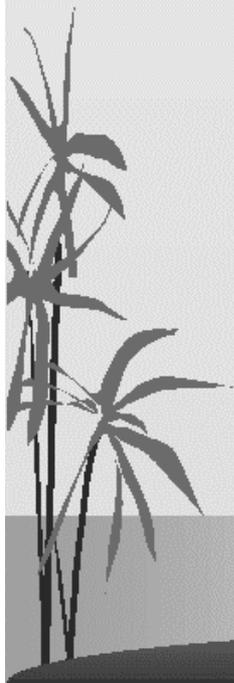


# *BODENKUNDE FÜR ÖKOLOGEN*

*Dr. Ernst Leitgeb,  
Institut für Forstökologie,  
Forstliche Bundesversuchsanstalt  
<http://fbva.forvie.ac.at/>*

**Studienblätter zur  
Vorlesung im WS  
00/01**



## **Inhalt der Vorlesung**

### 1 Bodenkundliche Grundlagen

#### 1.1 Bedeutung der Böden, Stellung in Ökosystem

#### 1.2 Geologische Grundlagen

##### 1.2.1 Minerale

###### 1.2.1.1 Kristallaufbau

###### 1.2.1.2 Mineralklassen

##### 1.2.2 Gesteine

###### 1.2.2.1 Entstehung

###### 1.2.2.2 Gesteinsarten

##### 1.2.3 Verwitterung und Bodenbildung

###### 1.2.3.1 Arten der Verwitterung

##### 1.2.4 Geologische Verlagerungen

###### 1.2.4.1 Schwerkraft

###### 1.2.4.2 Schnee- und Eiswirkung

###### 1.2.4.3 Wassertransport

###### 1.2.4.4 Windwirkung

###### 1.2.4.5 Periglaziale Erscheinungen

##### 1.2.5 Ausgangsmaterial für die Bodenbildung

#### 1.3 Wichtige pedogene Stoffe (Bodenbestandteile)

##### 1.3.1 Körnung („Textur“) der mineralischen Bodensubstanz

###### 1.3.1.1 Korngrößenverteilung - Bodenart

###### 1.3.1.2 Abgeleitete Bodeneigenschaften

##### 1.3.2 Verwitterungsneubildungen

###### 1.3.2.1 Tonminerale und deren Bedeutung für die Nährstoffspeicherung

###### 1.3.2.2 Pedogene Oxide

##### 1.3.3 Organische Substanz

###### 1.3.3.1 organ. Bodenkolloide und Eigenschaften

###### 1.3.3.2 Humusformen

#### 1.4 Bodeneigenschaften

##### 1.4.1 Chemische Bodeneigenschaften

###### 1.4.1.1 Kolloide und Ionenaustausch, Bodennährstoffe

###### 1.4.1.2 Bodenazidität und Versauerung

###### 1.4.1.3 Redoxreaktionen

##### 1.4.2 Physikalische Bodeneigenschaften

###### 1.4.2.1 Porenverhältnisse

###### 1.4.2.2 Gefüge und Strukturformen

###### 1.4.2.3 Wasserhaushalt

###### 1.4.2.4 Luft - und Wärmehaushalt

##### 1.4.3 Biologische Bodeneigenschaften („Bodenleben bzw. Edaphon“)

###### 1.4.3.1 Gliederung des Edaphon

###### 1.4.3.2 Lebensbedingungen des Edaphon

###### 1.4.3.3 Einfluss auf den Boden

### 2 Genese und Systematik der Böden

#### 2.1 Bodenbildung

##### 2.1.1 Faktoren der Bodenbildung

##### 2.1.2 Bodenbildungsprozesse

##### 2.1.3 Bodenprofildifferenzierung, Bodenhorizonte

#### 2.2 Böden Mitteleuropas

##### 2.2.1 Bodenklassifikationen

##### 2.2.2 Systematik (Überblick)

## 2.2.3 Beispiele für Bodenentwicklungen, Bodensequenzen

### 3 Angewandte Bodenkunde (je nach Zeitrahmen)

#### 3.1 Aufgaben und Anwendungsgebiete

##### 3.1.1 Standortsverbesserungen (Meliorationen)

3.1.1.1 Be- und Entwässerung

3.1.1.2 Gefügeverbesserung

##### 3.1.2 Bodenschutz

3.1.2.1 Immissionsbelastung

3.1.2.2 Gefahrenstoffe

3.1.2.3 Deponien und Altlasten

### Empfohlene Literatur zur Vorlesung

#### Grundlagen

*Kuntze H., Roeschmann, G., Schwerdtfeger, G.: Bodenkunde. Ulmer Verlag, UTP für Wissenschaft, 5.Aufl. 1994*

*Scheffer F., Schachtschabel, P.: Lehrbuch der Bodenkunde. Enke Verlag, 12. Aufl. 1989*

*Rehfuess K.E.: Waldböden: Entwicklung, Eigenschaften, Nutzung. Verlag Paul Parey, 1981*

Weiterführende bzw. vertiefende Literatur (Ökologie, Bodenkunde, Pflanzenernährung, Kartierung)

*Amberger A.: Pflanzenernährung. UTB, Uni-Taschenbücher 846, 2.Aufl. 1983*

*Armson K.A.: Forest soils: properties and processes. Univ. Toronto Press, 1977*

*Barber A.S.: Soil nutrient bioavailability. J. Wiley & Sons, Inc., 1984*

*Blume H.P.: Handbuch des Bodenschutzes. Ecomed Verlag 1990*

*Brady N.C.: The nature and properties of soils. Macmillan Publ. Co., 7. Aufl. 1974*

*Englisch, M. und Kilian, W.: Anleitung zur Forstlichen Standortskartierung, FBVA Bericht, 104, 1998, 112 Seiten.*

*Kern, U.: Geologie im Gelände, Enke Verlag, 1998.*

*Kimmins, J.P., Forest Ecology.: Mc Millan Publ. Company, New York. Collier Mc. Millan Publ., London, 1987*

*Kinzel H.: Pflanzenökologie und Mineralstoffwechsel. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 1982*

*Marschner H.: Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London, 1986*

#### Zeitschriften (Fachartikel)

*Plant and Soil*

*Soil Science*

*Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*

E. Leitgeb, 10/2000

# MINERALE

## 1 Nicht Silikate

- Elemente: Gold, Silber, Platin,...
- Sulfide: Eisenbisulfid  $\text{FeS}_2$  (Pyrit), Zinkblende ( $\text{ZnS}$ ),...
- Halogenide: Natriumchlorid (Kochsalz)  $\text{NaCl}$ , Kaliumchlorid ( $\text{KCl}$ ),...
- Oxide und Hydroxide: Aluminiumoxid als Gibbsit, Boehmit und als Korund,...
- Karbonate: Eisenspat  $\text{FeCO}_3$ , Kalkspat  $\text{CaCO}_3$ , ...
- Nitrate: Natriumnitrat  $\text{NaNO}_3$  (Chilesalpeter),...
- Sulfate:  $\text{CaSO}_4$  als Anhydrit (wasserfrei) oder als Gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )
- Phosphate: Ca,F-Phosphat als Apatit
- Organische Verbindungen: Bernstein,...

## 2 Silikate

Wichtige Bestandteile der Silikate sind die  $\text{SiO}_4$  Tetraeder

- Inselsilikate: z.B. Olivin, Topas
- Gruppen -und Ringsilikate: z.B. Beryll
- Faser -und Bandsilikate: z.B. Augite-Pyroxene, Hornblenden-Amphibole
- Gerüstsilikate: Quarz ( $\text{SiO}_2$ )  
Feldspäte: im Quarzgitter jedes 4. Si-Atom durch Al-Atom ersetzt („Isomorpher Ersatz“). Absättigung durch die Kationen Kalium („Kalifeldspäte“), Natrium („Natronfeldspäte“) und Kalzium („Kalkfeldspäte“).
- Schichtsilikate: primär: Glimmer (Muskovit, Biotit)  
sekundär: Tonminerale

