



Berner Fachhochschule  
Haute école spécialisée bernoise  
Bern University of Applied Sciences

# Aufbau und Prinzipien der rKLABS

Meilenstein 23.3.23

<b>GRUNDPRINZIP DER REVIDIERTEN KLABS (rKLABS)</b>	<b>12.30-14.00</b>
part I : introduction Teil I: Einführung	12.30 – 12.40
part II : manière de travailler sur la KLABS révisée Teil II: Vorgehensweise für die Erarbeitung	12.40 – 12:50
part III : principes et organisations de la rKLABS : présentation et discussion Teil III : Prinzip und Organisation der rKLABS: Vorstellung und Diskussion	12:50 – 14.00
petite pause kleine Pause	14.00 – 14.20
<b>Barista Kaffee</b>	
<b>BEISPIEL UMSETZUNG ANHAND BODENGRUPPEN LUVISOLE UND HISTOSOLE</b>	<b>14.20-16.00</b>
part IV : Mise en œuvre à l'exemple des Histosols (tourbières) et Luvisols (sols runs lessivés) dans la rKLABS - discussion Teil IV : Umsetzung am Beispiel der Histosole (Moore) und Luvisole (Parabraunerden) in der rKLABS - Diskussion	14:20 – 15.05 15.05 - 16.00
<b>Apéro départ Ruedi Stähli</b> <b>Apéro zur Verabschiedung Ruedi Stähli</b>	<b>Ab 16 Uhr</b>

Nächster Meilenstein zum Leitfaden für die  
Bodenbeschreibung

[Einführung]

**01.06.2023, ganztags - bitte reservieren**

**Verantwortliche Person vom BAFU?**

## **Ziele:**

- Vorstellung und Diskussion des Grundprinzips der rKLABS und der Umsetzung anhand von Beispielen

## **Erwartungen:**

- konstruktive Beteiligung an Diskussionen
- Bedenken, Unklarheiten, Inputs, Verbesserungsmöglichkeiten, Beispiele aus der Praxis, Anregungen etc.
  
- KONSENT-Prinzip

## Dokumentation Meilenstein

- Folien plus Protokoll der Diskussionen werden im Nachhinein zur Verfügung gestellt → **Möglichkeit zur Stellungnahme / Ergänzungen für alle**

## Dokumente, die eingesehen werden können:

- Grundprinzip und Organisation der rKLABS
- Synthese zu den Luvisolen
- Synthese zu den Histosolen
- → *strukturierte Stellungnahme freiwillig*
- (Zugangsangaben werden verschickt)

## Weiteres Vorgehen:

- Meilenstein Juni (Leitfaden) und Herbst (KLABS Referenzbodentypen Mittellandböden)
- bis Ende 23/anfangs 24: zusammenstellen der Version 0.1 der revidierten KLABS mit: Leitfaden für die Bodenbeschreibung, Horizontdefinitionen, Bodensystematik (inkl. Untertypen), Glossar → **test it!**
- Hinweis: eine Klassifikation lernt man nicht von heute auf morgen....

- I: Einleitung, Einordnung und Erarbeitungsweg
- II: Grundgerüst: Prinzip und Organisation der revidierten Klassifikation
- III: Prinzip der Referenzhorizonte
- IV Prinzip der Typengruppen und Referenztypen
- V: Zusammenfassung und Umgang Rückwärtskompatibilität

Anschliessend:

- Beispiel Luvisole
- Beispiel Histosole

Rev. KLABS /KA

# Teil I: Einleitung, Einordnung + Vorgehen

Anina Schmidhauser  
BFH-HAFL; Agronomie - Bodennutzung und Bodenschutz

<p><b>Gesamtwerk:</b> Beschreibung, Klassifikation und Kartierung der Böden der Schweiz</p> <p>(Publikation als «Umwelt Wissen» durch BAFU im 2026)</p>	<b>Teil I</b>	<b>Leitfaden für die Bodenbeschreibung im Feld (ab 2023)</b>
	<b>Phase I AP2, AP7.1, AP7.2</b>	<b>Bodenklassifikation (2025)</b>
	<b>Teil II</b>	<b>Klassifikation</b>
	<b>Phase I AP7.3</b>	<b>Humusformenklassifikation (2024)</b>
	<b>Teil III</b>	<b>Kartieranleitung</b>
		<b>Basismodul (2023)</b>
		<b>Waldmodul (2023)</b>
		<b>Zusatzmodule (nach 2025)</b>
<b>Teil IV</b>	<b>Auswertungen</b>	<b>Basisauswertungen (PNG und WHH) (2025)</b>
		<b>Nutzungseignungsklassen (NEK) (2023)</b>



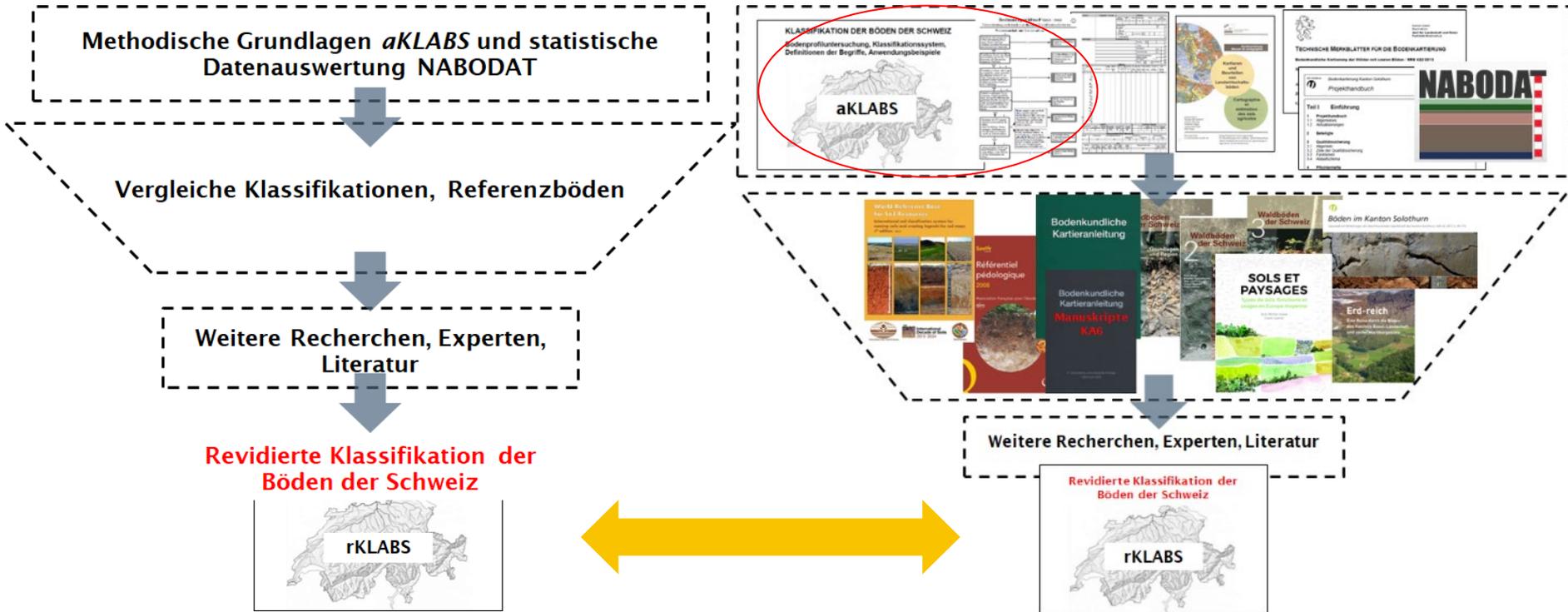
- erlaubt Beschreibung und Klassifikation **ALLER** in der Schweiz vorkommenden Bodentypen
- berücksichtigt Merkmale von **biologischen und physikalischen** Bodenbildungsprozessen stärker
- ist **nicht-hierarchisch** oder wenig hierarchisch aufgebaut (Bodentypen und Untertypen)
- ist **morphogenetisch**: basiert auf im Feld beobachtbaren Merkmalen (Grenzfällen: Labor)
- **Horizonte = Herzstück**, klare Kriterien
- Bodentypen: **kennzeichnende Horizonte und Horizontfolgen** (+ weitere Kriterien)
- Untertypen: **zur weiteren Differenzierung** der Bodentypen werden aufgebaut und präzisiert
- zusätzlich **Datensatz** (Bodenklassifikation ≠ Bodenbeschreibung)

