hep Verlag, Bern.

- Blaser P., Zimmermann S., Luster J., Walthert L. und Lüscher P., 2005: Waldböden der Schweiz, *Band 2*. Regionen Alpen und Alpensüdseite. 920 S., hep Verlag, Bern.

- Zimmermann S., Luster J., Blaser P., Walthert L. und Lüscher P., 2006: Waldböden der Schweiz, *Band 3*. Regionen Mittelland und Voralpen. 848 S., hep Verlag, Bern.

[16] Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS), Arbeitsgruppe Bodenklassifikation und Nomenklatur, 2015: Sammlung klassifikatorischer Spezialfälle aus kantonalen Kartierprogrammen (interner Bericht). Verfasser: Ruef A. und Günter M.

[17] Müller M., 1983: Bodenbildung auf Silikatunterlage in der alpinen Stufe des Oberengadins. Diss. ETH Nr. 7352.

<http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:36122/eth-36122-02.pdf>

[18] Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL) Zürich-Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Pflanzenbau (RAC) Changins, Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau (FAW) Wädenswil, 1996: Schweizerische Referenzmethoden der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten, Band 1, Boden- und Substratuntersuchungen zur Düngeberatung, (Änderungen 1997-2003).

[19] Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS), 2014: Bodenkartierung in der Schweiz – Entwicklung und Ausblick.

<http://www.soil.ch/cms/index.php?id=bodenkartierung>

[20] Pallmann H., Richard F. und Bach R., 1948: Über die Zusammenarbeit von Bodenkunde und Pflanzensoziologie. «10ième Congrès Zurich 1948» des Internationalen Verbandes forstlicher Versuchsanstalten, S. 57-95.

[21] Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden, 2005: Bodenkundliche Kartieranleitung (KA5), Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Bundesrepublik Deutschland, 5. Auflage, 438 S.

[22] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), 2003: Handbuch Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden. Autoren: Hämmerlin M. und Desales A.

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/boden/publikationen-studien/publikationen/handbuch-probenahme-schadstoffuntersuchungen.html>

[23] Lüscher C., 2004: Bodendaten – ein Werkzeug für Planung, Nutzung und Schutz des Lebensraumes Boden: Leitfaden Bodenkartierung. Im Auftrag des BUWAL, Projekt Bodeninformation Schweiz BI-CH/Teilprojekt 3. Arcoplan, Ennetbaden.

[http://bich.soil.ch/doku/bich\\_tp3\\_leitfboka.pdf](http://bich.soil.ch/doku/bich_tp3_leitfboka.pdf)

[24] Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS), Arbeitsgruppe Klassifikation und Nomenklatur, 2005: Arbeitspapier Nr. 1: In der Kartierungspraxis verwendete Definitionsergänzungen.

[http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/klass/klass\\_klabs\\_Arbeitspap02\\_Definitionsergaenzungen.pdf](http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/klass/klass_klabs_Arbeitspap02_Definitionsergaenzungen.pdf)

[25] Kubiëna W., 1953: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. 392 S., Enke Verlag, Stuttgart.

### **Weitere, nicht zitierte Literatur**

Ad-hoc Arbeitsgruppe Boden, 2000: Methodendokumentation Bodenkunde. Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden. – 2. Auflage, Geol. Jahrbuch, BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.

Ad-hoc Arbeitsgruppe Boden, 2007: Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens, der Nutzungsfunktion "Rohstofflagerstätte" nach BBodSchG sowie der Empfindlichkeit des Bodens gegenüber Erosion und Verdichtung. 2. Auflage.

Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS), 2004: Projekt Bodeninformation Schweiz BI-CH. Schlussbericht 2003.

[http://bich.soil.ch/doku/bich\\_schlussbericht.pdf](http://bich.soil.ch/doku/bich_schlussbericht.pdf)

Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS), 2004: Projekt Bodeninformation Schweiz BI-CH / Teilprojekt 1: Sichere und benutzerfreundliche Archivierung von Bodenprofil- und Bohrdaten.

[http://bich.soil.ch/doku/bich\\_tp1\\_archivdaten.pdf](http://bich.soil.ch/doku/bich_tp1_archivdaten.pdf)

Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS), 2004: Projekt Bodeninformation Schweiz BI-CH / Teilprojekt 3: Leitfaden Bodenkartierung Bodendaten – ein Werkzeug für Planung, Nutzung und Schutz des Lebensraumes Boden.

[http://bich.soil.ch/doku/bich\\_tp3\\_leitfboka.pdf](http://bich.soil.ch/doku/bich_tp3_leitfboka.pdf)

Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS), 2010: Projekt Bodeninformation Schweiz BI-CH / Teilprojekt 10: Technische Anleitung „Aufarbeitung alter Bodenkarten“.

[https://www.nabodat.ch/images/design/dokumente/bich\\_tp\\_10.pdf](https://www.nabodat.ch/images/design/dokumente/bich_tp_10.pdf)

Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2017: Konzept für ein flächendeckendes Bodeninformationssystem. Autoren: Carizzoni M., Cavelti G., Hurst T. und Zürrer M.

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/suche.html#KOB>

Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL), 2002: Bodengefüge – Ansprechen und Beurteilen mit visuellen Mitteln. Autoren: Nievergelt J., Petrusek M. und Weisskopf P.; Schriftenreihe der FAL Nr. 41.

<https://www.nabodat.ch/images/design/kartieranleitungen/BodengefuegeAnsprechenBeurteilen.pdf>

Amt für Umwelt und Energie des Kantons St.Gallen: Handbuch zur Überarbeitung der Nutzungseignungskarten in Bodenkarten im Kanton St.Gallen (Projekt 2012-2018).

EJPD Bundesamt für Raumplanung, EVD Bundesamt für Landwirtschaft, EDI Bundesamt für Forstwesen, 1980: Bodeneignungskarte der Schweiz. Grundlagen. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, 3000 Bern.

Greiner L., Keller A., Zimmermann S. und Papritz A., 2014: Bodenfunktionsbewertung: die Rolle des Bodens anderen Fachdisziplinen kommunizieren. BGS-Bulletin.  
<http://www.soil.ch/cms/publikationen/bulletins/bulletin-35/>

Grob U., Ruef A., Zihlmann U., Klausner L. und Keller A., 2015: Agroscope-Bodendatenarchiv: Bodendaten aus Bodenkartierungen 1953-1996. Agroscope Science. 14.  
[https://www.nabodat.ch/images/docs/service/berichte/Grob\\_etal\\_2015\\_AgroscopeBodendatenarchiv.pdf](https://www.nabodat.ch/images/docs/service/berichte/Grob_etal_2015_AgroscopeBodendatenarchiv.pdf)

Mosimann T., 2015: Erd-reich – Eine Reise durch die Böden des Kantons Basel-Landschaft und seiner Nachbargebiete. Herausgeberkommission: Quellen und Forschungen zur Geschichte und Landeskunde des Kantons Basel-Landschaft, Band 95.

Müller U., 2004: Auswertungsmethoden im Bodenschutz. Arbeitshefte Boden. Heft 2004/2. 7. Auflage. Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (NLFb).

Rehbein K., 2004: Machbarkeitsstudie für eine nationale Bodenschadstoff-Datenbank (NABODAT) mit GIS-Anbindung. Nationale Bodenbeobachtung NABO.

Sticher H., 2001: Bodenkunde und Bodenkundler in der Schweiz 1855-1962. Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, Dokument 11.  
[http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/BGS\\_Fachgesellschaft/BGS\\_Dokumente/BGS\\_Dokument\\_11.pdf](http://www.soil.ch/cms/fileadmin/Medien/BGS_Fachgesellschaft/BGS_Dokumente/BGS_Dokument_11.pdf)

Vökt U., Pazeller A., 2002: Bodeneignungskarte der Schweiz 1:200'000 – Qualität und Aussagekraft der Archivadokumente. Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz.



## 7 Verzeichnisse

### 7.1 Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Organisationsstruktur des Vorprojektes RevKLABSKA..... 7

Abbildung 2: Organigramm für das Hauptprojekt RevKLABSKA (gemäss Vorgaben BAFU) 23

### 7.2 Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Modulare inhaltliche Gliederung des Gesamtdokumentes „Klassifikation, Kartierung und Beurteilung der Böden der Schweiz“ ..... 8

Tabelle 2: Vorschlag für die inhaltliche Gliederung des Moduls A1 „Bodenklassifikation“ (inkl. Anmerkungen zum Änderungsbedarf) ..... 11

Tabelle 3: Vorschlag für die inhaltliche Gliederung des Moduls B „Bodenprofilaufnahme“ .... 14

Tabelle 4: Vorschlag für die inhaltliche Gliederung des Moduls C1 „Erstellen von grossmassstäblichen Bodenkarten“ ..... 16

Tabelle 5: Vorschlag für die inhaltliche Gliederung des Moduls E „Bodendatenauswertung“ 18

Tabelle 6: Für die Bodenprofilaufnahme (Modul B) und Bodenkartierung (Modul C) benützte Schätz- und Beurteilungsmethoden..... 19

Tabelle 7: Priorisierung der einzelnen Module im Hauptprojekt RevKLABSKA.....21

Tabelle 8: Möglicher zeitlicher Ablauf bei der Bearbeitung der Teilprojekte im Hauptprojekt RevKLABSKA und auszuarbeitende Produkte (Meilensteine). .....27

Tabelle 9: Anforderungen an die Auftragnehmer der Teilprojekte mit den Prioritäten 1a, 1b und 2.....30

