

## 5 Definition der Untertypen, Bodenformen und Lokalformen

### 5.1 Untertypen

#### **P: Profilschichtung, Umlagerung**

Profilschichtungen sind Zonierungen, die nicht durch die Profilentwicklung, sondern durch episodische, geologische oder anthropogene Einflüsse entstanden sind.

*Erodiert* (PE): Verkürztes Profil durch Bodenerosion; starke Erosionen können Gesteins- oder Humus-Gesteinsböden verursachen

*Kolluvial* (PK): Der akkumulierte Oberboden umfasst mehr als 40 cm des Profils; Indikation: Unregelmässige pH-Werte im Profil, Muttergesteinswechsel, usw.

*Anthropogen* (PM): Deponien, Kulturschichten von mehr als 40 cm Mächtigkeit, künstlicher Abtrag, Abtorfung, Tiefpflügen

*Alluvial* (PA): Im Wasser sedimentiertes Muttermaterial von mehr als 40 cm Mächtigkeit, die Schichtung ist noch erkennbar

*Überschüttet* (PU): Profile mit 20 bis 40 cm "fremder" Überdeckung irgend einer Herkunft; die Art des Materials ist anzugeben (z.B. mit Schwemmléhm überdecktes Moor, usw.)

*Auf Seekreide* (PS): Markanter Wechsel im Muttermaterial (alluviales Seesediment auf Seekreideunterlage)

*Polygenetisch* (PP): Mehrere zeitlich getrennte Bodenbildungsphasen; ein oder mehrere begrabene Horizonte vorhanden

*Aeolisch* (PL): Windsediment von mehr als 40 cm Mächtigkeit (Löss)

*Mit Torfzwischen-schichten* (PT): Eine oder mehrere Torflagen von weniger als 40 cm Mächtigkeit vorhanden

#### **V: Verwitterungsgrad, Dispersität, extreme Körnung**

*Lithosolisch* (VL): Anstehender Fels in 0 bis 10 cm u.T., ein dünner AC- oder C-Horizont ist vorhanden; Felsaufstösse zur Oberfläche kommen vor

*Auf Fels, Felskontakt* (VF): Der Fels steht in 10 bis 60 cm Profiltiefe an

*Kluftig* (VU): Stark variierende Bodenbildungstiefe auf Fels

*Karstig* (VA): Unregelmässig, rillig ausgewaschene Kalkgesteinsoberfläche mit unterschiedlich tiefer Bodenbildung in den Karstrillen

*Blockig* (VB): Grosse Gesteinsblöcke (> 50 cm Durchmesser) treten stellenweise bis an die Bodenoberfläche

*Psephitisch* (VK): Extrem skelettreich bis in den Oberboden (> 30 Vol.%)

*Psammitisch* (VS): Extrem von Sand geprägtes Bodenprofil, auch im Oberboden sandreich; kein Skelett vorhanden

*Pelitisch* (VT): Extrem feinkörniges Profil, tonreich; Sand und Steine nur in geringsten Mengen vorhanden

**E: Säuregrad, pH-Wert; Einteilung der pH-Werte im Boden:**

	<b>pH(H<sub>2</sub>O)</b>	<b>pH(CaCl<sub>2</sub>)</b>
<i>alkalisch (E0)</i>	> 7,2	> 6,7
<i>neutral (E1)</i>	6,8 - 7,2	6,2 - 6,7
<i>schwach sauer (E2)</i>	5,9 - 6,7	5,1 - 6,1
<i>sauer (E3)</i>	5,3 - 5,8	4,3 - 5,0
<i>stark sauer (E4)</i>	3,9 - 5,2	3,3 - 4,2
<i>sehr stark sauer (E5)</i>	< 3,9	< 3,3

Die pH-Messungen können in CaCl<sub>2</sub>- oder H<sub>2</sub>O-Lösung erfolgen (siehe Anhang 9.2). Messungen im entsalzten Wasser ergeben um 0.1 bis 1.0 pH-Einheiten höhere Werte, vor allem im sauren Bereich.