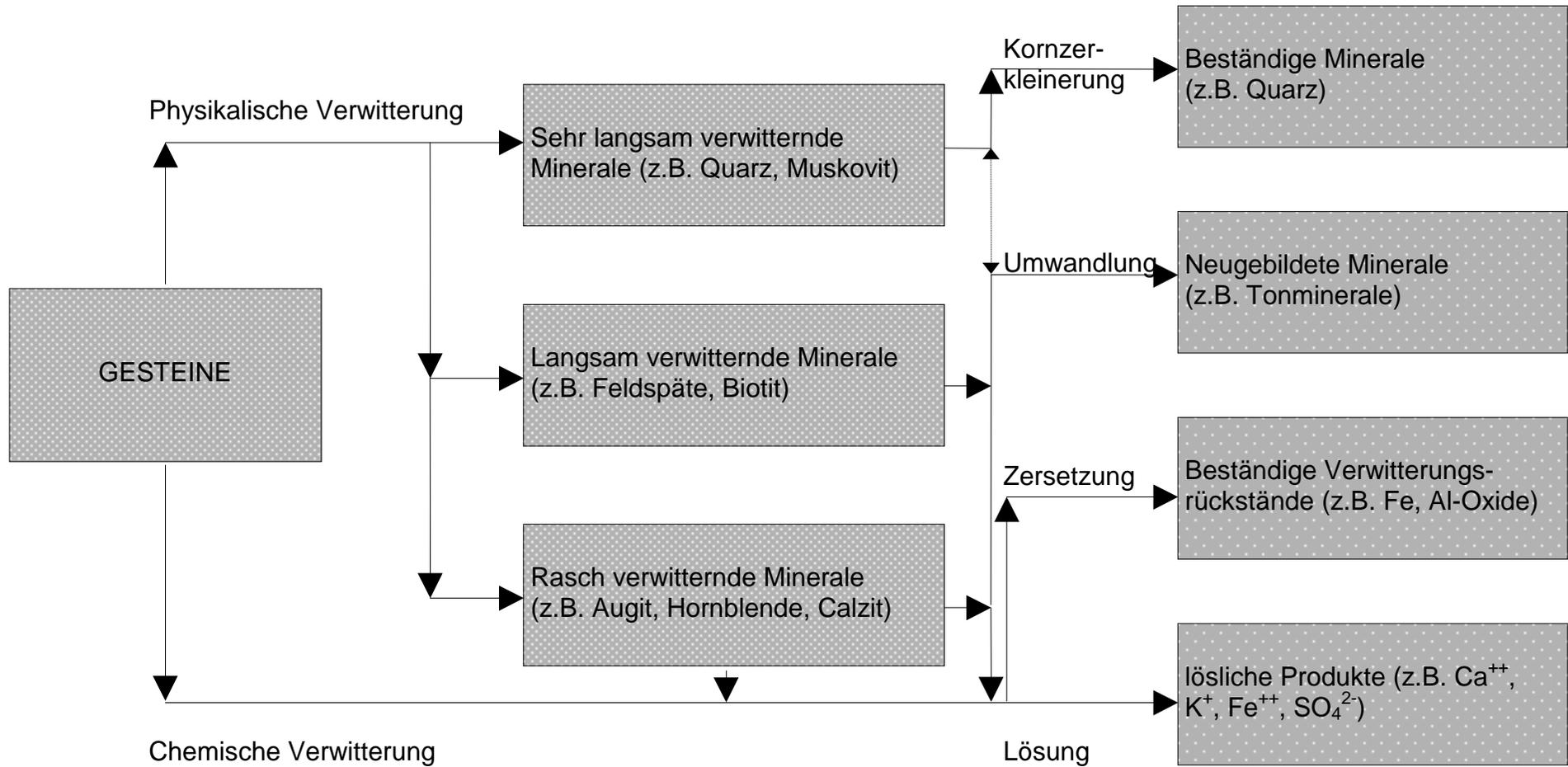
## GESTEINE

<b>Magmatische Gesteine</b>				
	Basisch -----Intermediär----- Sauer			
	Dunkel ----- Hell			
Erguß-gesteine	Basalt	Andesit	Trachyt	Liparit
Tiefen-gesteine	Gabbro	Diorit	Syenit	Granit

<b>Metamorphe Gesteine</b>						
Metamorphose	Ausgangsgestein					
	Quarz-sandstein	Ton-schiefer	Basische Magmatite	Saure Magmatite	Tonige Mergel	Kalke
Epizonal		Phyllit	Grün-schiefer	Serizit-quarzit	Chlorit-schiefer	
Mesozonal	Quarzit		(ortho) Horn- blende- schiefer	Glimmer- schiefer	(para) Horn- blende- schiefer	Marmor
Katazonal		Para- gneis	Plagioklas- Biotit-Horn- blende- gneis	Ortho- gneis	Plagioklas- Biotit- Hornblende- gneis	

<b>Sedimente</b>		
Klastische S.	<i>Lockergestein (Körnung)</i>	<i>Festgestein</i>
(„Trümmergesteine“)	Psephite (> 2mm)	Breccien, Konglomerate,...
	Psammite (2mm-0,063mm)	Sandsteine, Grauwacken,..
	Pelite (< 0,063 mm)	Schluffsteine, Tonschiefer
Chemisch - biogene S.	Mergelsteine	
	Karbonatgestein	
	Kaustobiolithe (Torfe, Kohlen)	

# VERWITTERUNGSVORGÄNGE IN HUMIDEN KLIMATEN



## ZUSAMMENHANG ZWISCHEN KLIMA, VEGETATION UND VERWITTERUNG (BEISPIELE)

Klimagebiet	Charakteristikum	Vegetation	Verwitterung
Polare Gletscher (nival)	< 200 mm Schnee, windreich Polartag < 0°C; Polarnacht <-30°C	Polare Eiswüste	Frostsprengung
Winterkalte, boreale Waldklimare (humid, semihumid)	200 - 500 mm Regen + Schnee, lange Winter (-3 bis -25°C), kurze Sommer (+15°C)	Moore, boreale Nadelwälder (Taiga)	Frostsprengung chemische Verwitterung gering bis mäßig
Feucht - gemäßigte Waldklimare (humid)	500 - 1000 mm Regen + Schnee Winter -3 bis -5 °C Sommer +15 bis +20°C	Sommergrüne Laubmisch- wälder, viel Kulturland	Chemisch biologische Verwitterung mäßig bis stark, Frostverwitterung gering
Winterkalte kontinentale Waldsteppen (semihumid, arid)	100 - 500 mm Regen, 5 Monate Winterstarre (0°C bis -30°C), 3-4 Monate Sommerdürre (+22°C bis +25°C)	Wald -und Wiesensteppe, viel Kulturland	Frostverwitterung stark, chemische Verwitterung gering
Wechselfeuchte mediterrane Winterregenklimare (semihumid)	350 - 1000 mm Winterregen, Winter +6 bis +13°C Sommer arid (+22°C bis 35°C)	Immergrüne Hartlaubgewächse, viel Kulturland	Chemische (Winter)verwitterung stark, Thermische (Sommer)ver- witterung stark
Halb -und Vollwüsten	bis 200 mm Regen, heiße Winter (+20°C) heiße Sommer (+25°C)	Xero -und Halophyten	Temperatur -und Salzverwit- terung, Chemische Verwitterung gering
Wechselfeuchte Tropenklimare (semiarid, semihumid)	meist >1000 mm Sommerregen, ganzjährig warm (+18°C), geringe Schwankungen	Feuchte bis trockenen regenrüne Wälder	Chemische Verwitterung stark (vor allem im Sommer), mittlere Temperaturverwitterung
Immerfeuchte Tropenklimare (humid)	> 2000 mm Regen, Immer warm (>18 °C), kaum Schwankungen	Immergrüne Regenwälder	Chemische Verwitterung ganz- jährig stark, physikalische Ver- witterung gering

Quelle: nach Wilhelmy (1974) und Walter (1977), zitiert in Kuntze et al.(1994), verändert.

