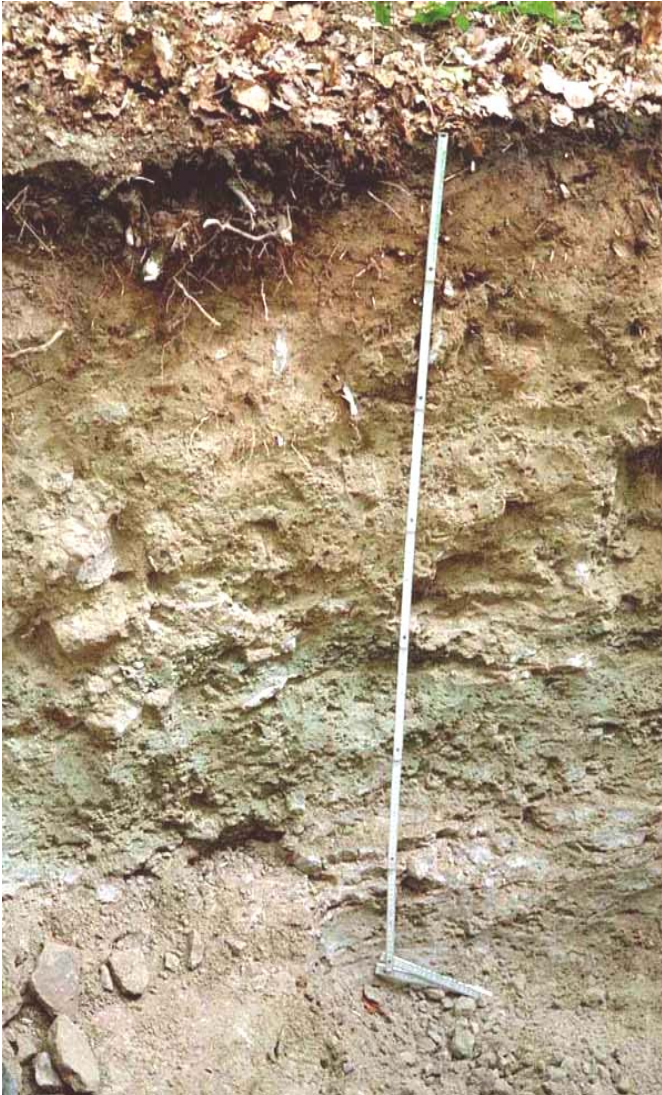
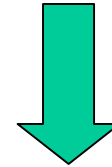


# Bodengenese:



Bodenbildende Faktoren



Bodenbildende Prozesse



Boden-Horizonte

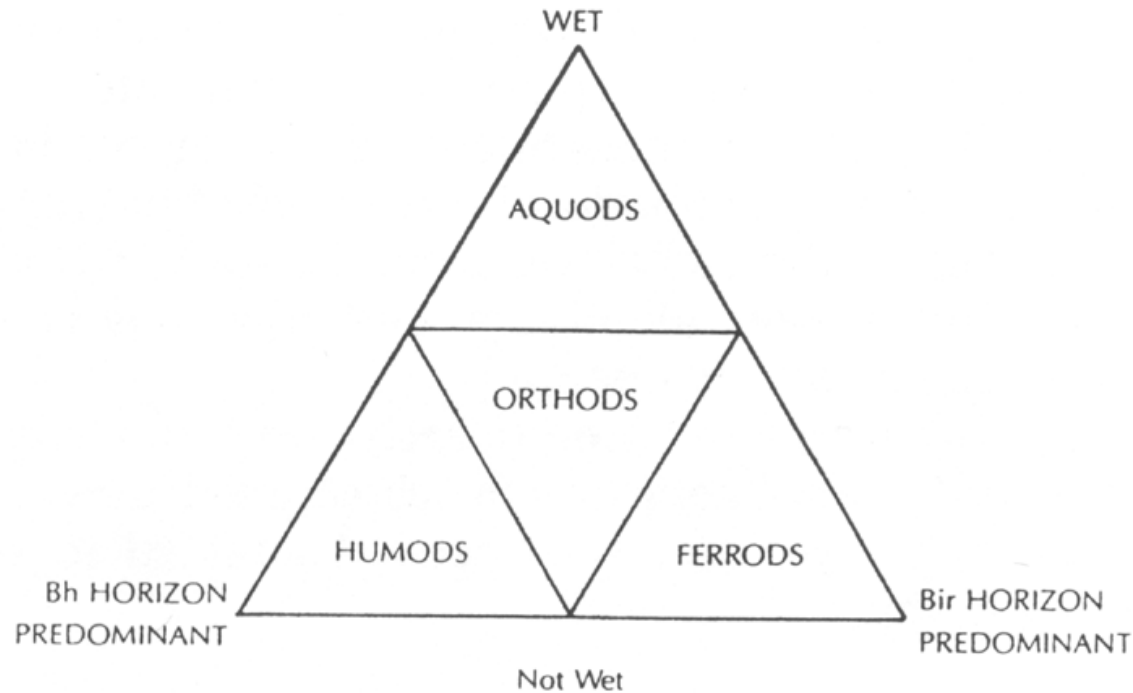


Bodentypen

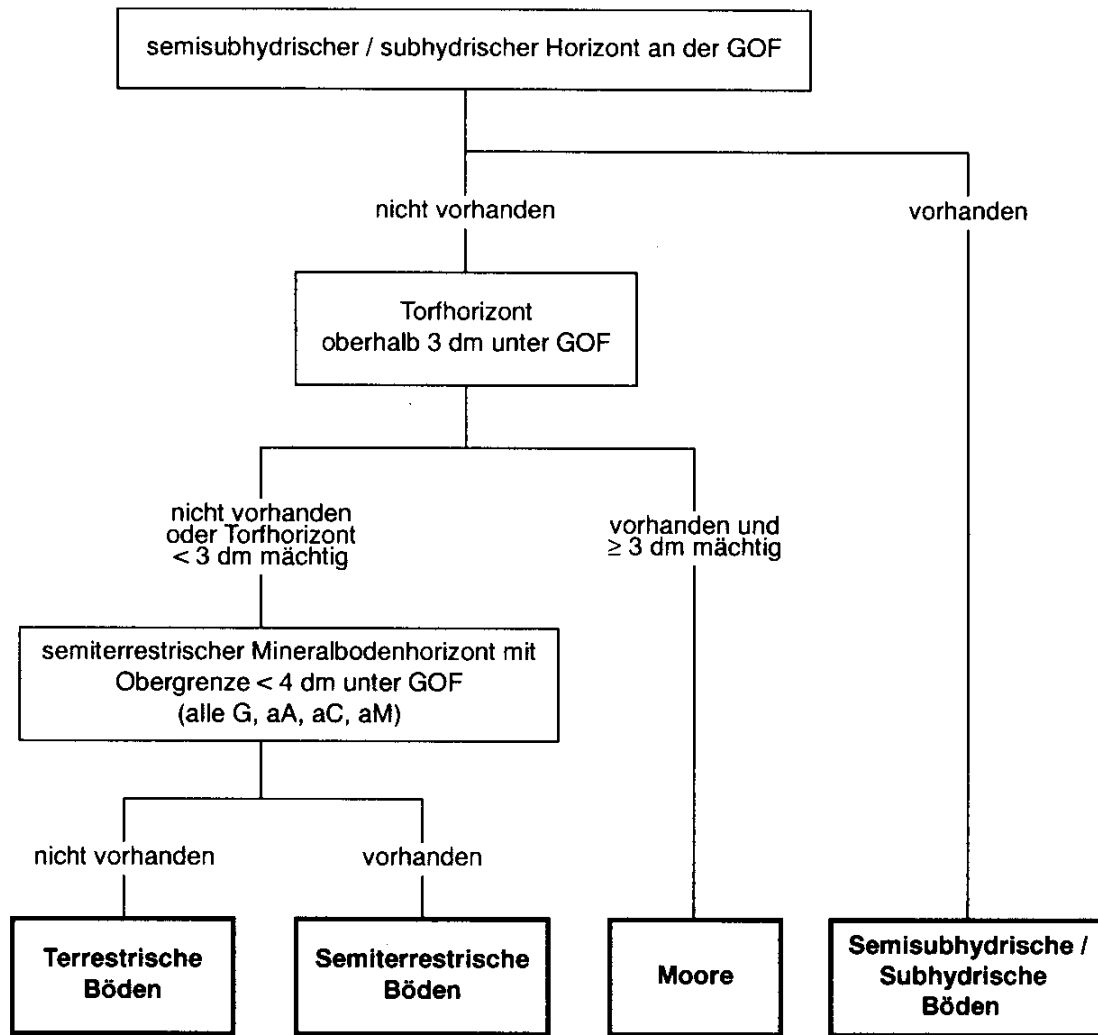
# Warum Klassifikation der Böden:

- Bodenfunktionen werden durch Bodentypen repräsentiert
- Klassifikation als Basis für Nutzung, Bewertung und Planung
- Verständnis der Bodengenese

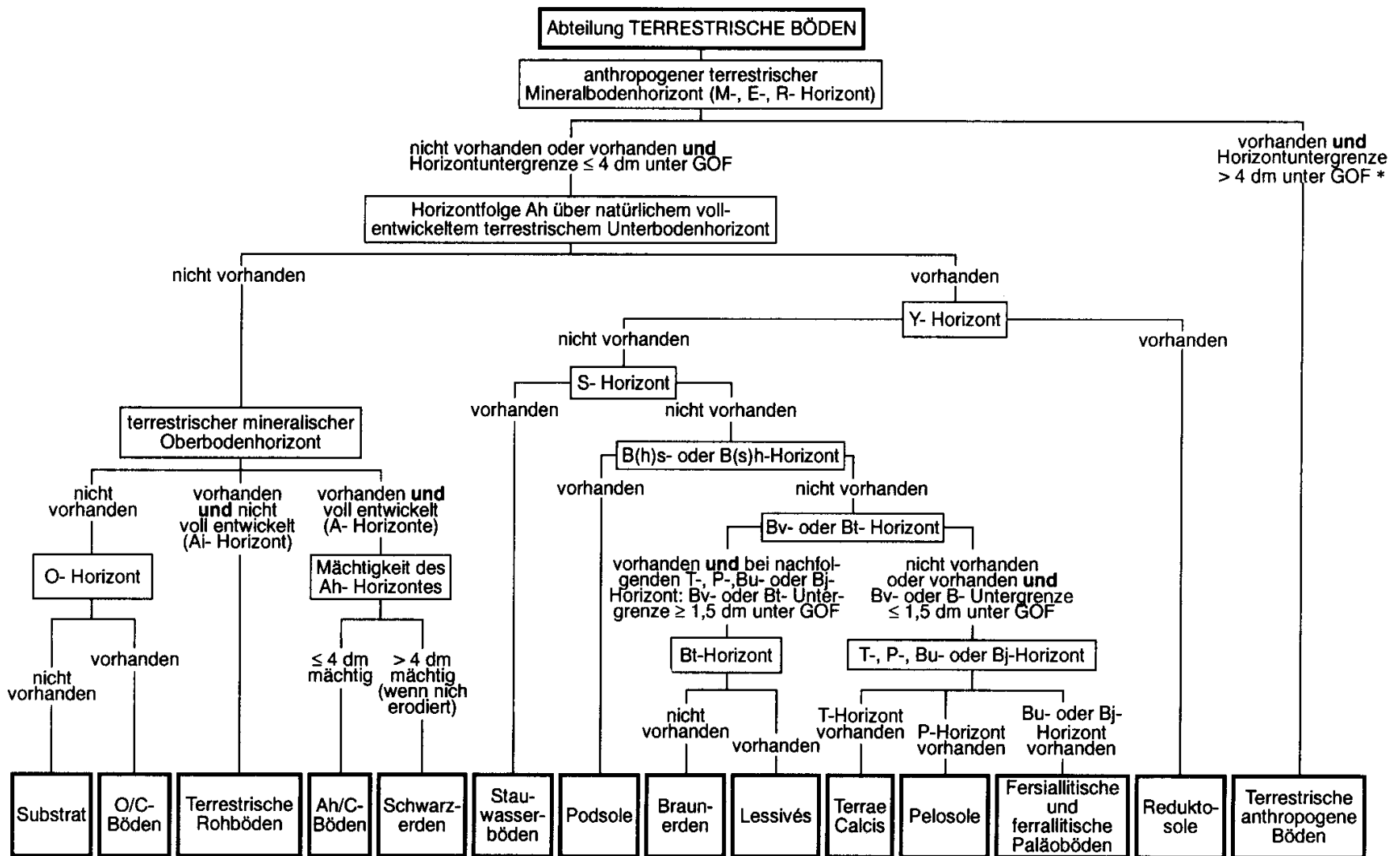
# Klassifikation der Podsole nach US-Soil Taxonomy



