

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEERTES
ÖSTERREICH

LE 14-20

Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete



Waldböden

erkennen und verstehen



BFW

Vorwort

Der Boden - ein unbekanntes Wesen?

Wir haben breit gefächertes Wissen über die Vielfalt der Böden für Ihren Aufenthalt im Wald ins Taschenformat gebracht.

Sei es, dass Sie als WaldbewirtschafterIn eine Basis für die nächsten Entscheidungen brauchen, gerade in die Schule gehen, in praktischer Ausbildung sind, studieren oder dass Sie im Wald Erholung suchen und an den verschiedenen Böden und deren Eigenschaften interessiert sind – dieser Bodenfächer bietet kompakte Information.

Beobachten, Erkennen und Verstehen sind die Basis dafür, den Waldboden optimal zu nutzen und zu schützen.

Produktionsstätte für den Wald

Der Wald stellt dem Menschen Schutz, Holz, Erholung, Trinkwasser und vieles andere mehr zur Verfügung. Am Waldstandort sind die meisten wirtschaftlichen Einflussgrößen nicht vom Menschen, sondern von der Natur vorgegeben. Klima, Geländeform, Ausgangsmaterial, Hangneigung und -richtung formen den Boden.

Die Eigenschaften des Waldbodens wiederum sind entscheidend, ob ein Standort für eine Baumart geeignet ist. Oder anders ausgedrückt, an welcher „Produktionsstätte“ Kiefer und an welcher Ahorn produziert werden kann.

■ **Verborgene Schönheit**

Bereits die ältesten Gemälde der Menschheit – die Höhlenmalereien von Lascaux – wurden mit Erdfarben, die direkt aus dem Boden gewonnen wurden, hergestellt. Wir laden Sie ein, neben Interessantem auch die Schönheit dieser Farben und der Böden für sich zu entdecken.

■ **Danksagung:**

Die Inhalte dieses Bestimmungsfächers basieren auf den Arbeiten und Konzepten vieler Fachkollegen, allen voran der Arbeitsgruppe Bodensystematik der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft.

Die Erstellung und der Druck dieses Fächers wurden durch das LE 14-20-Bildungsprojekt „*BodenInformation - wir stehen drauf!*“ (Projektleiter: DI Christian Lackner; Projektnummer 7.6.1c-III2-05/16) ermöglicht.

DI Dr. Franz Starlinger hat wertvolle fachliche Hinweise, besonders in Bezug auf Baumartenwahl und Zeigerpflanzen, gegeben.

DI Dr. Sigrid Schwarz (ÖBG) hat kritische Anmerkungen, wertvolle fachliche Hinweise und prägnante Formulierungen beigetragen.

Der Waldboden

■ **... ist besonders:** Im Gegensatz zur Landwirtschaft erfolgen Nutzungen im Wald meist im Abstand von mehreren Jahrzehnten. Dazwischen waltet weitgehend die Natur. Organische Substanz fällt laufend als Streu auf den Boden und wird abgebaut. Wurzeln und spezifische Lebensgemeinschaften nehmen die Nährstoffe auf und halten sie im Kreislauf. Waldböden werden nicht großflächig (durch Pflügen) durchmischt und zeigen daher auf kleinen Distanzen oft deutliche Unterschiede. Die natürlichen Bodenprozesse sind nur wenig gestört und können besser als am Acker beobachtet werden.

■ **... was er kann:** Er gibt den Bäumen Halt und versorgt sie mit Nährstoffen und Wasser. Letzteres speichert er in seinen Poren und stellt es Pflanzen und Bodenlebewesen – auch in Trockenzeiten – zur Verfügung. Diese Wasserspeicherfähigkeit des Waldbodens hat deutlich ausgleichende Wirkung auf den Niederschlagsabfluss und dämpft Hochwasserspitzen in Bächen und Flüssen. Der Waldboden filtert und puffert Schadstoffe und Säuren, baut diese zum Teil sogar ab. So liefert er das beste Trinkwasser. Und schließlich ist der Waldboden - gemeinsam mit dem, was auf ihm wächst - der größte Kohlenstoffspeicher in unserer Landschaft.