## AUSGANGSMATERIAL FÜR DIE BODENBILDUNG IN ÖSTERREICH (ÜBERBLICK)

Region	Ausgangsmaterial	Ausgangsgesteine
<b>Zentralalpen</b>	Autochthones Material, Hangschutt, Blockhalden, Gehängeschutt, Moränen, Geschiebe Schotter in Tälern Moortorfe	Kristalline Gesteine
<b>Kalkalpen</b>	Autochthones Material, Hangschutt, Blockhalden, Gehängeschutt, Moränen  Geschiebe Alte Bodendecken (Braun- lehme) Schotter, Konglomerate Moortorfe	Kalk, Dolomit, Sandsteine (z.T. auch kalkfrei), Mergel, Tonschiefer, Tone, (Haselgebirge)
<b>Flyschzone</b>	Autochthones Material, Gehängeschutt Moränen im Westen Fließerden Alte Bodendecken Schotterterrassen Löss (z.T. im Osten) Moortorfe	Sandsteine (auch kalkfrei), Mergel Tonschiefer, Schiefertone
<b>Tertiärlandschaft</b> (im Osten und Südosten)	Autochthones Material, Gehängeschutt Fließerden Alte Bodendecken Löss (O,NO), Staublehm Schotterterrassen	
<b>Wald -und Mühlviertel</b>	Autochthones Material, Gehängeschutt Blockhalden, Blockströme Fließerden Alte Bodendecken, Zersatz Schotter in Tälern Löss im östlichen Bereich Moortorfe	Granite, Gneise

# Geologische Grundlagen

---

---

- ✓ **Minerale, Gesteine**
  
- ✓ **Verwitterung:**
  - Bedeutung (Bodenbildung, Nährstoffe)
  - Arten (mechanisch, chemisch, biologisch)
    - Karbonat-, Silikatverwitterung (
    - Pufferung, Neubildung sek. Tonminerale)
  
- ✓ **Geologische Verlagerungen:**
  - Schwerkraft (Kolluvien, Massenflüsse,...)
  - Schnee und Eis (Lawinen, Moränen)
  - Wasser (Oberflächen-, Untertagwasser)
  - Windtransport (äolische Sedimente, Löß)
  - Periglaziale Solifluktion, Kryoturbation
  
- ✓ **Ausgangsmaterial für die Bodenbildung in Österreich:**
  - Zentralalpen, Kalkalpen, Flyschzone,
  - Tertiärlandschaft, Wald - und Mühlviertel

E. Leitgeb 10/96

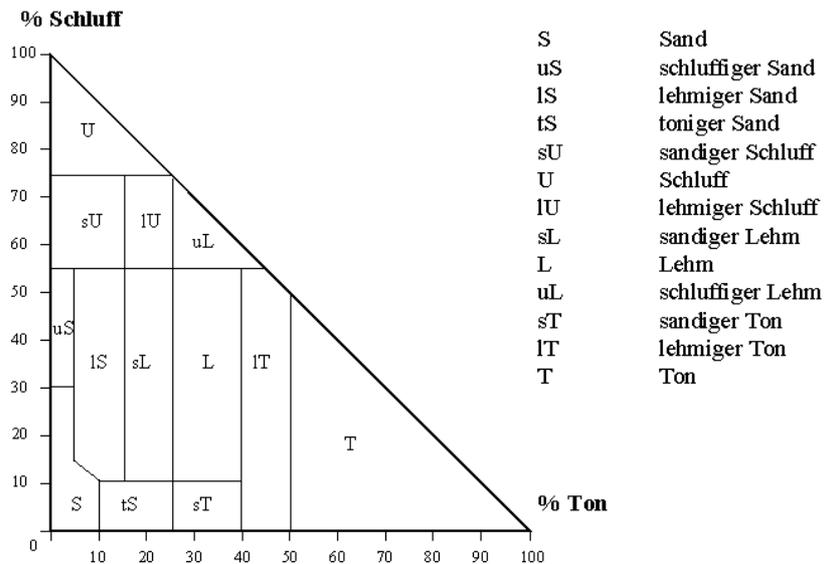
## KÖRNING DER MINERALISCHEN BODENSUBSTANZ

(Klassifikation nach der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft)

Korngrößenfraktion (in mm)	Name
<i>Grobskelett (&gt;2mm)</i>	
> 200	Blöcke
20 - 200	Steine
2-20	Kies
<i>Feinboden (&lt;= 2mm)</i>	
0,2 – 2	Grobsand
0,02 - 0,2	Feinsand
0,002 - 0,02	Schluff
< 0,002	Ton