**Fig. 13.5.** Diagram showing some relationships between suborders of Spodosols.

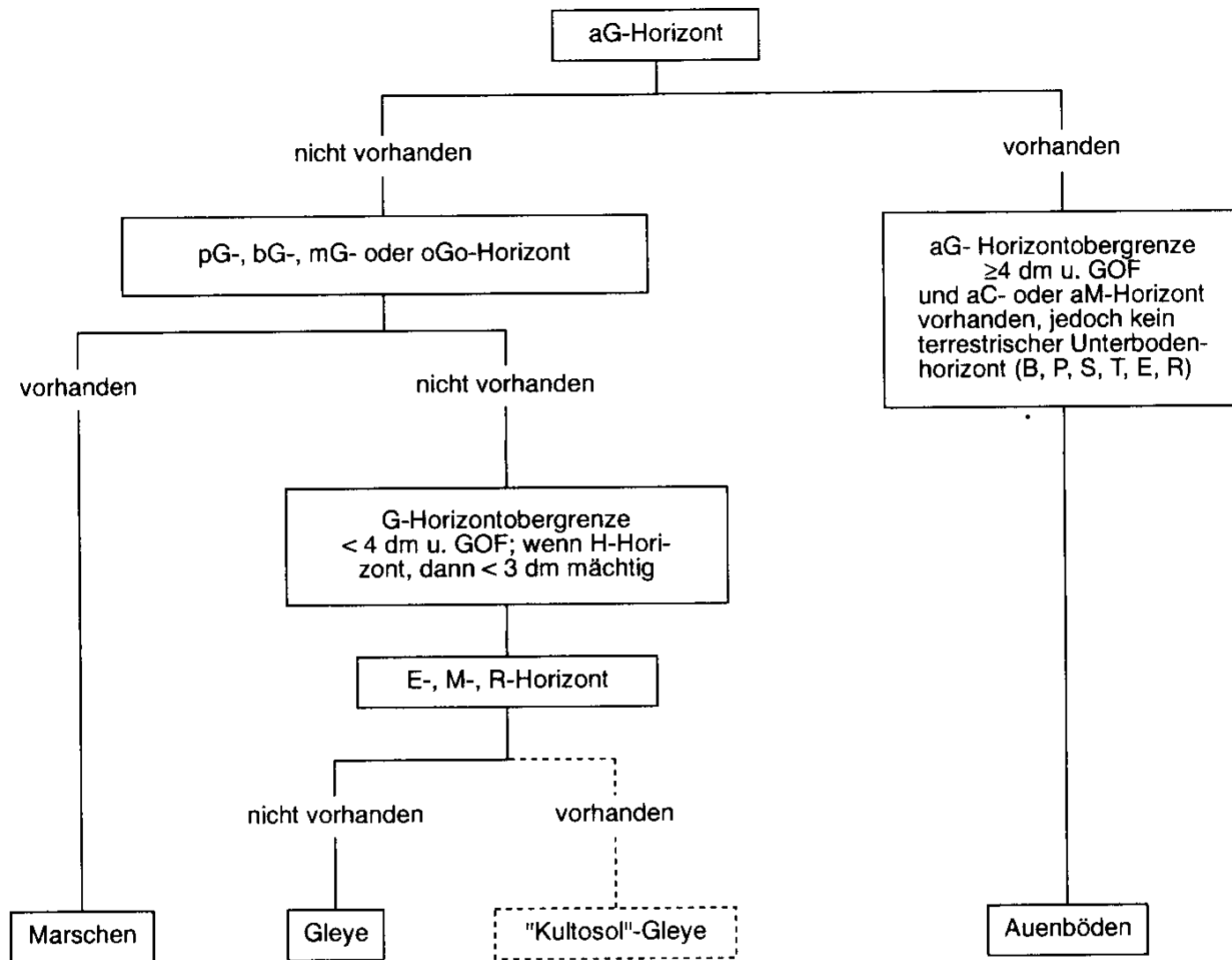


**Abbildung 1: Bestimmungsschlüssel für die Abteilungen**



\* Anmerkung: Wenn nicht Podsol-Horizontfolge  $> 1,5$  dm vorhanden

**Abbildung 2: Bestimmungsschlüssel für die Klassen in der Abteilung Terrestrische Böden**



**Abbildung 3: Bestimmungsschlüssel für die Klassen in der Abteilung Semiterrestrische Böden**

# Häufige Horizontsymbole

- P = Terrestrischer Unterbodenhorizont aus Tongestein oder Tonmergelgestein, Ton > 45% (P von Pelosol)**
- T = Terrestrischer Unterbodenhorizont aus dem Lösungsrückstand von Carbonatgestein Ton > 65% (T von Terra)**
- S = Semiterrestrischer Bodenhorizont mit Stauwassereinfluß (S von Stauwasser)**
- G = Semiterrestrischer Bodenhorizont mit Grundwassereinfluß (G von Grundwasser)**
- M = Bodenhorizont aus sedimentiertem, holozänem, humosem Solummaterial (M von migare=wandern)**
- E = Mischhorizont aus aufgetragenem Plaggen- oder Kompostmaterial (E von Esch)**
- R = Mischhorizont entstanden durch tiefgreifende bodenchemische Meliorationsmaßnahmen (R von Rigolen)**
- Y = Durch Reduktgas ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ ) geprägter Horizont (F = Subhydrischer Horizont, Gewässergrund, > 1% org. Substanz)**

- Kennzeichnung der Horizontmerkmale durch Kleinbuchstaben ( = Merkmalsymbole)  
Geogene und anthropogene Merkmale vor dem Hauptsymbol  
(Materialkennzeichnung) **von a ....z**

z.B.:

**l** = Lockermaterial, z.B. Kies

**m** = festes Material, z.B. anstehendes Gestein

**f** = fossil, alte Bodenbildung

**y** = anthropogen umlagertes, künstliches Substrat

- pedogene Merkmale hinter dem Hauptsymbol **von a ....z**

z.B.:

**h** = humos (Anreicherung von organischer Substanz)

**p** = Pflug-, Bearbeitungshorizont (Ackerflächen, auch ehemalige)

**v** = verwittert, verbraunt

**t** = Tonanreicherung

**l** = tonabgereichert

z.B.:

**mCv** = verwittertes Festgestein, im wesentlichen im Gesteinsverband

**Bt** = mit Ton angereicherter Unterbodenhorizont



# **Bodentypen - Bodenprofile**

**I TERRESTRISCHE BÖDEN**

- F O/C-Böden**
  - Felshumusboden
  - Skeletthumusboden
- O Terrestrische Rohböden**
  - Syrosem
  - Lockersyrosem
- R Ah/C-Böden (außer Schwarzerden)**
  - Ranker
  - Regosol
  - Rendzina
  - Pararendzina
- T Schwarzerden**
  - Tschernosem
  - Kalktschernosem
- D Pelosole**
  - Pelosol
- B Braunerden**
  - Braunerde
- L Lessivés**
  - Parabraunerde
  - Fahlerde
- P Podsole**
  - Podsol
  - Staupodsol
- C Terrae calcis**
  - Terra fusca
  - Terra rossa
- V Fersiallitische und ferralitische Paläoböden**
  - Fersiallit
  - Ferrallit
- S Stauwasserböden (Staunässeböden)**
  - Pseudogley
  - Haftnässepseudogley
  - Stagnogley
  - Reduktosole
  - Reduktosol
- Y Terrestrische anthropogene Böden**
  - Kolluvisol
  - Plaggenesch
  - Hortisol
  - Rigosol

**II SEMITERRESTRISCHE BÖDEN**

- A Auenböden**
  - Rambla (Auenlockersyrosem)
  - Paternia (Auenregosol)
  - Kalkpaternia (Auenpararendzina)
  - Tschernitza
  - Vega (Braunauenboden)
- G Gleye**
  - Gley
  - Naßgley
  - Anmoorgley
  - Moorgley
- M Marschen**
  - Rohmarsch
  - Kalkmarsch
  - Kleimarsch
  - Haftnässemarsch
  - Dwogmarsch
  - Knickmarsch
  - Organomarsch

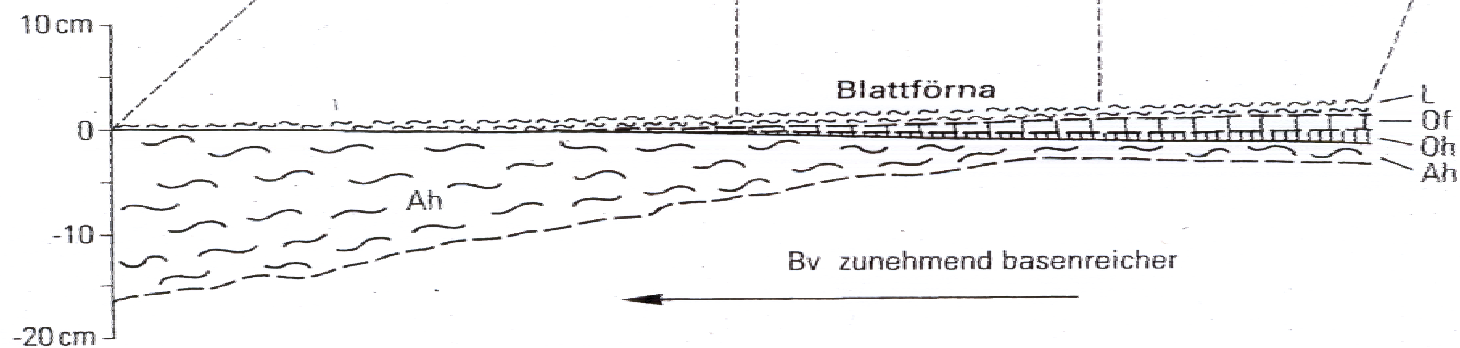
**III SEMISUBHYDRISCHE UND SUBHYDRISCHE BÖDEN**

- I Semisubhydrische Böden**
  - Watt
- J Subhydrische Böden (Unterwasserböden)**
  - Protopedon
  - Gyttja
  - Sapropel
  - Dy

