



Boden als Lebensgrundlage: Bodenfunktionen, Bodenaufbau

Ökologie und Bodenkunde 103-0116-00 G

Silvia Tobias

Eidgenössische Forschungsanstalt WSL

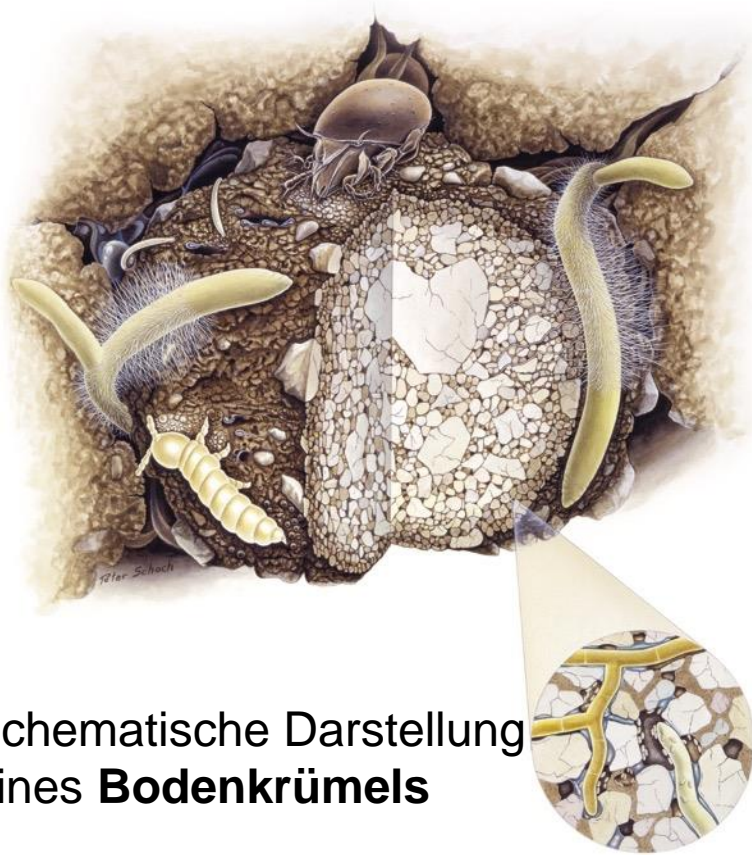
Boden: Ursprung unserer Landschaften



Boden: Grundlage unserer Landnutzungen



Boden: ein Ökosystem



Schematische Darstellung eines **Bodenkrümels**

- **Biotische** (Lebewesen) und **abiotische** Faktoren (Bodenpartikel, Wasser, Luft)
- Sehr grosse **innere Oberfläche** zwischen und innerhalb der Bodenaggregate
- **Lebensgemeinschaften** von Pflanzenwurzeln, Bodentieren, Mikroorganismen
- Hohe **Biodiversität** und **Organismenzahl** (Fadenwürmer, Milben, Springschwänze, Insekten, Tausend- / Hundertfüssler, Regenwürmer, Asseln)