## DREIECKSDIAGRAMM DER KÖRNINGSKLASSEN

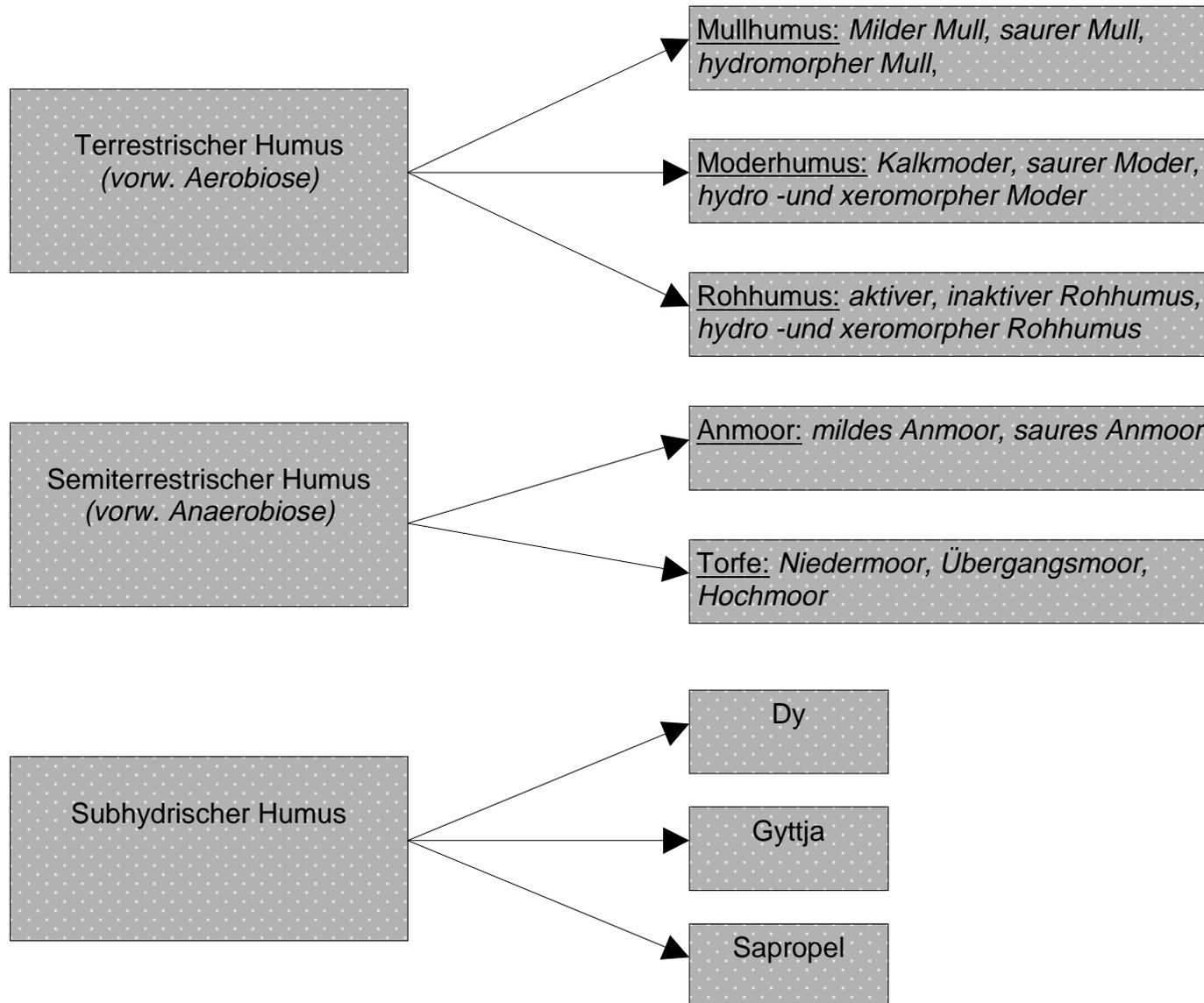
### Österreichisches Texturdreieck



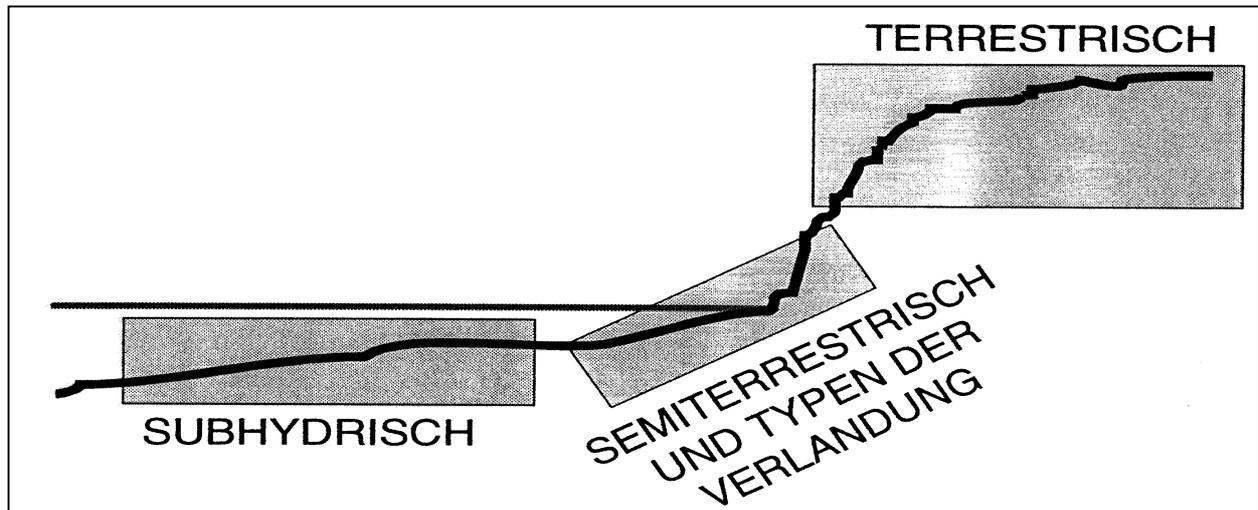
## BODENART UND BODENEIGENSCHAFTEN

Eigenschaft	Bodenart (Textur)			
	Sandböden	Schluffböden	Tonböden	Lehmböden
Bearbeitung	Leicht	Mittel	Schwer	Mittel
Nährstoffspeicherung	Sehr schlecht	Schlecht	Sehr hoch	Hoch
Nährstoffnachlieferung Je nach Mineralabstand	Mittel bis gering	Hoch bis gering	Gering	Sehr hoch bis gering
Wasserspeicherung	Sehr schlecht	Hoch	Hoch	Sehr hoch
Filterung, phys.-chem.	Sehr schlecht	Hoch	Sehr hoch	Hoch
Drainung	Sehr gut	Gering	Sehr gering	Mittel