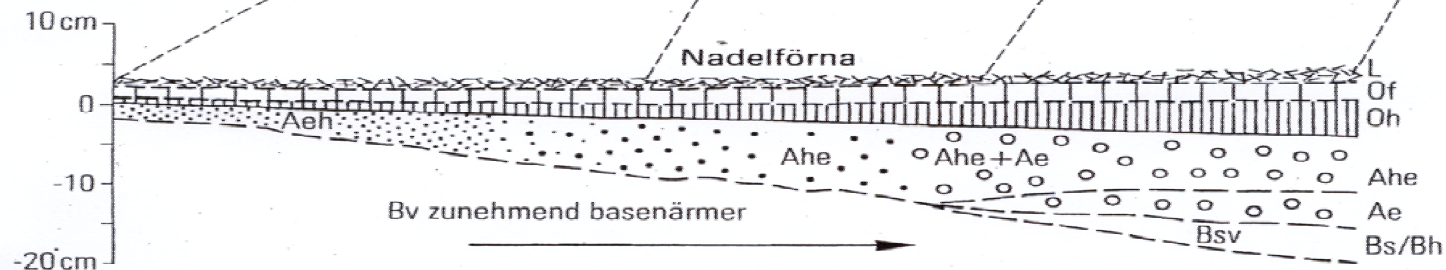
**IV MOORE**

- H Natürliche Moore**
  - Niedermoor
  - Hochmoor
- Kultivierte Moore**

| Humusform                     | L-Mull                                                                                          | F-Mull                                                                          | Mullartiger Moder                                                                               |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Horizontfolgen                | L/Ah/-                                                                                          | L/Of/Ah/-                                                                       | L/Of/(Oh)/Ah/-<br>z. T. L/Of/(Oh)/Aeh/-                                                         |
| Mächtigkeit des Ah-Horizontes | > 8 cm,<br>häufig 10 – 15 cm                                                                    | < 10 cm,<br>häufig 5 – 7 cm                                                     | 2 – 8 cm,<br>häufig 3 – 4 cm                                                                    |
| Gefüge des Ah-Horizontes      | bei Lehmböden<br>überw. krümelig,<br>bei tonigen Böden<br>meist polyedrisch                     | überwiegend fein-<br>subpolyedrisch, z. T.<br>krümelig oder<br>schwach kohärent | i. d. R. schwach<br>kohärent, z. T. fein-<br>subpolyedrisch, ver-<br>einzelt schwach plattig    |
| Begrenzung des Ah-Horizontes  | undeutlich (2 – 5 cm)<br>bis fließend (> 5 cm),<br>bei schweren Böden<br>auch deutlich (< 2 cm) | deutlich (< 2 cm) bis<br>sehr deutlich (< 1 cm),<br>z. T. scharf (< 3 mm)       | sehr deutlich (< 1 cm)<br>bis scharf (< 3 mm)                                                   |
| Ausbildung des Oh-Horizontes  |                                                                                                 |                                                                                 | i. a. nur 2 – 3(5)-mm<br>mächtig und der<br>Mineralbodenober-<br>fläche filmartig<br>aufliegend |



| Humusform                                      | Typischer Moder                                                          | Rohhumusartiger Moder                                                                  | Rohhumus                                                         |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Horizontfolgen                                 | L/Of/Oh/Aeh/- oder L/Of/Oh/Ahe/- oder L/Of/Oh/Ahe + Ae oder L/Of/Oh/Ah/- | L/Of/Oh/Aeh/- oder L/Of/Oh/Ahe/- oder L/Of/Oh/Ahe+Ae/- oder L/Of/Oh/Ahe/Ae/B(h)s/-     | L/Of/Oh/Ahe+Ae/- oder L/Of/Oh/Ahe/Ae/B(h)s/-                     |
| Mächtigkeit des Oh-Horizontes                  | feinhumusarmer Typ. Moder < 2 cm, feinhumusreicher Typ. Moder > 2 cm     | feinhumusarmer, rohhumusart. Moder < 3 cm, feinhumusreicher, rohhumusart. Moder > 3 cm | feinhumusarmer Rohhumus < 4 cm, feinhumusreicher Rohhumus > 4 cm |
| Lagerungsart des Oh-Horizontes                 | meist bröckelig, z. T. schichtig                                         | kompakt, z. T. unscharf brechbar                                                       | kompakt, scharfkantig brechbar, z. T. lagig                      |
| Durchwurzelung des Oh-Horizontes               | mittel bis sehr stark (FW)                                               | schwach (FW), zahlreiche GW                                                            | zahlreiche GW                                                    |
| Mächtigkeit des Of-Horizontes                  | 1 – 3(5) cm                                                              | 2 – 4(6) cm                                                                            | 2 – 4(8) cm                                                      |
| Lagerungsart des Of-Horizontes                 | meist vernetzt, z. T. schichtig oder verfilzt                            | schichtig oder sperrig                                                                 | sperrig, z. T. schichtig, z. T. biegefähig                       |
| Schärfe der Übergänge zwischen den Horizonten  | unscharf (3 – 6 mm), z. T. sehr unscharf (> 6 mm)                        | scharf (< 3 mm), z. T. sehr scharf                                                     | meist sehr scharf (linienhaft)                                   |
| Trennbarkeit des Auflagehumus vom Mineralboden | schlecht trennbar                                                        | gut trennbar                                                                           | sehr gut trennbar, z. T. schollig ablösend                       |



**Abb. 15:** Humusformen unter Buche und Fichte im atlantisch getönten nordwestdeutschen Mittelgebirgsraum (VON ZEJSCHWITZ, verändert; FW = Feinwurzeln, GW = Grobwurzeln).

# Kriterien zur Unterscheidung der Humusformen

## Humusform

- Mull
- Mullartiger Moder
- Moder
- Rohhumusartiger Moder
- Rohhumus

## Kriterien

- Ausbildung der Schichten: L, Of, Oh
- Mächtigkeit
- Lagerungsart
- Trennbarkeit
- Mächtigkeit des Ah

# Prozesse der Bodenbildung in Mitteleuropa

Spätglazial



Heute

Humusbildung

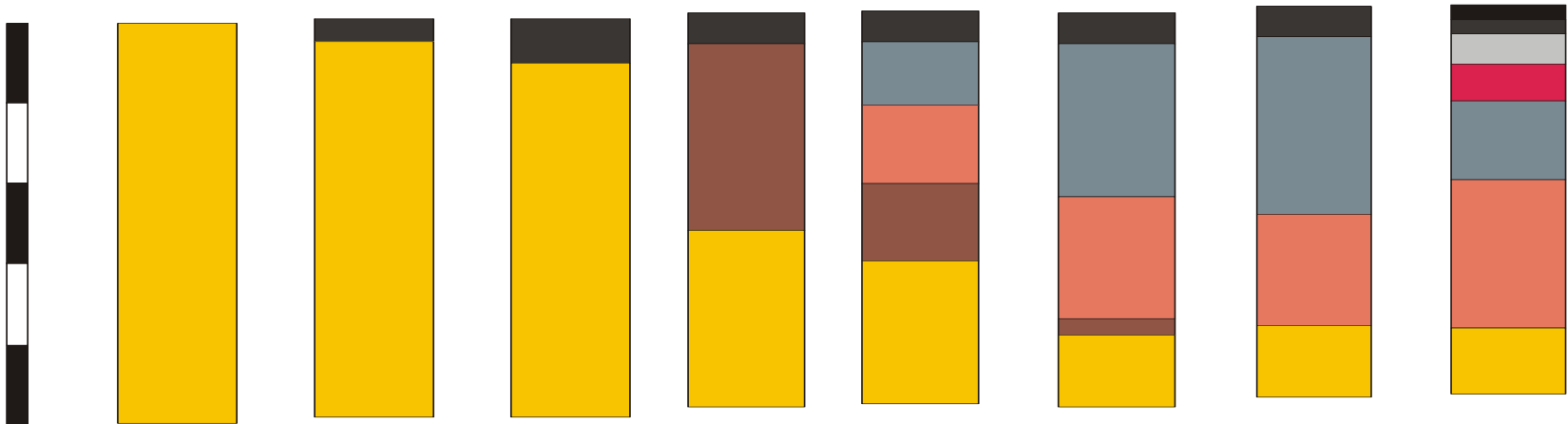
Entkalkung

Lessivierung

Podsolierung

Bioturbation

Verbraunung



Bodenbildung ist ein dynamischer Prozess der von

- Initialstadien über
- Zwischenstadien zu
- Endstadien

verläuft

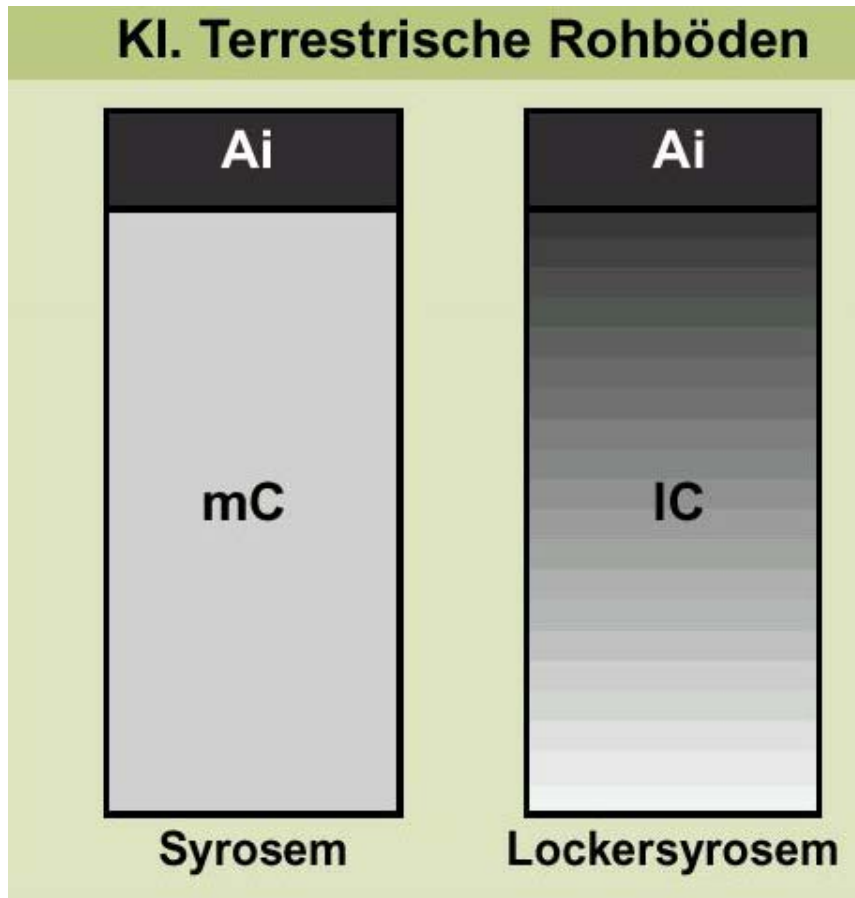
Zeitskalen: Jahrzehnte bis Jahrtausende

# **Abteilung: Terrestrische Böden**



## Bodenklasse O: Terrestrische Rohböden

- Syrosem oder Lockersyrosem stehen mit Ausnahme der O/C Böden immer am Anfang der Bodenentwicklung in der Abteilung der terrestrischen Böden.



Wörterbuch der Bodenkunde, Hintermeier-Erhard und Zech, 1997

### **Syrosem: Ai/mC Profil**

Ai < 2 cm Mächtigkeit, i steht für initial

mC, m steht für massives Festgestein, das silikatisch oder carbonatisch ist, enthält Gips- oder Kieselgestein

### **Lockersyrosem: Ai/IC Profil**

Ai < 2 cm Mächtigkeit, i steht für initial

IC steht für Lockergestein, das silikatisch oder carbonatisch ist, enthält Gips- oder Kieselgestein

# Profil 1: Syrosem aus Dünensand (O)

Insel Spiekeroog

Düne mit beginnender Bodenentwicklung

|        |                                                                                    |                                               |                                                                                                |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                    | Horizonte und ihre Untergrenze (cm unter GOF) |                                                                                                |
| 0 cm   |  | <b>Ai:</b>                                    | Oberflächennahes Substrat mit beginnender Humusanreicherung; mittelsandiger Feinsand (ca. 0-5) |
| 50 cm  |                                                                                    | <b>Cv:</b>                                    | kaum verwittertes Ausgangssubstrat, Wurzelbahnen; mittelsandiger Feinsand (>150)               |
| 100 cm |                                                                                    |                                               |                                                                                                |
|        |                                                                                    | Aufnahme: MÜLLER, HOFFMANN                    |                                                                                                |