Tabelle 10: Anforderungen für die Leitung des Hauptprojektes RevKLABSKA, das Layouten der pdf-Dokumente sowie das Übersetzen der Dokumente von D in F und I .....31

Tabelle 11: Aufwand- und Kostenschätzungen für die Teilprojekte mit den Prioritäten 1a, 1b und 2.....32

Tabelle 12: Kostenschätzung für die Leitung des Hauptprojektes RevKLABSKA (Teilprojekte mit den Prioritäten 1a und 1b) .....33

Tabelle 13: Hauptprojekt RevKLABSKA: Kostenschätzung (exkl. MWST) fürs Layouten (D) und Übersetzen (F und I) der Teilprojekte mit den Prioritäten 1a, 1b und 2 .....34

Tabelle 14: Hauptprojekt RevKLABSKA: Gesamtkostenschätzung (exkl. MWST) für die Teilprojekte mit den Prioritäten 1a, 1b und 2 .....35

### 7.3 Verzeichnis der Abkürzungen

|              |  |
|--------------|--|
| AG           | Arbeitsgruppe  |
| Agroscope    | Kompetenzzentrum des Bundes für landwirtschaftliche Forschung  |
| AKh          | Arbeitskraftstunde   |
| ARE          | Bundesamt für Raumentwicklung  |
| ART          | Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (2006 bis 2013)   |
| BAFU         | Bundesamt für Umwelt   |
| BABU         | Büro für Altlasten, Boden und Umwelt   |
| BBB          | Bodenkundliche Baubegleitung   |
| BEG          | Begleitende Expertengruppe   |
| BGS          | Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz  |
| BGS-AG BOKA  | Arbeitsgruppe Bodenkartierung der BGS  |
| BGS-AG KLASS | Arbeitsgruppe Klassifikation und Nomenklatur der BGS   |
| BI-CH        | Bodeninformation Schweiz   |
| BLW          | Bundesamt für Landwirtschaft   |
| CAS          | Certificate of Advanced Studies  |
| Cercle Sol   | Gremium aus für den Bodenschutz zuständigen Stellen aus CH und FL  |
| DSA          | digital soil assessment  |
| DSM          | digital soil mapping   |
| DSRA         | digital soil risk assessment   |
| ELVA         | Eidgenössische landwirtschaftliche Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon<br>(1920 bis 1965)                      |
| FABO         | Fachstelle Bodenschutz   |
| FAL          | Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau<br>Zürich-Reckenholz (1996 bis 2005)        |
| FAO          | Food and Agriculture Organization of the United Nations  |
| FAP          | Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen<br>Pflanzenbau Zürich-Reckenholz (1966 bis 1995) |
| FFF          | Fruchtfolgeflächen   |
| FH           | Fachhochschule   |
| GIS          | Geoinformationssystem  |
| HAFL         | Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften,<br>Zollikofen BE                             |
| KA           | Kartieranleitung   |
| KA5          | Bodenkundliche Kartieranleitung in Deutschland (5. Auflage)  |
| KBOB         | Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der<br>öffentlichen Bauherren                      |

|             |  |
|-------------|--|
| KLABS       | Klassifikation der Böden der Schweiz   |
| KUK         | Kationenumtauschkapazität  |
| KVU         | Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz                            |
| MIGRAPROFIL | Software zur Erfassung und Aufarbeitung von Bodenprofilblättern                      |
| MWST        | Mehrwertsteuer   |
| NABODAT     | Nationales Bodeninformationssystem   |
| NFP         | Nationales Forschungsprogramm<br>(NFP 68: "Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden") |
| PAG         | Projektauftraggeber  |
| PAS         | Projektausschuss   |
| PL          | Projektleitung   |
| QS          | Qualitätssicherung   |
| RevKLABSKA  | Revision KLABS und KA  |
| sanu        | Schweizerische Ausbildungsstätte für Natur- und Umweltschutz                         |
| TP          | Teilprojekt  |
| WRB         | World reference base for soil resources  |
| WSL         | Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft                     |
| ZHAW        | Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften                                     |

## **8 Anhang**

Anhang 1: Lückenliste KLABS (14 Seiten)

Anhang 2: Mögliche Formalisierung für Genehmigungs- bzw. Beschlussprozess (1 Seite)

## 8.1 Anhang 1: Lückenliste KLABS

Stand: 20.04.2017 / Gruppe Gebirgsböden KLABS

Verfasst von Anina Schmidhauser (AS), weitere Mitwirkende: Esther Bräm (EB), Jiri Presler (PRE), Martin Zürrer (zü)

Legende: GB = Gebirgsböden, KL = KLABS im allg., UT = Untertyp, pnG = pflanzennutzbare Gründigkeit

| Thema   | Nr. | Mangel                      | Beschrieb resp. Fragestellung (hellgelb)<br>Diskussion (farblos, intensivgelb (Avers))   | Betreff |    |
|---|-----|-----------------------------|--|---------|----|
|   |     |                             |  | GB      | KL |
| <b>Humusformen und Auflagehorizonte</b>   |     |                             |  |         |    |
| Zusammenfassung   |     |                             |  |         |    |
| <p>Unklare und z.T. fehlende Definitionen von Humusformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundsätzlich: Definition der O-Horizonte (bis zu 70% mineralisch) überdenken</li> <li>- in der KLABS vorhandene Definitionen (Anhang 3.7.4) sind nicht vollständig und z.T. unklar (Tangel, Pechmoder etc.); Humusformen ausserhalb Wald müssen ergänzt werden (z.B. im Gebirge)</li> <li>- Es existieren keine Abkürzungen (Datenschlüssel 6) für Xero- oder Hydroformen, auch keine Untertypen;</li> <li>- Zwischen den Untertypen und den Humusformen-Klassen bestehen Widersprüche (z.B. modrighumos vs. moderartiger Mull)</li> <li>- Die Definitionen werden lokal abgeändert / angewandt (z.B. Kartierung Kt. SO / ZH). Die Klassierung kann NICHT regional unterschiedlich sein.</li> <li>- Definition: Verknüpfung der Auflagehorizonte mit dem Ah-Horizont u. E. nach wenig sinnvoll.</li> </ul> <p>Profilblatt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0-Punkt-Definition ist grundsätzlich in Ordnung, es braucht aber mehr Platz auf dem Profilblatt für die Skizze der Auflagehorizonte</li> </ul> <p>pnG:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einbezug der Auflagehorizonte in die Berechnung der pnG ggf. sinnvoll, z.B. Of- und Ol-Horizonte sofern durchwurzelt?</li> </ul> |     |                             |  |         |    |
| Auflagehorizonte / Humusformen  | 1.1 | Def. ungenügend / einführen | verschiedene Auflagehorizonte sind unklar definiert (Pechmoder, Xeromoder) oder fehlen (z.B. Tangel)   | x       | x  |
|   |     |                             | EB: Klassierungsprinzipien, resp. Mächtigkeitsangaben gelten für Mittellandverhältnisse (KLABS S. 81) – für Xeromoder etc. Beschreibung ungenügend, Angaben zur Mächtigkeit fehlen   |         |    |
|   |     |                             | zü: Ist etwas das mich generell stört: Humusformen sind bisher (Handhabe WSL) lokal definiert. Kann nicht im Sinn der KLABS sein!  |         |    |
|   |     |                             | PRE: ja, da müssen Ergänzung ausgearbeitet werden, vor allem für Humusformen ausserhalb von Wald. Dazu finde ich persönlich, dass die aktuelle Definition der Humusformen im Wald eher einer Wunschvorstellung entspricht als der Wirklichkeit. Den Einbezug des Ah-Horizontes in die Klassierung der organischen Auflage finde ich nicht zielführend. |         |    |
|   | 1.2 | Definitionen ungenügend     | kaum Bezug zwischen O- und Ah-Horizont bezüglich der Mächtigkeit   |         | x  |
|   |     |                             | PRE: Mächtigkeiten von O und Ah Horizonten sind unabhängig voneinander   |         |    |
|   | 1.3 | z.T. widersprüchlich        | UT aerobe Humusform im Widerspruch zu Bezeichnung Auflage-Klasse: z.B. modrighumos versus moderartiger Mull  |         | x  |
|   |     |                             | Avers Profil 1: aufgelöster Wald. Gemäss Waldklassifikation Mf: moderartiger Mull, gemäss Freiland eher MF: modrighumos  |         |    |
|   | 1.4 | Auflagehorizonte Skizze     | Rohhumus z.T. sehr mächtig – in Skizze kaum darstellbar.   | x       | x  |
|   |     |                             | EB: auch Of, Oh, Ol kaum differenzierbar in Profilblattschizze, weil zu wenig Raum   |         |    |
|   |     |                             | AS: im Profilblatt mehr Platz für die Auflagehorizonte einfügen  |         |    |
|   | 1.5 | Anrechnung an pnG           | Wo ist 0-Punkt?<br>Auflagehorizonte in Berechnung pnG mit einbeziehen bei Gebirgsböden?  | x       | x  |
|   |     |                             | zü: spannend! Muss man! Aber in welchen Fällen? Immer?? 0-Punkt-Definition finde ich OK.   |         |    |