## HUMUSTYPEN (= HUMUSFORMEN)

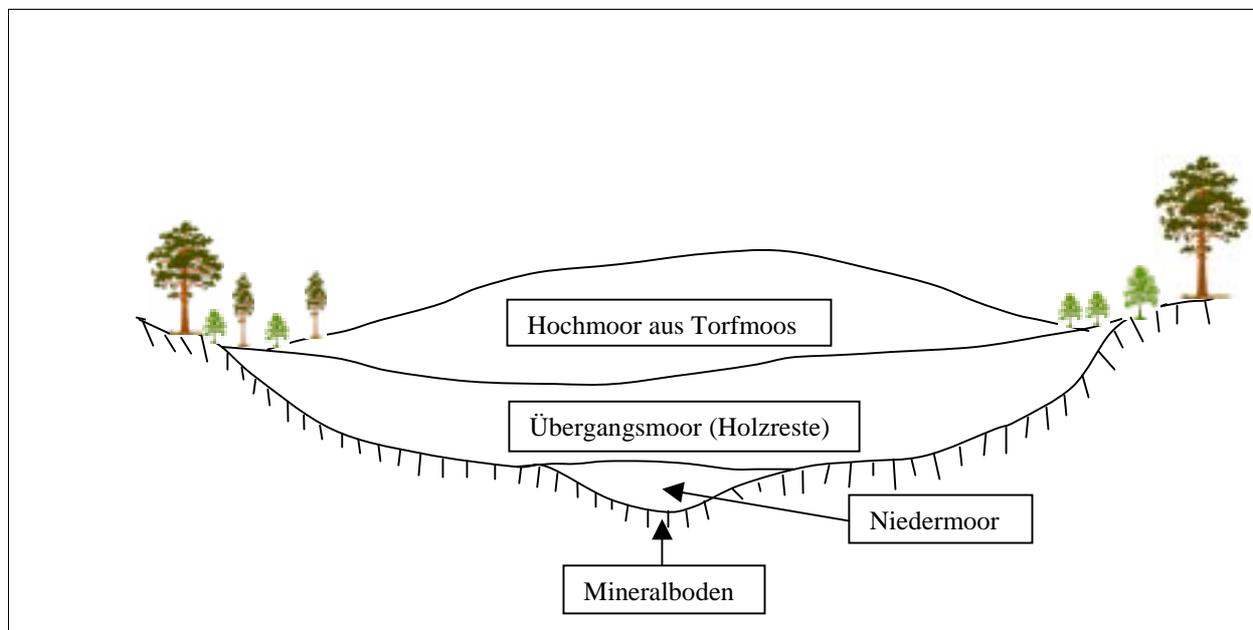


## GLIEDERUNG DER HUMUSTYPEN NACH DEM CATENAPRINZIP



aus: Lehrbehelf des Institutes für Waldökologie (1994), BOKU

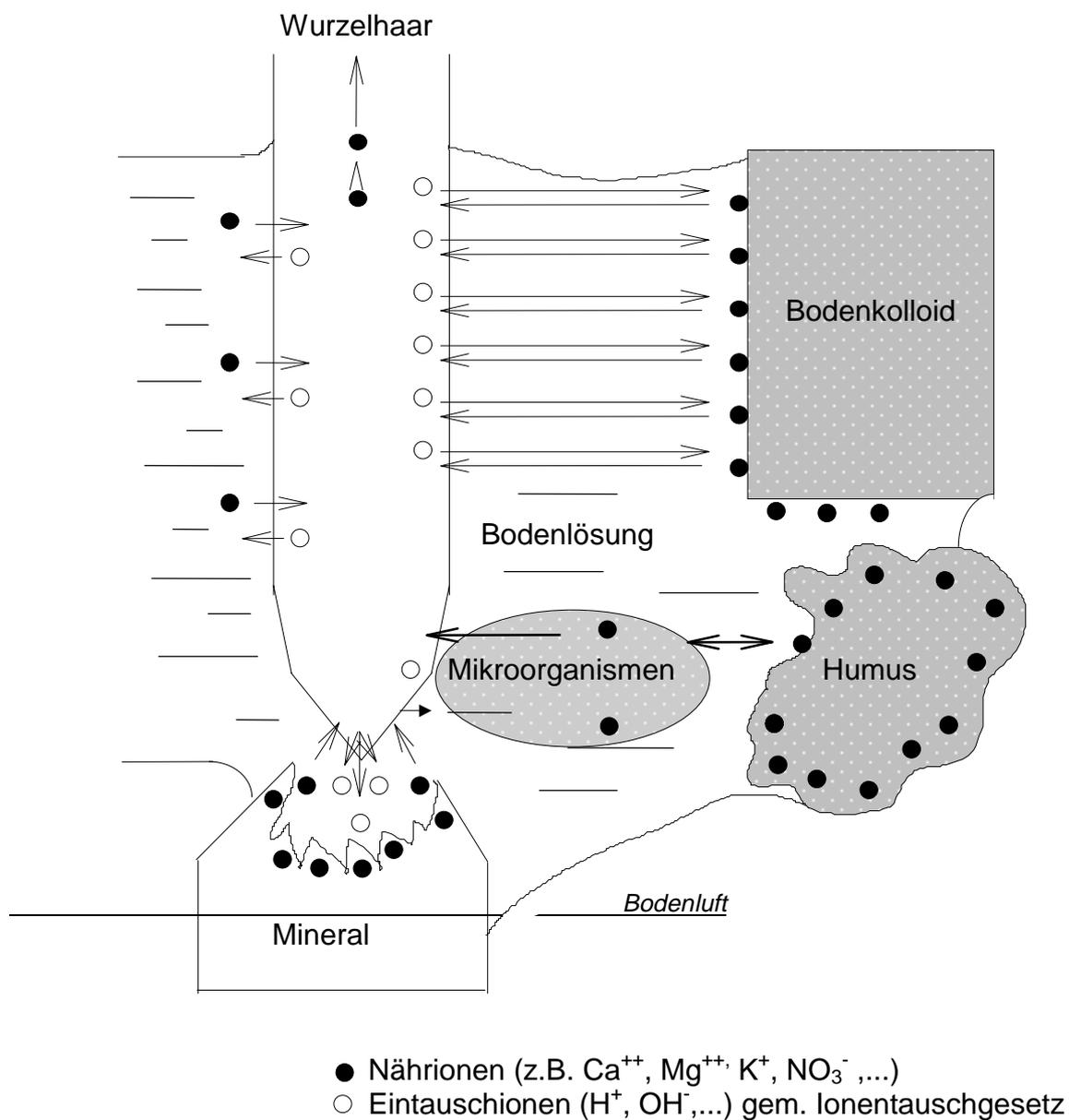
## SCHEMATISCHER SCHNITT DURCH EIN MITTELEUROPÄISCHES HOCHMOOR



## TERRESTRISCHE HUMUSFORMEN UND IHRE EIGENSCHAFTEN

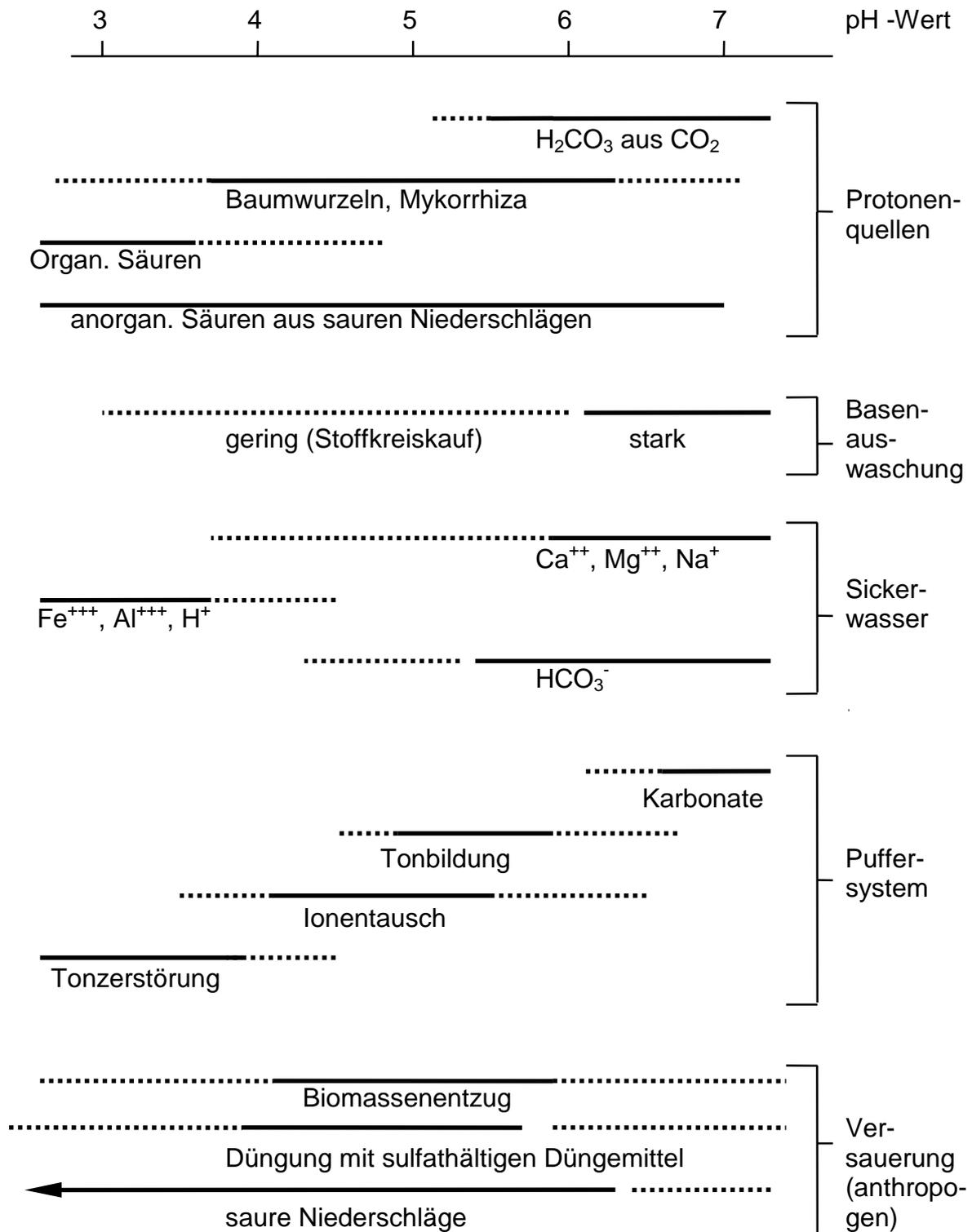
Humusform	Aufbau	Eigenschaft	wichtige Subtypen
Mullhumus	zweigliedrig: L - Schicht F - Schicht geringmächtig, biogene Einmischung des Humus in den Mineralboden, tiefreichende Bodendurchmischung	rasche Umsetzung des org. Materials, schneller Nährstoffkreislauf, pH Wert 5 - 7, C/N 9 - 17, gut mit Ca versorgt, Humustyp der Laubmischwälder bei günstigen Bedingungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Milder Mull</i>: karbonathaltig, pH ca. 7, Ca -Brücken</li> <li>• <i>Saurer Mull</i>: auf basenärmeren Grundgestein, pH ca. 5, Al - Brücken</li> <li>• <i>Hydromorpher Mull</i>: Wassereinfluß, verklebte Struktur</li> </ul>
Moderhumus	dreigliedrig: 3 gleichmächtige Schichten: L - Schicht F - Schicht H - Schicht Mächtigkeit 3 - 5 cm, zunehmende Einschwemmung der humosen Substanz mit dem Sickerwasser	Umsetzung des org. Materials gebremst, pH Wert zwischen 4 und 5, C/N 18 - 25, Humustyp der Nadel/Laubmischwälder in der montanen Stufe und unter ungünstigen (auch anthropogen bedingten) Verhältnissen in der kollinen Waldstufe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Kalkmoder</i>: auf tonarmen Kalksteinschutt im Gebirge</li> <li>• <i>Saurer Moder</i></li> <li>• <i>Hydromorpher Moder</i>: bei zeitweiligem Wasserüberschuß</li> <li>• <i>Xeromorpher Moder</i>: auf exponierten Lagen (Wind, Sonne), dürrtige Ausbildung</li> </ul>
Rohhumus	dreigliedrig: 3 ungleichmächtige Schichten L - Schicht F - Schicht H - Schicht (gering !) scharf vom Mineralboden abgegrenzt, Pilzhyphen, kompakte bis schichtige Textur, mangelnde Bodendurchmischung	langsame Umsetzung des org. Materials, pH Wert unter 4, C/N größer als 25, ungünstige Auswirkung auf den Luft -und Wärmehaushalt, Humustyp der subalpinen Nadelwaldstufe, unter ungünstigen (auch anthropogen bedingten) Verhältnissen in Tieflagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Kalkrohhumus</i>: in kühlen, feuchten Gebirgslagen</li> <li>• <i>Aktiver Rohhumus</i>: klimabedingt in kühl - feuchte Gebieten, standortsangepaßte mykotrophe Vegetation</li> <li>• <i>Inaktiver Rohhumus</i>: Degradationstyp, extrem geringe Umsetzung</li> <li>• <i>Hydro - bzw. xeromorpher Rohhumus</i></li> </ul>

## NÄHRSTOFFAUFNAHME EINER (AUTOTROPHEN) FEINWURZEL



nach Finck, zitiert in Larcher (1980), verändert

## BODENVERARMUNG - BODENVERSÄUERUNG



## EINTEILUNG DER BODENPOREN

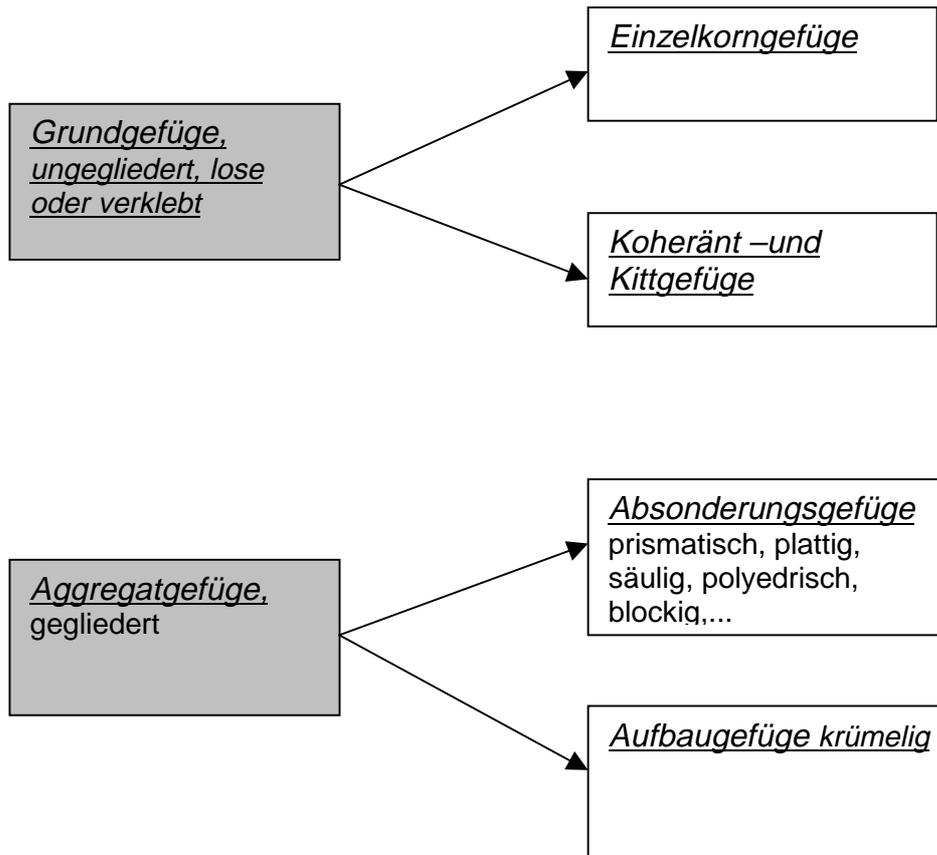
Größe [µm]	Bezeichnung	Saugspannung [pF]	Ökologische Funktion
> 50	weite Grobporen	< 1,8	Durchlüftung, rasch drainend
50 - 10	enge Grobporen	1,8 - 2,5	Durchlüftung, langsam drainend, Wasseraufnahme durch Wurzelhaare
10 - 0,2	Mittelporen	2,5 - 4,2	pflanzenverfügbares Wasser (Myzelien), „nutzbare Feldkapazität“
< 0,2	Feinporen	>4,2	Totwasser