# Rohböden

Syrosem



Lockersyrosem

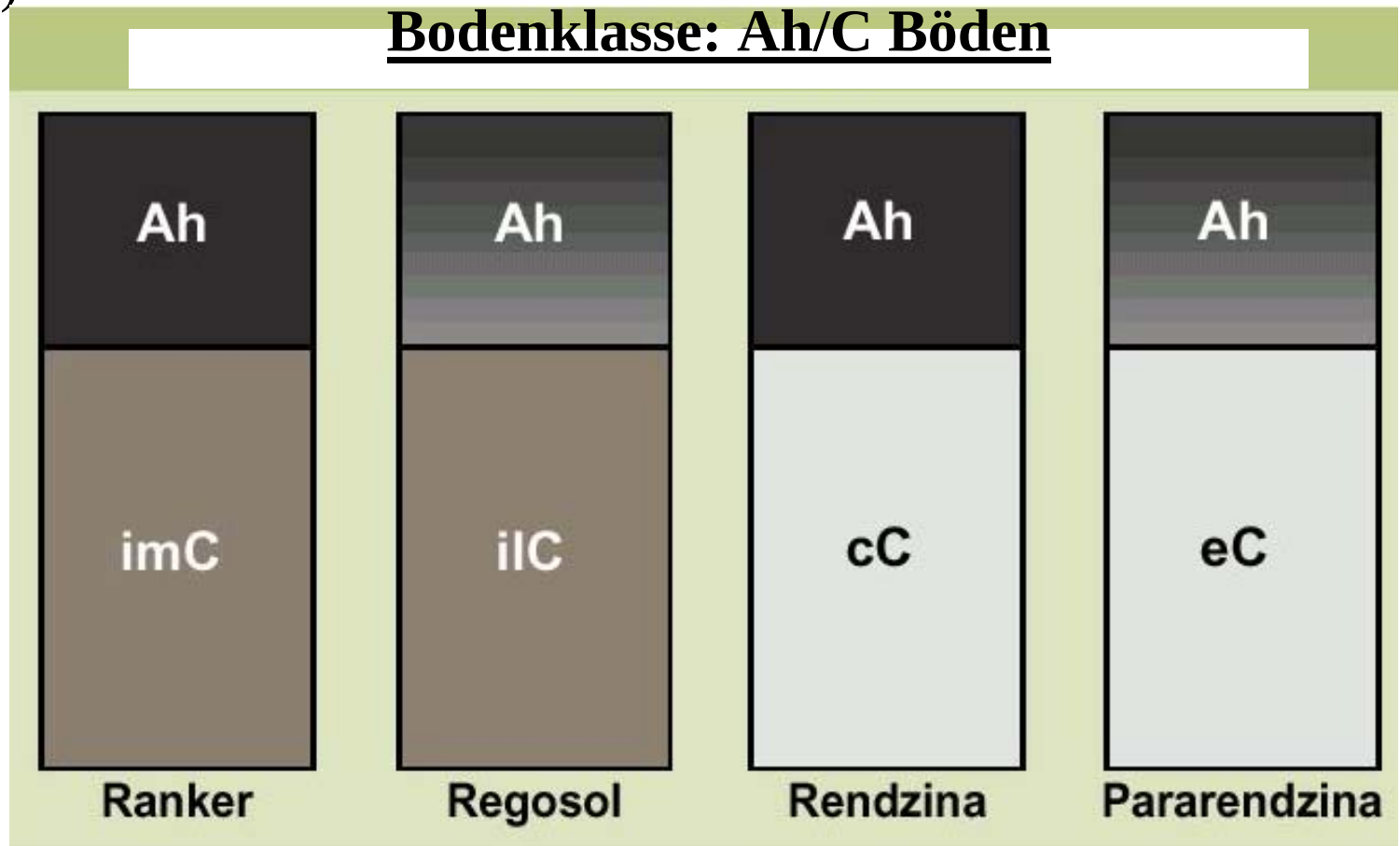


Fotos: Zech



Aus dem Syrosem oder Lockersyrosem entwickeln sich je nach Ausgangsgestein Ranker, Regosol, Rendzina, Pararendzina (Bodenklasse Ah/C Böden) oder Pelosol (eigene Bodenklasse der Pelosole).

Prozesse: Humusakkumulation, physikalische und chemische Verwitterung (Entkalkung)



### **Ranker: Ah/imC Profil**

Ah 2-30 cm mächtig

imC, i steht für carbonatfrei oder -arm (<2%), m steht hier für Kiesel- oder Silikatfestgestein

### **Regosol: Ah/ilC Profil**

Ah 2-40 cm mächtig

ilC, i steht für carbonatfrei oder -arm (<2%), l steht hier für Kiesel- oder Silikatlockergestein

### **Rendzina: Ah/cC Profil**

Ah 2-40 cm mächtig

cC, c steht für carbonathaltiges (>75%) lockeres oder festes Gestein (z.B. Muschelkalk)

### **Pararendzina: Ah/eC Profil**

Ah 2-40 cm mächtig

eC, e steht für mergeliges, carbonathaltiges (2-75%) lockeres oder festes Kiesel- oder Silikatgestein (z.B. Löß, Kalksandstein)

Ah-C-Böden:

Regosol

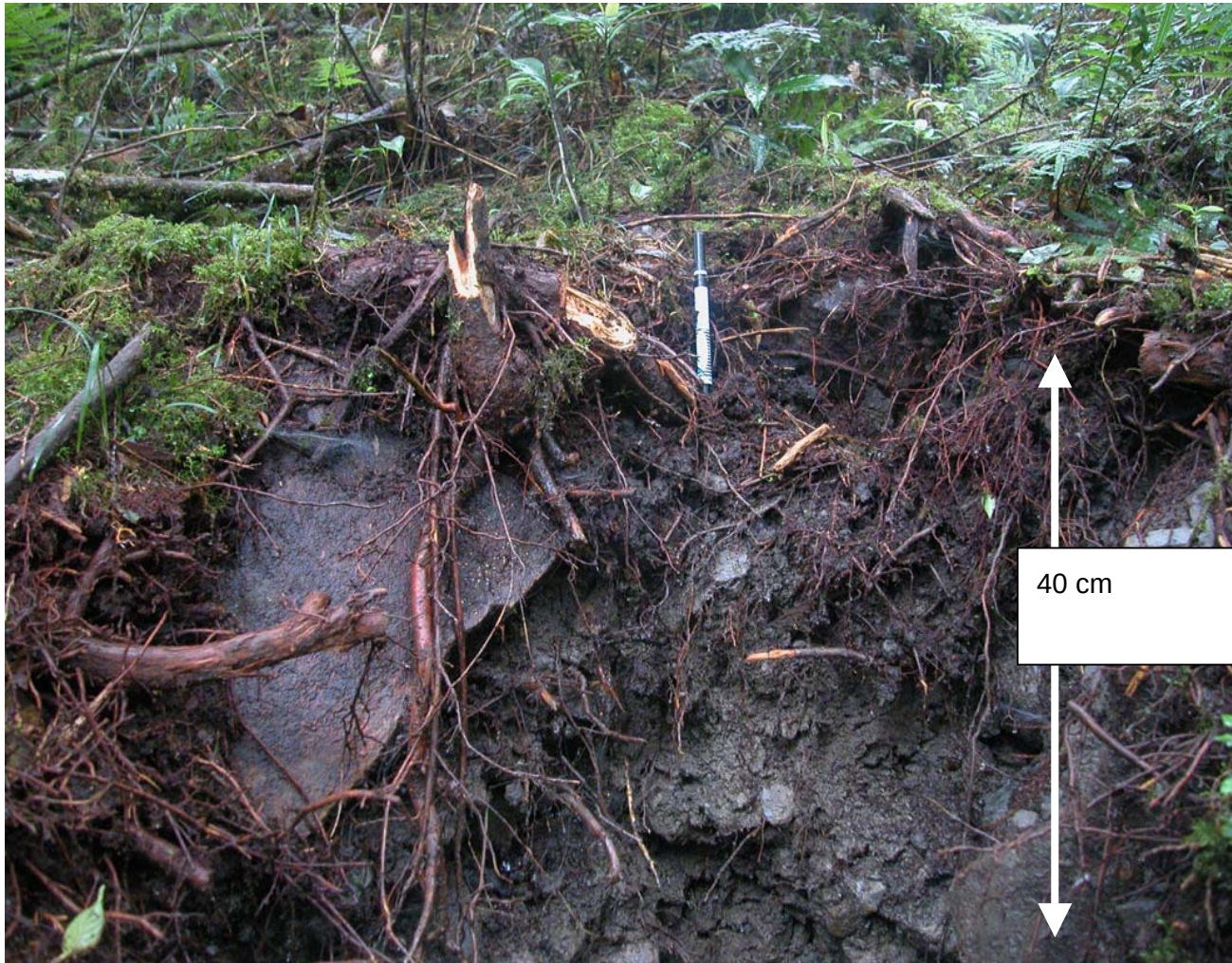
O

Ah

iIC



# Ranker, Lithic Leptosol (WRB)



O 15-0

A 0-5

Cw 5-25

Cw 25-40



# Rendzina aus Jurakalk in der fränkischen Schweiz



Ah

cC



# Profil 53: Rendzina aus Kalkstein (R)

bei Alfeld, Landkreis Hildesheim

**Sehr flachgründiger Boden mit extremer Trockengefährdung**

|                 |                                                                                    |     |                                                                                 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                    |     | Horizonte und ihre Untergrenze (cm unter GOF)                                   |
| 0 cm            |  | Ah: | stark humoser Oberboden; carbonathaltig; steiniger stark schluffiger Ton (0-10) |
|                 |                                                                                    | cCv | Kalksteinersatz (15-40)                                                         |
| 50 cm           |                                                                                    | cC  | plattiger Kalkstein mit Verwitterungsklüften (>110)                             |
| 100 cm          |                                                                                    |     |                                                                                 |
| Aufnahme: GEHRT |                                                                                    |     |                                                                                 |

## Rendzina aus Muschelkalk am Oschenberg, Nähe Bayreuth



Ah

cC



# Pararendzina

Abbildung 5 Pararendzina aus schluffig-kiesigem Geschiebelehm (Würmmoräne)



## Ah (0–25cm)

schwarzbrauner, stark humoser, steiniger,  
sandig-schluffiger Lehm  
Krümelgefüge, porös, zahlreiche Wurmröhren

## eCv (25-50cm)

hellbraungrauer, kalkreicher, sandig-lehmiger  
Kies

## eC (50-100cm)

kalkreicher, sandig- schluffiger Kies  
(Würmmoräne)