| Thema  | Nr. | Mangel                                      | Beschrieb resp. Frage (hellgelb)<br>Diskussion (farblos, intensivgelb (Avers))  | Betreff |    |
|--|-----|---|---|---------|----|
|  |     |   |   | GB      | KL |
|  |     |   | PRE: 0-Punkt ist definiert. Es stellt sich die Frage ob pnG Bestandteil der Klassifikation sein soll, es ist eine Anwendung wie z.B. die Verdichtungsempfindlichkeit. Da muss für die Revision ein klares Konzept hin. M.E. sollte die Klassifikation beim Untertyp aufhören. Allerdings müsste man einige wichtige Merkmale eine Stufe höher verschieben: z.B. Körnung. Vieles was wir unter "Bodenklassifikation" aufnehmen, gehört zu Kartieranleitung. Beachte KA5 beinhaltet auch Bodenklassifikation aber der grösste Teil ist Kartieranleitung und Interpretation! |         |    |
|  |     |   | Avers: Organische Auflage (Of, Oh) soll in pnG eingerechnet werden können, sofern durchwurzelt (Frage: ist aktuelle Durchwurzlung entscheidend für Berücksichtigung der pnG?)   |         |    |
|  | 1.6 | Auflagehorizont mineral. Anteil             | mind. 30 % organ. bedeutet max. 70% mineral; woher? (Beim Abbau der organischen Substanz entsteht kein mineralisches Material!)   |         | x  |
|  |     |   | PRE: für eine Auflage ist der Anteil bis zu 70% mineralisches Material sehr hoch. Woher stammt es?  |         |    |
| <b>Ausgangsmaterialien</b>   |     |   |   |         |    |
| Zusammenfassung  |     |   |   |         |    |
| Einteilung der Ausgangsmaterialien:  |     |   |   |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundsätzlich: es muss ein neues System zur Umschreibung der Ausgangsmaterialien geschaffen werden. Vorschlag für Attribute: Stratigraphische Einheit / Lithologie resp. Neueinteilung der Fest- und Lockergesteine / Grob- und Feinbodenkomponenten / Merkmale, Substrat (z.B. diamiktisch, autochton, dicht, geschiefert, etc.). Es sind bereits verschiedene Ideen bei KLABS-Gruppen-Mitgliedern vorhanden. Sinnvollerweise zumindest teilweise Orientierung am Datenmodell Geologie der Swisstopo. Klärungsbedarf: Inwiefern soll die Rückwärtskompatibilität gewährleistet bleiben?</li> </ul> |     |   |   |         |    |
| Profilblatt:   |     |   |   |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ggf. das Ausgangsmaterial pro Horizont angeben, in eigener Spalte auf dem Profilblatt (kein Ersatz für die den Horizontsymbolen vorangestellten Zahlen I, II, III etc.)</li> </ul>  |     |   |   |         |    |
| Ausgangsmaterial   | 2.1 | Silikatgestein                              | wieviel % Silikat? unklar definiert   |         | x  |
|  | 2.2 | Karbonatgestein                             | >75% Kalziumkarbonat gemäss KLABS   |         | x  |
|  |     |   | PRE: Ich habe hier keine Unterlagen, aber meines Erachtens ist es so: Silikatgestein hat kein Kalziumkarbonat (schäumt nicht), dann kommt Mischgestein und ab 60% Kalziumkarbonat kommt Kalkgestein (Anmerkung EB: laut KLABS ab 75% Kalziumkarbonat bzw. Mergel (Achtung: im Boden kommen auch kalziumfreie Karbonate vor, z.B. Azurit, Malachit, Siderit, Whiterit etc.).   |         |    |
|  | 2.3 | Differenzierung ungenügend                  | bessere Differenzierung ermöglichen; im Gebirge Boden-Geologie Zusammenhang oft ausgeprägt  |         | x  |
|  |     |   | Avers Profil 1: Kalkgestein soll mindestens 75% Kalziumkarbonat enthalten. Wir schätzten weniger als 75%, also Mergel? Oder welches Ausgangsmaterial??  |         |    |
|  | 2.4 | unvollständig                               | Liste der Ausgangsmaterialien ergänzen (z.B. fehlt die Molasse, viele metamorphe Gesteine etc.)   |         | x  |
|  |     |   | EB: zusammenfassende Gruppen (z. B. Moräne) und detaillierte Angaben (z.B. verrucanoreiche Moräne) ermöglichen!   |         |    |
|  |     |   | zü: Egal, was fehlt: Da muss Ordnung und ggf. ein (anderes) System rein.  |         |    |
|  |     |   | PRE: Ja, es ist ein Durcheinander und dazu ein unvollständiges. Im Unterschied zu Mittellandböden, sind die meisten Eigenschaften der Gebirgsböden noch durch das Ausgangsgestein geprägt.  |         |    |
|  | 2.5 | SC versus AL                                | entscheiden ob SC für kiesig/steinige Alluvionen verwendet werden soll und AL nur für feinkörnige Alluvionen  |         | x  |
|  |     | zü: nur AL verwenden für rezente Alluvionen |   |         |    |

| Thema   | Nr. | Mangel | Beschrieb resp. Frage (hellgelb)<br>Diskussion (farblos, intensivgelb (Avers))  | Betreff |    |
|---|-----|--------|---|---------|----|
|   |     |        |   | GB      | KL |
|   |     |        | PRE: SC für rezente kiesige Alluvionen verwenden  |         |    |
|   |     |        | Definition KLABS: Schotter sind Ablagerungen eiszeitlicher und nacheiszeitlicher Flüsse. Sie enthalten nebst gerollten Steinen auch Sand. Durch Infiltration von kalziumbikarbonatreichem Wasser und dem Druck späterer Überdeckungen wurden Schotter stellenweise verfestigt (Deckenschotter).<br>Definition KLABS: Alluviale Sande, Lehme und Tone kommen in Geländedepressionen vor, als Sandbänke früherer Flüsse, Schwemmlehme und Tonsedimente ehemaliger Überflutungen. Seebodenlehm ist ein Schlufflehm, der sich in flachen Seen nach dem Rückzug der eiszeitlichen Gletscher abgelagerte. |         |    |
|   |     |        | Avers: Eine genaue Definition/Abgrenzung von Alluvium und Schotter ist zwingend – sofern es diese 2 Ausgangsmaterialien weiterhin geben soll. Alter massgebend? Fraktionen massgebend?  |         |    |
| <b>Bodentypen / Entwicklungsgrad</b>  |     |        |   |         |    |
| Zusammenfassung   |     |        |   |         |    |
| Gesteins- / Humus-Gesteinsböden:  |     |        |   |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition Gesteins- / Mischgesteinsböden resp. Stufe II Gesteinsrelikte: &lt; 5% Ton in Feinerde, ggf. überdenken: müsste es nicht Δ 5% Ton zum Ausgangsmaterial heissen?</li> <li>- Kriterium Vorhandensein / Aufbau humushaltige Schicht(Ah oder O): nicht eindeutig definiert, was gemeint ist. Einführung eines "initialen" Ah-Horizontes prüfen (analog KA5, Ai oder Aih). Auch Ah muss definiert werden (z.B. Kriterium Vorhandensein von Gefüge, Ton-Humuskomplexen etc.).</li> <li>- Es fehlen die Symbole/Codes zur Bezeichnung der Böden.</li> <li>- Es fehlen die O-R-Böden (Fels-Humusböden)</li> </ul> |     |        |   |         |    |
| Schwach entwickelte Böden ohne B-Horizont, mit Sekundärmineralen (Ah-C-Böden):  |     |        |   |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- siehe auch Gesteinsböden / Humusgesteinsböden, Definition ungenau</li> </ul>   |     |        |   |         |    |
| Rendzina:   |     |        |   |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es fehlen die Verwitterungsformen der Rendzina (Kalkrotlehm, Kalkbraunlehm, Terra Fusca, Terra Rossa etc.)</li> </ul>  |     |        |   |         |    |
| Ranker:   |     |        |   |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Code für Ranker fehlt</li> <li>- bisher in den KLABS-Definitionen nur Ranker auf C-Material, was ist mit Ranker auf Fels? Ist das möglich (A-R-Boden)?</li> </ul>  |     |        |   |         |    |
| Pararendzina:   |     |        |   |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiedereinführung prüfen, Unterschied zu Regosol genau definieren</li> </ul>  |     |        |   |         |    |
| Regosol:  |     |        |   |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Engere Definition des Regosols erwünscht, um die aktuelle Vielfalt der Böden unter diesem Bodentyp einzuschränken</li> </ul>   |     |        |   |         |    |
| Braunerde:  |     |        |   |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Braunerde muss genauer definiert werden:</li> <li>- Verbraunung und Verlehmung zwingend für Braunerde? Bw charakteristisch?</li> <li>- Böden aus Lösungsrückständen (Kalkböden): werden aktuell zu Braunerden. Ist dies korrekt? Findet dort tatsächlich eine Verbraunung und Verlehmung statt?</li> <li>- Insubrische Braunerde: in KLABS Besonderheiten beschreiben, evtl. via Untertypen.</li> </ul>  |     |        |   |         |    |
| Nassböden:  |     |        |   |         |    |
| Braunerdegley:  |     |        |   |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umbenennen, ursprünglich war damit ein "brauner" Gley gemeint. Da aber auch Böden ohne „Verbraunung“ (z.B. Fluvisole, G4) so bezeichnet werden, sollte das „Braun“ aus dem Namen verschwinden.</li> </ul>  |     |        |   |         |    |
| Allgemein:  |     |        |   |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- zu viele Klassen zur Unterteilung des Wasserhaushalts? Es wird eine Genauigkeit vorgetäuscht, die nicht erreicht wird.</li> </ul>  |     |        |   |         |    |
| Phäozem:  |     |        |   |         |    |