## BÖDEN UND PORENVOLUMEN

	POREN-VOLUMEN [%]	GROB-POREN [%]	MITTEL-POREN [%]	FEIN-POREN [%]
Sandböden	42 +/- 7	30 +/- 10	7 +/- 5	5 +/- 3
Schluffböden	45 +/- 8	15 +/- 10	15 +/- 7	15 +/- 5
Tonböden	53 +/- 8	8 +/- 5	10 +/- 5	35 +/- 10
Anmoor	70	5	40	25
Hochmoor	90	25	50	15

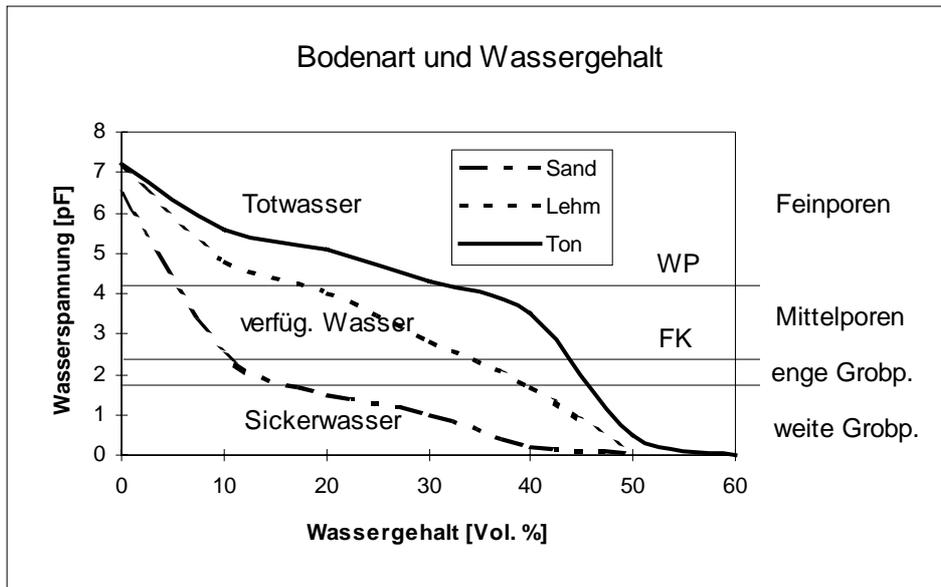
*Daten nach Scheffer und Schachtschabel (1982)*

## ÜBERSICHT ÜBER DIE BODENSTRUKTUR („BODENGEFÜGE“)



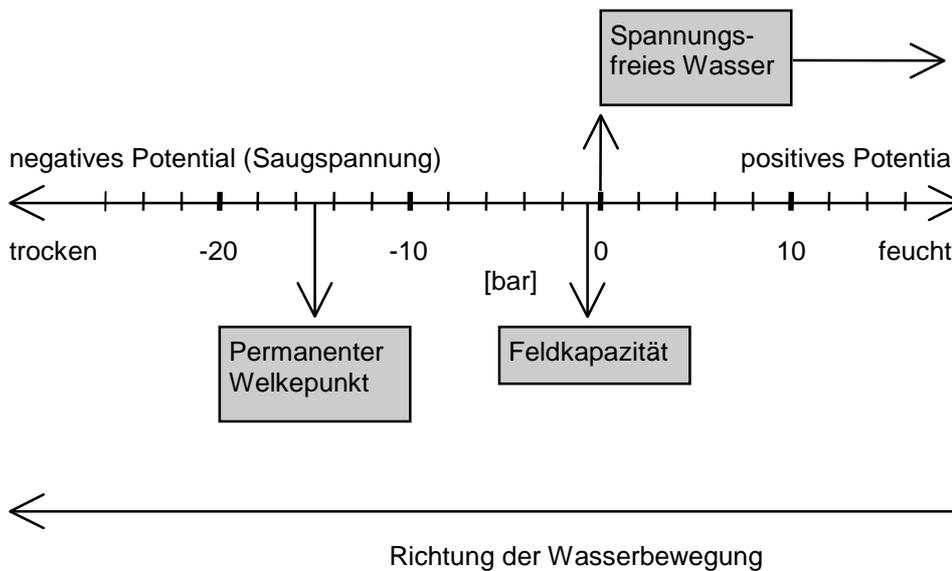
*Gliederung in Anlehnung nach Kuntze et al. (1994)*

## BODENART UND WASSERGEHALT



WP...Welkepunkt, FK ...Feldkapazität, Kennlinien nach fiktiven Daten sinngemäß konstruiert.

## WASSERBEWEGUNG IN BÖDEN



## DIE WICHTIGSTEN BODENBILDUNGSPROZESSE IN HUMIDEN KLIMATEN

Bodenbildungsprozess	Charakteristik	Voraussetzung	Horizontdifferenzierung
Entbasung (Entkalkung) und Humusanreicherung	Karbonatpuffersystem, Humusanreicherung durch die Besiedelung von Pflanzen, Humus gelangt in den obersten Horizont des Mineralbodens (A-Horizont)	Vorhandensein von freien Karbonaten, Besiedelung durch Pflanzen (Atmungskohlensäure)	A Humusanreicherungshorizont C Ausgangsgestein
Verbraunung und Verlehmung	Bildung sek. Tonminerale durch Hydrolyse, Anstieg der Fein- und Mittelporen, Anstieg des Rohtongehaltes („Verlehmung“)	<b>keine</b> freien Karbonate mehr vorhanden	Bv Horizont (in situ)
Tondurchschlämmung bzw. Lessivierung	mechanische Abwärtsverlagerung von kolloidalen Teilchen (Ton) mit dem Sickerwasser (Mikroerosion)	pH -Wert zwischen 5 und 6,5 (Dispergierbarkeit) genügend Grobporen	Et (Auswaschungs) Horizont Bt (Anreicherungs) Horizont
Podsolierung	Abwärtsverlagerung chemisch zerstörter Tonkomplexe (Kolloide) mit dem Sickerwasser, relative Anreicherung von Quarz im phytotoxischen Auswaschungshorizont (freie Al <sup>+++</sup> )	niederer pH - Wert (3,5 bis 4) (Aluminiumpuffersystem) genügend Grobporen	E (Auswaschungs) Horizont Bs, Bh Horizonte
Vergleyung	Grundwasserbeeinflussung (reduzierende Bedingungen), kapillarer Aufstieg (oxidierende Bedingungen)	Grundwasser	Gr Horizont (reduzierend) Go Horizont (oxidierend)
Pseudovergleyung	periodischer Tagwasserstau, wechselfeuchte Böden	Vorhandensein eines Staukörpers (Substrat oder infolge Lessivierung)	P Horizont (Stauzone) S Horizont (Staukörper)

# Pedogene Stoffe (feste Bodenbestandteile)

---

---

- ✓ **Körnung (=Textur, Bodenart):**  
Korngrößenspektrum (Sand, Schluff, Ton, Lehm)  
Einfluß auf Bodeneigenschaften (Wasser, Luft,...)
  