### **K: Karbonat- und Salzgehalt der Feinerde**

*Teilweise entkarbonatet (KE):* A-Horizont entkarbonatet, B- und/oder BC-Horizont kalkhaltig und mit Salzsäure (HCl) reagierend

*Karbonathaltig (KH):* Schwache bis deutliche HCl-Reaktion bis zur Oberfläche

*Karbonatreich (KR):* Im ganzen Profil starke HCl-Reaktion

*Kalkflaumig (KF):* Sekundärer, pulveriger, kristallisierter Kalzit in Hohlräumen vorhanden

*Kalktuffig (KT):* Sekundäres Kalziumkarbonat scheidet sich in Form von Krusten, Konkretionen, Kindeln oder als zementartige Porenfüllungen aus Ca-übersättigtem Bodenwasser ab

*Natriumhaltig, alkalischhaltig (KA):* Erhöhter Gehalt an wasserlöslichen Salzen, die Leitfähigkeit im Sättigungsextrakt beträgt 2 mS und mehr

### **F: Verteilung des Eisenoxids**

*Verbraunt (FB):* Tone sind mit Eisen-Oxihydraten verklebt; das Profil ist im Mittelboden gleichmässig braun; der Untertyp "verbraunt" wird bei Braunerden nicht verwendet, da im Typ bereits enthalten

*Podsolig (FP):* Beginnende Anzeichen der Podsolierung, mit Moderauflage, darunter blanke Quarzkörner. Möglich ist ein nicht durchgehender, dünner, 1-2 cm mächtiger Rosthorizont

*Eisenhüllig (FE):* Intensiv rostfarbener Horizont in einem Profil, das gesamthaft nicht als Podsol taxiert wird

*Quarzkörnig (FQ):* Glänzende Quarzkörner im Ah-Horizont

*Marmoriert (FM):* Netzartig verlaufende Rostflecken und -streifen in grauer Matrix; bei wechsellässigen Böden und bei Ferralsolen vorkommend

*Konkretionär (FK):* Kleine, schwärzliche, weiche Knötchen, Mn/Fe-reich, in brauner Matrix

*Graufleckig (FG):* Fleckige und streifige Ausbleichungen oder Konzentrationen, in einer braunen oder rubefizierten Matrix (z.B. rissiger Pseudogley, fossile Sandkeile)

*Rubefiziert (FR):* Durch kristallisiertes Eisenoxid gerötete Tone (5YR), z.B. bei gewissen Parabraunerden und in fossilen Horizonten (z.B. Terra fusca-ähnliche Böden)

### **Z: Bodengefüge, Struktur**

*Stabil aggregiert (ZS):* Sehr stabile, natürlich entstandene ausgeprägte Aggregate; z.B. kleine, eher rundliche Krümel

*Klumpig (ZK):* Ausgeprägte Segregate; klein oder gross, polyedrisch, prismatisch oder plattig

*Tonhüllig* (ZT): Aggregatoberflächen sind matt glänzend, intensiver gefärbt als das Innere des Aggregats; verwendet z.B. bei gewissen Sauren Braunerden und Pseudogleyen

*Vertisolisch* (ZV): Schwundrisse, über 1 cm breit, mindestens 40 cm tief reichend; Klumpenoberflächen oft mit humoser Kruste und geglättet

*Labil aggregiert* (ZL): Unstabile, leicht zerstörbare, verschlammende Aggregate

*Pelosolisch* (ZP): Böden aus feinkörnigen Substraten, z.B. Ton oder Mergel, mit nur geringem Farbwechsel gegenüber dem Ausgangsmaterial, ausgeprägtes Polyeder- und Prismengefüge infolge Quellung und Schrumpfung

**L: Lagerung**, mit Hinweisen zur Bindigkeit, zum Trockenraumgewicht, zur Porosität und zur Durchlässigkeit (gilt nur für Böden mit < 30 Gew.% organische Substanz)