# Kl. Schwarzerden

**Axh**

**Axh  
+IC(c)**

**IC(c)**

**Tscher-  
nosem**

**Acxh**

**Acxh  
+eIC(c)**

**eIC(c)**

**Kalktscher-  
nosem**

# Tschernosem: $A_{xh} > 40 \text{ cm}$



**A<sub>xh</sub>:**

**mächtiger Ah-Horizont, locker porös,  
gute Durchwurzelung, reichhaltiges  
Bodenleben: Bioturbation**

**IC:**

**stark kalkhaltiger IU, mit Ah verfüllte  
Grabgänge, Kalkkonkretionen  
(„Lösskindl“)**



# Tschernosem: $A_{xh} > 40 \text{ cm}$

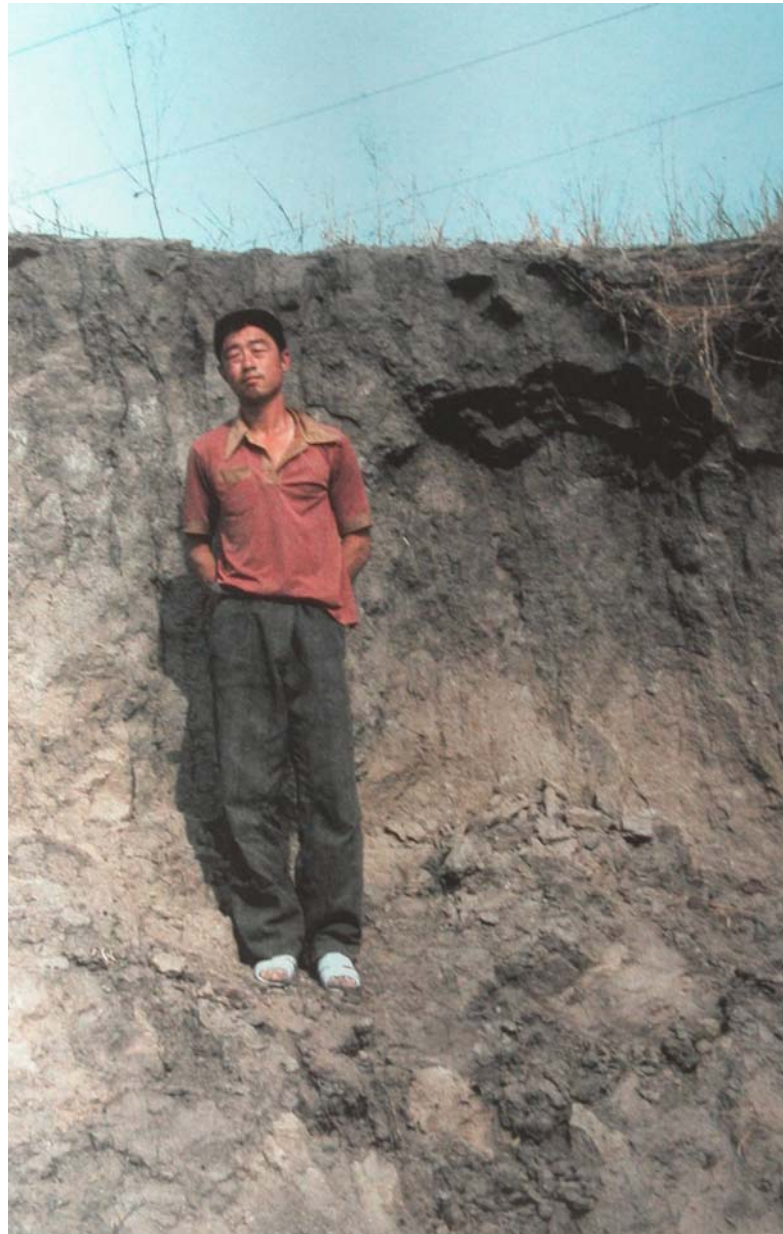


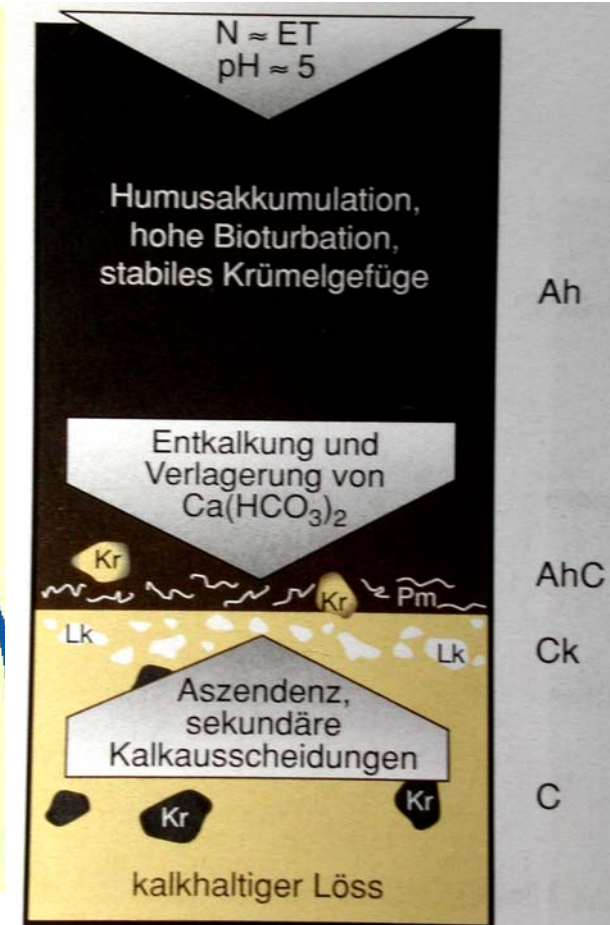
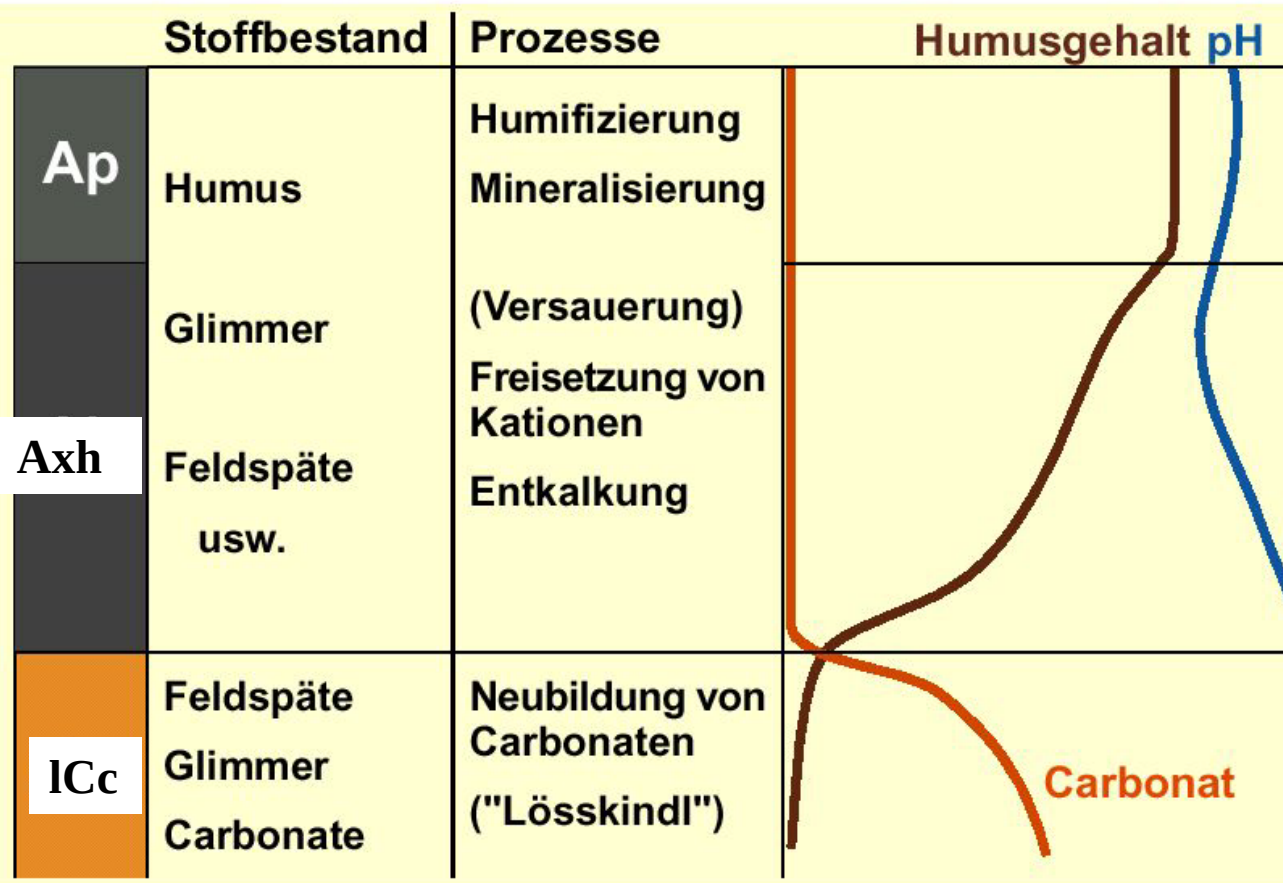
Foto: Zech

tieftgründiger Chernozem (Mandschurei).