| Thema  | Nr. | Mangel                     | Beschrieb resp. Frage (hellgelb)<br>Diskussion (farblos, intensivgelb (Avers))   | Betreff |    |
|--|-----|----------------------------|--|---------|----|
|  |     |                            |  | GB      | KL |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- ungenaue Definition</li> <li>- "verhebt" die Definition auch international?</li> </ul> <p>Podsole:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- unvollständige Definitionen der verschiedenen Podsol-Typen: Humuspodsol, Braunpodsol, Eisenpodsol, Humuseisenpodsol, Kryptopodsol</li> <li>- die Prozesse und die entsprechenden Merkmale sollten genauer definiert werden, um sie im Feld klar auseinanderhalten zu können.</li> </ul> |     |                            |  |         |    |
| Gesteins- / Humus-Gesteinsböden  | 3.1 | Differenzierung ungenügend |  | x       | x  |
|  |     |                            | Definition Gesteinsboden (nach KLABS und Bodenschlüssel): ohne erkennbare Verwitterungsmerkmale und feinerdearm (< 5% Ton, keine Verbraunung, < 5 kg / m <sup>2</sup> org. Substanz), keine durchgehenden Horizonte, Bodengerüst = Gesteinsteile, kaum pH-Veränderungen im Profil, Bewuchs lückenhaft  |         |    |
|  |     |                            | Humus-Gesteinsböden (nach KLABS und Bodenschlüssel): durchgehender Ah- oder O-Horizont (> 5kg / m <sup>2</sup> org. Substanz), Verwitterung chemisch erkennbar (pH-Senkung, Entkarbonatisierung), aber < 5% Ton, keine Oxide / Verbraunung   |         |    |
|  |     |                            | Avers: Definition A-Horizont ggf. zu überdenken im Hinblick auf initiale Bodenbildung, damit ein klarer Unterschied zwischen Gesteins- und Humus-Gesteinsböden gemacht werden kann.  |         |    |
|  |     |                            | KLABS-Definition Humus-Mischgesteinsböden: Ein ununterbrochener Ah- oder O-Horizont kennzeichnet das Profil, der Tonanteil beträgt weniger als 5% in der Feinerde. Da Bikarbonat in der Lösung ist, herrscht schwach alkalische Reaktion vor. Der Boden ist gewöhnlich skelettreich.   |         |    |
|  |     |                            | Avers: 5 kg OS/m <sup>2</sup> als Entscheidungskriterium für Gesteinsböden oder Humus- Gesteinsböden. Im Feld (schwierig) schätzbar. Nachteil ist, dass die Lagerungsdichte bei skelettreichen Böden nur sehr aufwendig bestimmbar ist. Dementsprechend können die Schätzungen kaum validiert werden. Ansonsten: Gesteinsböden „Humusaufbau schwer definierbar“ vs. Humus- Gesteinsböden: „humushaltiger Ah-Horizont durchgehend entwickelt“. Hier werden verschiedene Kriterien vermischt. Zudem ist unklar, was ein Ah-Horizont ist. In Avers 5 ist z.B. ein Gefüge vorhanden – im Gegensatz zu Avers 4. Für einen Ah-Horizont sollten Ton-Humuskomplexe, respektive Gefüge vorhanden sein. Andererseits ist eine Auflage O auf C – z.B. bei kristallinem Ausgangsmaterial – auch ausreichend für den Humus-Gesteinsboden (siehe KLABS). Ah resp. Vorhandensein von Gefüge kann deshalb nicht ausschlaggebend sein. Eher ob Schicht mit organischer Substanz durchgehend vorhanden ist oder nicht durchgehend. |         |    |
|  |     |                            |  |         |    |
|  | 3.2 | Stufe II Bodengerüst       | an Tonfraktion gebundene Klassifikation der Gesteins- und Humusgesteinsböden (< oder > 5%), warum?   | x       | x  |
|  |     |                            | zü: die 5% sind m.E. DER grösste Lapsus! M.E. müsste das Delta zum Ausgangsmaterial 5% Ton betragen.   |         |    |
|  |     |                            | PRE: Da bin ich ganz anderer Meinung als Martin. Die 5%-Grenze wurde gerade wegen schwach entwickelten Böden festgelegt (evtl. von P. Fitze Gletschervorfeld). In der US Klassifikation liegt die Grenze z.B. bei 8%. Sie erlaubt im Feld auf Silikatgestein zu beurteilen, ob der Prozess der Verlehmung eindeutig im Gange ist. Hauptproblem sehe ich, dass der B-Horizont nicht scharf genug definiert ist. Das "Delta" ist unnötig, da Silikatgesteine im Unterschied zu Kalkgesteinen keinen Ton enthalten. Es gibt wie immer Ausnahmen, z.B. karbonatfreier Tonschiefer.   |         |    |
|  |     |                            | Avers: 5%-Ton-Grenze für B-Horizonte genauer zu definieren: < 5%: keine Tonbildung; nie B-Horizont; > 5%: KANN auf Tonbildung (B-Horizont) hinweisen, muss nicht. 5% ggf. auch als Differenz zum Ausgangsmaterial definieren.  |         |    |



| Thema                         | Nr.       | Mangel                       | Beschrieb resp. Frage (hellgelb)<br>Diskussion (farblos, intensivgelb (Avers))   | Betreff  |    |
|-------------------------------|-----------|------------------------------|--|--|----|
|                               |           |                              |  | GB   | KL |
|                               | 3.3       | Auflage-<br>Felsböden<br>O-R | Fehlt in CH<br>KA5: O-mC: Felshumusboden, xC+O-C: Skeletthumusboden (Grobskelett mit Humus in Hohlräumen)  | x  | x  |
| Ah-C-Böden schlecht definiert | 3.4       | Pararendzina                 | fehlt in KLABS. KA5: Ah-eC (e = mergelig, 2-75% Karbonat); in der CH Regosole<br><br>PRE: die Abschaffung der Pararendzina war nicht die Sternstunde von E. Frey   | x  | x  |
|                               | 3.5       | Rendzina                     | KA5: Ah-cC (c=carbonatisch; auf Fest und Lockergestein)  | x  | x  |
|                               | 3.6       | Ranker                       | KA5: Ah-imC oder Ah-ixC (i=kieselig, m=massiv, x=steinig); in Schweiz Ranker schlecht definiert (z.B. kann Ranker in CH auch auf Lockergestein vorkommen, z.B. auf einem Sand)<br><br>zü: Ranker auf Sand m.E. möglich   | x  | x  |
|                               |           |                              | Silikatboden = AC-Boden, was ist mit AR-Böden?<br>KLABS enthält nur Beispiele mit AC-Böden.<br>Handlungsbedarf: Die Stellung und Abfolge der R- und C-Horizonte ist zu klären. Ist Ranker auf Fels möglich? Wenn ja, dann Beispiele zeigen.  |  |    |
|                               |           |                              | Avers: Symbole für alle Bodentypen wie z.B. für Ranker, Humus-Gesteinsfluvisole etc. einführen.  |  |    |
|                               | 3.7       | Regosol                      | Auffangbecken für alles Mögliche   | x  | x  |
|                               |           |                              | CH: Mischgesteinsboden Ah-C<br>KA5: Ah-ilC (l = Locker, i = kieselig)  |  |    |
|                               | Braunerde | 3.8                          | Braunerde  | Braunerde = Sammelsurium für alle möglichen Böden; Braunerde eigentlich = Verbraunung und Verlehmung, d.h. z.B. Böden aus Lösungsrückständen (Kalkböden) werden keine Braunerden. Ist für eine Braunerde der Bw charakteristisch?<br><br>Avers Profil 3: Kann ein Boden als "Braunerde", bzw. "saure Braunerde" bezeichnet werden, wenn die Bodenmatrix nicht braun ist? Wenn Tongehalt > 5% ist und der Boden keinen Kalk enthält (pH-Wert < 6.7).<br><br>EB: Stichwort Terra fusca / Kalkbraunlehm (ÖBS: Österreichische Bodensystematik). Erkennen, dass es sich um Residualton handelt ist im Feld allerdings nicht immer einfach. |    |
| 3.9                           |           | Braunerdegley                | Böden mit UT G4 von Braunerde entkoppeln, z.B. durch ganz anderen, neutralen Namen oder durch Kombinationen (Rendzina-Gley, Regosol-Gley etc.)<br><br>EB: ab G5 wäre weiterhin wie heute jeder (noch so wenig entwickelte) Boden ein Buntgley?<br><br>PRE: Die KLABS-Autoren haben da nicht an Braunerde gedacht, sondern an "brauner Gley". Unbedingt umbenennen. Ich persönlich sehe keinen Vorteil "Mischbodentypen" einzuführen! |  | x  |
| 3.10                          |           | Pseudogleye                  | Braunerde-Pseudogley: siehe Bemerkungen zu Braunerdegley, neutraler Name   |  | x  |
| Stauwasserböden               | 3.11      | Ausdifferenzierung           | Ausdifferenzierung Pseudogleye: Stagnogley, Haftwasserpseudogley, Weidepseudogleye etc.<br><br>mit Untertypen?   | x  | x  |
|                               | 3.12      | fehlen in KLABS              | z.B. insubrische Braunerde<br><br>EB: weiss Marco Rossi weiteres? Beispiel ist kein Gebirgsboden<br><br>PRE: ich würde sagen, dass hier eventuell Untertypen fehlen.   |  | x  |
| Südschweiz                    |           |                              |  |  |    |