*Sehr locker* (L0): Extrem porös, weniger als 0,8 g TS/cm<sup>3</sup>, meist humusreiche Böden mit sehr hohem Porenvolumen; rasch durchlässig (> 10<sup>-3</sup> cm/s)

*Locker* (L1): Sehr poröses Gefüge, meist mit geringer Bindigkeit, Raumgewicht zwischen 0,8 - 1,19 g TS/ml; normal durchlässig (ca. 10<sup>-4</sup> cm/s)

*Verdichtet* (L2): Leicht verdichtet: 1,2 - 1,39 g TS/cm<sup>3</sup>, ziemlich stark verdichtet: 1,4 - 1,6 g TS/cm<sup>3</sup>; gehemmt durchlässig (< 10<sup>-4</sup> cm/s)

*Kompakt oder stark verdichtet* (L3): Geringes Porenvolumen, Raumgewicht mehr als 1,6 g TS/cm<sup>3</sup>, z.B. Grundmoränensohle; langsam durchlässig (10<sup>-5</sup> bis 10<sup>-6</sup> cm/s)

*Verhärtet, zementiert* (L4): entstehen durch infiltrierende und an Ort ausfallende oder kristallisierende Kittsubstanzen, wie Kalziumkarbonat, Eisenoxid und Kieselsäure

### **I: Staunässe, Pseudovergleyung**

*Schwach pseudogleyig* (I1): Schwache Rostfleckung unterhalb 60 cm u.T.; auch höher gelegene, oberflächennahe Verdichtungen von weniger als 20 cm Mächtigkeit (Pflugsohle, Weidetritt) werden als schwach pseudogleyig klassiert

*Pseudogleyig* (I2): Schwache Rostfleckung bis zur Oberfläche, jedenfalls in einem mehr als 20 cm mächtigen Horizont; starke Flecken in grauer Matrix können unterhalb 60 cm u.T. vorkommen

*Stark pseudogleyig* (I3): Der stark fleckige Horizont kann bis 40 cm u.T. hinauf reichen, die darüber liegenden Horizonte sind jedoch nicht pseudogleyig; entspricht dem Bodentyp Braunerde-Pseudogley

*Sehr stark pseudogleyig* (I4): Der stark fleckige Horizont reicht bis zur Oberfläche, ausser wo Humusaufgaben dies verschleiern; entspricht dem Bodentyp Pseudogley

### **G: Wechselnde Grund- oder Hangnässe**

*Grundfeucht* (G1): Die Fremdwasserzufuhr ist schwach und liegt unterhalb 90 cm u.T.

*Schwach gleyig* (G2): Schwache Fleckigkeit tritt unterhalb 60 cm u.T. auf, starke Flecken und Nässe können unterhalb 90 cm vorhanden sein

*Gleyig* (G3): Flecken sind bis zur Oberfläche vorhanden, stark vernässt ist das Profil erst ab 60 cm u.T.

*Stark gleyig* (G4): Starke Vernässung tritt unterhalb 40 cm u.T. auf; entspricht dem Bodentyp Braunerde-Gley

*Sehr stark gleyig* (G5): ab 20 cm u.T. ist das Profil bereits vernässt, jedoch schwankt der Vernässungsgrad jahreszeitlich stark; entspricht dem Bodentyp Buntgley

*Extrem gleyig* (G6): Das Wasser steht periodisch an der Terrainoberfläche; in regenarmen Zeiten erscheint der Boden jedoch relativ trocken; entspricht dem Bodentyp Fahlgley

## **R: Dauernde Grund- oder Hangnässe**

*Schwach grundnass* (R1): Grundwasserspiegel dauernd unterhalb 90 cm u.T.

*Mässig grundnass* (R2): Grundwasserspiegel dauernd zwischen 60 - 90 cm u.T.

*Stark grundnass* (R3): Grundwasserspiegel dauernd zwischen 30 - 60 cm u.T.