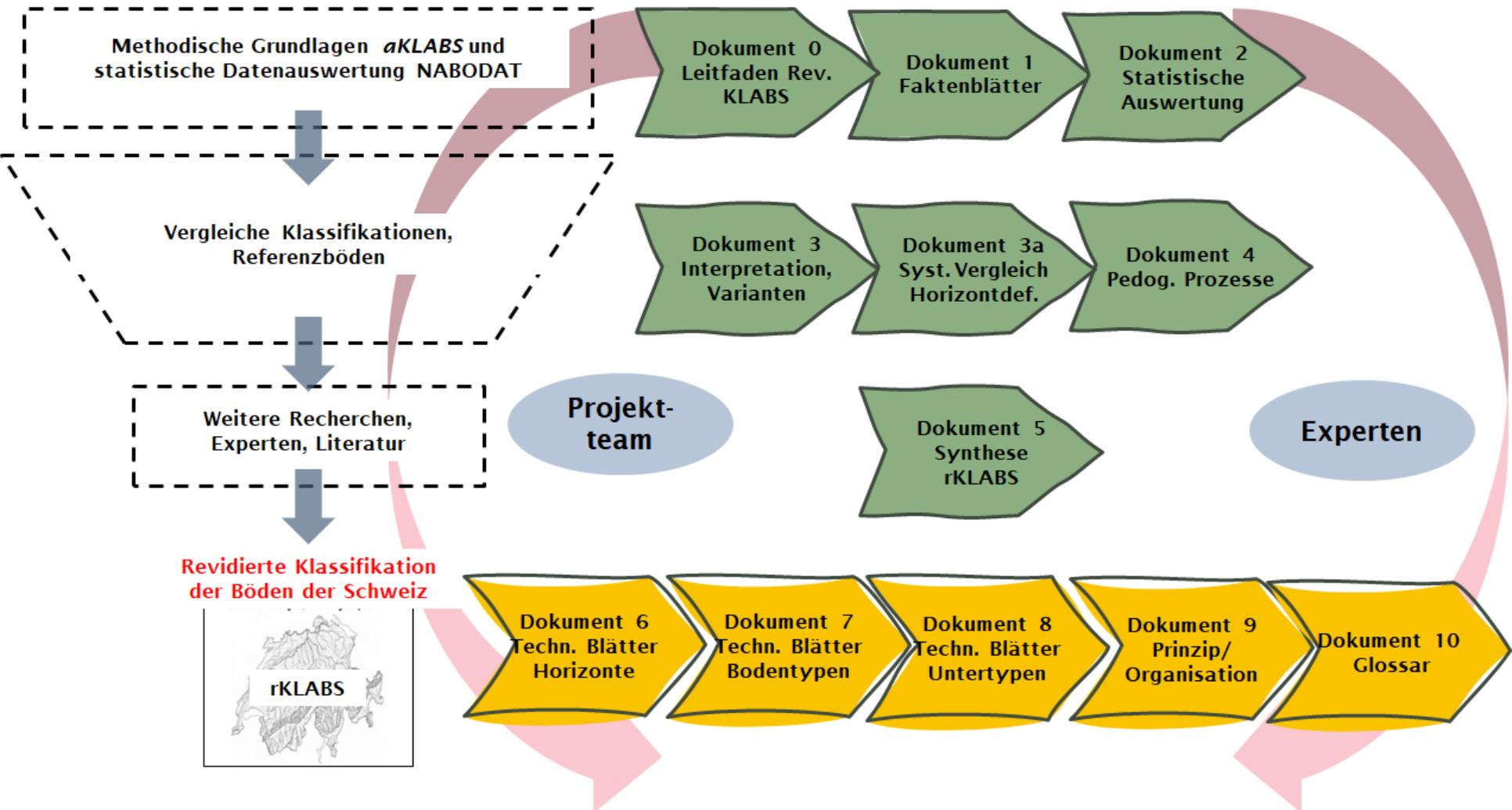
**ERINNERUNG ZUR**



## Weitere 3 Punkte

- Anpassung an Schweizer Pedolandschaft → Referenzbodenprofile
- Ausgangslage = unbearbeiteter Zustand, wertefrei, neutral (keine agrarpedologische oder forstwirtschaftliche Sichtweise)
- Stärkerer Einbezug anderer Akteure (z.B. WSL, Romandie) für die breitere Akzeptanz und Anwendung in der Schweiz und als Grundlage für vermehrten Austausch → Gewinn für alle Seiten





(Dok2+3)

- Bestehen offensichtliche (?) Unterschiede zwischen methodischen Vorgaben und der Datenerhebung in der Praxis
- Wie kann der "typische" Bodentyp X aufgrund der vorhandenen Daten charakterisiert werden: Faktoren und Prozesse der Bodenbildung, Merkmale, Horizonte, Horizontabfolge ...?
- Wie gehen andere Klassifikationssysteme mit diesen Fragen um (Prozesse, Horizonte, Bodentypen, Qualifier...)?

## ***Viele nützliche Hinweise für die rKLABS...***

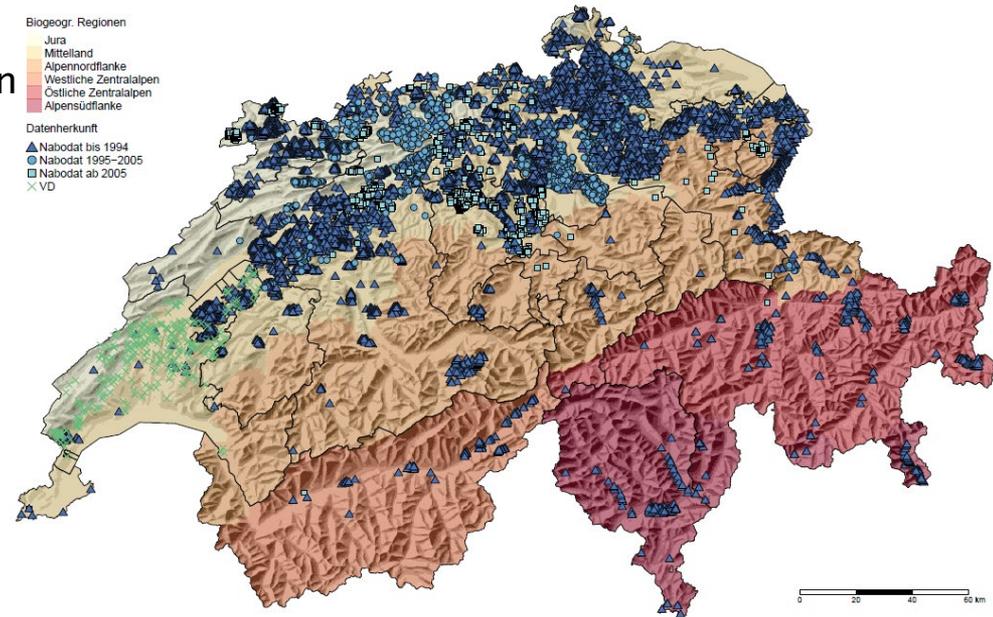
- ...zu den «typischen» Ausprägungen der Bodentypen in den vertretenen Regionen (Standorte, Nutzungen, Horizontabfolgen, Horizontmerkmale, Untertypen etc.) und Hinweise auf unscharfe Abgrenzungskriterien
- ...zum Umgang der Praxis mit den unscharfen Definitionen in der KLABS, Hauptklassifikationskriterien (Unterschiede Methodik – Praxis?)
- ...zum Umfang und der Vollkommenheit der Daten in NABODAT
- ...mithilfe der Recherchen, zusammen mit den Ergebnisse der Datenauswertungen, geeignete Lösungsansätze für die Rev. KLABS

### ***Aber...methodische Probleme bei der Datenauswertung und Interpretation***

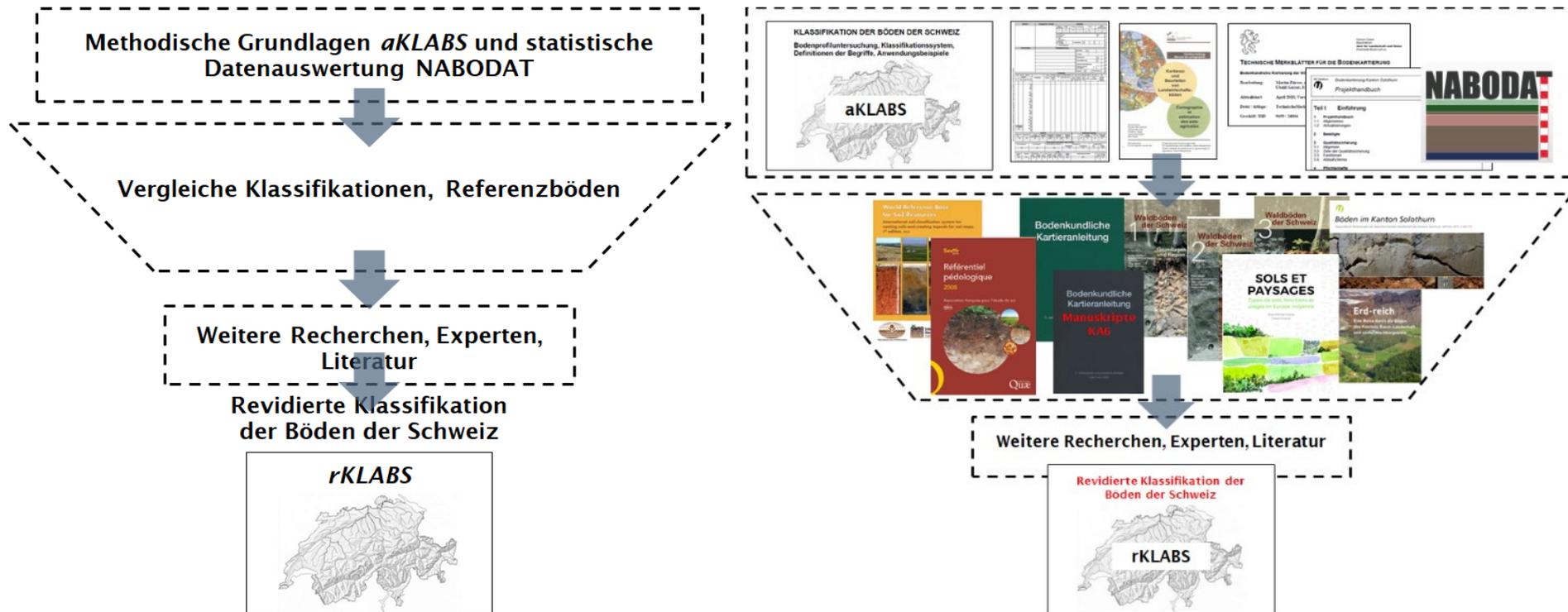
- Unklare Klassifikationskriterien → erschweren die Formulierung von Fragen und die Interpretation der Ergebnisse
- häufig fehlende Nachvollziehbarkeit der Daten auf Basis der Bodeneigenschaften (Datenerhebung erfolgt weitgehend über die Klassifikation)