| Thema   | Nr.  | Mangel  | Beschrieb resp. Frage (hellgelb)<br>Diskussion (farblos, intensivgelb (Avers))  | Betreff |    |
|---|------|---|---|---------|----|
|   |      |   |   | GB      | KL |
| Phäozem   | 3.13 | Definition unscharf   |   |         | x  |
|   |      |   | EB: Definition überdenken (jetzt: zeitweiliges Evapotranspirationsdefizit vorausgesetzt (?), schwach sauer, und in OB "schwärzlich" ( 0-30 cm > 2% Humus?))   |         |    |
|   |      |   | PRE: Die gibt's in der Schweiz wirklich. Die Frage ist, ob die Bezeichnung richtig ist, bzw. ob sie auch international verhebt.   |         |    |
| Podsole   | 3.14 | fehlen  |   | x       |    |
|   |      |   | EB: vervollständigen zu Humuspodsol, Eisenpodsol neu: Humus-Eisenpodsol und evtl. Kryptopodsol  |         |    |
|   |      |   | KLABS beschreibt nicht explizit den Prozess der Podsolierung. Die Horizontfolge O-, Ah-, lfe, BC und C- wird als beispielhaft für Podsole erwähnt. Somit handelt sich um Böden mit Stoffverlust und Stoffanreicherung. Scheffer/Schachtschabel, 16. Aufl. S. 289: Podsolierung ist die abwärts gerichtete Umlagerung gelöster organischer Stoffe, oft zusammen mit komplex gebundenem Aluminium und Eisen. Die Verlagerung findet bei stark saurer Reaktion statt.... |         |    |
|   |      |   | PRE: Kann ich nicht beurteilen, da zu wenig diesbezügliche Erfahrung.   |         |    |
|   | 3.15 | Abgrenzung im Feld  |   | x       |    |
|   |      |   | EB: wie können Saure Braunerde, podsolige, (Saure?) Braunerde, Braunpodsol und Kryptopodsol voneinander abgegrenzt werden 1. morphologisch, 2. analytisch   |         |    |
|   |      | PRE: Einen UT dafür haben wir schon. Eventuell besser definieren. Soviel ich weiss, ist es analytisch sehr schwierig. Da weiss Moritz Müller sicher mehr. |   |         |    |
| <b>Untertypen</b>   |      |   |   |         |    |
| Zusammenfassung   |      |   |   |         |    |
| Grundsätzlich:  |      |   |   |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anstelle der Einführung neuer Bodentypen können/sollten auch neue Untertypen geschaffen werden (z.B. für die insubrische Braunerde)</li> <li>- Die Untertypen müssen präzise und eindeutig definiert werden (nicht wie bisher in der KLABS).</li> </ul>  |      |   |   |         |    |
| Gebirgsböden:   |      |   |   |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- an Tiefenangaben gebundene Untertypen (Untertypen P, V, I, G, O etc.) sind im Hinblick auf Gebirgsböden zu prüfen.</li> <li>- Die Untertypen VF und VL müssen weiter differenziert werden (unerlässlich für die Klassifikation von Gebirgsböden)</li> <li>- VU / VB: es ist ein UT "mit Felsaufstössen" notwendig; VU und VB genauer bzw. anders definieren.</li> <li>- Neuer Untertyp: "Standort in Bewegung", "instabil", "migratorisch", "in Umlagerung"</li> <li>- T-Untertypen: es fehlt ein UT für "initiale Ausprägung"</li> <li>- ggf. Humusformen in Untertypen festhalten</li> <li>- Untertyp für Permafrost / Frostmusterböden fehlt</li> <li>- Untertyp für "Durchmischung durch Viehtritt, Trittverdichtung" fehlt</li> </ul> |      |   |   |         |    |
| UT versus BT  | 4.1  | Spektrum unzureichend   |   |         | x  |
|   |      |   | EB: müssen zusätzliche Informationen grundsätzlich durch Erweiterung des Untertypen-Spektrums realisiert werden oder sind weitere Bodentypen möglich/notwendig?   |         |    |

| Thema  | Nr.   | Mangel   | Beschrieb resp. Frage (hellgelb)<br>Diskussion (farblos, intensivgelb (Avers))  | Betreff |    |
|--|-------|--|---|---------|----|
|  |       |  |   | GB      | KL |
|  |       |  | PRE: Falls wir das Konzept der KLABS nicht über Bord werfen wollen, sollen wir vor allem mit den UT arbeiten. Dabei können wir z.B. die Pararendzina wieder einführen.  |         |    |
| Tiefenangaben und Mächtigkeiten für UT und B-Typen | 4.2   | Gebirgsböden häufig zu geringmächtig   | an Tiefenangaben gebundene Untertypen wie P: PK, PM, PU, PA, PL, PT; V: VL, VK; I1-I4, G1-G6, R1-R5, MM, OM, OS, OA, OF, OT; an Tiefenangaben gebundene Bodentypen (z.B. Gleye, Pseudogleye etc.)   | x       |    |
|  |       |  | Avers: Die Definitionen der KLABS (Horizonte, Untertypen, ggf. Bodentypen) sind im Hinblick auf Gebirgsböden zu prüfen: sind sie differenziert genug, um auch im Gebirge ausreichend differenzieren zu können?  |         |    |
|  |       |  | PRE: Da müsste man jeden Untertyp genau prüfen. Bei den hydromorphen Böden wurden die Grenzen agronomisch festgelegt und sind auch international +/- gleich: 20, 40, 60, 90, 120 cm. Allerdings wäre in diesem Zusammenhang hilfreich, wenn man ähnlich wie in der US Klassifikation "Untersuchungssektion" (klassifikatorisch wirksamer Bereich) je Bodentyp festlegen würde. Eine Parabraunerde kann 120 cm haben ein Gebirgsboden eventuell nur 40 cm. |         |    |
| Untertypen Definition                              | 4.3.1 | VS, VT mangelhaft definiert  | definieren  |         | x  |
|  |       |  | PRE: da gibt es sicher mehr nicht eindeutig definierte UT. Die Definition betrifft allerdings nicht nur Gebirgsböden.   |         |    |
|  | 4.3.2 | FP   | warum Moderauflage, resp. ist Moderauflage zwingend?  |         | x  |
|  |       |  |   |         |    |
|  | 4.3.3 | ZL   | kann Untertyp ZL auch verwendet werden, wenn labile Schicht nicht an der Oberfläche, z.B. unter einem O-Horizont (Wald)? Heisst dann ZL noch erosionsgefährdet? Und ist UT ZL zwingend bei Gefüge Ek im A-Horizont?   |         | x  |
|  |       |  | Avers Profil 1: Ah mit 9% Ton ist zwar labilaggregiert aber wegen Auflage nicht unbedingt erosionsgefährdet   |         |    |
|  | 4.3.4 | KE für Gebirge ungenügend  | Z.B. eine entkarbonatete Bodenschicht auf Kalkfels? Steht in Verbindung mit der Frage "gehört C-Horizont oder sogar R-Horizont zum Boden"?  |         | x  |
|  |       |  | Avers: Profil 4   |         |    |
|  | 4.3.5 | L-Untertypen mangelhaft definiert  | am besten mit Beispielen veranschaulichen   |         | x  |
|  |       |  | Avers: Profil 4   |         |    |
|  | 4.3.6 | T1, T2   | wie werden diese UT verwendet?  | x       | x  |
|  |       |  | Avers: In der KLABS kommen nur "unentwickelte" und "entwickelte" Böden vor.<br>Handlungsbedarf: wird man die Bezeichnungen "schwach entwickelt" oder "wenig entwickelt" verwenden, so müssen diese klar definiert werden. T2: Der Bodentyp ist gut entwickelt und zeigt die typischen ausgeprägten Horizonte.   |         |    |
|  |       |  | Avers: Profil 3. Konkrete Beispiele sind erforderlich. Kann z.B. ein "Humus-Silikatgesteinsboden" ausgeprägt (T2) sein?   |         |    |
|  | 4.3.7 | VF zu breite Klassen   | evtl. ist die Spannweite (10-60 cm u.T.) zu grob für die Charakterisierung der Gebirgsböden   | x       |    |
|  |       | Zü: m.E. auf jeden Fall  |   |         |    |
|  |       | VF (KLABS-Definition): der Fels steht in 10 bis 60 cm Profiltiefe an<br>Handlungsbedarf: evtl. unterteilen in z.B. VF1 (10 bis 30cm) und VF2 (30 bis 60 cm); Es stellt sich aber auch die Frage ob es sich um einen Klassifikationsuntertyp (Punkt) oder einen Kartierungsuntertyp (Fläche) handelt. Denkbar wäre auch den "schieferigen Felsersatz" nicht als Untertyp sondern als Horizont-Kleinsymbol zu erfassen, da er i.d.R. nicht das ganze |   |         |    |