*Sehr stark grundnass* (R4): Grundwasserspiegel dauernd zwischen 10 - 30 cm u.T.

*Sumpfig* (R5): Grundwasserspiegel dauernd über 10 cm u.T.

## **D: Künstliche Drainage**

*Drainiert* (DD): Röhrendrainage, Grabenentwässerung, Vorfluterabsenkung

## **M: Aerobe organische Substanz**

*Rohhumos* (ML): Unter der mehrjährigen Streue folgt die mässig abgebaute, teilweise vermoderte Humusauflage; im Kontakt zur Mineralerde befindet sich meist ein humifizierter Horizont; die Mächtigkeit der Rohhumusauflage variiert stark (1 bis 40 cm)

*Modrighumos* (MF): Die Humusauflage wird von der Vermoderung dominiert; stark zersetzte Pflanzenreste; eine dünne Streueauflage ist vorhanden

*Huminstoffreich* (MH): Die saure organische Substanz ist stark humifiziert und meist an Aluminium, Eisen und evtl. auch an Allophan gebunden

*Humusarm* (MA): Weniger als 2 Gew.% organische Substanz in der Feinerde des A-Horizonts; Grauton heller als 5

*Mullhumos* (MM): Der Gehalt an organischer Substanz in der Feinerde des Ah-Horizonts ist über 2 Gew.%, die Gesamtmenge beträgt mehr als 20 kg Humus pro m<sup>2</sup>; der Ah-Horizont ist über 10, oft über 20 cm mächtig und weist ein gut gekrümeltes Gefüge auf; nebst einer neutralen kann eine saure Mullvariante mit weniger als 50 % Ca- und Mg-Ionen in der Tauschkapazität und zuweilen etwas Auflagehumus vorkommen

## **O: Anaerobe bzw. anaerob entstandene organische Substanz**

*Anmoorig* (OM): Feinkörnig abgebaute organische Substanz, 10-30 Gew.% in der trockenen Feinerde; Horizontmächtigkeit 10-40 cm

*Sapro-organisch* (OS): Über 40 cm mächtige, stark zersetzte, feinkörnige bis kolloide, "vererdete", oft schmierige Humusauflage mit < 30 Gew.% organische Substanz

*Antorfig* (OA): Weniger als 40 cm mächtige Humusauflage mit mehr als 30 Gew.% organischer Substanz

*Flachtorfig* (OF): 40 bis 90 cm mächtiger Torfhorizont mit mehr als 30 Gew.% organische Substanz; zwei Varianten sind unterscheidbar:

- faserig, wenig zersetzt (OFN)
- flockig bis körnig, mässig zersetzt (OFH)

*Tieftorfig* (OT): Über 90 cm mächtiger Torfhorizont; mächtige Torfprofile weisen meistens Schichtungen auf, welche die botanische Zusammensetzung und den Grundwasserstand während der Torfbildung widerspiegeln; zwei Varianten sind unterscheidbar:

- faserig, wenig zersetzt (OTN)
- flockig bis körnig, mässig zersetzt (OTH)

## **T: Typenausprägung**

*Schwach ausgeprägt* (T1): Die Merkmale des Bodentyps sind nur schwach entwickelt (Übergangsbildungen)

*Ausgeprägt* (T2): Der Bodentyp ist gut entwickelt und zeigt die typischen ausgeprägten Horizonte

*Degradiert* (T3): Typenfremde Merkmale überprägen den Bodentyp

## H: Horizontierung

*Diffus horizontiert* (HD): Undeutliche Horizontübergänge im ganzen Profil

*Abrupt horizontiert* (HA): Scharfe Horizontgrenzen kennzeichnen den Profilaufbau

*Unregelmässig horizontiert* (HU): Wichtige Horizonte verlaufen taschenartig, zungenförmig, keilförmig, usw.