- **... warum gerade hier:** Die Verteilung von Wald und Landwirtschaft ist nicht zufällig, sondern durch die Qualität der Böden bestimmt. So wurden schon immer für die Lebensmittelproduktion in der Landwirtschaft die besseren Standorte herangezogen, während Böden mit geringerer Fruchtbarkeit und schlechterer Bearbeitbarkeit dem Wald verblieben.
- **... was aus ihm wird:** Wie alle Böden entwickeln sich auch Waldböden sehr langsam – durchschnittlich braucht es 100 Jahre, bis 1 cm Boden entstanden ist. Waldböden schützen uns sehr effizient vor Naturgefahren wie Lawinen, Muren und Hochwasser, sind aber auch selbst gefährdet und schutzwürdig. Den stärksten menschlichen Eingriff in das System Boden stellt seine Versiegelung durch Verkehrsflächen oder Bauwerke dar. Aber auch unsachgemäße Bewirtschaftung wie Kahlschlag am Steilhang oder Vollbaumernte auf ungeeigneten Standorten können Erosion oder Podsolierung (Versauerung) vorantreiben. Nur die richtigen Entscheidungen zu Baumartenwahl, Pflege und Erntemethode können den Waldboden in seiner gesamten Wirkungsbreite langfristig bewahren.

Aufbau



BESTIMMUNGSTEIL

➤	Humusformen	11
➤	Bestimmungsschlüssel Böden	21
➤	Beschreibungsteil Böden	41
➤	Bestimmung der Bodenart	79
➤	Bestimmung der Bodenschwere	81
➤	Bestimmung des Skelettanteils	83
➤	Horizonte und Definitionen	85



WISSENSTEIL

➤	Standort & Basensättigung	93
➤	Standort & Wasserhaushalt	95
➤	Beispiel Biomassenutzung	97
➤	Beispiel Wasserspeicherkapazität	99
➤	Erklärung der Symbole	101
➤	Glossar	109

Einführung zu den Humusformen

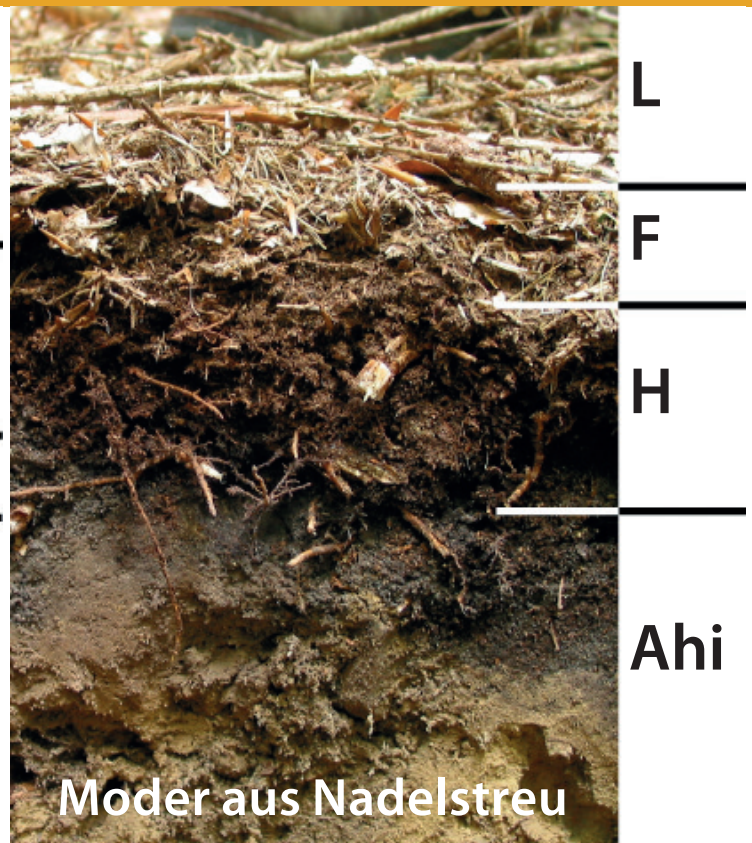
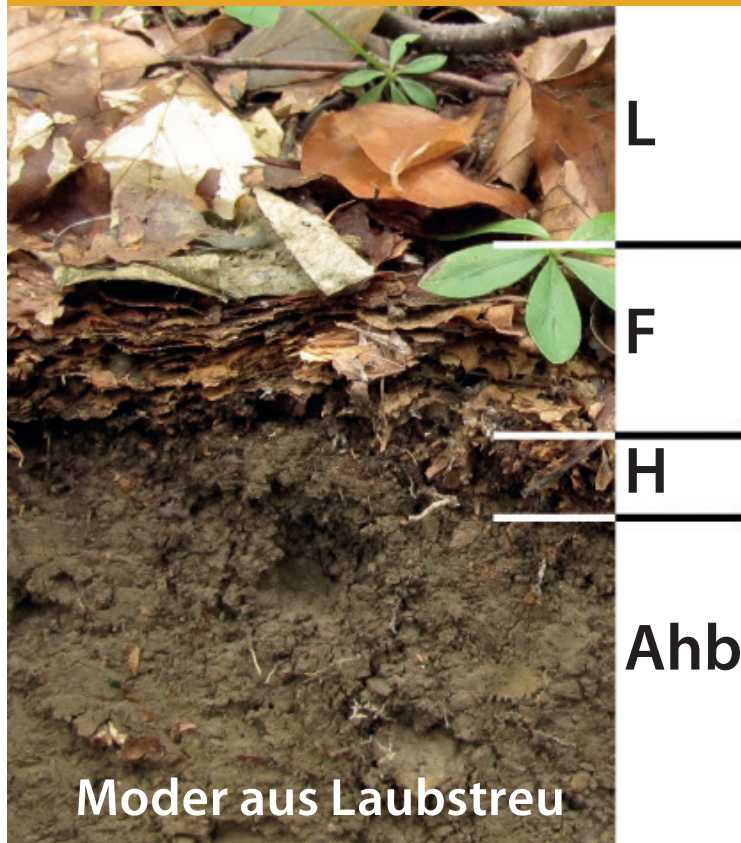
Die Humusform als Ausdruck der aktuellen Verhältnisse