- ✓ **Verwitterungsneubildungen:**  
Sek. Tonminerale (Aufbau, Eigenschaften, Kolloide)  
Pedogene Oxide
  
- ✓ **Organische Substanz (Humus):**  
Eigenschaften (pH - abhängiger Ionentausch)  
Koppelung von Ton - Verbindungen (Stabilität)
  
- ✓ **Humusformen (Humustypen):**  
Faktoren der Humusbildung (Temperatur,...)  
Bedeutung von Humus (Nährstoffe, Wasser,...)  
Humustypen:
  - semiterrestrisch: Anmoor, Moore (Torf)
  - terrestrisch: Mull-, Moder- und Rohhumus

E. Leitgeb 10/96

# Bodeneigenschaften (I)

---

---

- ✓ **Ionenaustausch:**
  - Kolloide, Gel-Solzustand, Prinzipien
  - Kationenaustausch ("saure", "basische" Kationen)
  - Anionenaustausch (vgl. Flockung)
  
- ✓ **Bodennährstoffe:**
  - Vorkommen (gebunden, austauschbar, frei)
  - Nährstoffaufnahme durch Tauschionen ( $H^+$ )
  
- ✓ **Bodenazidität (Versauerung):**
  - Bedeutung des pH-Wertes
  - Protonenquellen (ökosystemare, anthropogene)
  - Pufferung (Pufferrate,-kapazität, Karbonat-, Austausch- und Aluminiumpuffersystem)
  
- ✓ **Redoxreaktionen**

E. Leitgeb 10/96

# Bodeneigenschaften (II)

---

---

- ✓ **Porengrößen (Grob-, Mittel-, Feinporen)**
- ✓ **Bodenstruktur (räumliche Anordnung)**
- ✓ **Bodenwasserhaushalt:**
  - Potentialkonzept
  - Potentiale (Matrix, Gravitation, Druck)
  - Wasserbewegung in Böden
- ✓ **Bodenlufthaushalt:**
  - Zusammensetzung
  - Austausch
- ✓ **Bodenwärmehaushalt:**
  - Kapazität
  - Leitfähigkeit

E. Leitgeb 10/96

# Bodeneigenschaften (III)

---

---

✓ **Bodenbiologie:**

Gliederung

Lebensbedingungen

Bedeutung (Aufrechterhaltung der Kreisläufe,  
Humusbildung, Verwitterung, Strukturbildung,...)

E. Leitgeb 10/96

# WICHTIGE MINERALBODENHORIZONTE

## 1. Mineralbodenhorizonte

**A** - Horizont: durch Humusstoffe dunkel gefärbter, oberster Mineralbodenhorizont

- A<sub>i</sub> initialer Humushorizont
- A<sub>hb</sub> biogene Einmischung der Humussubstanz (krümelige Struktur)
- A<sub>hi</sub> Einschlämmung mit dem Sickerwasser (Infiltration), verklebte Struktur (massig, kohärent - brüchig)
- A<sub>he</sub> mäßige Podsolierung, überwiegende Humusinfiltration, diffuse Bleichflecken, blanke Quarzkörner sichtbar
- A<sub>e</sub> starke Podsolierung, Humus eingewaschen, Übergang zu E - Horizont (fließend)
- A<sub>l</sub> Ausfaltung infolge Lessivierung

**E** - Horizont: durch Lessivierung, Podsolierung oder Feuchtbleichung fahlgefärbter Horizont (Eluvialhorizont), ohne sichtbaren Humusgehalt

**B** - Horizont: durch Eisenoxide gefärbter Verwitterungshorizont oder Anreicherungshorizont

- B<sub>v</sub> in situ - Verwitterung, Bildung sek. Tonminerale (Verbraunung)
- B<sub>t</sub> mit Ton aus oberen Horizonten angereichert (Lessivierung)
- B<sub>h</sub> mit Humusstoffen sichtbar angereichert, dunkle Farbe (Podsolierung)
- B<sub>s</sub> mit Sesquioxiden (Me<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - Verbindungen, meist Fe, Al) aus oberen Horizonten infiltriert (Podsolierung), goldgelbe Farbe

**C** - Horizont: Material, locker oder fest, aus dem der Boden entstanden ist oder Bodenunterlage (Cu)

**G** - Horizont: durch Grundwasser geprägter Horizont

- G<sub>o</sub> oxidierende Bedingungen, charakteristische Rostflecken
- G<sub>r</sub> reduzierende Bedingungen, graue Farbe

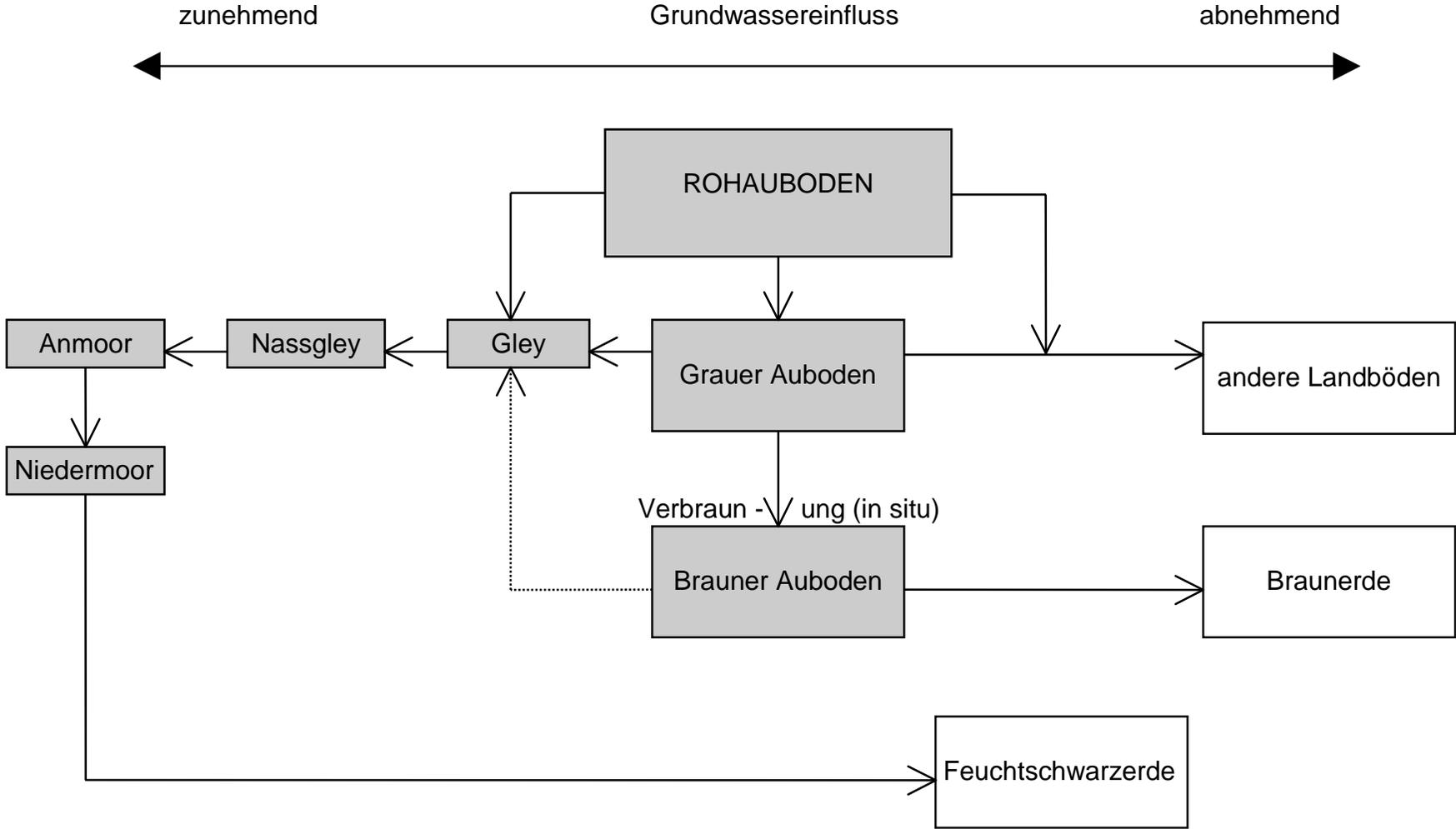
**P** - Horizont: Stauzone von Pseudogleyen, fahl, Punktkonkretionen, durch Tagwasser geprägt