### ***Dateninterpretation mit Vorsicht zu genießen:***

- im NABODAT-Datensatz z.Z. der Auswertung nicht alle Kantone enthalten
- Datengrundlage: Mittelland, submontan, Landwirtschaft (Wald) → nicht repräsentativ (Gewisse Bodentypen nicht oder nur sehr wenig vertreten)
- häufig nur Schätzwerte, wenige Laborwerte
- gut dokumentierte Referenzböden (z.B. WSL oder Gobat / Guenat) nicht im NABODAT-Datensatz vorhanden



**Viele mögliche Bodentypen, Horizonte und Untertypen kommen in der aKLABS nicht vor → es können keine Auswertungen dazu gemacht werden**



**Stat. Analyse alleine genügt nicht → Generalisierung mithilfe Expertenwissen + Literatur**

Rev. KLABS /KA

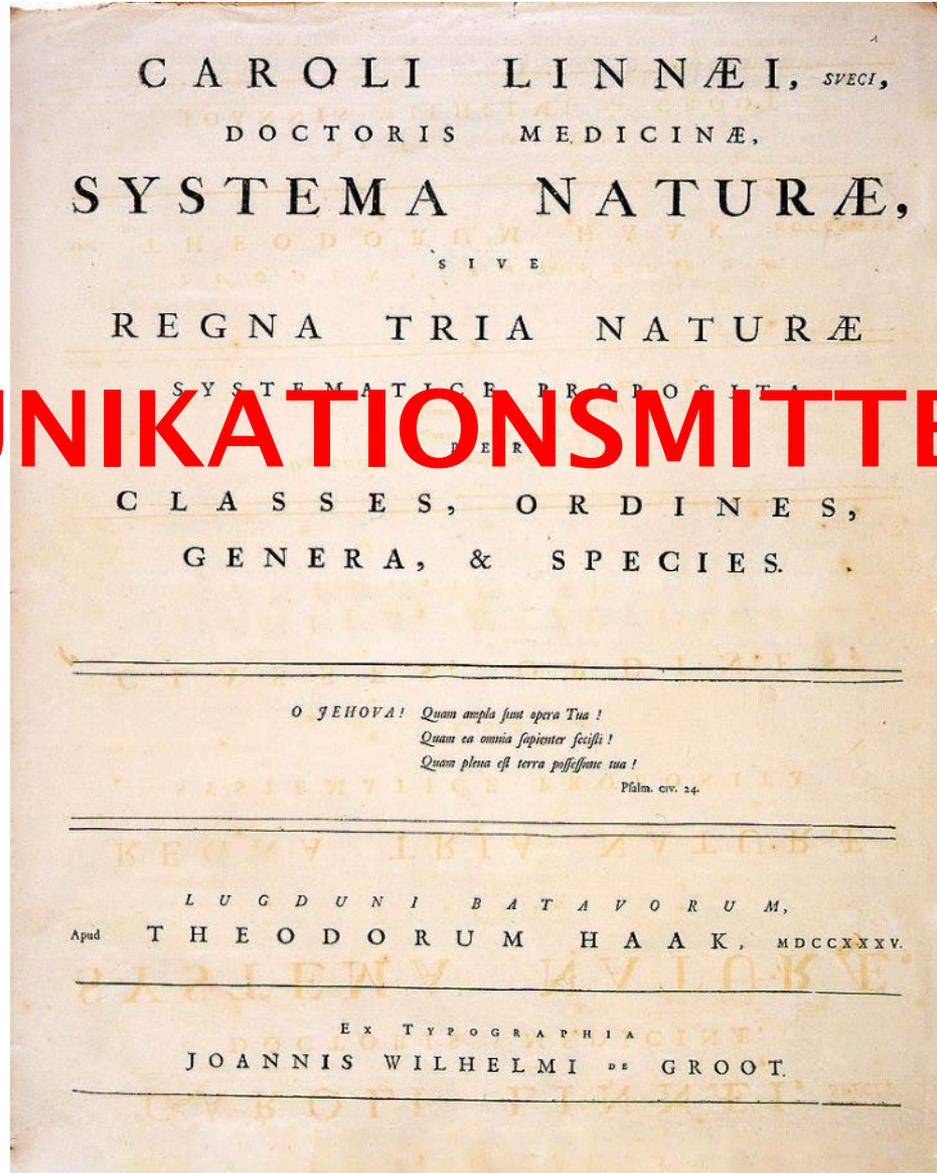
## Teil II: Prinzipien, Aufbau und Organisation rKLABS (Dok 9)

## «Prinzip und Organisation» der rKLABS

### Aufbau des Dokumentes

- Hintergrund
- Warum klassieren wir Böden
- Verwendung rKLABS
- Klassifikationsgegenstand
- Prinzipien des Klassifikationssystems
- Aufbau + Organisation
- Regeln für die Klassifikation
- Regeln für die Nomenklatur
- prov. Gliederung Gruppen / Typen / Horizonte

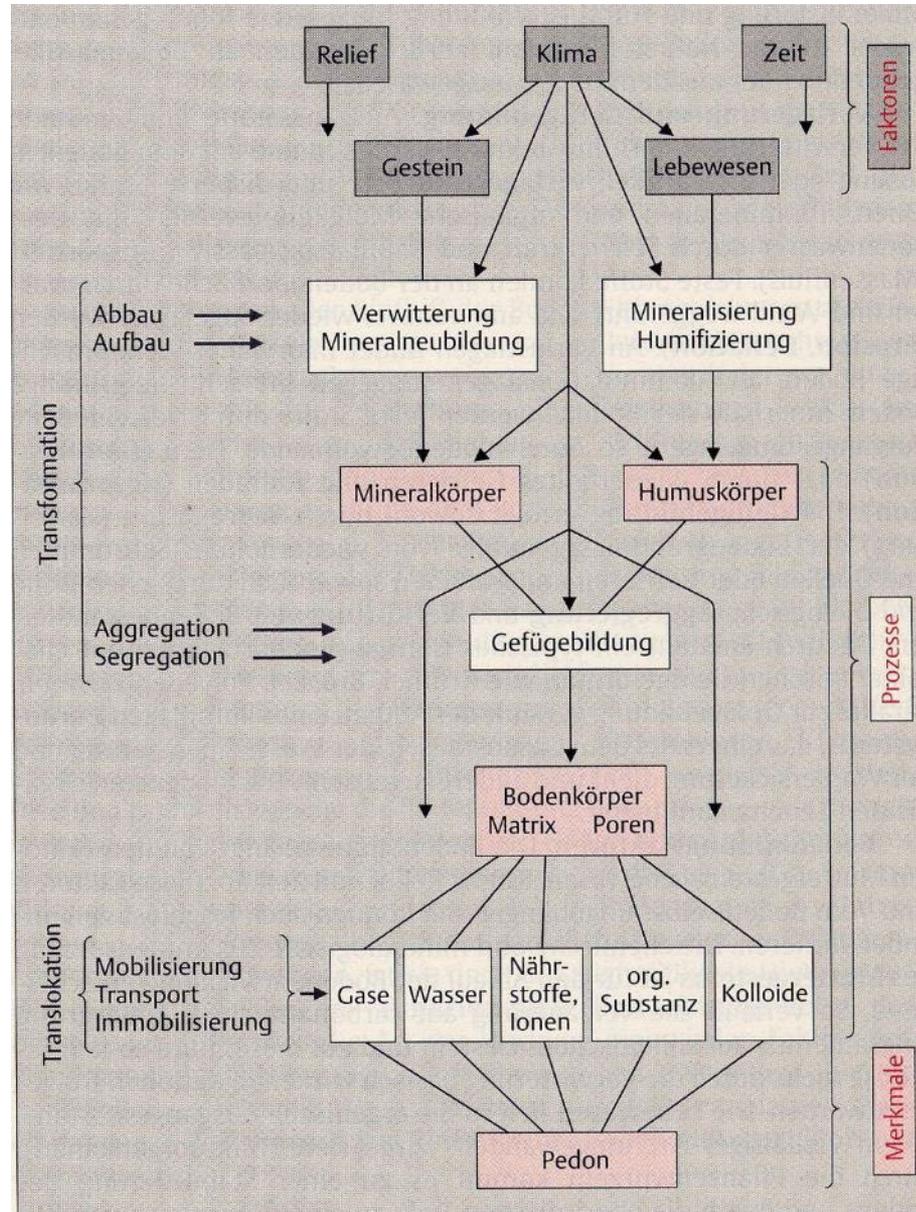
# KOMMUNIKATIONSMITTEL



## *wissenschaftliche Definition + als Klassifikationsgegenstand der rKLABS...*

- alle Böden (im engeren und weiteren Sinne = Epiderm, inkl. Fels und unverwitterter Boden)
- klassifikationswirksamer Bereich: bis **1.2 m** unter der Bodenoberfläche (mit Ausnahmen)
- davon ausgenommen: dauernd durch Eis bedeckte Flächen, permanent wasserbedeckte Flächen, Höhlenböden