Die Humusform ist Ausdruck vieler Vorgänge bei Abbau und Umwandlung der am Waldboden anfallenden organischen Substanz (Streu) und damit Indikator für wesentliche Prozesse im Waldökosystem. Sie spiegelt aktuelle Standortverhältnisse (Licht, Wärme, Nährstoffe, Wasser) wider und kann sich in relativ kurzen Zeiträumen (Jahre bis Jahrzehnte), auch durch menschliche Eingriffe, ändern: So kann erhöhter Licht- und Wärmegenuss nach Entnahme von Bäumen den Streuabbau beschleunigen und somit etwa die Entwicklung von Rohhumus zu Moder bewirken.

Was zeigt der Auflagehumus?

Ein besonders wichtiges Kriterium zur Ansprache der Humusform ist die Menge des organischen Materials (Humusauflage, Streu), das an der Bodenoberfläche liegt. Mächtige Humusauflagen weisen üblicherweise auf ungünstige Abbaubedingungen und langsamere Nährstoffumsetzung hin (Rohhumus). Innerhalb der Auflage wird unterschieden, ob der Großteil der vom Bodenleben zerkleinerten Teile größer (F-Horizont) oder kleiner (H-Horizont) als 2 mm ist .

Moder



Merkmal: Auflage meist 3 - 5 cm mächtig

Horizontfolge: L-F-H-Ahb/Ahi

Höhenstufe: Schwerpunkt montan, aber überall möglich

Substrat: alle Gesteinsarten möglich

Vegetation: Laub- und Nadelwälder

pH-Wert*: mittel (meist < 5)

C/N-Verhältnis*: eher weit (> 18 bis über 25)

Biologische Aktivität: gut; v.a. Gliederfüßer (große Regenwürmer fehlen, daher geringere Durchmischung)

Typisch: häufigste Humusform; Nährstoffumsetzung bzw. Streuabbau mäßig rasch; Feinmoder (H-Material) nach Austrocknung stark wasserabweisend;

* im A-Horizont



Praxistipp: Je mächtiger die Auflage, desto ungünstiger in der Regel die Eigenschaften!

Mullartiger Moder ▲

- geringmächtiger, aber durchgehender H-Horizont

Kalkmoder ▲

- Bodenflora: z.B. Schneerose, Weiß-Seggen
- noch Ahb, Kalkteilchen, rasche Umsetzung
- typ.: Kalk-/Dolomitschutt, Fels-Auflagehumusböden

Typischer Moder

- entspricht der Beschreibung auf der Vorderseite

Rhizomoder

- sehr stark durchwurzelt, tote Wurzeln Teil des Humus

Alpenmoder (bzw. Pechmoder)

- bis 20 cm mächtiger, tiefschwarzer H (ev. hydromorph)
- kühl-feuchte Hochlagen, aber aktives Bodenleben
- typ.: carbonat. Böden (z.B. Rendzina); Krummholzzone

Saurer Moder ▼

- bereits Ahi, typisch für podsolige Braunerden
- basenarmes Gestein / Streuverlustlagen (z.B. Kuppen)

Rohhumusartiger Moder ▼

- H ist mächtigster Auflagehorizont
- bereits Ahi bis Ahe
- typisch für podsolige Böden

Einführung zu den Bodentypen

Was sind Bodentypen?