| Thema               | Nr.    | Mangel   | Beschrieb resp. Frage (hellgelb)<br>Diskussion (farblos, intensivgelb (Avers))   | Betreff |    |
|---------------------|--------|--|--|---------|----|
|                     |        |  |  | GB      | KL |
|                     |        |  | Bodenprofil betrifft.  |         |    |
|                     |        |  | Avers: Bodenmächtigkeit auf Fels (VF) weiter differenzieren (Profil 2)   |         |    |
|                     | 4.3.8  | VF zu breite Klassen   | Bodenmächtigkeit auf Fels (VF) weiter differenzieren, weitere Untertypen erforderlich, wichtig für Gebirgsböden  |         |    |
|                     |        |  | Avers-Profil 2 : Fels bei 20 cm (VF). Wäre auch VF wenn Fels bei 58 cm.  |         |    |
|                     | 4.3.9  | VU ungeeignete Definition  | Klüfte sind für Fels oft kennzeichnend und im Gebirge für die Bodeneigenschaften sehr wichtig  | x       |    |
|                     |        |  | VU (KLABS-Definition): stark variierende Bodenbildungstiefe auf Fels   |         |    |
|                     |        |  | Avers: Profil 2. Eventuell wird ein Untertyp "mit Felsaufstoss" benötigt, die Frage ist, kann man es punktuell oder flächig verwenden. Untertyp „kluftig“ anders definieren und differenzieren (Avers 2).  |         |    |
|                     | 4.3.10 | VB   | Definition präzisieren, neuen UT schaffen?   | x       |    |
|                     |        |  | VB (KLABS-Definition): Grosse Gesteinsblöcke (> 50 cm Durchmesser) treten stellenweise bis an die Bodenoberfläche.   |         |    |
|                     |        |  | Eventuell ein UT "mit Felsaufstößen" definieren. Dabei abgrenzen was Fels und was Block ist.   |         |    |
|                     | 4.3.11 | FQ   | FQ (KLABS-Definition): glänzende Quarzkörner im Ah-Horizont  |         | x  |
|                     |        |  | Handlungsbedarf: Definition präzisieren, Prozess erklären, erforderliches Quarzkörneraufkommen   |         |    |
|                     | 4.3.12 | FN   |  |         | x  |
|                     |        |  | Nassgebleicht (FN*) (Definition nach Handbuch Kt. SO, angelehnt an KA5): In wechselfeuchtem Horizont muss eine deutlich erkennbare Sesquioxidverarmung (flächig gebleicht, Hue 2.5Y) vorliegen. Durch die laterale oberflächennahe Verlagerung werden bevorzugt Eisen und Mangan aus Stauwasserböden mit langanhaltender Nassphase ausgelagert. Die Nassbleichung wird durch die Feuchthumusformen (Feuchtmoder, -rohhumus) gefördert. |         |    |
| fehlende Untertypen | 4.4.1  | UT fehlt   | Initiale Ausprägung  | x       | x  |
|                     |        |  | quantifizieren   |         |    |
|                     |        |  | PRE: Initiale Ausprägung von was?  |         |    |
|                     | 4.4.2  | UT fehlt   | Untertyp "Standort in Bewegung"  | x       | x  |
|                     |        |  | neuer Untertyp "instabil", "migratorisch", "in Umlagerung"   |         |    |
|                     | 4.4.3  | reicht "polygenetisch?"  | Schichtungen, Diskontinuitäten   |         | x  |
|                     |        |  | PRE: Ich glaube "begraben" reicht. Polygenetisch setzt voraus, dass sich der Boden unter anderen Bedingungen entwickelt hat als aktuell.   |         |    |
|                     | 4.4.4  | fehlt Untertyp   | Frost / Permafrost   | x       |    |
|                     |        |  | EB: In Systematik nicht berücksichtigt. In der österreichischen Systematik ÖBS wurde neuerdings in der Klasse der umgelagerten Böden der Typ "Frostmusterböden" eingeführt. Je nach Ausprägung wird er als z.B. Girlandenböden, Steinringböden etc. klassifiziert  |         |    |
|                     |        |  | PRE: eine Lücke: Untertypstufe   |         |    |
|                     | 4.4.5  | fehlt Untertyp   | Umgelagerte / Verrutschte Böden  | x       |    |
|                     |        | EB: Im Gebirge sind Umlagerungsprozesse verbreitet (Lawinen, etc.) – umgelagerte Böden sind in unserem Klassifikationsschema nicht vorgesehen. |  |         |    |

| Thema   | Nr. | Mangel                                    | Beschrieb resp. Frage (hellgelb)<br>Diskussion (farblos, intensivgelb (Avers))   | Betreff |    |
|---|-----|---|--|---------|----|
|   |     |   |  | GB      | KL |
|   |     |   | PRE: Überschüttet, begraben und fossil haben wir. Was kann da noch anders vorkommen?   |         |    |
| Untertyp Profil -<br>Untertyp Kartie-<br>rung   | 4.5 | vermischt                                 | punkt- (Profil) und flächenbezogene (Polygon) Untertypen sind vermischt.<br>Beispiel Profil Avers 1: Standort blockig aber Profil lithosolisch   |         | x  |
|   |     |   | Avers: Prüfen, ob eine Unterscheidung von Untertypen und Kartierungsuntertypen auf Stufe KLABS erforderlich ist.   |         |    |
| Untertyp Profil -<br>Untertyp Kartierung  | 4.6 | Trittverdichtung unterschiedlichen Grades | ggf. in Untertyp zum Ausdruck bringen  | x       | x  |
|   |     |   | Avers: Untertyp zur Durchmischung durch Viehtritt fehlt  |         |    |
|   |     |   | Ähnlich wie Ah,p bei Ackerböden müsste auch eine Horizontbezeichnung für die Bodendurchmischung infolge Beweidung festgelegt werden.   |         |    |
|   |     |   | PRE: Kartieranleitung!   |         |    |
| <b>Wasserhaushalt des Bodens</b>  |     |   |  |         |    |
| Zusammenfassung   |     |   |  |         |    |
| Generell:   |     |   |  |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vernässungsmerkmale als Kriterium zur Festlegung des Wasserhaushalts sind zu überdenken. Eindeutiger ist die Messung des Grund- oder Hangwasserspiegels (Horizontes), zusammen mit dem Bodengefüge.</li> <li>- zu viele Klassen zur Einteilung der Nassböden? Genauigkeit vorgetäuscht?</li> <li>- Achtung: Ausbleichungen können auch aus anderen Gründen als Vernässungen (tiefe pH-Werte, Gasaustritte über Deponien) entstehen</li> <li>- Es gibt sehr wenige Untertypen zur Trockenheit: z.B. Trocken-Regosol, oder wechsellockene (nicht wechsellasse) Böden.</li> </ul> |     |   |  |         |    |
| Hydromorphie<br>merkmale  | 5.1 | unsichtbar, fehlend                       | fehlend: z.T. in karbonathaltigen Böden<br>unsichtbar: in dunklen Horizonten (Torf, Aa, Ahh etc.), im Zusammenhang mit Podsolierung (Nassbleichung)  |         | x  |
|   |     |   | EB: betrifft nicht nur Böden in den Alpen  |         |    |
|   |     |   | PRE: Betrifft alle Böden, nicht nur Gebirgsböden. Bei grundnassen Böden haben wir die Regelung über den Grundwasserstand. Obwohl da viele nicht der gleichen Meinung sind wie ich, ist es viel zuverlässiger als die hydromorphen Merkmale. Bei vernässten organischen Böden können wir über die Lage des Horizontes im Profil und der Struktur die Vernässung relativ zuverlässig beurteilen, besser als mit Rostflecken! Es bleiben die staunassen Böden, hier muss man sowieso neben den hydromorphen Merkmalen auch die Bodenstruktur einbeziehen – nicht einfach! Sowieso wird meines Erachtens bei den hydromorphen Böden die Genauigkeit vorgetäuscht (zu viele Klassen). |         |    |
|   |     |   | Wenn das gelöste Eisen mit dem Wasser immer lateral abtransportiert wird, können keine Rostflecken entstehen. Ob und falls ja, wie lange reduktive Prozesse in diesem Profil vorliegen, ist schwer abzuschätzen. Zu bedenken ist, dass das Hangwasser vermutlich sauerstoffreich ist. Das Eisen kann allein aufgrund des tiefen pH-Wertes mobilisiert werden!  |         |    |
| Trockenheit   | 5.2 | in UT nicht einbezogen                    |  |         | x  |
|   |     |   | EB: Beispiel ehemaliger "Trockenregosol": Boden kann heute mit UT nicht genügend charakterisiert werden. Evtl. über die Humusform ermöglichen?   |         |    |
|   |     |   | zü: denke eher an Humusform  |         |    |
|   |     |   | PRE: evtl. nicht nur die Trockenheit, sondern auch das Lokalklima  |         |    |