# Tschernosem: $A_{xh} > 40 \text{ cm}$

Bildung 10 Profildarstellung: Tschernosem



Kr = Krotowinen, Lk = Lösskindln (Kalk-  
konkretionen), Pm = Pseudomycel

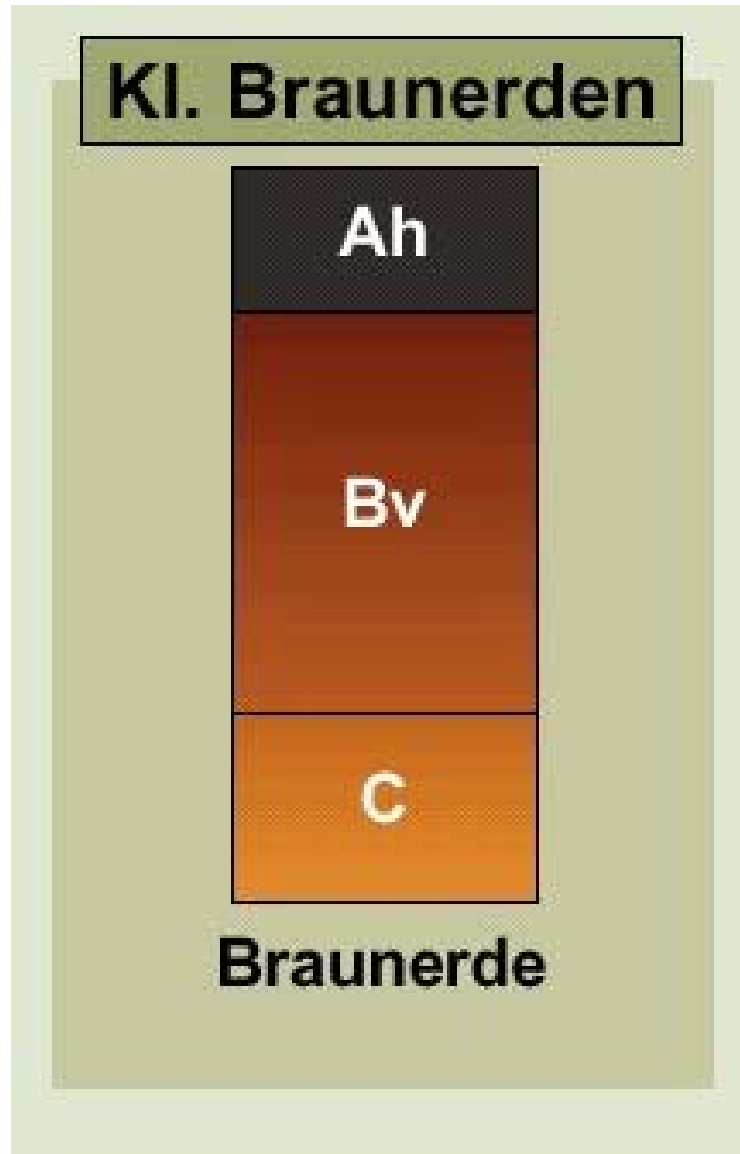
## Kl. Braunerden

Ah

Bv

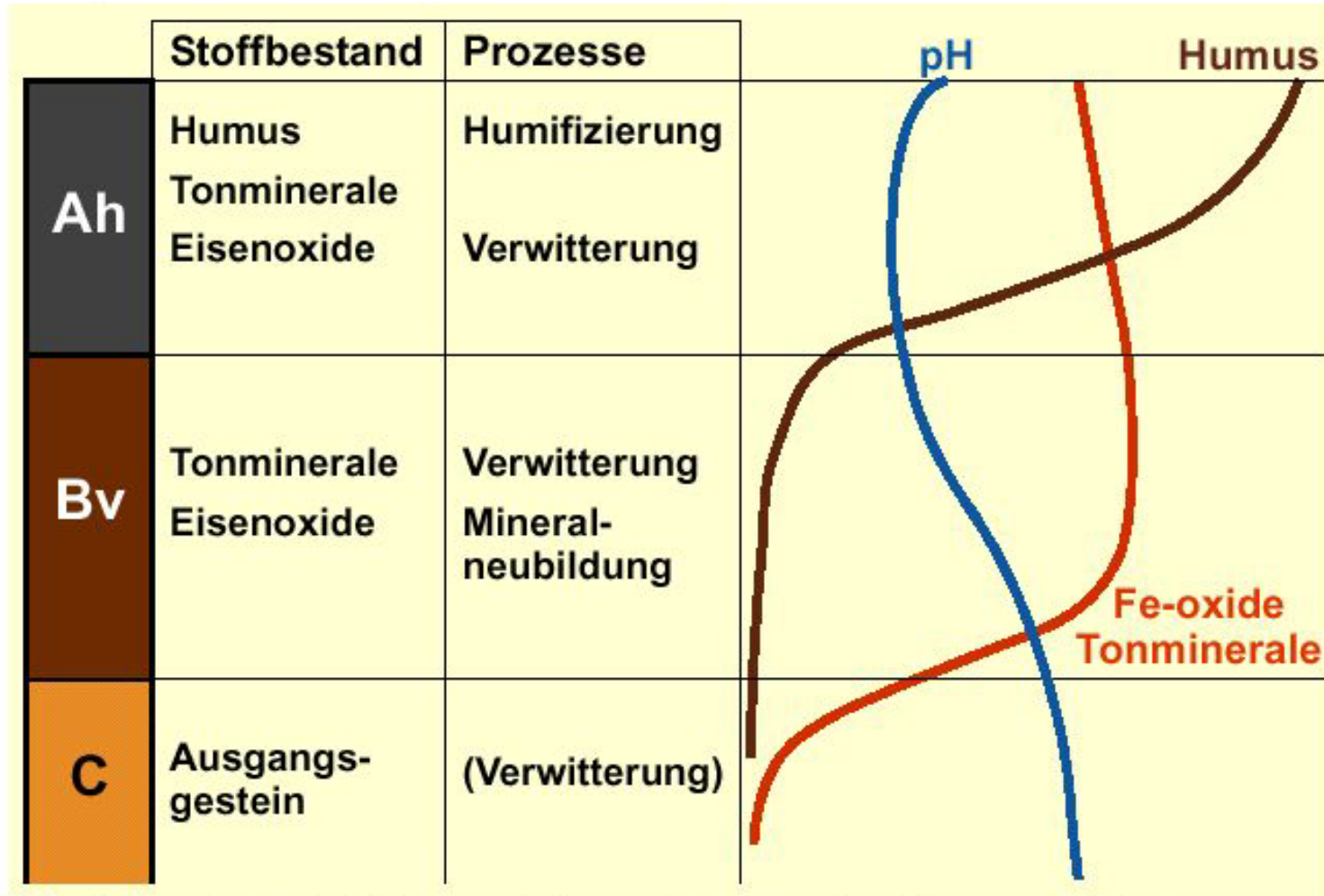
C

Braunerde



# Braunerde

Abbildung 6 Profildarstellung: Braunerde



# Braunerde: mit Verbraunung und Verlehmung als domin. Prozessen

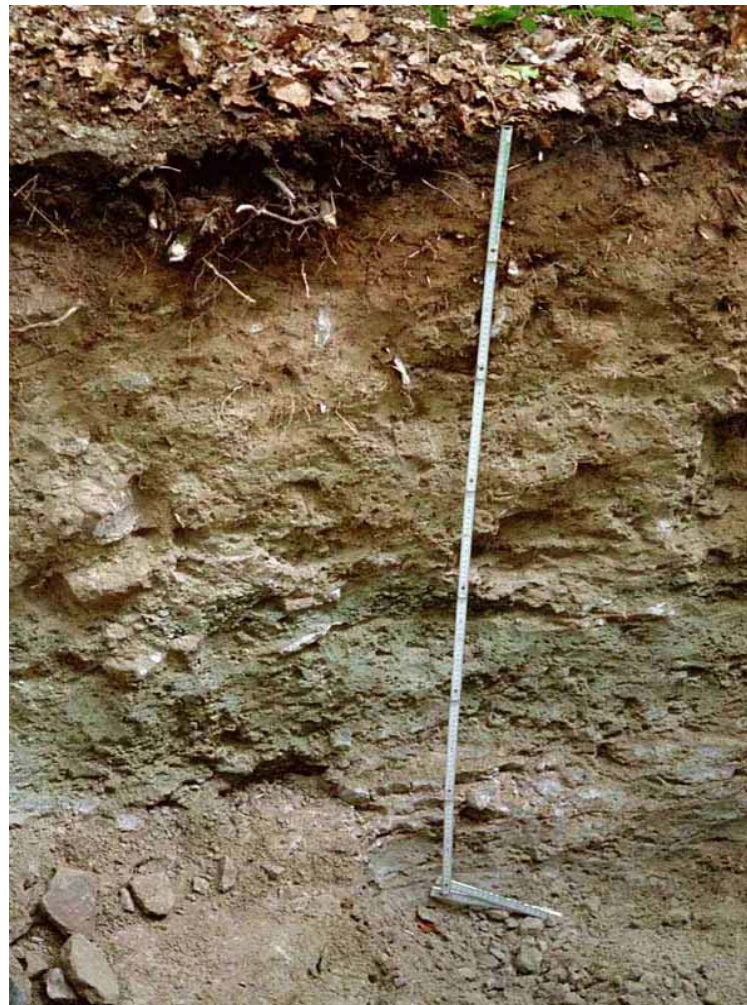
Ah: hum. Oberboden

Bv: verbraunter und  
verlehmter Unterboden  
mit Tonmineral- und  
Oxidbildung

Cv: kaum verwittertes  
Ausgangsmaterial



# Braunerde aus Keupersandstein, Steigerwald



Ah

5 cm

Bv

24 cm

SdBv

80 cm

85 cm IIICv

IIICv

115 cm

IVCv



# Terra fusca

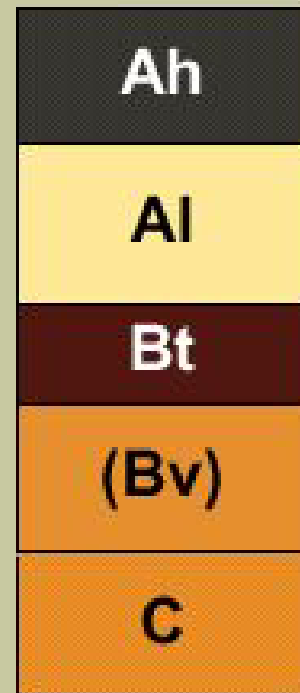
Ah

Tv

cC



## Kl. Lessive's



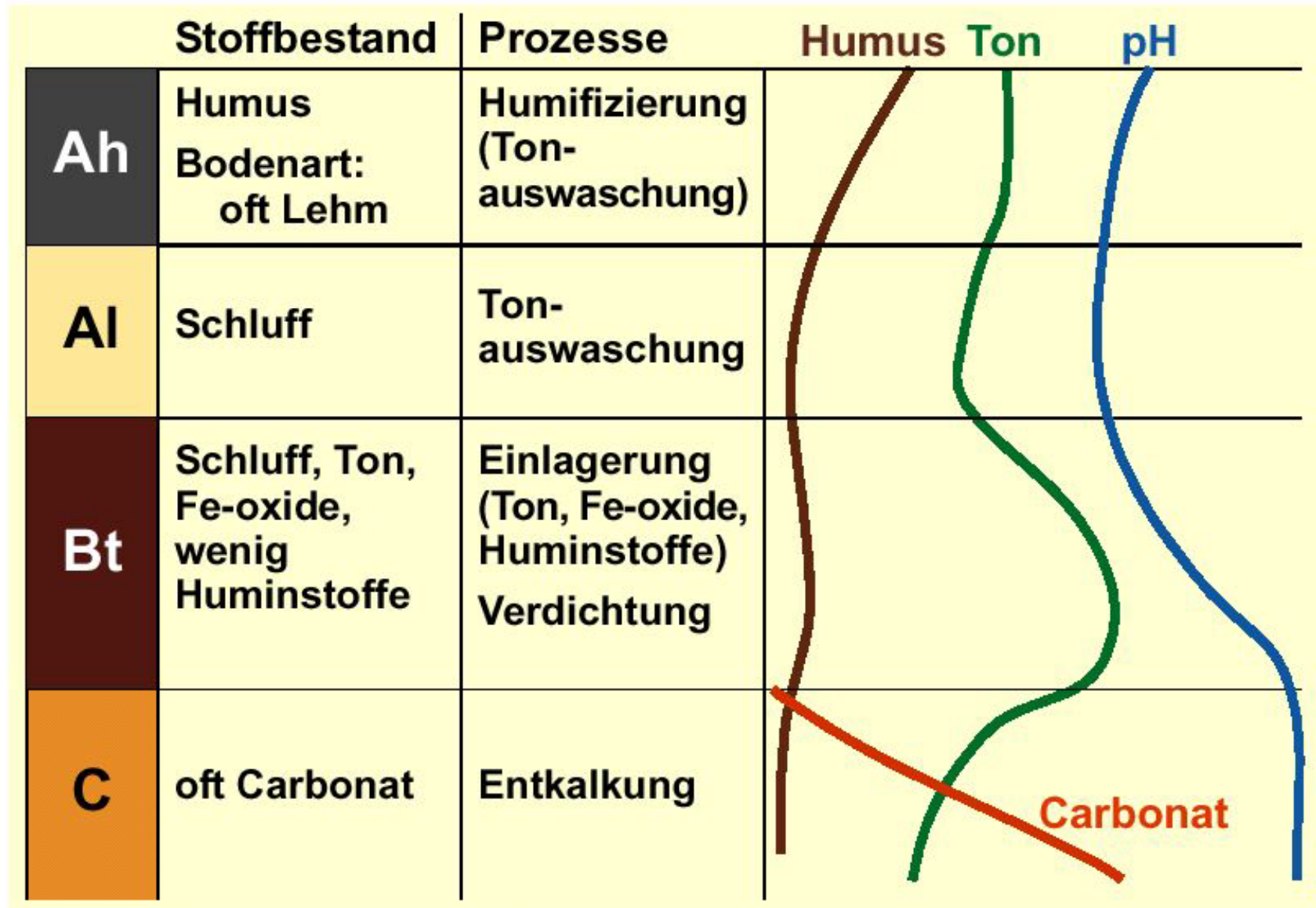
**Parabraun-  
erde**



**Fahlerde**

# Parabraunerde

Bildung 6 Profildarstellung Parabraunerde aus Löss



# Profil 39: Parabraunerde aus Löß (L)

am Benter Berg, Landkreis Hannover

**Tiefgründiger Boden mit vertikaler Tonverlagerung,  
unter Waldvegetation versauert**

| Horizonte und ihre Untergrenze (cm unter GOF) |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 cm                                          | <div><div>O:</div><div>schwach bis stark zersetzter Auflagehumus aus Bestandesabfall (3)</div></div>                         |
|                                               | <div><div>Ah:</div><div>tonverarmter humoser Oberboden; toniger Schluff (5-15)</div></div>                                   |
|                                               | <div><div>Al:</div><div>tonverarmter Oberboden, gut durchwurzelt und durchlüftet; toniger Schluff (50-60)</div></div>        |
| 50 cm                                         |                                                                                                                              |
|                                               | <div><div>Bt:</div><div>Unterboden mit Tonanreicherung, sehr schwach verdichtet; stark toniger Schluff (&gt;130)</div></div> |
| 100 cm                                        |                                                                                                                              |



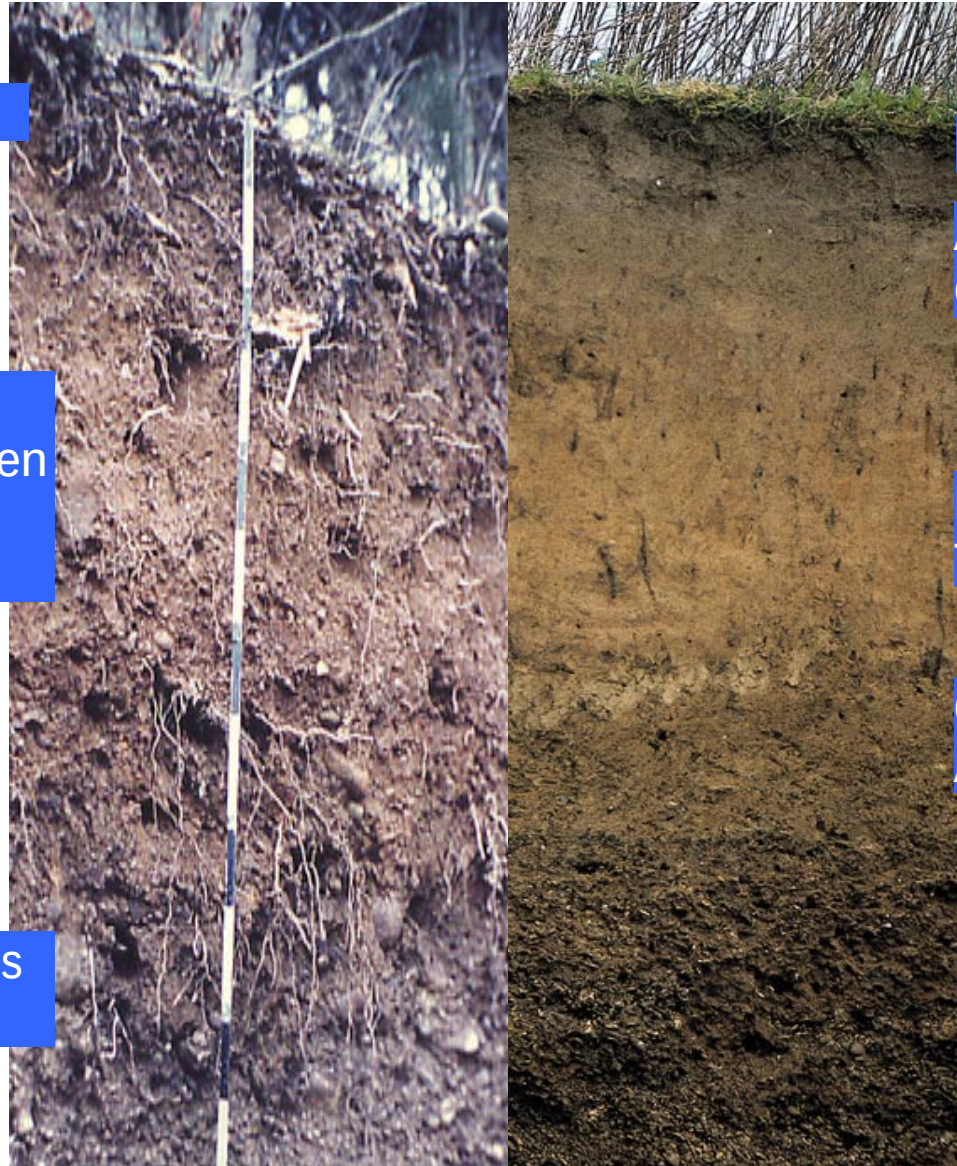
Braunerde: mit Verbraunung und Verlehmung als domin. Prozessen