top-down

4.3 Das Klassifikationssystem im Überblick

Hierarchischer Teil = Klassifikation bis zum Bodentyp:  
Stufen I bis IV

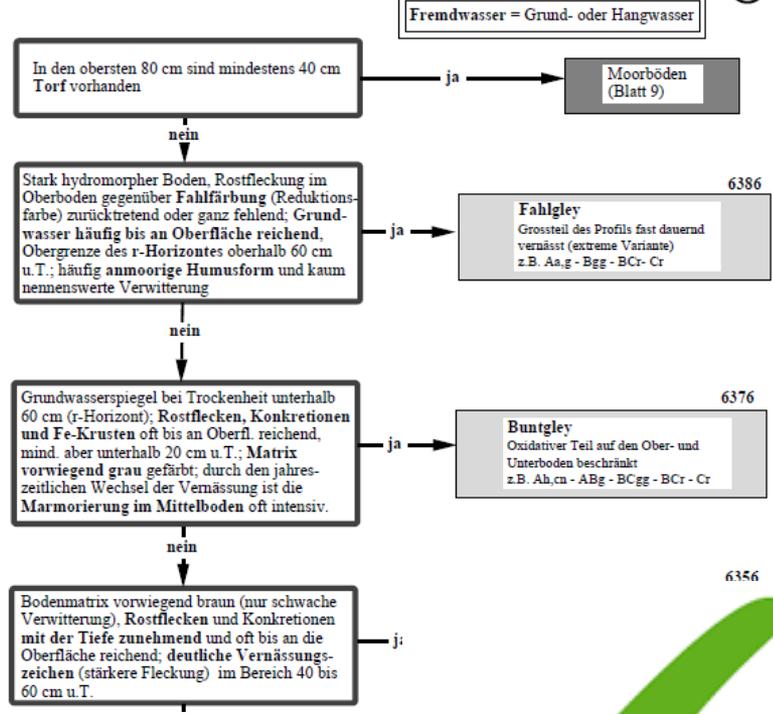
Glieder	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Stufe I = Klasse Wasserhaushalt des Bodens										
Stufe I Klasse	perkoliert	seltener perkoliert	Nie perkoliert, arid	stauwasser-geprägt	stauwasser-geprägt, extrem austrocknend	grund-/hangwasser-geprägt	grund-/hanggras-, stark verdunstend	Periodisch über-schwert		
Stufe II = Ordnung: Hauptbestandteile des Bodengerüsts										
Stufe II Ordnung	Gesteins-relikte + organische Substanz	Gesteins-relikte + organische Substanz	Sekundär-minerale + Gesteins-relikte + organische Substanz	Sekundär-minerale + organische Substanz	organische Substanz					
Stufe III = Kennzeichnende chemische und mineralogische Merkmale										
Stufe III Kennzeichen	Säuregehalt	Säuregehalt	Ton-mineralien + Huminstoffe	Ton-mineralien + Eisen-oxide	Eisen-Aluminium-oxide			organische Substanz	Aluminium-oxide	
Stufe IV = Perkolat										
Stufe IV Typ	Kation-Extraktion	Kation-Extraktion						Eisen- + Aluminium-oxide	Na-Ton-Humate	Huminstoffe

Nicht-hierarchischer Teil = Klassifikation innerhalb eines Bodentyps:  
Stufen V bis VII - Untertypen, Bodengruppe, Lokalform

Stufe V Untertyp	Merkmale	Ausprägung:
Ausprägung der Profilmerkmale	P: Profilschichtverteilung V: Verwitterung E: Säuregehalt K: Karbonat F: Feinverteilung Z: Zersetzung L: Lagerung	PE, FK, PM, PA, PU, PS, PP, PL, PT VL, VF, VU, VA, VB, VK, VS, VT EO, E1, E2, E3, E4, E5 KE, KH, KR, KF, KT, KA FB, FP, FE, FO, FM, FK, FG, FR ZK, ZT, ZV, ZL, ZP L1, L2, L3, L4 L5, L6, L7, L8, L9, L10 G4, G5, G6 R4, R5 RH
Bodenform	Merkmale: Für den Pflanzenwuchs und die Bodennutzung wichtig	Skelet, Feinverteilung, physiologische Durchwurzungstiefe, Wasserspeicherung, pflanzenverfügbares Wasser, Ionenspeicherung, Nährstoffzustand
Stufe VII Lokalform	Merkmale: Standortfaktoren	Geografisch-klimatische Bodenregion, Geländeform, Relief, Hangneigung, Exposition, Vegetation, Nutzung

bottom-up

Böden mit Fremdnappemerkmalen



1. Wasserhaushalt
2. Bodengerüst
3. Chemie
4. Perkolat = Bodentyp
5. Untertypen
6. Bodenform
7. Lokalform



## Aufbau

2 Ebenen:

- **Ebene 1: Referenzbodentypen** (z.B. Braunerde)
- **Ebene 2: Kombination Referenzbodentypen mit Untertypen = Typen** (z.B. Braunerde, schwach sauer)

## Grundsätze

- nicht-hierarchisches **Referenzbodensystem**
- Typologisierung: Morphologie (Feld, Labor), Genese, Funktionen, Standort (keine streng genetische Klassifikation)
- Referenzbodentypen: **kennz. Horizonte und Horizontfolgen, diagnostische Kriterien** (Mächtigkeit, Tiefenlage, Standort, ...)
- Keine Doppel- oder Mehrfachbodentypen
- Offen für Erweiterungen (**ja, aber Verantwortlichkeit und Prozedere??**)

# Organisation der rKLABS in der Klassifikation enthalten sind...

[Teil II Grundgerüst]

1. Referenzhorizonte (Symbole, Definitionen) (+ ergänzenden Prä- und Suffixe)
2. Referenzbodentypen (gegliedert in Referenzgruppen)
3. Untertypen
4. (ggf. Beispiele von Typen, z.B. Braunerde, E2, G2, etc.)

1. Detaillierte Bodenaufnahme (siehe Leitfaden Bodenbeschreibung)

Situation		Topographie / Geologie				Titeldaten						
		Datenschlüssel		Projektnr.	Profilnr.	Podologe	Datum		Profilbezeichnung			
		1		2	3	4	5		6 7			
		8		9		10		11		12		
		13		14		15		16		17		
		18		19		20		21		22		
		23		24		25		26		27		
		28		29		30		31		32		
		33		34		35		36		37		
		38		39		40		41		42		
		43		44		45		46		47		
		48		49		50		51		52		
		53		54		55		56		57		
		58		59		60		61		62		
		63		64		65		66		67		
		68		69		70		71		72		
		73		74		75		76		77		
		78		79		80		81		82		
		83		84		85		86		87		
		88		89		90		91		92		
		93		94		95		96		97		
		98		99		100		101		102		
		103		104		105		106		107		
		108		109		110		111		112		
		113		114		115		116		117		
		118		119		120		121		122		
		123		124		125		126		127		
		128		129		130		131		132		
		133		134		135		136		137		
		138		139		140		141		142		
		143		144		145		146		147		
		148		149		150		151		152		
		153		154		155		156		157		
		158		159		160		161		162		
		163		164		165		166		167		
		168		169		170		171		172		
		173		174		175		176		177		
		178		179		180		181		182		
		183		184		185		186		187		
		188		189		190		191		192		
		193		194		195		196		197		
		198		199		200		201		202		
		203		204		205		206		207		
		208		209		210		211		212		
		213		214		215		216		217		
		218		219		220		221		222		
		223		224		225		226		227		
		228		229		230		231		232		
		233		234		235		236		237		
		238		239		240		241		242		
		243		244		245		246		247		
		248		249		250		251		252		
		253		254		255		256		257		
		258		259		260		261		262		
		263		264		265		266		267		
		268		269		270		271		272		
		273		274		275		276		277		
		278		279		280		281		282		
		283		284		285		286		287		
		288		289		290		291		292		
		293		294		295		296		297		
		298		299		300		301		302		
		303		304		305		306		307		
		308		309		310		311		312		
		313		314		315		316		317		
		318		319		320		321		322		
		323		324		325		326		327		
		328		329		330		331		332		
		333		334		335		336		337		
		338		339		340		341		342		
		343		344		345		346		347		
		348		349		350		351		352		
		353		354		355		356		357		
		358		359		360		361		362		
		363		364		365		366		367		
		368		369		370		371		372		
		373		374		375		376		377		
		378		379		380		381		382		
		383		384		385		386		387		
		388		389		390		391		392		
		393		394		395		396		397		
		398		399		400		401		402		
		403		404		405		406		407		
		408		409		410		411		412		
		413		414		415		416		417		
		418		419		420		421		422		
		423		424		425		426		427		
		428		429		430		431		432		
		433		434		435		436		437		
		438		439		440		441		442		
		443		444		445		446		447		
		448		449		450		451		452		
		453		454		455		456		457		
		458		459		460		461		462		
		463		464		465		466		467		
		468		469		470		471		472		
		473		474		475		476		477		
		478		479		480		481		482		
		483		484		485		486		487		
		488		489		490		491		492		
		493		494		495		496		497		
		498		499		500		501		502		
		503		504		505		506		507		
		508		509		510		511		512		
		513		514		515		516		517		
		518		519		520		521		522		
		523		524		525		526		527		
		528		529		530		531		532		
		533		534		535		536		537		
		538		539		540		541		542		
		543		544		545		546		547		
		548		549		550		551		552		
		553		554		555		556		557		
		558		559		560		561		562		
		563		564		565		566		567		
		568		569		570		571		572		
		573		574		575		576		577		
		578		579		580		581		582		
		583		584		585		586		587		
		588		589		590		591		592		
		593		594		595		596		597		
		598		599		600		601		602		
		603		604		605		606		607		
		608		609		610		611		612		
		613		614		615		616		617		
		618		619		620		621		622		
		623		624		625		626		627		
		628		629		630		631		632		
		633		634		635		636		637		
		638		639		640		641		642		
		643		644		645		646		647		
		648		649		650		651		652		
		653		654		655		656		657		
		658		659		660		661		662		
		663		664		665		666		667		
		668		669		670		671		672		
		673		674		675		676		677		
		678		679		680		681		682		
		683		684		685		686		687		
		688		689		690		691		692		
		693		694		695		696		697		
		698		699		700		701		702		
		703		704		705		706		707		
		708		709		710		711		712		
		713		714		715		716		717		
		718		719		720		721		722		
		723		724		725		726		727		
		728		729		730		731		732		
		733		734		735		736		737		
		738		739		740		741		742		
		743		744		745		746		747		
		748		749		750		751		752		
		753		754		755		756		757		
		758		759		760		761		762		
		763		764		765		766		767		
		768		769		770		771		772		
		773		774		775		776		777		
		778		779		780		781		782		
		783		784		785		786		787		
		788		789		790		791		792		
		793		794		795		796		797		
		798		799		800		801		802		
		803		804		805		806		807		
		808		809		810		811		812		
		813										