Der Boden ist Resultat verschiedenster Einflüsse auf die oberste Haut der Erdoberfläche an einem Standort. Wesentlich dabei sind Klima, Gestein, Neigung, Wasserverhältnisse und Vegetation. Die Einteilung der Böden in Bodentypen erfolgt nach charakteristischen Eigenschaften bzw. den in ihnen ablaufenden Prozessen. Bodentypen etwa in Bezug auf Wasserstau oder Versauerung unterschieden, können aber in anderen Eigenschaften in weitem Rahmen schwanken. So haben etwa alle Braunerden einen Verbraunungshorizont, jedoch ist ganz unterschiedlicher Grobanteil (Steine) oder Nährstoffreichtum möglich.

Wie kann ich den Bodentyp bestimmen?

Zur Bestimmung des Bodentyps wird üblicherweise der obere Bereich (meist ≤ 1 Meter) des Bodens betrachtet und die unterschiedlichen Schichten (Horizonte) beschrieben. Dazu wird eine sogenannte „Profilgrube“ ausgehoben und an einer möglichst gerade abgestochenen Profilwand der Bodentyp bestimmt. Auch Weganschnitte oder Stiche mit einem halboffenen Schlagbohrer sind dafür geeignet.

Rendzina, Pararendzina

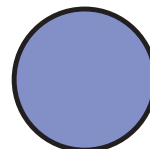
Typische Horizontfolge: **Ahb-C**



Ahb

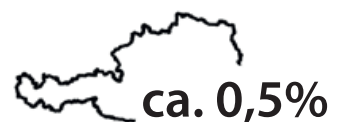
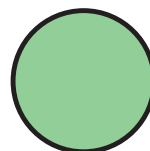
C

R:



PR:

55



Rendzina*

*Die Pararendzina entspricht in ihren Eigenschaften weitgehend der Rendzina

Merkmale

Humusboden auf Kalk oder Dolomit; meist seicht- bis mittelgründig mit hohem Grobanteil; mäßig nährstoffarm bis nährstoffreich, häufig einseitige Nährstoffausstattung (Mg-Überschuss auf Dolomit; K- und Mn-Mangel auf Kalk); trocken bis frisch

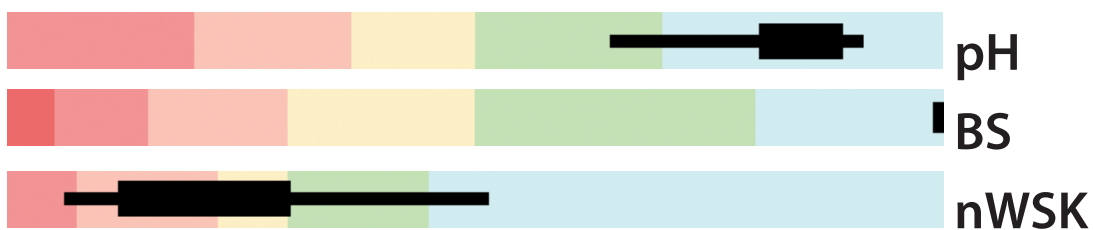
Typisches Vorkommen

Häufigster Bodentyp der Kalkalpen; zentralalpine und außeralpine Kalkstandorte, Kalkschotter im Alpenvorland und Wiener Becken, Moränen und Terrassen

Wissenswertes

Standortsqualität stark von Lage (→Klima), Gründigkeit und Grobanteil abhängig (Wasserangebot wirkt begrenzend); je nach Lage und Bewuchs u.U. stark erosionsgefährdet; hohe Kohlenstoffvorräte bis > 400 t/ha; weist i.d.R. eine Basensättigung von 100 % auf

Bodeneigenschaften



Baumartenwahl

Wasserhaushalt entscheidend - bei trockener Ausprägung siehe Fels-Auflagehumusboden (Index 05), sonst auch anspruchsvolle Baumarten wie Bergahorn, Esche möglich

Bewirtschaftung





Horizontdefinitionen

Was ist ein Bodenhorizont?

Als Bodenhorizont wird eine Schicht im Bodenprofil bezeichnet, die sich in ihren Merkmalen (wie Farbe, Bodenart, Struktur) von der darüber- bzw. darunterliegenden Schicht unterscheidet.