Der Boden erfüllt lebenserhaltende Funktionen



Trinkwasserreiniger



Archive der Natur- und Kulturgeschichte



Habitat und Genpool

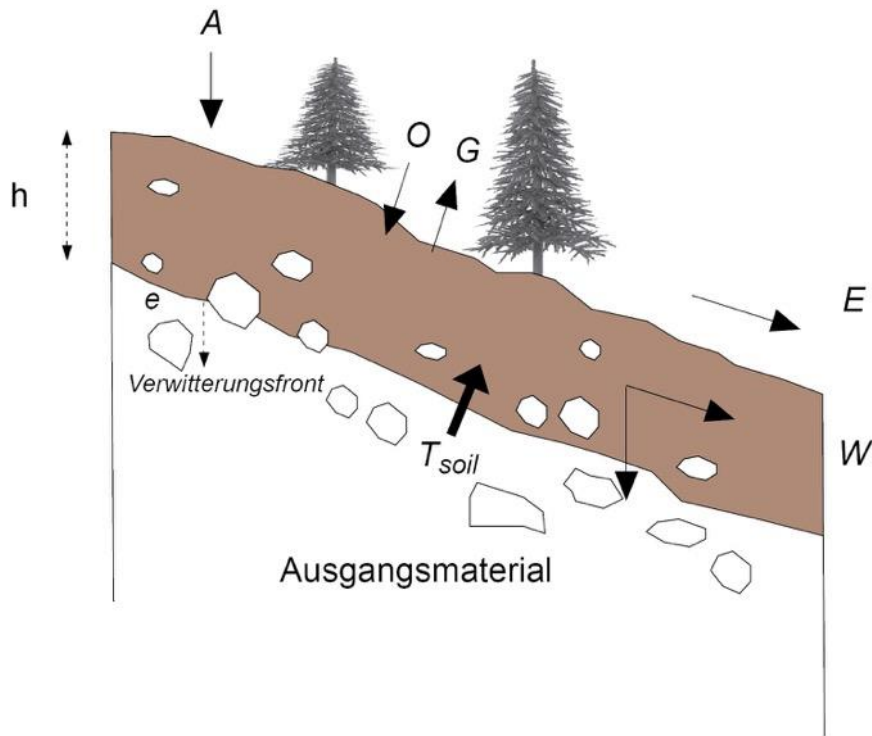


Kohlenstoff-Senke |

Bodenfunktionen

Bodenfunktion	Bodenteilfunktion
Produktionsfunktion	Landwirtschaftliche Produktion
	Forstwirtschaftliche Produktion
Regulierungsfunktion	Funktion des Bodens im Gebietswasserhaushalt
	Funktion des Bodens im Nährstoffkreislauf
	Filter und Puffer für anorganische (Schad-)Stoffe
	Filter und Puffer für organische (Schad-)Stoffe
	Puffer für Säureeinträge
Lebensraumfunktion	Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen
	Lebensgrundlage und Lebensraum für Pflanzen
	Lebensgrundlage, Lebensraum für Bodenorganismen
	Genreservoir für die Biodiversität
Archivfunktion	Archiv der Naturgeschichte
	Archiv der Kulturgeschichte

Prozesse und Faktoren der Bodenbildung



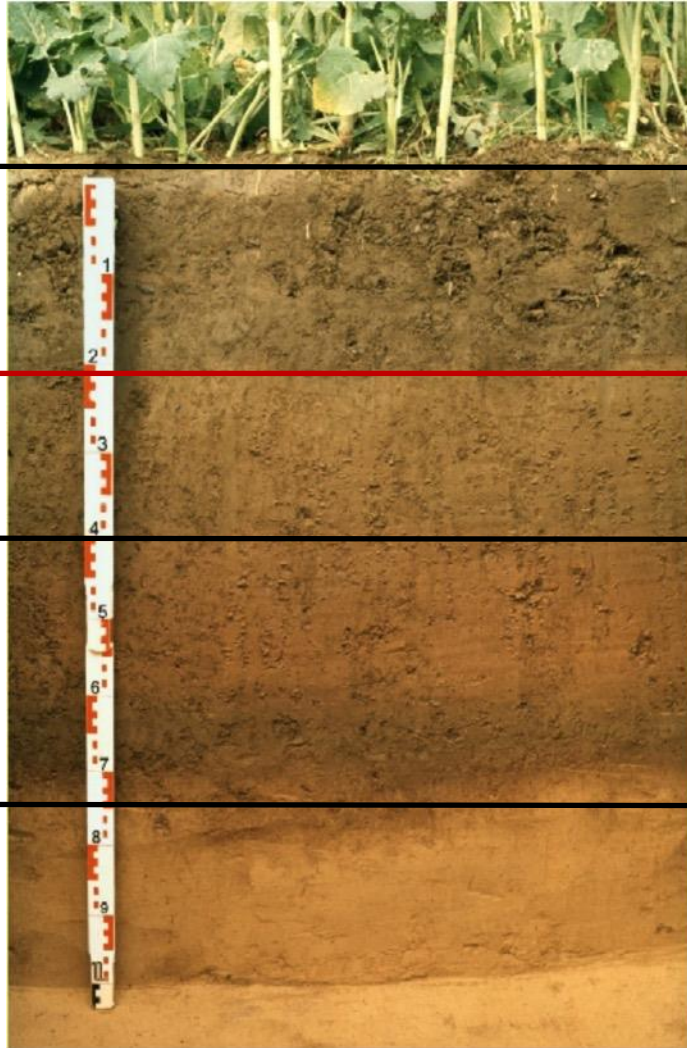
Bodenbildungsprozesse

- Erosion und Sedimentation
- Chemische Verwitterung (Säureeintrag)
- Biologischer Abbau

Faktoren der Bodenbildung

- Zeit (>10'000 Jahre!)
- Temperatur
- Ausgangsmaterial (silikatisch/karbonatisch; fein-/grobkörnig)
- Bodenorganismen

Bodenhorizonte



Pflugsohle

A: Oberboden
(mineralisches und
organisches
Material)

B: Unterboden
(Verwitterungs-
horizont)

C: Muttergestein

Beispiele von Bodentypen



Eutric Cambisol
(Braunerde)

© G. Brändle, U. Zihlmann; Agroscope



Fluvisol
(Rohboden;
Auenboden)

© M. Walser; WSL



Histosol
(Organischer Boden;
Moorboden)