| Thema   | Nr. | Mangel   | Beschrieb resp. Frage (hellgelb)<br>Diskussion (farblos, intensivgelb (Avers))   | Betreff |    |
|---|-----|--|--|---------|----|
|   |     |  |  | GB      | KL |
| <b>Gefüge</b>   |     |  |  |         |    |
| Zusammenfassung   |     |  |  |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abgrenzung Krümel / Granulat klarer definieren</li> <li>- Organische Gefügeformen klarer definieren</li> </ul> Fehlende Untertypen für Oberflächenphänomene wie z.B. verkrustete oder verschlammte Oberfläche  |     |  |  |         |    |
| Gefüge  | 6.1 | Krümel/Granulat<br>Abgrenzung<br>unklar                      | muss klarer beschrieben werden   |         | x  |
|   |     |  | Avers: Profil 1. Unklar wie labile Krümel von Granulaten abzugrenzen sind. Die Stabilität der Aggregate sollte generell angegeben werden können. |         |    |
|   | 6.2 | Definition<br>organischer<br>Gefügeformen<br>ungenügend      | Gefügeformen klarer beschreiben  |         | x  |
|   |     |  | Avers: Profile 1 (labile Krümel) und Profil 3 (zersetzer Anteil des Sphagnums)   |         |    |
|   | 6.3 | Bezeichnung<br>wenn Of- Ma-<br>terial in C-<br>Horizont      | Ist eine Gefügebezeichnung "Ofi" im C-Horizont zulässig, wenn Of-Material im C-Horizont eingeschlossen ist?                                      |         | x  |
|   |     | Avers: Profil 4 Horizont 1 Vorschlag Of/C mit Gefüge Ofi/Ek? |  |         |    |
| Oberflächen   | 6.4 | kein UT<br>vorhanden   | z.B. verschlammte, verkrustete Oberfläche  |         | x  |
|   |     |  | zÜ: Eh ein grosser Mangel!   |         |    |
|   |     |  | PRE: Die Frage ist Klassifikation oder Kartieranleitung? Eventuell Gefügeformen noch ergänzen.   |         |    |
| <b>Horizonte</b>  |     |  |  |         |    |
| Zusammenfassung:  |     |  |  |         |    |
| <b>A-Horizont:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A- und Ah-Horizont genau definieren (z.B. für Ah Gefüge resp. Ton-Humuskomplexe erforderlich; Schlüssel und KLABS abgleichen)</li> <li>- Einführung eines "Initialhorizontes", Krypto-A prüfen, z.B. Ai oder Aih (siehe KA5)</li> <li>- Ahh: ebenfalls definieren (nicht nur für Wald)</li> <li>- Af-Horizont unter Alpweiden: faserige OS, Wurzelfilz bei Humusgehalt &lt; 30%?</li> </ul> |     |  |  |         |    |
| <b>B-Horizont:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Genauer definieren! Ebenso die Prozesse der Verbraunung und Verlehmung/Tonmineralneubildung.</li> <li>- 5%-Tongrenze gemäss KLABS: B-Horizont mit &lt; 5% Ton nicht möglich? Oder: ist eine Differenz von 5% Ton zum Ausgangsmaterial erforderlich?</li> <li>- Kann der B-Horizont kalkhaltig sein? Der Bw-Horizont kann NIE kalkhaltig sein.</li> </ul>                                    |     |  |  |         |    |
| <b>C-Horizont:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundsatz: gehört der C-Horizont zum Boden? Wann rechnet man den C-Horizont zur pnG?</li> </ul>   |     |  |  |         |    |
| <b>R-Horizont:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition ungenau, ab wann ist Fels Fels? Ist grabbarer Fels bereits Lockergestein? (siehe Regelung Kt. SO BOKA 15, Wassertest: Brocken zerfallen in 24 h im Wasser nicht, dann R)</li> <li>- "z" (Rz, Cz) eindeutig definieren, Beispiele zeigen</li> </ul>   |     |  |  |         |    |
| <b>E-Horizont:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verwendung zu regeln: für Tonauswaschung, für Nassbleichung, für Podsolierung; ggf. mit weiterer Unterteilung / Präzisierung des E-Horizontes (Eh, Et, Efe etc.)</li> </ul>   |     |  |  |         |    |

| Thema      | Nr.   | Mangel  | Beschrieb resp. Frage (hellgelb)<br>Diskussion (farblos, intensivgelb (Avers))   | Betreff |    |
|------------|-------|---|--|---------|----|
|            |       |   |  | GB      | KL |
| A-Horizont | 7.1.1 | A Definition  |  |         | x  |
|            |       |   | KLABS-Definition A-Horizont: Oberbodenhorizont mit weniger als 30 Gew.% org. Substanz in der Feinerde; Hauptwurzelszone (KLABS). A-Horizont allein wenn OS-Gehalt < 2% (Schlüssel). Ah wenn OS-Gehalt > 2% (Schlüssel). Ah: Huminstoffe in Mineralerde vorwiegend an Tone und Metalle oder an Erdalkalien gebunden (Kartieranleitung).   |         |    |
|            | 7.1.2 | Af  | f = 30-90% OS, d.h. nur Of möglich? Wie kann man Af ausdrücken?  | x       | x  |
|            |       |   | EB: faserige, organische Substanz, und Wurzelfilz bei Humusgehalt < 30%, oft in Alpweiden mit "grobem" Gras anzutreffen. Allgemein sind Humusformen oberhalb der Waldgrenze nicht befriedigend definiert.  |         |    |
|            | 7.1.3 | Ai  | Initialhorizont gemäss KA5 fehlt   | x       | x  |
|            |       |   | Definition Ai-Horizont: A-Horizont, mit geringer Akkumulation org. Substanz und initialer Bodenbildung (kaum sichtbar, "Krypto-A"), entweder Humusgehalt wie Ah oder darunter und charakterisiert durch lückige Entwicklung und < 2 cm mächtig, oder Humusgehalt unter dem eines Ah und => 2 cm mächtig, oder ohne sichtbaren Humus, jedoch durch Mikroorganismen besiedelt. (merke: die KA5-Definition des Ah-Horizontes ist mit jener der KLABS nicht vergleichbar) Definition Aih-Horizont: Ah-Horizont, etwa 2 cm mächtig, organische Substanz vorwiegend Pflanzenreste. |         |    |
|            |       |   | Avers: Definition A-Horizont ggf. zu überdenken im Hinblick auf initiale Bodenbildung, damit ein klarer Unterschied zwischen Gesteins- und Humus-Gesteinsböden gemacht werden kann.  |         |    |
|            | 7.1.4 | Ahh / Ah  | h ist grundsätzlich schlecht definiert (z.B. steht > 2% OS nur im Schlüssel); Wie kann man einen humusreichen (z.B. 10-30% OS), aber nicht vernässten Ah-Horizont beschreiben (Ahh nicht nur im Wald)?   | x       | x  |
|            |       |   | zû: Ahh m.E. NICHT nur im Wald   |         |    |
|            |       |   | PRE: Ahh soll genau definiert werden, damit wäre nicht-hydromorphe OS-Anreicherung erfasst. Klare Abgrenzung zum Oh ist erforderlich   |         |    |
|            |       | AS: Ahh im Wald Zeichen für gehemmten Abbau (Säure, Trockenheit etc.), nicht Nässe.                         |  |         |    |
|            |       | Avers: A-Horizont (nicht hydromorph) mit > 10 und < 30% OS., wie bezeichnen? Ahh? Ahh eindeutig definieren! |  |         |    |
| B-Horizont | 7.2   | Definition ungenügend   | Anforderungen? Wann ist ein B-Horizont ein B-Horizont und was bedeutet es für unsere Klassifikation  |         | x  |
|            |       |   | Avers: 5%-Ton-Grenze für B-Horizonte genauer zu definieren: < 5%: keine Tonbildung; nie B-Horizont; > 5%: KANN auf Tonbildung (B-Horizont) hinweisen, muss nicht. 5% ggf. auch als Differenz zum Ausgangsmaterial definieren.  |         |    |
|            |       |   | Definition B-Horizont: Unterboden, unter dem A-Horizont gelegen. Er enthält Sekundärminerale, ein entwickeltes Bodengefüge, biologische Aktivität und Pflanzenwurzeln. Der Humusgehalt ist gering, verglichen mit dem A-Horizont (KLABS). (Merke: gemäss KLABS und gemäss Schlüssel kann ein B-Horizont karbonathaltig sein - im Unterschied zum Bw-Horizont der karbonatfrei sein muss.)  |         |    |