*Biologisch durchmischt* (HB): Die Horizontbildung ist gehemmt oder verschleiert durch extreme Wurmtätigkeit

*Mechanisch durchmischt, rigolt* (HT): Tiefe Bodenbearbeitung; diese wird in extremen Fällen als Schichtung klassiert

## 5.2 Bodenformen

### 5.2.1 Skelett und Feinerdekörnung

Die am Bodenprofil geschätzten und z.T. im Labor bestimmten Bodenskelett- und Feinerdekörnungsklassen sind wesentliche Bestandteile der Bodenform (Körnungsdiagramm im Anhang 9.1). Die Angaben erfolgen horizontweise, z.B. Ah: skelettarmer, sandiger Lehm. Gewöhnlich variieren Skelett und Feinerdekörnung im Profil; der Akzent wird im Ober- und im Unterboden gesetzt, z.B. sandiger Lehm über Lehm.

### 5.2.2 Physiologische Gründigkeit

Die rein morphologische Gründigkeit oder Profiltiefe ist zu unterscheiden von der physiologischen Gründigkeit bzw. dem durchwurzelbaren Volumen des Bodens. Bei starker Zerklüftung, extrem mächtigen Kolluvien und tiefgreifender Verwitterung sowie in Paläosolen kann die morphologische Profiltiefe interessante Hinweise zur Bodenentwicklung geben.

Die Mächtigkeit des durchwurzelbaren Teils des Bodens wird beeinträchtigt durch das Bodenskelett, starke Bodenverdichtungen, kompakte Gefügeformen und Sauerstoffmangel bei starker Vernässung. Das Bodenvolumen, das den Wurzeln zur Verfügung steht, vermindert sich, wenn solche Beeinträchtigungen auftreten.

Die Abzüge von der maximal möglichen Wurzeltiefe erfolgen schichtweise auf Volumenbasis. Ein Boden mit einer Grundfläche von 1 m<sup>2</sup> wird in Schichten von je 10 cm Mächtigkeit unterteilt; jede Schicht enthält 100 Liter, 1 Vol.% entspricht somit 1 Liter oder 0,1 cm Schichtmächtigkeit. Die Abzüge für jede 10 cm-Schicht werden addiert und anschliessend von der maximal möglichen Wurzeltiefe subtrahiert; dies ergibt die *physiologische Gründigkeit*:

extrem tiefgründig	> 150 cm
sehr tiefgründig	100 - 150 cm
tiefgründig	70 - 100 cm
mässig tiefgründig	50 - 70 cm
ziemlich flachgründig	30 - 50 cm
flachgründig	10 - 30 cm
sehr flachgründig	< 10 cm

### 5.2.3 Wasserspeichervermögen

Bei mittelschweren Böden besteht zwischen dem durchwurzelbaren Bodenvolumen und dem Wasserspeichervermögen eine Beziehung in der Grössenordnung von 10 : 1; das heisst eine 10 cm mächtige Bodenschicht kann etwa 1 cm leicht pflanzenverfügbares Wasser zwischen pF 2 und pF 3 speichern. Grössere Mengen speichern humus-

und schluffreiche Böden; in grobsandigen und tonreichen Böden ist der Anteil dieser Wasserfraktion geringer.

Das Wasserspeichungsvermögen wird wie folgt eingeteilt:

extrem grosse Wasserspeicherung	>	150 mm
sehr grosse Wasserspeicherung	100 -	150 mm
grosse Wasserspeicherung	70 -	100 mm
mittelgrosse Wasserspeicherung	50 -	70 mm
kleine Wasserspeicherung	30 -	50 mm
sehr kleine Wasserspeicherung	10 -	30 mm
extrem kleine Wasserspeicherung	<	10 mm

#### 5.2.4 Ionenspeicherung

Die Ernährung der Pflanzen erfolgt weitgehend aus dem Ionenreservoir des Bodens. Bei der Kationenspeicherungskapazität eines Bodens werden folgende Klassen unterschieden:

sehr hohe Ionenspeicherung	>	300	äq/m <sup>2</sup> bzw. mol+/m <sup>2</sup>
hohe Ionenspeicherung	200 -	300	
mässige Ionenspeicherung	100 -	200	
geringe Ionenspeicherung	<	100	

Wenn keine Analysen vorliegen, kann das Ionenspeichungsvermögen aus dem Humusgehalt (1-3 mäq/g bzw. mmol+/g Humus) und dem Tongehalt (0,1-0,6 mäq/g bzw. mmol+/g Ton) unter Berücksichtigung der physiologischen Gründigkeit geschätzt werden.