© M. Walser; WSL

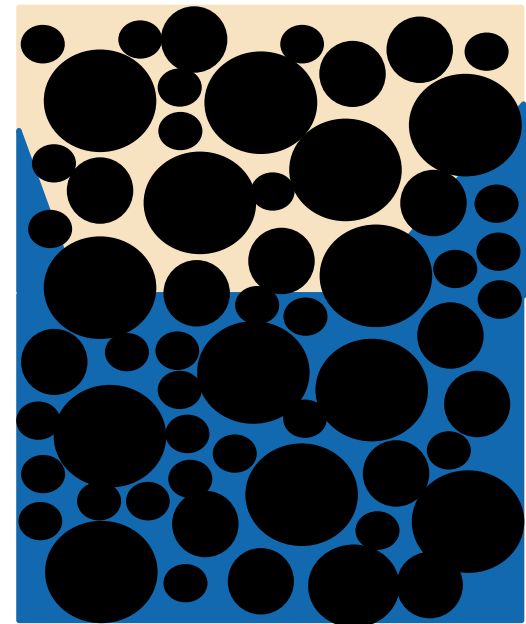


Histosol nach Drainage und Tiefpflügen

© G. Brändle, U. Zihlmann; Agroscope

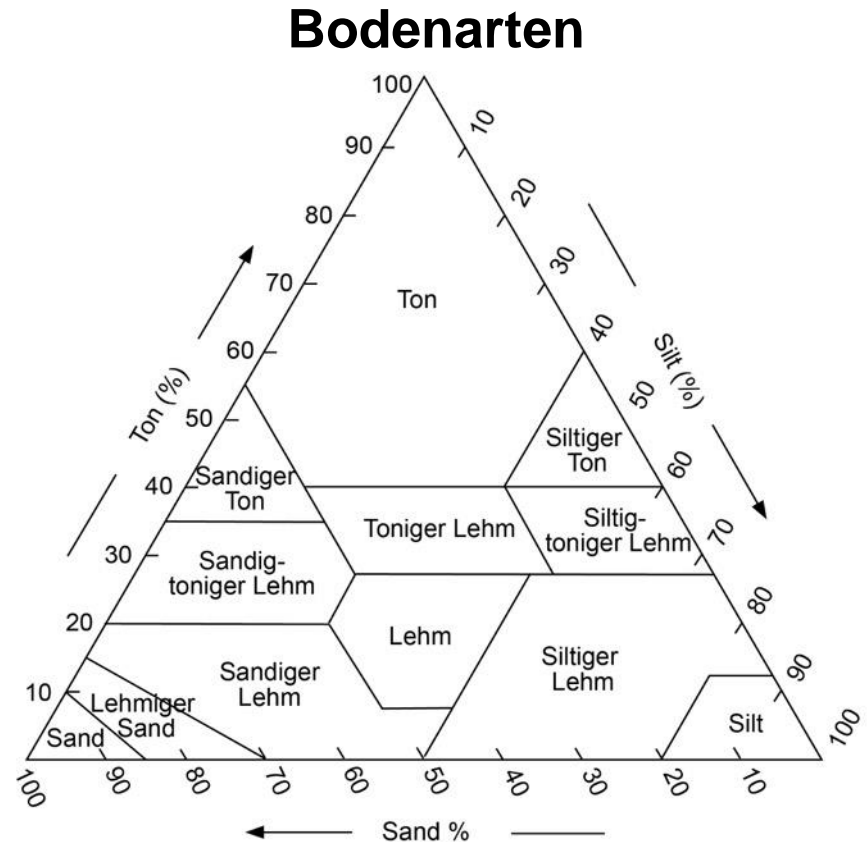
Dreiphasensystem Boden

- **Bodenmatrix** (feste Phase)
mineralische und organische Bodenpartikel
- **Bodenwasser** (flüssige Phase)
gelöste Pflanzennährstoffe (Salze)
- **Bodenluft** (gasförmige Phase)
 O_2 , CO_2 , N_2



Mineralische Bodenbestandteile

- Bodenskelett >2mm
(Kies, Steine, Geröll, Blöcke)
- Sand 63–2000 μm
- Schluff/Silt 2–63 μm
- Ton <2 μm
- Eigenschaften der **Tonmineralien**
 - geschichtete Plättchen
 - quellen / schrumpfen
 - negativ geladene Oberfläche
(Kationentauscher!)