Wie werden Bodenhorizonte beschrieben?

Bodenhorizonte werden mit definierten Großbuchstaben bezeichnet (z.B. „A“); bei Übergangshorizonten werden die Buchstaben ohne Abstand nebeneinander geschrieben (z.B. „AB“). Zur genaueren Beschreibung können den Horizontbezeichnungen zusätzlich noch bestimmte Kleinbuchstaben („Suffixe“) angefügt werden (z.B. „Ahb“).

Für die Angabe der Horizontfolge eines Bodenprofils werden die Bezeichnungen der einzelnen Horizonte, durch Bindestriche getrennt, aneinandergereiht (z.B. „A-B-C“, „Ahb-B-C“). Können an einer Stelle verschiedene Horizonte vorkommen, werden diese durch einen Schrägstrich (mit der Bedeutung „oder“) getrennt. Bei einem bestimmten Bodentyp (z.B. Podsol) werden Horizonte, die nur manchmal vorkommen, in Klammern gesetzt.

Eine zusätzliche Profilformel wird durch Strichpunkt getrennt angeführt.



Standort & Basensättigung

Seit jeher verwendet der Mensch Pflanzen als Zeiger für bestimmte Merkmale seiner Umwelt. Gebräuchliche Zeigerwertsysteme (z.B. Ellenberg, 1952) setzen das Auftreten von Pflanzen mit bodenanalytischen Werten (etwa pH-Wert, Basensättigung, Wasserhaushalt) in Beziehung.

Säurezeiger

- Besenheide
- Heidelbeere
- Drahtschmiele
- Preiselbeere
- Weißliche Hainsimse
- Schattenblümchen

Mäßigsäurezeiger

- Wald-Sauerklee
- Faulbaum
- Alpen-Brandlattich
- Eichenfarn
- Wald-Habichtskraut
- Wimper-Hainsimse
- Männerfarn
- Hasenlattich
- Rundblatt-Labkraut

Fortsetzung Blattrückseite





Glossar

Basensättigung (BS): Anteil der austauschbaren, nicht sauer („basisch“) wirkenden Kationen (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) an der Kationenaustauschkapazität [%]. Der Anteil eines einzelnen Kations an der Kationenaustauschkapazität wird als Sättigung dieses Kations, zum Beispiel Ca^{2+} -Sättigung, bezeichnet. Da Ca, Mg und K wichtige Nährelemente sind, ist die Basensättigung auch ein Indikator der Bodenfruchtbarkeit.

Bodenempfindlichkeit gegenüber Befahrung: Empfindlichkeit des Bodens gegenüber langfristigen Schäden durch Befahren (z.B. Verdichtung), die sich auf zukünftige Bestandesentwicklungen und somit Erträge negativ auswirken. Wesentlich abhängig von der Bodenart und der aktuellen Bodenfeuchte und damit dem Witterungsverlauf.

biogen: durch Lebewesen entstanden

biologische Aktivität: Gesamtheit der im Boden ablaufenden biologischen Prozesse. Sie ist umso höher, je reicher und vielfältiger das Bodenleben ist.

Biomasseentnahme, Biomasseentzug: über Holz und Rinde hinausgehende Entnahme von Baum-Biomasse (Zweige, Nadeln, Blätter)

Waldböden erkennen und verstehen

- 19 wichtige Waldbodentypen Österreichs
- Bestimmungsschlüssel, Farbfotos und Beschreibungen
- Empfehlungen und Tipps für die Praxis
- Bodenbildungsprozesse einfach erklärt
- für Förster, Studenten, Schüler, Lehrer und an der Natur Interessierte

Autoren: Judith Schaufler, Rainer Reiter, Edwin Herzberger, Michael Englisch

Layout: Gerald Schnabel

Druck: AV+Astoria Druckzentrum GmbH, 1030 Wien

Bezugsquelle: BFW-Bibliothek

Telefon: +43 1 87838 1216

E-Mail: bibliothek@bfw.gv.at

Online-Bestellung: www.bfw.ac.at/webshop

Inhaltliche Fragen: BFW, Institut für Waldökologie und Boden

© 2017 Bundesforschungszentrum für Wald (BFW),

1130 Wien, Seckendorff-Gudent-Weg 8

Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-3-902762-76-4

1. Auflage 2017

**Wettertauglich
feuchtigkeitsabweisend - schmutzbeständig
Im handlichen Format für die Hosentasche,
ideal zum Mitnehmen in den Wald!**