**S** - Horizont: Staukörper eines Pseudogley, meist massig - dichte Struktur

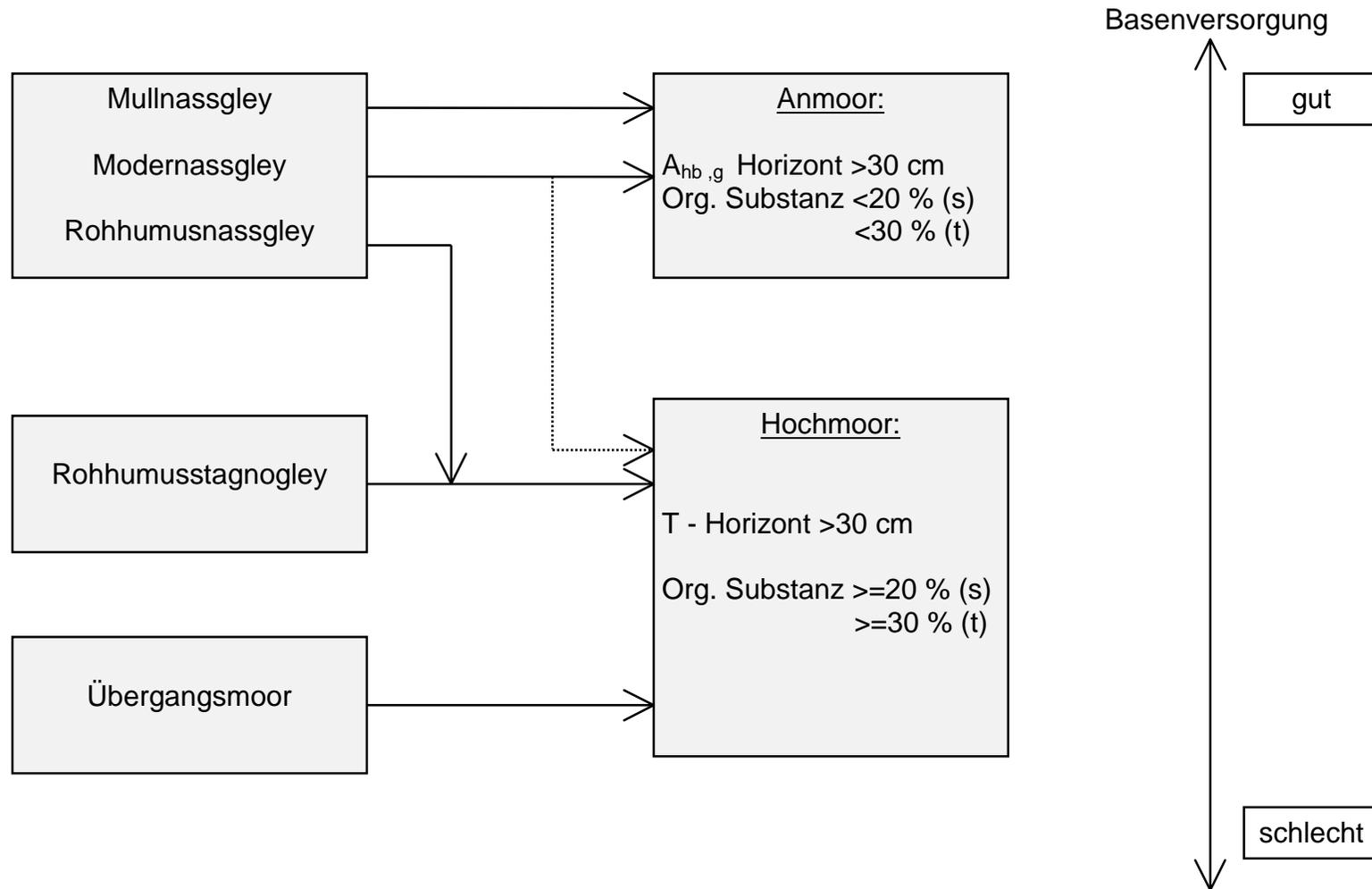
## 2. Weitere Buchstabenindices

- g Index für Tag - und Grundwassereinfluß (z.B. E<sub>g</sub>)
- rel Index für reliktsche Horizonte
- beg Index für begrabene Horizonte (z.B. Arborturbation)
- p durch Pflugarbeit beeinflusste Horizonte

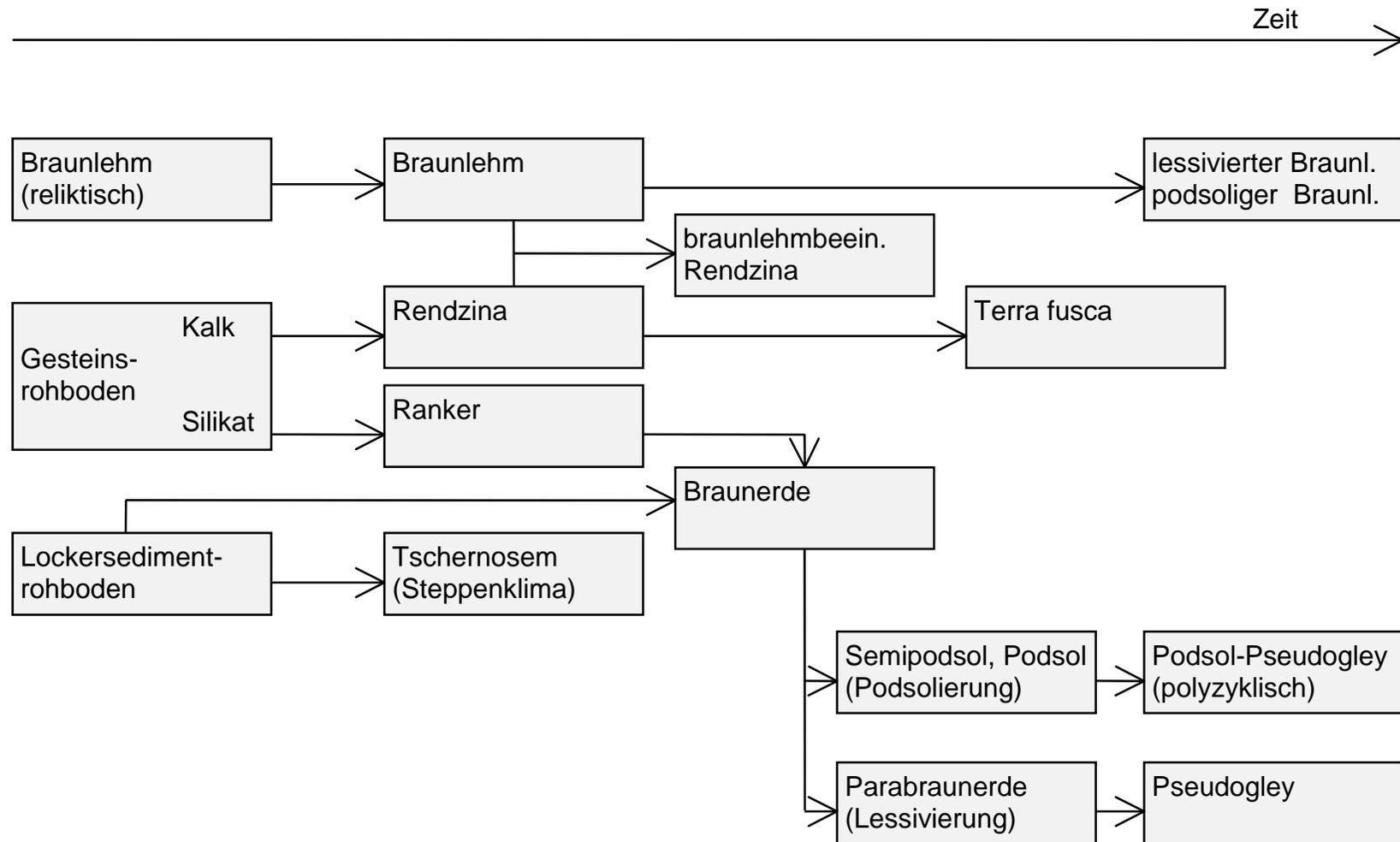
# BODENBILDUNG AUF FLUVIALTILEN SEDIMENTEN



## ENTWICKLUNG HYDROMORPHER BÖDEN



## ENTWICKLUNG TERRESTRISCHER BÖDEN (STARK VEREINFACHT)



# Bodengenese und Systematik

---

---

- ✓ **Bodenbildung (Faktoren, Prozesse, Profildifferenzierung)**
- ✓ **Bodentyp und Subtyp**
- ✓ **genetische Prinzip und Bodenbildung**
- ✓ **Systematik (Ordnung, Klasse)**
- ✓ **Böden Mitteleuropas**
  - ✓Terrestrische Böden (Braunerde, Podsol, Ranker, ...)
  - ✓Hydromorphe Böden (Auboden, Pseudogley,...)

E. Leitgeb 01/01