Parabraunerde: mit „lessiviertem“ Horizont im Oberboden (Al)

Ah: hum. Oberboden

Bv: verbraunter und verlehmteter Unterboden mit Tonmineral- und Oxidbildung

Cv: kaum verwittertes Ausgangsmaterial



Ah: hum. Oberboden

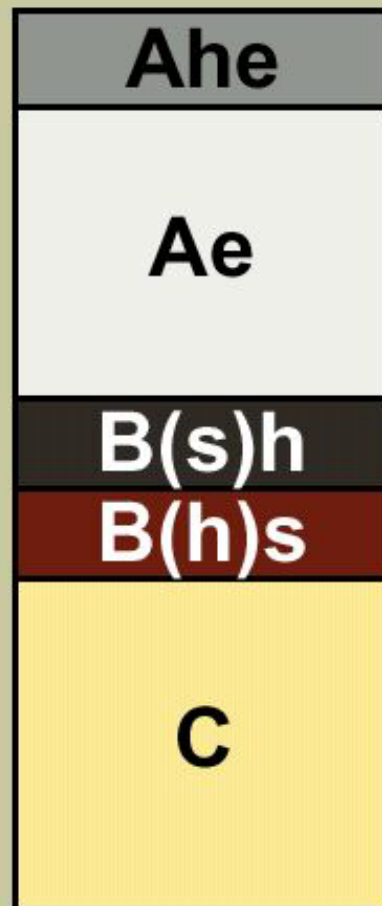
Al: tonverarmter Oberboden

Bt: Unterboden mit Tonanreicherung

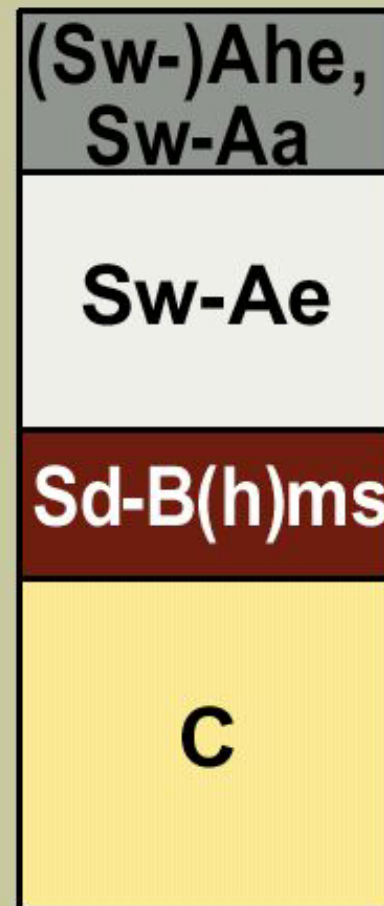
Cv: kaum verwittertes Ausgangsmaterial



## Kl. Podsole



**Podsol**

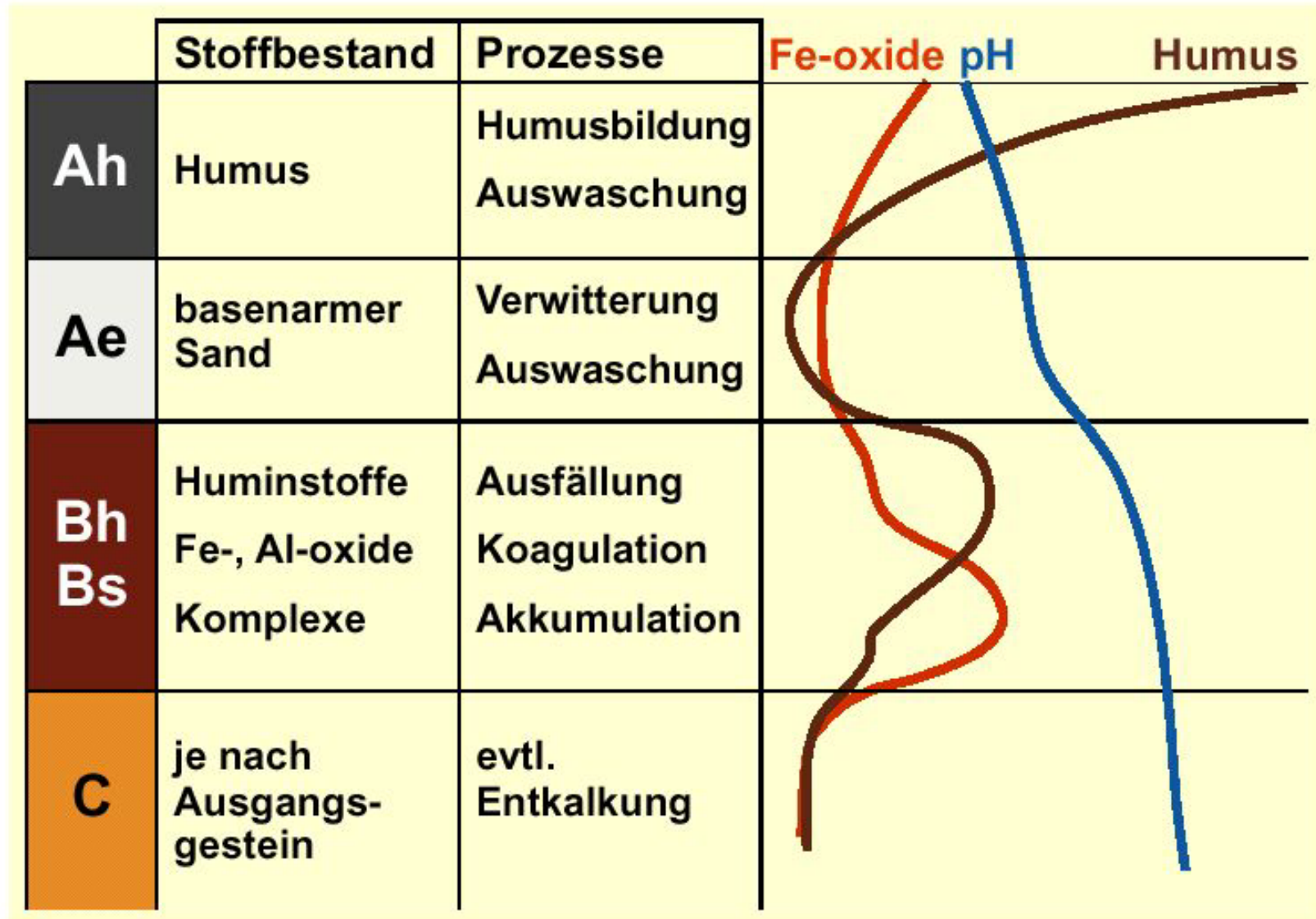


**Staupodsol**

# Podsol

Abbildung 10

Profildarstellung: Podsol (Mineralboden)



Podsol: auf durchlässigem, basenarmem Ausgangsgestein bei hohen Niederschlägen und rohhumusbildender Vegetation



L: unzersetzte Bodenauflage

Of: gering zersetzt Bodenauflage (fermentiert)

Oh: humifizierte Bodenauflage

Ah: humoser Mineraloberboden

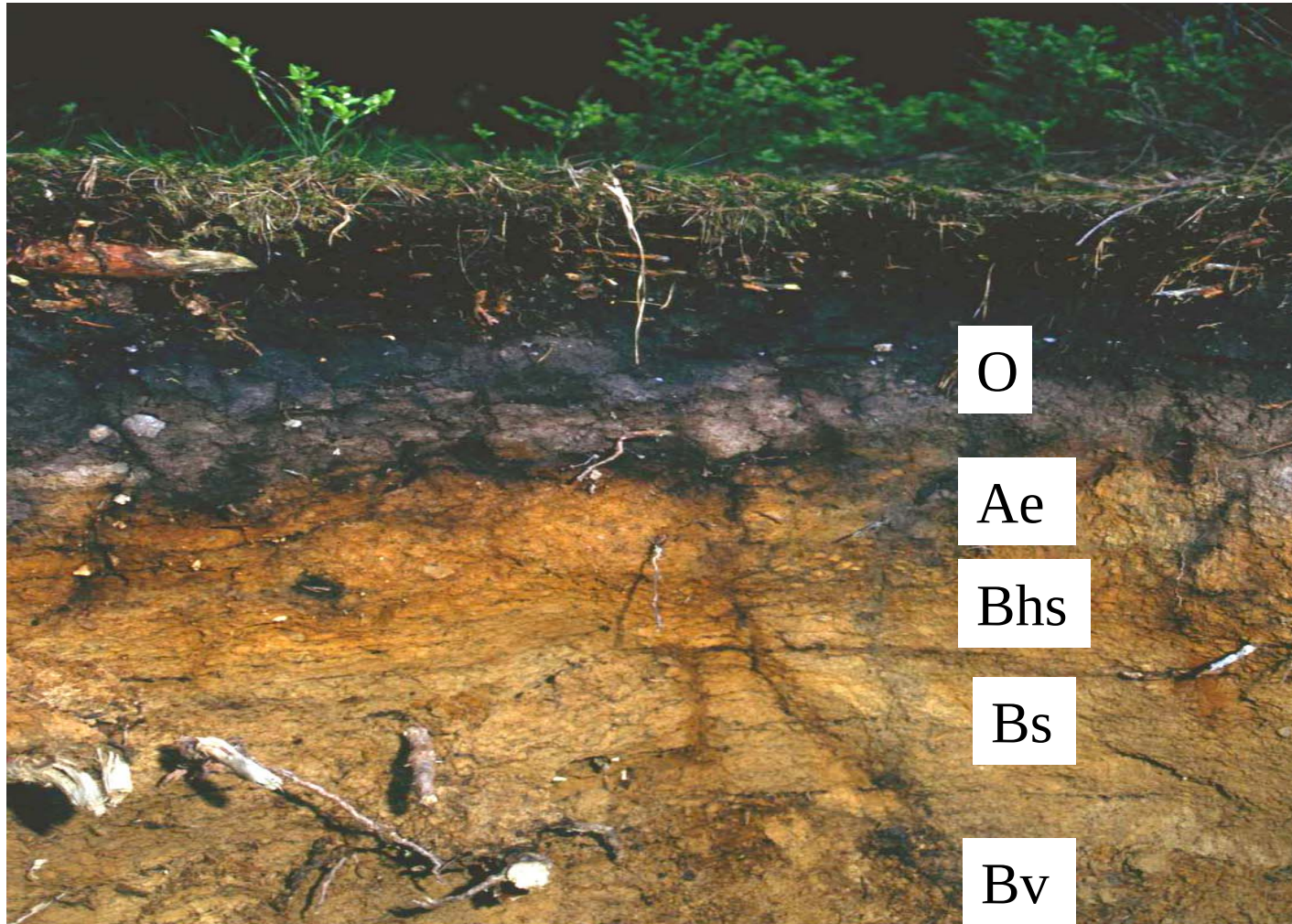
Ae: gebleichter Mineraloberboden

Bh: Humus-Anreicherungshorizont im Unterboden

Bs: Fe-Anreicherungshorizont im Unterboden (Sesquioxid)  
(möglicherweise Ortsstein-Bildung)