Ebenso wichtig wie die Gesamtmenge der adsorbierten Ionen ist ihre qualitative Zusammensetzung. Die H-Ionen sollten nicht mehr als 50 % der Austauschkapazität für Kationen belegen (Anhang 9.1, Basensättigung). Die restlichen 50 % werden durch Ca- und Mg-Ionen sowie in geringem Mass durch K- und Na- Ionen beansprucht.

### 5.3 Lokalformen

#### 5.3.1 Geografisch-klimatische Bodenregion

Die für den Boden wichtigen Klimafaktoren sind der Niederschlag und seine Verteilung über das Jahr sowie die Wärme. Lokale Verhältnisse wie die Exposition, die Sonnenscheindauer, die Schneebedeckung, usw. beeinflussen den Boden ebenfalls. Die Klimaverhältnisse werden gemäss den Klimazonen der Klimaeignungskarte der Schweiz 1:200'000 (23) klassiert. Die 21 Einheiten unterscheiden sich nach 8 Höhenstufen und 6 Niederschlagshaushalts-Kategorien (Anhang 9.1). Wo nötig kann eine Klimazone durch bestimmte Lokalitätsbegriffe unterteilt werden, z.B. Südhang, schattige Talsohle, usw.

#### 5.3.2 Geländeform und Hangneigung

Die Geländeform oder das Landschaftselement, in welchem der zu klassierende Boden liegt, kennzeichnet oft seine lokale Ausbildung. Bei detaillierten Bodenkartierungen ist zu beachten, dass die Begrenzung des Landschaftselementes oft auch eine Bodengrenze ist. Zu unterscheidende Geländeformen:

Code	Landschaftselement	Beschreibung	Skizze
EE	Ebene	ausgedehnte, ebene Niederung	
TM	Talmulde	muldenförmiger, tiefgelegener Teil des Tales	
TS	Talsole	relativ breiter, ebener, tiefstgelegener Teil des Tales	
TC	Tälchen	kleines Tal mit engem Querprofil	
TT	Talterrasse	Geländestufe an der Talflanke	
HT	Hangterrasse	Geländestufe am Hang	
HF	Hangfuss	auslaufender unterer Hangteil	
KR	Kuppe, Rücken, Wall	konvexe Lage, ovale oder längliche Erhebung	
HM	Hangmulde	muldenförmige Eintiefung am Hang	
HP	Hangrippe	markante längliche Erhebung am Hang	
HH	Flachhang	5 - 25 % Gefälle	
HX	Starkhang	25 - 50 % Gefälle	
HY	Steilhang	50 - 75 % Gefälle	
HZ	extremer Steilhang	> 75 % Gefälle	
SF	Schwemmfächer	am Hangfuss durch Fließgewässer abgelagerte Sedimente	
SK	Schuttkegel	kegelförmige Schuttablagerung am Hang	
HR	Rutschhang	ausgesprochene Rutschformen, wellig bis hügelig	
PF	Plateau	allseitig abfallende, erhöhte Fläche von grösserer Ausdehnung	

### **5.3.3 Vegetation und Nutzung**

Bei landwirtschaftlichem Land wird angegeben, ob es als Ackerland, Kunstwiese, Naturwiese, Weide, Alpweide oder Naturvegetation genutzt wird. Im Wald ist die Bestandesstruktur, die Baumartenmischung und die Entwicklungsstufe zu notieren. Naturnahe Standorte sollen zusätzlich pflanzensoziologisch oder durch die Nennung von Charakterarten gekennzeichnet werden.