1. Detaillierte Bodenaufnahme
2. Pedogene Merkmale als Basis der Horizontsymbolik

<b>It-Horizont</b> <i>durch Illuviation mit Ton angereichert</i>
<b>Beschreibung:</b> Ein I-Horizont mit dominanter illuvialer Tonanreicherung.
<b>Kennzeichnende Kriterien:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. ausgeprägte Tonbeläge auf Oberflächen von Aggregaten und Skelettcomponenten und an Porenwänden mit blossen Auge oder Lupe erkennbar <u>oder</u> bei sandreichen, pedogen nur schwach aggregierten Substraten Tonbrücken zwischen den Sandkörnern mit der Lupe erkennbar <u>und</u></li><li>2. der Anteil diesen illuvialen Merkmale beträgt <math>\geq 15</math> Flächen % (Bezugsfläche siehe Kriterium 1) <u>und</u></li><li>3. höhere Tongehalte im Vergleich zum darüberliegenden Horizont, sofern dieser vorhanden ist. Der Tonanreicherungskoeffizient ist <math>\geq 1.2</math> (<i>keine lithogene Schichtung und gleiches Ausgangsgestein vorausgesetzt</i>) <u>und</u></li><li>4. höherer Tongehalt im Vergleich zu darunter folgendem Horizont / Schicht (<i>keine lithogene Schichtung und gleiches Ausgangsgestein vorausgesetzt</i>)</li></ol> <b>Hinweis:</b> Ist eine lithogene Schichtung und/oder lithologischer Wechsel vorhanden, genügen die Kriterien 1 und 2 für die Klassierung des It-Horizontes.
<b>aKLABS-Kompatibilität:</b> Die Anforderungen an den It-Horizont sind geringfügig strenger als jene in der aKLABS. Deswegen wurde der Tonanreicherungskoeffizient tiefer gesetzt als in den Vergleichsklassifikationen.

1. Detaillierte Bodenaufnahme
2. Pedogene Merkmale als Basis der Horizontsymbolik
3. Kennzeichnende Horizontfolgen und diagnostische Kriterien (z.B. Tiefen- und Mächtigkeitsangaben) für die Referenzbodentypen

## Referenzbodentyp Typic-Luvisol

Der Typic-Luvisol repräsentiert einen weiter entwickelten lessivierten Boden, im ungestörtem Zustand mit charakteristischen, gut erkennbaren eluvialen und illuvialen Merkmalen. Die eluviale und illuviale Horizonte unterscheiden sich nicht nur in Bezug auf den Tongehalt, sondern auch in Bezug auf die Bodenfarbe und die Bodenstruktur deutlich voneinander. Die Illuviale Horizonte können Merkmale der Staunässe aufweisen, diese sind aber i.d.R. nicht stark ausgeprägt. Die illuviale Horizonte liegen meistens im schwach saurem bis neutralen pH-Bereich (pH-Wert ( $\text{CaCl}_2$ ) 5.1 bis 6.7. Die Koagulation der dispergierten Tonsuspension erfolgt vor allem wegen der Anwesenheit von Ca-Ionen. Die Basensättigung der Illuvialen Horizont ist meistens  $\geq 50\%$ .

### Typische Horizontfolgen:

Waldböden:

OI - Of - Ah-El - El - It - evtl. Bw - Cv - C..

Landwirtschaftsböden:

Ah,p - Ah-El - El, It - evtl. Bw - Cv - C..

### Diagnostische Kriterien:

1. Luvisole sind Böden mit einem kennzeichnenden El- und It-Horizont und
2. der Tonreicherungskoeffizient zwischen aufliegenden eluvialen Horizonten und dem It-Horizont ist  $\geq 1.4$  (keine lithogene Schichtung und gleiches Ausgangsgestein vorausgesetzt) und
3. Merkmale der Tonilluviation (Tonbeläge, Tonbrücken) sind auf  $\geq 30\%$  der Oberflächen von Skelett, Hohlräumen und Aggregatoberflächen erkennbar

Hinweis: Falls eine lithogene Schichtung und/oder ein Ausgangsgesteinswechsel vorliegt, kommt das Kriterium 2 nicht zur Anwendung.

1. Detaillierte Bodenaufnahme
2. Pedogene Merkmale als Basis der Horizontsymbolik
3. Kennzeichnende Horizontfolgen und diagnostische Kriterien (z.B. Tiefen- und Mächtigkeitsangaben) für die Referenzbodentypen
4. Untertypen zur Differenzierung

## Wichtige Untertypen

- Basensättigungsgrad (eutric, distric, etc.)
- Verlagerung organischer Substanz zusammen mit Ton (mélanoluvique?)
- Verzahnung (Zungen) der eluvialen und illuvialen Horizonte (glossic)
- Bänderung / Lamellierung der illuvialen Horizonte (gebändert)
- Erosionsbedingtes / bearbeitungsbedingtes Fehlen des eluvialen Horizonte (erodiert, gekappt, verkürzt, «tronqué»)
- Hydromorphe Merkmale bei Übergang zu und Gleyen
- pachique: kennzeichnet einen Luvisol, bei dem der It-Horizont erst unterhalb 1 m auftritt
- rubefiziert: Rotfärbung des It-Horizontes aufgrund zahlreicher Ferri-argilans
- mit albic E-Horizont (albic)
- mit beginnender Podsolierung (podsolig)
- intensiv bewirtschaftete Luvisole (kultiviert, geplügt, aufgekalkt, gedüngt, etc.)
- ...

1. Detaillierte Bodenaufnahme
2. Pedogene Merkmale als Basis der Horizontsymbolik
3. Diagnostische Kriterien (z.B. Tiefen- und Mächtigkeitsangaben) für die Referenzbodentypen
4. Untertypen zur Differenzierung

+ Datensatz (PNG, WHH, etc.)

The screenshot shows the 'Beobachtung' (Observation) screen in the 'Crisis' app. The interface is divided into several sections: 'STANDORT' (Location), 'BODENBEZEICHNUNG' (Soil Designation), and 'GRUNDGEGENSTÄNDE' (Basic Objects). The 'STANDORT' section contains a table with the following data:

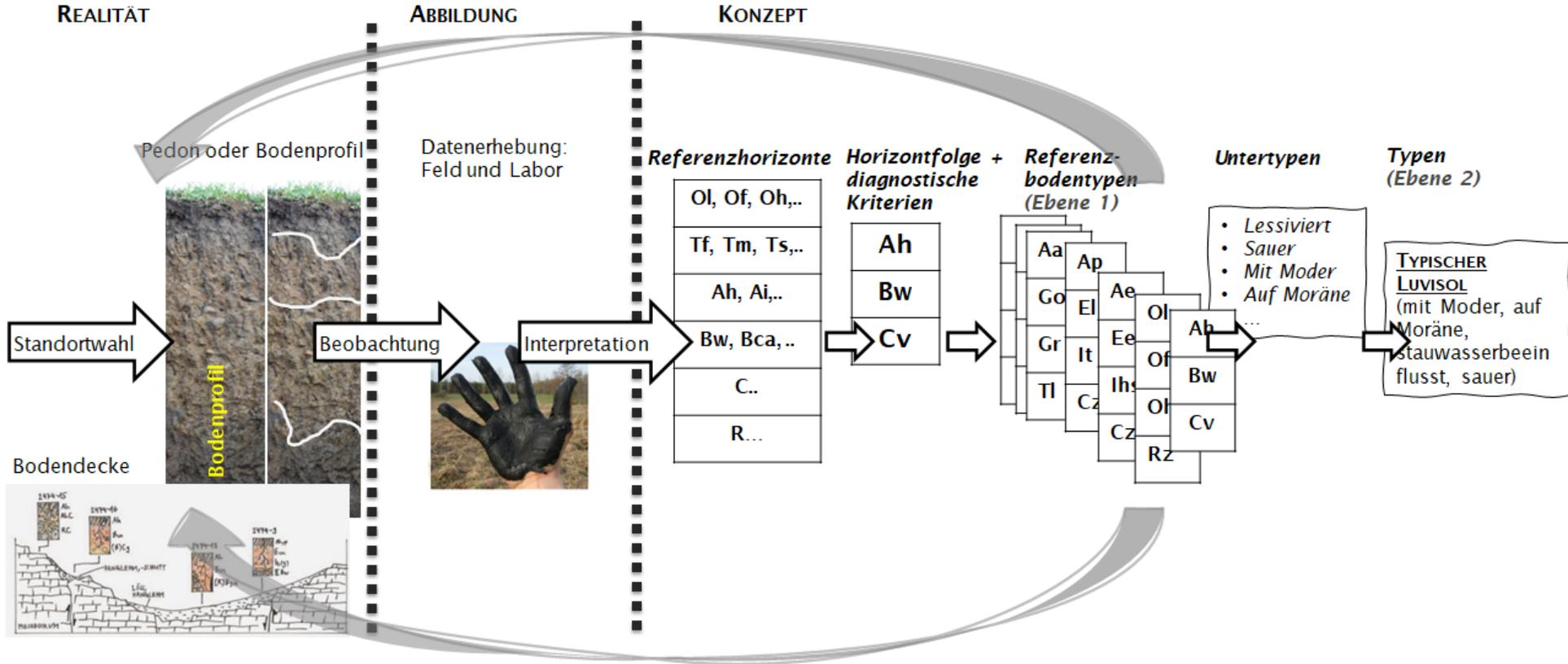
Attribut	Wert
Projekt	Wysen AP4 - Alpen - Dienstleistungen des Externen erlassen und in Wert setzen - AP4 Alpen
Personliche Feld-ID	011 s10
Koordinaten (Ost, Nord)	2614545 1171016
Lagegenauigkeit	4 m
Gemeinde	Rudolfs - Balm
Höhe	015 m
Kleinrelief	0 - ausgeglichen
Landschaftselement	FF - Fels (0 - 5 %)
Niligung	0 %
Exposition (Grad) (0/30/45)	W
Nutzungsgebiet	-
Klimazone	HS - (Seeingeland) (C)
Geländeform	a eben (0 - 5 %)
Bemerkungen	-

The 'BODENBEZEICHNUNG' section shows soil characteristics:

Parameter	Wert
Vegetation	KIV - Kulturland
Wasserstand	cm
Karbonatgrenze	0 cm
Durchwurzelstiefe	cm
Profiltiefe	- cm
Auftragemächtigkeit	- cm
Wasserhaltungsgruppe	-
Bodentyp	K - Kolluvialerde
Untertyp(en)	<ul style="list-style-type: none"> <li>KS - arabisch (+ R, Z)</li> <li>KR - karbonatisch</li> <li>IS - schwach pseudogleyig</li> <li>IS - abtrotzt</li> </ul>
Skulptogenität	-
Horizont	X
Feinerdekorung	-
PN0	90 cm
PN0-Schätzung	- cm

The 'GRUNDGEGENSTÄNDE' section shows:

Attribut	Wert
Einbauelement	H - Bohrer 4x20cm



It, Bw, Ah      **Referenzhorizonte** mit gebundenen Horizontsymbolen

It,g  
Ah,x  
hTf

Ergänzende Präfixe und Suffixe (zur weiteren  
Charakterisierung der Referenzhorizonte)

hTf

..

→**Grosssymbole stehen nie ohne Kleinsymbole!**

→(**«B» alleine gibt es nicht mehr**)

Ah	Einzelhorizonte
AhBw Bw,g	Übergangshorizonte <i>(beim gleichen Grosssymbol kontrahiert)</i>
El/It	Komplexhorizont, verzahnt
Cv+It	Komplexhorizont, gebändert
[Ah]Bw	Komplexhorizont, nester- oder mosaikartig
Ah <u>Bw</u>	subdominanter Horizont / <u>dominanter Horizont</u>
Ah-Bw-Cv	Abfolge von Horizonten (A über B über C)
	<b>→ (..) fällt weg, wird als Übergangshorizont ausgedrückt</b>

1, 2, 3  
I, II, III

### Nummerierung von gleichen benannten Horizonten Abfolge von verschiedenen (geologischen) Schichten / mit lithologischen Diskontinuitäten

- *Mit den lithologischen Wechselln werden Unterschiede in der Zusammensetzung des Bodens gekennzeichnet, die nicht pedogen bedingt sind*
- *Kriterien: Genese, Ablagerungszeitpunkt, erkennbare NICHT PEDOGEN BEDINGTE Unterschiede in Zusammensetzung und Struktur der Festsubstanz (Sedimentstrukturen, Korngrößenverteilung, Farbe, Skelettgesteinstypen/-formen/-Verwitterungsgrade,..)*

b

Begraben – Vokabular für Paläoböden zu entwickeln

fo, π?

reliktisch, fossil? – Vokabular für Paläoböden zu entwickeln

- Organische Referenzhorizonte: O, T
- Organomin. / mineralische Referenzhorizonte: A, B, E, G, S, I, K, C
- Geologische Schichten, Fels: D, R, P
- Materialien: Z

## Organische Referenzhorizonte

- *O: organischer Horizont oxisch*
- *T: organischer Horizont anoxisch entstanden*

## Organomineralische und mineralische Referenzhorizonte

- *A: organomineralischer Horizont, biologisch aggregiert*
- *B: Verwitterungs- und Umwandlungshorizont*
- *E: Eluvialhorizont*
- *G: hydromorph (mit permanentem Wasserspiegel, «nappe»)*
- *S: hydromorph, ohne permanenten WSP (Stauwasser, Haftwasser, etc.)*
- *I: Illuvialhorizont*
- *K: sekundäre Kalkanreicherungen*
- *C: initialer Horizont (Übergang Schicht - Horizont)*

## Geologische Schichten, Fels

- *D: unverwittertes mineralisches Lockergestein*
- *R: Festgestein*
- *P: Permafrost*

## Materialien

- *Z: anthropogenes / technogenes Material*

rKLABS	rKLABS	Beziehung aKLABS
O	OI, Of, Oh (ou: OL, OF, OH; L, F, H?)	OI, Of, Oh
T	Tf, Tm, Ts	TI, Tf, Th
A	Ai, Ah, Aho, Aa, Ae, Al	Ah, Ahh, Aa, EA
B	Bw, Bal, Bst, Bm	Bw, Bw,fe, Bw,k
E	EI, El,a / Ee, Ee,a	E
G	Go, Gor, Gr, G..a	-gg, -gg,r, -r
S	Sgg, S..a	-gg, -gg,r, -r
I	It, Ih, Is	It, Ife, Ih
K	Kd, Kc, Km	Ik?
C	Cv	C, BC
D	Dn	C
R	Rn, Rz, Re	R
P	P*	-
Z	Ztc, Ztr, Zo, Rtc	yA, yB, yC..

**Keine Zuordnung zu Oberboden / Unterboden / Untergrund → KA**

rKLABS	rKLABS	Beziehung aKLABS
O	Oi, Of, Oh (ou: OL, OF, OH; L, F, H?)	Oi, Of, Oh
T	Tf, Tm, Ts	Tl, Tf, Th

ergänzend zu den Symbolen der Referenzhorizonte:

- Prä- und Suffixe (mit gewissen Referenzhorizonten kombinierbar)
- Präfixe für Merkmale zum Bildungsmilieu, der Humusklassifikation sowie Paläoböden (+ggf. Ausgangsmaterial)
- Suffixe für pedogene Merkmale und unspezifische Eigenschaften

hTf,r = wenig zersetzter T-Horizont aus Hochmoortorf; reduziert

Kombinierbarkeit ist geregelt!

**Keine Zuordnung zu Oberboden / Unterboden / Untergrund → KA**

## It-Horizont

*durch Illuviation mit Ton angereichert*

### Beschreibung:

Ein I-Horizont mit dominanter illuvialer Tonanreicherung.

### Kennzeichnende Kriterien:

1. ausgeprägte Tonbeläge auf Oberflächen von Aggregaten und Skelettkomponenten und an Porenwänden mit bloßem Auge oder Lupe erkennbar  
oder  
bei sandreichen, pedogen nur schwach aggregierten Substraten Tonbrücken zwischen den Sandkörnern mit der Lupe erkennbar  
und
2. der Anteil diesen illuvialen Merkmale beträgt  $\geq 15$  Flächen % (Bezugsfläche siehe Kriterium 1)  
und
3. höhere Tongehalte im Vergleich zum darüberliegenden Horizont, sofern dieser vorhanden ist. Der Tonanreicherungskoeffizient ist  $\geq 1.2$  (*keine lithogene Schichtung und gleiches Ausgangsgestein vorausgesetzt*)  
und
4. höherer Tongehalt im Vergleich zu darunter folgendem Horizont / Schicht (*keine lithogene Schichtung und gleiches Ausgangsgestein vorausgesetzt*)

### Hinweis:

Ist eine lithogene Schichtung und/oder lithologischer Wechsel vorhanden, genügen die Kriterien 1 und 2 für die Klassierung des It-Horizontes.

### aKLABS-Kompatibilität:

Die Anforderungen an den It-Horizont sind geringfügig strenger als jene in der aKLABS. Deswegen wurde der Tonanreicherungskoeffizient tiefer gesetzt als in den Vergleichsklassifikationen.