Körnungsdreieck nach IUSS 2014

Organische Bodenbestandteile = Humus

- Abgestorbene Blätter, Nadeln, Wurzeln, Pilzhyphen, Tierkörper
- Holzkohle
- Umwandlungs- und Abbauprodukte
- **Bodentiere** (Regenwürmer, Spinnen, Käfer, Hundertfüssler) und **Mikroorganismen** zersetzen die organische Substanz in pflanzenverfügbare mineralische Bestandteile
- Elemente des Humus: Kohlenstoff (50%), Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Phosphor, Schwefel

Wichtige Funktionen des Humus

Chemisch	Physikalisch	Biologisch
Bereitstellung der Kationenaustauschkapazität	Aggregation von Bodenteilchen	Bereitstellung der Energie für Zersetzungsorganismen
Sorption von organischen und anorganischen (Schad-) Stoffen	Beeinflussung von Porenvolumen und Porenverteilung	Bereitstellung von Nährstoffen
Pufferung von Säuren	Beeinflussung der Wasserspeicherfähigkeit	Einfluss auf Biodiversität der Bodenorganismen
Komplexierung von Metallen	Einfluss auf Bodentemperatur durch Bodenfärbung	Lebensraum für Zersetzungsorganismen
	Einfluss auf Erodibilität	

Bodenstruktur (Bodenaggregate)

Prismen



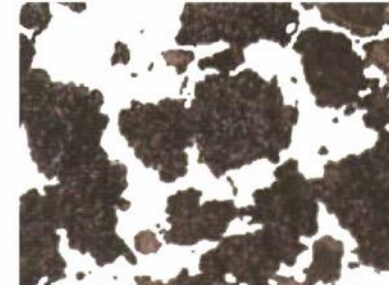
Subpolyeder



Polyeder



Krümel



Bröckel

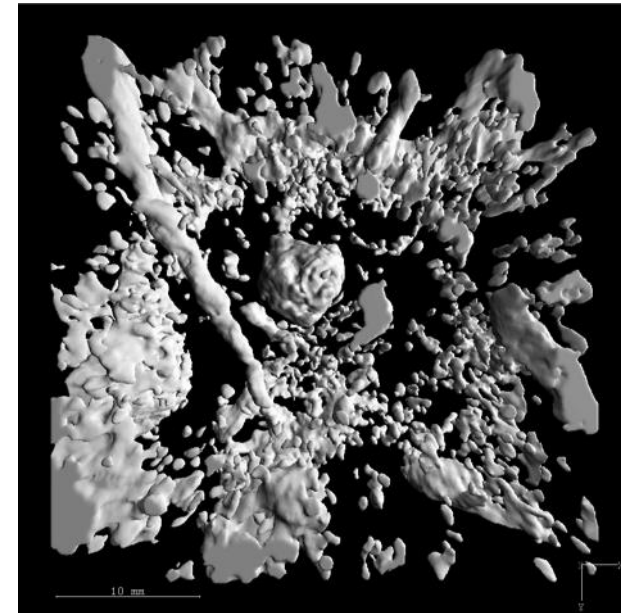


Einzelkorngefüge



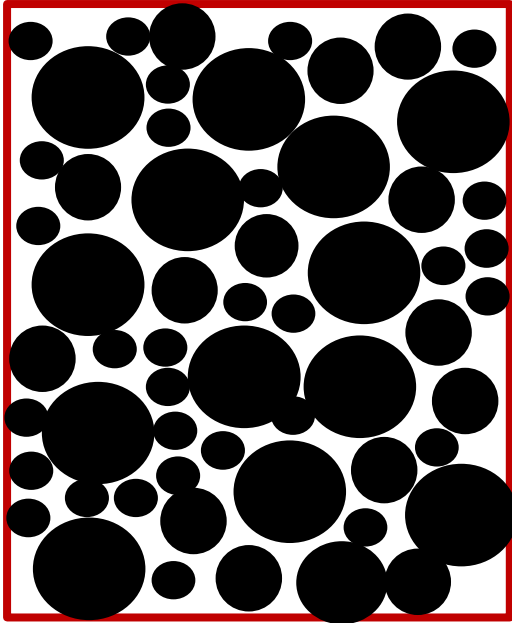
Bodenporen: Hohlräume im Boden

- Boden besteht zu fast 50% aus Hohlräumen
- Bodenporen: Leitungen und Speicherraum für Wasser, Luft, Nährstoffe
- Wurmgänge, Kanäle abgestorbener Wurzeln
- Hohlräume zwischen Bodenaggregaten
- Hohlräume innerhalb der Bodenaggregate



Visualisierung von Bodenporen mit Computertomographie (Foto: B. Schäffer)

Spezifische Dichte des Bodens



- Lagerungsdichte (scheinbare Dichte) ρ_a :

$$\rho_a \text{ [g/cm}^3\text{]} = \frac{\text{Masse Festsubstanz [g]}}{\text{Volumen Bodenprobe [cm}^3\text{]}}$$

- Reelle Dichte (Rohdichte) ρ_r :

$$\rho_r \text{ [g/cm}^3\text{]} = \frac{\text{Masse Festsubstanz [g]}}{\text{Volumen Festsubstanz [cm}^3\text{]}}$$

- Lagerungsdichte verändert sich, wenn sich Hohlräume im Boden verändern!

Übung 1: Bestimmung der Bodenart