| Thema                                | Nr.   | Mangel  | Beschrieb resp. Frage (hellgelb)<br>Diskussion (farblos, intensivgelb (Avers))  | Betreff |    |
|--------------------------------------|-------|---|---|---------|----|
|                                      |       |   |   | GB      | KL |
|                                      |       |   | Definition Verbraunung: Begriff bzw. Prozess ist in der KLABS nicht definiert, das Gleiche gilt für die "Verlehmung". Handlungsbedarf: eine sehr genaue Definition dieser zwei Prozesse ist für eine nachvollziehbare Bodenklassifikation unabdingbar!          |         |    |
|                                      |       |   | Tonneubildung: Prozess ist in der KLABS nicht definiert. Handlungsbedarf: Prozess klar definieren. Bezug auf Zwei- und Dreischicht-Tonminerale nehmen.  |         |    |
| C-Horizont                           | 7.3   | Zugehörigkeit unklar  | Gehört C-Horizont zum Boden?  |         | x  |
|                                      |       |   | Definition C: Untergrund (Ausgangsgestein), meistens unter einem A- oder B-Horizont. Verwitterungsmerkmale können vorhanden sein, er ist nicht aggregiert und biologisch nicht oder nur sehr schwach aktiv und nicht oder nur sehr spärlich durchwurzelt.       |         |    |
|                                      |       |   | für die pnG wird C teilweise angerechnet, spricht dafür. Wo ist dann Grenze?  |         |    |
| R-Horizont                           | 7.4.1 | R versus C – oder wann gilt Fels als Fels, genauer definieren   | Die Verwendung der Horizontkombination "Rz" ist bei Gebirgsböden oft zwingend. "z" eindeutiger definieren! Beispiele für "z" aufzeigen, auch für "Cz"   | x       | x  |
|                                      |       |   | Definition R: Felsunterlage, meistens unter einem C-Horizont. Hartes, jedoch etwas angewittertes Gestein über dem unverwitterten Fels.  |         |    |
|                                      | 7.4.2 | unklar  | z.B. ein bohrbarer Mergel = Fels oder nicht?  | x       | x  |
|                                      |       |   | EB: wurde 2015 für Kt. SO definiert (Wassertest: Brocken zerfallen in 24 h im Wasser nicht)   |         |    |
|                                      |       |   | PRE: Wurde schon angesprochen, grabbarer Fels ist Fels. Lockergestein ist in der Regel durch Umlagerung entstanden.   |         |    |
|                                      | 7.4.3 | Unterscheidung Fest- oder Lockergestein im Bodencode (z.B. KA5)   | in KA5 wird ein m (massiv) oder ein l (locker) vorangestellt (z.B. Syrosem: Ai-mC, Lockersyrosem: Ai-lC)  | x       | x  |
|                                      |       |   | zu: Fels kann aber wohl nicht ein Lockergestein sein, oder?   |         |    |
|                                      |       | PRE: ich würde es sehr hilfreich finden, wenn wir erstens die vorangestellten Symbole ähnlich wie die KA5 für nicht pedogen entstandene aber sehr wichtige Merkmale verwenden würden. Dazu bin ich der Meinung, dass mögliche Symbolkombinationen festgelegt, und genau definiert werden. Dann könnte z.B. der B-Horizont relativ breit definiert werden, dagegen der Bw müsste sehr eindeutig festgelegt werden. |   |         |    |
| Übergangshorizonte mit A-Beitteilung | 7.5   | Aa/Bgg?   | Wie beschreibt man Übergangshorizonte? AaBgg oder ABa,gg oder Aa/Bgg?   |         | x  |
|                                      |       |   | grundsätzlich Umgang mit Übergängen, Einschlüssen, Mischhorizonten [ ], /   |         |    |
|                                      |       |   | PRE: ist meines Erachtens geregelt, oder verstehe ich die Frage nicht   |         |    |
| E-Horizont                           | 7.6   | Differenzierung   |   | x       | x  |
|                                      |       |   | Avers: Die Verwendung des Horizontsymbols „E“ ggf. mit Indizes oder Horizont-Kombinationen ist zu regeln - z.B. für Nassbleichung. Beschreibung der Hydromorphie in Horizontbezeichnungen ist anzupassen – insbesondere auch z.B. für nassgebleichte Horizonte. |         |    |



| Thema   | Nr. | Mangel                             | Beschrieb resp. Frage (hellgelb)<br>Diskussion (farblos, intensivgelb (Avers))   | Betreff |    |
|---|-----|------------------------------------|--|---------|----|
|   |     |                                    |  | GB      | KL |
|   |     |                                    | Der Prozess der Nassbleichung ist in der KLABS nicht erwähnt und somit auch nicht definiert. Handlungsbedarf: Auf der Ebene der Horizontbezeichnung und evtl. auch auf der Ebene des Untertyps in die KLABS einbeziehen. Bsp. KA5: deutlich erkennbare Sesquioxidverarmung in Sw-Horizonten; durch laterale oberflächennahe Verlagerung werden bevorzugt Fe und Mn aus Stauwasserböden mit langanhaltender Nassphase ausgelagert; Nassbleichung wird durch Feuchthumusaufgabe gefördert. Als diagnostischer Horizont entsteht ein Sew-Horizont. Sew-Horizont: durch Nassbleichung gesamter Horizont deutlich sesquioxidverarmt, Munsell-Farbwert 4/ und mehr sowie Quotient aus Farbwert und Farbtiefe 2.5 und mehr und < 5 Flächen-% Rostflecken und/oder Konkretionen. |         |    |
| <b>Spezielle Aspekte Kartierung im Gebirge</b>  |     |                                    |  |         |    |
| Zusammenfassung   |     |                                    |  |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Handhabung der kleinräumigen Variabilität der Gebirgsböden: mit Bodengesellschaften?</li> <li>- Geländeformen: Punkt- oder Flächeninfo? Profilblatt anders als Polygon?</li> </ul>                         |     |                                    |  |         |    |
| Kleinräumiger Variabilität im Gebirge   | 8.1 | Handhabung                         | Bodengesellschaften, Komplexe  | x       |    |
|   |     |                                    | PRE: Eindeutig Kartieranleitung!   |         |    |
| Geländeformen   | 8.2 | vermischt                          | punkt- (Profil) und flächenbezogene (Polygon) Geländeformen sind vermischt   |         | x  |
|   |     |                                    | Avers Profil 1: Umgebung ungleichmässig (x) aber Punkt gleichmässig (w)  |         |    |
| <b>Diverses</b>   |     |                                    |  |         |    |
| Zusammenfassung   |     |                                    |  |         |    |
| Farbe:  |     |                                    |  |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Klassifikation sollte mehr Bezug auf die Bodenfarbe nehmen.</li> </ul>   |     |                                    |  |         |    |
| pnG:  |     |                                    |  |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- soll als weiteres Kriterium evtl. ein neues Attribut eingeführt werden, z.B. "Wasserrückhaltevermögen" (im Hinblick auf Abflussprozesse) oder "Speichervermögen für leicht verfügbares Wasser"?</li> </ul> |     |                                    |  |         |    |
| Klassifikation Skelettgehalt:   |     |                                    |  |         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- neutralere Formulierung ohne Kiesgrubenoptik notwendig (nicht kiesig, kiesreich etc.)</li> </ul>   |     |                                    |  |         |    |
| Farbe   | 9.1 | fehlender Bezug zur Klassifikation | Grundsätzlich nehmen wir die Bodenfarbe jeweils auf, ohne sie jedoch in die Klassifikation einzubeziehen! Bzw. die Klassifikation nimmt keinen Bezug auf die Bodenfarbe!   |         | x  |
|   |     |                                    | Bleichhorizont bei Avers Profil 3  |         |    |
| pnG   | 9.2 | Wasserrückhaltevermögen            |  |         | x  |
|   |     |                                    | Avers: Zu prüfen wäre auch ein neu einzuführendes Attribut, im Hinblick auf das kurzfristige Wasserrückhaltevermögen bei Starkniederschlägen.  |         |    |

| Thema         | Nr. | Mangel                  | Beschrieb resp. Frage (hellgelb)<br>Diskussion (farblos, intensivgelb (Avers))  | Betreff |    |
|---------------|-----|-------------------------|---|---------|----|
|               |     |                         |   | GB      | KL |
|               |     |                         | Avers: Gründigkeit wurde kontrovers diskutiert. Derzeit Gefüge massgebend, was zu grossen Unterschieden z.B. zwischen Avers 2 und Avers 4 bzw. 5 führt. Unterschiede vermutlich gerechtfertigt. Es fragt sich aber, ob das Speichervermögen für leicht verfügbares Wasser wieder eingeführt werden soll als zusätzliches Kriterium. |         |    |
| Skelettgehalt | 9.3 | Bezeichnungen ungünstig |   |         |    |
|               |     |                         | Skelettgehalts-Klassifikation: „Kies“ und „Geröll“ treffen nur in ganz besonderen Fällen zu: neutraler zu formulieren!  |         |    |

## **8.2 Anhang 2: Mögliche Formalisierung für Genehmigungs- bzw. Beschlussprozess**

Auszug aus Aktennotiz der BGS-AG „Klassifikation und Nomenklatur“ vom 5.2.2007

### **3.3 Entscheidungsfindung**

Es wird gewünscht, dass die Entscheidungsfindung formalisiert wird. Aus der Diskussion kristallisiert sich folgendes (beim Schreiben der Aktennotiz weiter konkretisierte) Prozedere heraus:

#### 1. Schritt

Projektleiter TP1a (Presler) formuliert zusammen mit einem bis zwei Mitgliedern der Arbeitsgruppe (Arbeitsteam) den Anpassungs-Vorschlag. Dieser wird an alle AG-Mitglieder zur Stellungnahme verschickt. Der Vorschlag wird in einem standardisierten Formular verfasst (Presler macht bereits mit UB und Nullpunkt ein Vorschlag, (siehe Punkt 3.1)). Für die Stellungnahmen wird ebenfalls ein Formular bereitgestellt.

#### 2. Schritt

Schriftliche Stellungnahmen zuhanden des Arbeitsteams mittels eines vorgegebenen Formulars.

#### 3. Schritt

Das Arbeitsteam überarbeitet den Vorschlag und fasst die Stellungnahmen zusammen. Es werden nur Stellungnahmen in Formularform berücksichtigt. Der so entstandene Beschluss-Antrag wird mit den zusammengefassten Stellungnahmen an alle Mitglieder der Arbeitsgruppe verschickt. Er dient der Beschlussfassung.

#### 4. Schritt

Beschlussfassung anlässlich einer Sitzung der Arbeitsgruppe. Die Arbeitsgruppe ist beschlussfähig wenn mindestens 5 Mitglieder teilnehmen (inklusive des Arbeitsteams). Mitglieder die an der Beschlussfassungs-Sitzung nicht teilnehmen, können begründete Ablehnungsanträge schriftlich abgeben. Ein Ausbleiben von schriftlichen Stellungnahmen gilt als Einverständnis. Das Arbeitsteam präsentiert kurz die Arbeitsergebnisse (neue oder geänderte Definitionen sowie allfällig eingegangene Ablehnungsanträge). Der Beschluss entscheidet über Annahme oder Ablehnung des Antrages. Über redaktionelle Anpassungen können die Anwesenden in eigenem Ermessen befinden. Beschlüsse werden anlässlich der AG-Beschlussitzungen gefällt (notfalls mit Stichentscheid des Projektleiters). Die Entscheidungsfindung wird protokolliert.