## Beschreibung

## Klassifikationskriterien

### *Plus:*

- *Hinweise zu Übergängen*
- *Erg. Laborbestimmungen und Analysen*
- *Typisches Vorkommen*

## aKLABS-Kompatibilität

<b>It-Horizont</b> <i>durch Illuviation mit Ton angereichert</i>
<b>Beschreibung:</b> Ein I-Horizont mit dominanter illuvialer Tonanreicherung.
<b>Kennzeichnende Kriterien:</b>
1. ausgeprägte Tonbeläge auf Oberflächen von Aggregaten und an Porenwänden mit bloßem Auge oder Lupe erkennbar bei sandreichen, pedogen nur schwach aggregierten Sanden zwischen den Sandkörnern mit der Lupe erkennbar, <u>und</u>
2. der Anteil diesen illuvialen Merkmale beträgt $\geq 15$ Fläche (Kriterium 1), <u>und</u>
3. höhere Tongehalte im Vergleich zum darüberliegenden Horizont vorhanden ist. Der Tonanreicherungskoeffizient ist $\geq 1.4$ ( <u>und gleiches Ausgangsgestein vorausgesetzt</u> ), <u>und</u>
4. höherer Tongehalt im Vergleich zu darunter folgenden Horizonten ( <u>lithogene Schichtung und gleiches Ausgangsgestein vorausgesetzt</u> )
<b>Hinweis:</b> Ist eine lithogene Schichtung und/oder lithologischer Wechsel vorhanden, sind die Kriterien 1 und 2 für die Klassierung des It-Horizontes nicht anzuwenden.
<b>aKLABS-Kompatibilität:</b> Die Anforderungen an den It-Horizont sind geringfügig gelockert. Deswegen wurde der Tonanreicherungskoeffizient in den Vergleichsklassifikationen nicht berücksichtigt.

**Referenzbodentyp Typic-Luvisol**

Der Typic-Luvisol repräsentiert einen weiter entwickelten lessivierten Boden, im ungestörtem Zustand mit charakteristischen, gut erkennbaren eluvialen und illuvialen Merkmalen. Die illuviale Horizonte unterscheiden sich nicht nur in Bezug auf den Tongehalt, sondern auch in Bezug auf die Bodenfarbe und die Bodenstruktur deutlich voneinander. Die Illuviale Horizonte können Merkmale der Staunässe aufweisen, diese sind aber i.d.R. nicht stark ausgeprägt. Die illuviale Horizonte liegen meistens im schwach saurem bis neutralen pH-Bereich (pH-Wert (CaCl<sub>2</sub>) 5.1 bis 6.7. Die Koagulation der dispergierten Tonsuspension erfolgt vor allem wegen der Anwesenheit von Ca-Ionen. Die Basensättigung der Illuvialen Horizont ist meistens  $\geq 50\%$ .

**Beschreibung**

**kennzeichnende Horizontfolgen**

Typische Horizontfolgen:  
 Waldböden: OI - Of - Ah-El - El - It - evtl. Bw - Cv - Cu  
 Landwirtschaftsböden: Ah,p - Ah-El - El, It - evtl. Bw - Cv - Cu

Diagnostische Kriterien:

- Luvisole sind Böden mit einem kennzeichnenden El- und It-Horizont und
- der Tonreicherungskoeffizient zwischen aufliegenden eluvialen Horizonten und dem It-Horizont ist  $\geq 1.4$  (keine lithogene Schichtung und gleiches Ausgangsgestein vorausgesetzt) und
- Merkmale der Tonilluviation (Tonbeläge, Tonbrücken) sind auf  $\geq 30\%$  der Oberfläche der Aggregatoberfläche vorhanden.

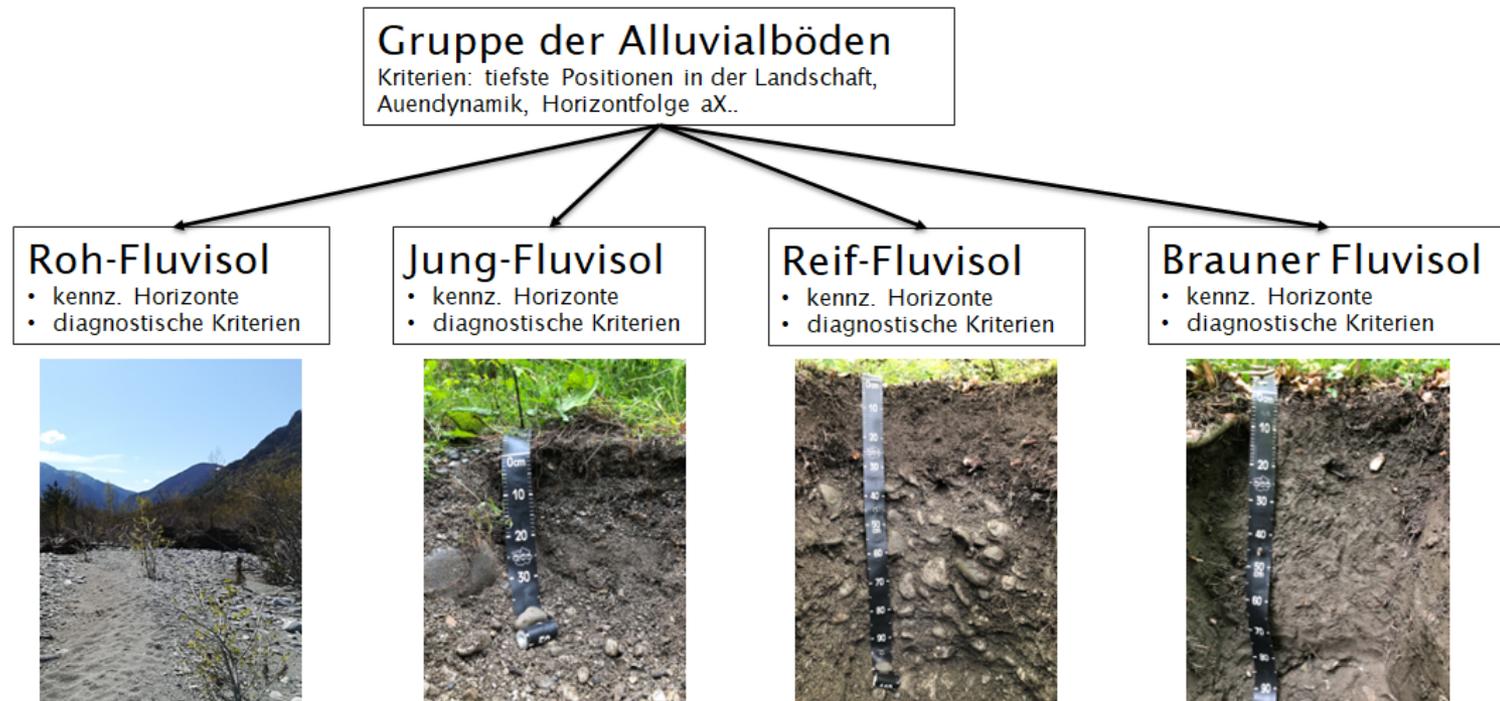
**diagnostische Kriterien**

- + Wichtigste Untertypen
- + Abgrenzungskriterien zu anderen Typen
- + Beziehung zu aKLABS (WRB, KA5, RP)

**Hinweis:** Falls eine lithologische Schichtung und/oder lithologischer Wechsel vorhanden ist, sind die Kriterien 1 und 2 für die Klassierung des It-Horizontes nicht anzuwenden.

<p><b>It-Horizont</b> <i>durch Illuviation mit Ton angereichert</i></p>	<p><b>Referenztyp Luvisol</b> Der Luvisol repräsentiert einen weiter entwickelten lessivierten Boden, im ungestörtem Zustand mit charakteristischen, gut erkennbaren eluvialen und illuvialen Merkmalen. Die eluviale und illuviale Horizonte unterscheiden sich nicht nur in Bezug auf den Tongehalt, sondern auch in Bezug auf die Verteilung von Ton, Eisenoxiden und organischen Substanzen.</p>
<p><b>Beschreibung</b> Ein I-H</p>	<p><b>Beschreibung</b></p>
<p><b>Kennzeichen</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. auf dem I-H</li> <li>2. die</li> <li>3. die</li> <li>4. die</li> </ol> <p><b>Hinweise</b> Ist ein Kriterium</p>	<p>→ keine Definition von diagnostischen Horizonten (wie WRB)</p> <p>→ Für Referenzbodentypen werden kennzeichnende Horizont(folgen) und diagnostische (klassifikationswirksame) Kriterien aufgelistet</p> <p>→ die kennzeichnende Horizontfolgen basieren auf den definierten Referenzhorizonten</p> <p>→ zusätzliche diagnostische Kriterien für Referenzbodentypen sind z.B. Mächtigkeits- oder Lageanforderungen, Standortkriterien etc.</p>
<p><b>aKLAS</b> Die Anreicherungskoeffizienten (K) werden zur Klassifizierung von Tonanreicherungsstufen verwendet. Deswegen wurde der Tonanreicherungskoeffizient in die Vergleichsklassifikationen.</p>	<p>Aggregatoberfläche</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• + <b>Wichtigste Untertypen</b></li> <li>• + <b>Abgrenzungskriterien zu anderen Typen</b></li> <li>• + <b>Beziehung zu aKLAS (WRB, KA5, RP)</b></li> </ul> <p>Hinweis: Falls eine lit. Ausgangsgesteinswe Anwendung.</p>

- Gruppierung orientiert sich an aKLABS
- Gruppen = keine klassifikatorische Relevanz (kein hierarchisches Niveau)