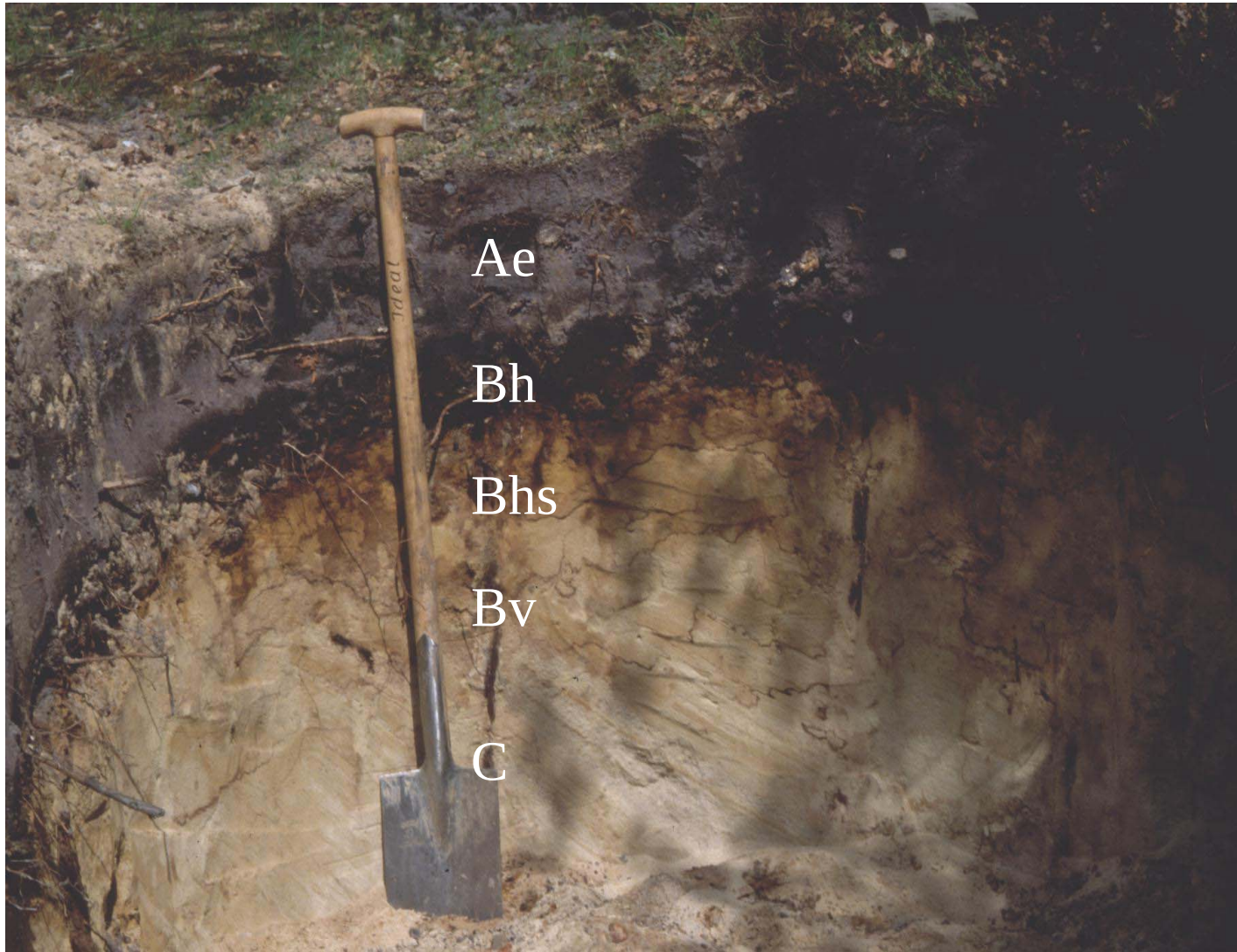
Cv: kaum verwittertes Ausgangsmaterial

# Podsol aus Granit, Fichtelgebirge





# Podsol aus Flugsand, Niedersachsen



# Profil 13: Podsol aus Flugsand (P)

bei Klein Berßen, Landkreis Emsland

**Boden mit Orterde, Bodengenese durch Vegetation geprägt**

0 cm

50 cm

100 cm



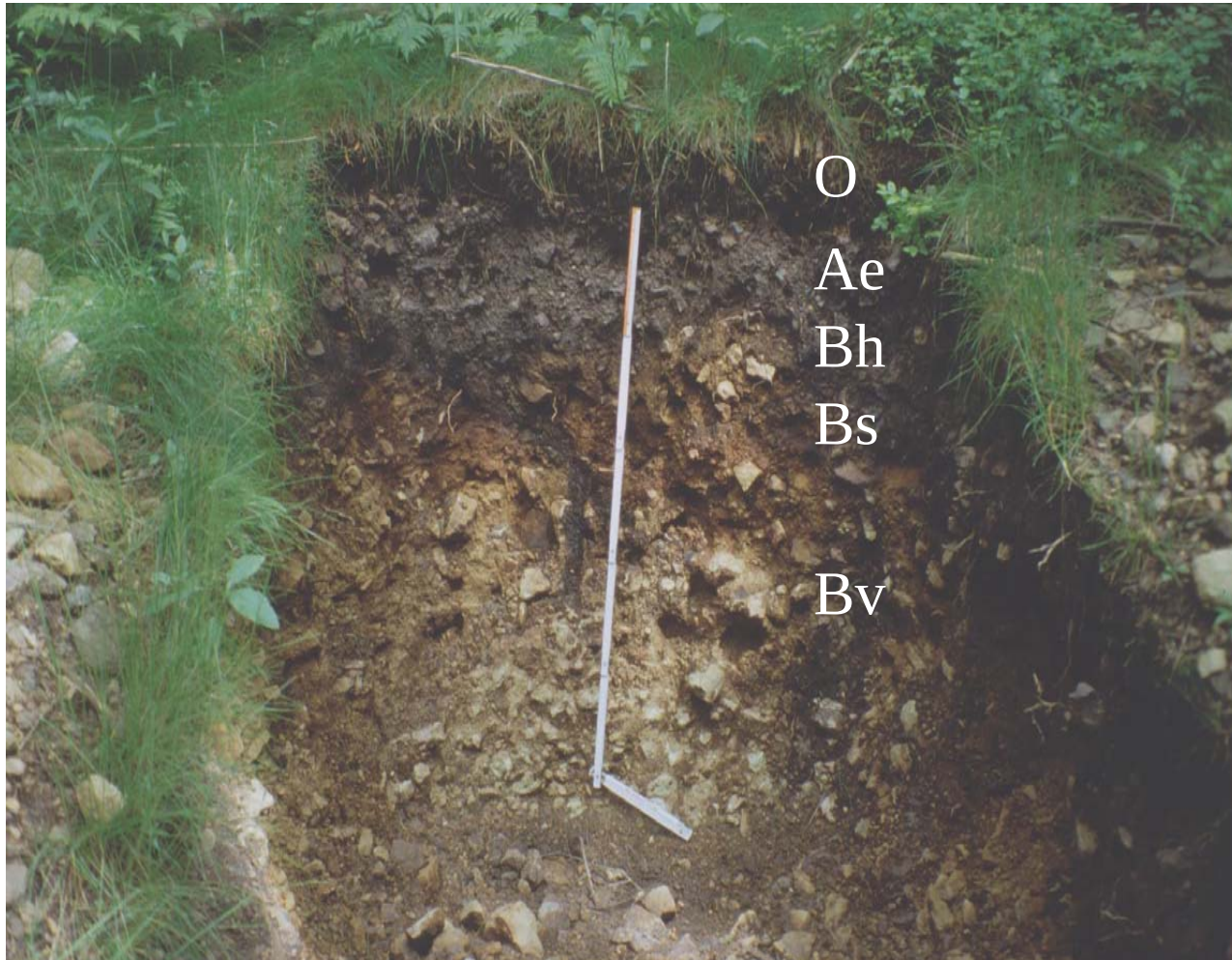
Horizonte und ihre Untergrenze (cm unter GOF)

|             |                                                                                              |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ap:</b>  | gepflügter schwach humoser Oberboden; Feinsand (ca. 15)                                      |
| <b>Bhs:</b> | Orterde, durch verlagerte Huminstoffe und Sesquioxide verfestigt; Feinsand (25-30)           |
| <b>Bs:</b>  | Orterde, durch verlagerte Sesquioxide verfestigt; Feinsand (40-50)                           |
| <b>Cv:</b>  | wenig verwitterter Untergrund mit Humusbändern entlang der Wasserleitbahnen; Feinsand (>100) |

Aufnahme: HEINEMANN



# Podsol aus Gneis im Erzgebirge



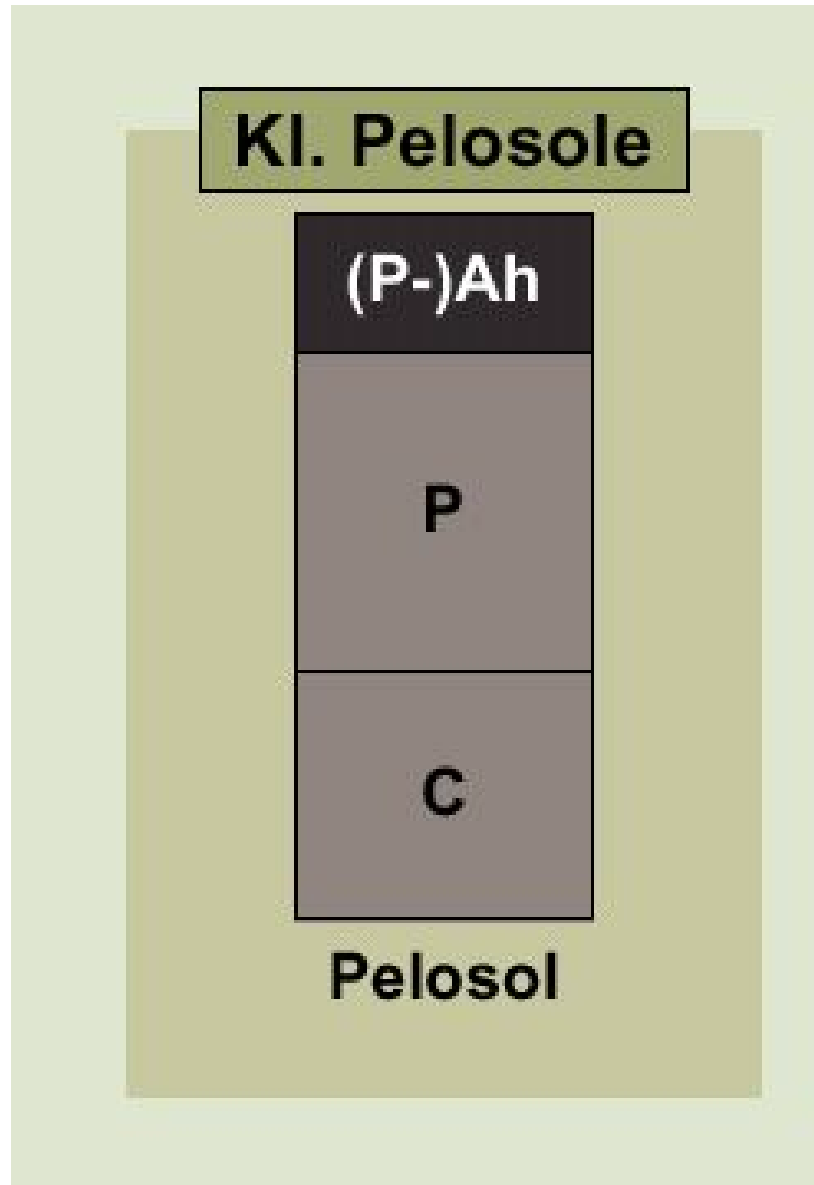
## **Kl. Pelosole**

**(P-)Ah**

**P**

**C**

**Pelosol**





# Pelosol aus oberem Buntsandstein, Niedersachsen