- Gruppierung orientiert sich an aKLABS
- Gruppen = keine klassifikatorische Relevanz (kein hierarchisches Niveau)

Gruppe der Alluvialböden

→ Namensgebung provisorisch

→ Idee: Vereinheitlichung der Namen in allen drei Landessprachen



rKLABS-Gruppen	Prozess	Beziehung aKLABS
<b>Cryosole</b>	Kryoturbation	-
Gesteinsböden	Fragmentierung Gestein / initiale Akk. OS	(Humus-)-Gesteinsböden
<b>Organosole</b>	Akkumulation OS	(Humusgesteinsb.?)
Ah/C-Böden	Integration OS, initiale Verwitterung	Rendzina, Regosol, Ranker
Alterationsböden	Verwitterung und Umwandlung	Braunerde, Kalkb., saure B.
<b>Pelosole</b>	Peloturbation / Vertisolisierung	-
Luvisole	Tonverlagerung	Parabraunerde
Podsole	Podsolierung	Braunp., Pods., Eisen., Humus.
Phäozeme (Tschernozeme?)	Integration/Aggregierung OS, Melanisierung	Phäozem
<b>B. mit sek. Kalk-/Gipsanr.</b>	sekundäre Carbonat-/Gipsanreicherung	-
<b>(Andsole)</b>	Bildung röntgenamorpher Tonminerale	-
<b>(Fersialsole)</b>	Fersialitisierung	-
<b>Colluvisole</b>	(progr.) Massenumlagerung/Kolluvionierung	-
<b>Anthropog./technog. Böden</b>	Anthropogenisierung	<b>(Auffüllung)</b>
Gleye + Pseudogleye	Vernässung, Reduktion, Hydromorphierung	Braunerde-G., Buntgley, Fahlgley, Braunerde-Pseudog., Pseudogley
Alluvialböden (Auenb.)	Massenumlag. durch alluv. Prozesse in Auen	div. Fluvisole, Auenböden
Histosole	Torfbildung, Torfzersetzung	Halbmoor, Moor

aKLABS-Gruppen	Prozess	Beziehung aKLABS
<b>Cryosole</b> Gesteinsböden	Kryoturbation Fragmentierung Gestein / initiale Akk. OS	- (Humus-)-Gesteinsböden
<b>Organosol</b> Ah/C-Böden Alteration <b>Pelosole</b> Luvisole Podsole Phäozeme <b>B. mit sekundären Horizonten</b> (Andsole) (Ferralsol) Colluviosol Anthroposol	→ neue Referenzgruppe → innerhalb der Gruppen neue Referenzbodentypen → mit neuen Referenzhorizonten → kann noch vieles ändern → Nomenklatur provisorisch	nker re B. Humus.
Gleye + Pseudogleye Alluvialböden (Auenb.) Histosole	Vernässung, Reduktion, Hydromorphierung Massenumlag. durch alluv. Prozesse in Auen Torfbildung, Torfzersetzung	Braunerde-G., Braungley, Paragley, Braunerde-Pseudog., Pseudogley div. Fluvisole, Auenböden Halbmoor, Moor

- weitere Differenzierung / Charakterisierung der Referenzbodentypen
- beziehen sich auf Gesamtboden- oder klar definierten Bodenbereich
- die thematische Gliederung der aKLABS (P, V, E etc.) wird in der rKLABS angepasst
- Untertypen, die sich auf eine Tiefe von  $> 1.2$  m unter BOF beziehen, werden mit «bathy» beschrieben, z.B. bathyhistic

- **Untertypgruppen** (z.B. E) und **Untertypen** (z.B. E2, konkrete Ausprägung)
- verschiedene Kategorien:
  - **skalierte** Untertypen, z.B. E1, E2, E3, E4....(Säuregrad)
  - **beschreibende** Untertypen z.B. PE erodiert
- die Untertypen können
  - **Übergangs**untertypen darstellen (z.B. podsolig, aber auch I2, I3 etc.)
  - anderweitig **typischerweise** mit gewissen Referenzbodentypen **assoziiert** sein (z.B. PA alluvial und Alluvialböden)

verschiedene Möglichkeiten:

1. freie Vergabe: keine Regeln, Vergabe frei → **Anarchie?**
2. Vordefinierte Vergabe: ALLE zutreffenden Untertypen müssen zugewiesen werden (keine Freiheit) → **sehr/zu streng, Unterschiede zwischen Forschungs- und Kartierungspedologen.**
3. teilweise freie Vergabe:
  - a. Einige Untertypen sind für alle Böden obligatorisch zuzuordnen, alle anderen sind "frei», keine Vorselektion → **besondere Böden ignoriert?**
  - b. einige Untertypen müssen zwingend vergeben werden, ausserdem für jeden RBT: Liste der wichtigsten UT → **beste Lösung für unterschiedliche Bedürfnisse?**

- *Zur Kennzeichnung des Bodenkörpers als Gesamtes (hinsichtlich Genese, Humuskörper, Festsubstanz, Bodenwasserverhältnissen, nutzbare Gründigkeit etc.) → Ausscheidung einer «Bodenform»*
- *ermöglicht es, Böden in verschiedenen Landschaften miteinander zu vergleichen und Böden, die ähnliche Funktionen aufweisen, zusammenzufassen (z.B. in der Kartierung)*
- *Die Bodenform besteht aus:*
  - *Referenzbodentyp*
  - *Untertypen*
  - *Humusform*
  - *Ausgangsmaterial (entstanden aus und auf)*
  - *Grösse zum Wasserhaushalt*
  - *Grösse zur Gründigkeit*

## ***Was bleibt erhalten...***

- Grundidee der genetischen Klassifikation (= hierarchischer Teil der aKLABS)
- Die Grundidee von Bodentypen und Untertypen mit zugehörigem Datensatz (Bodenform, Lokalform in der aKLABS)
- Die Grundidee der bottom-up Herangehensweise (Praxis, Kapitel 7 der aKLABS, Schlüssel 1996)
- Idee der kennzeichnenden Horizonte (Kapitel 7 der aKLABS)
- Prinzip der Klassifikationskriterien (z.B. g und < 3 % Flecken, h und max. 30% erkennbare Pflanzenreste, etc.)
- ..

## ***Was ändert....***

- **Auf allen Ebenen: Präzisere Definitionen mit klareren Angaben → zukünftig homogenere Datenerhebung**
- Einführung eines nicht oder wenig hierarchischen Klassifikationssystems (Referenzbodensystem)
- klar morphogenetisch: klassiert werden nicht die Prozesse an sich, sondern deren Merkmale
- Kennzeichnende Horizonte und Horizontfolgen sowie klare, diagnostische Kriterien zur Herleitung der Referenzbodentypen, klare Abgrenzungskriterien
- Einführung von Referenzhorizonten mit Klassifikationskriterien (z.T. messbar und quantitativ)
- Definition des Bodens als Klassifikationsobjekt
- Grössere Anzahl an Referenzbodentypen und Neueinführung von Referenzbodentypen (z.B. Cryosole, Colluvisole, Kryptopodsole...)

## Ausgangslage:

- Lücken und wenig eindeutige Definitionen
- keine projektübergreifend homogene Datenerhebung (Harmonisierung in kleinem Kreis, subjektiv, nicht immer bekannt und zugänglich)

## Anspruch der Revision:

- Ergänzen durch Präzisierung und Schliessen von Lücken
- Mehr (quantitative) Entscheidungswerte

## Rückwärtskompatibilität

- Die Gewährleistung einer 100%igen Rückwärtskompatibilität ist nicht möglich wegen der Präzisierungen
- Oft schwierig zu beurteilen (wozu, Praxis oder Vorgaben, welche Vorgaben?)
- Grundprinzipien der aKLABS werden beibehalten
- **Die Unklarheiten der aKLABS dürfen keine Einschränkung für die Erarbeitung der rKLABS und eine zukünftige Datenerhebung sein**
- Hinweise zur Rückwärtskompatibilität aufgelistet bei Horizonten, Referenztypen, Untertypen (kein Übersetzungsschlüssel, aber mögliche Beziehungen aKLABS-rKLABS )
- in Zukunft: Datenerhebung erweitern, nach klaren Vorgaben

- Verantwortlichkeit?
- Prozedere?
- Mitwirkung?
- ...zu regeln vor Abschluss des Revisionsprojektes!!!!

- **1. Phase:** Feldtest der subfinalen Version (2024-2025), verschiedene Situationen, verschiedene Nutzer, Korrekturen (aber keine Generalüberholung) und Veröffentlichung der rKLABS im Jahr 2025.



Generalkonsultation??

- **2. Phase (2025 - 2030/35? mindestens 5-10 Jahre?):** Sammlung von Revisionsvorschlägen, Vorschläge der verschiedenen Nutzer der rKLABS, Überprüfung durch eine offizielle Stelle (BGS? KOBO?)
- **3. Phase (nach 2030/2035):** Überarbeitung der rKLABS, Veröffentlichung von Version 2.
- **Langfristige Phase 4 (20, 30, 40 Jahre...?):** Wiederholung der Phasen 2 und 3, eventuell komplette Überarbeitung des Systems.

# MERCI!!

*Anina Schmidhauser, Daniela Marugg, Stéphane Burgos, Stefan Oechslin, Dylan Tatti, Roxane Tuchs Schmid (HAFL), Jiri Presler (ex BABU), Jean-Michel Gobat (ex Uni NE), Esther Bräm, (ex Boden + Biotope), Peter Lüscher (ex WSL), Stephan Zimmermann (WSL), FA, PAS, etc.*