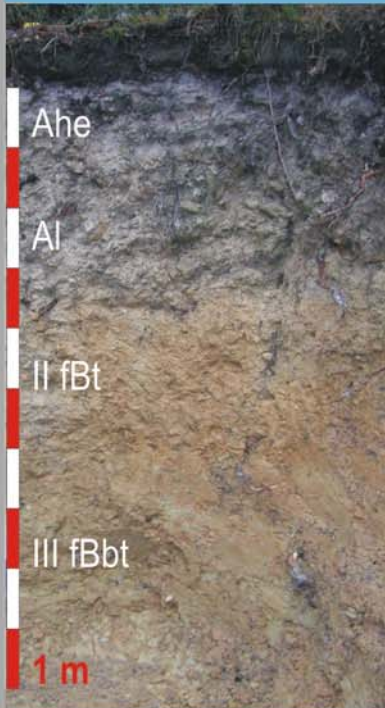


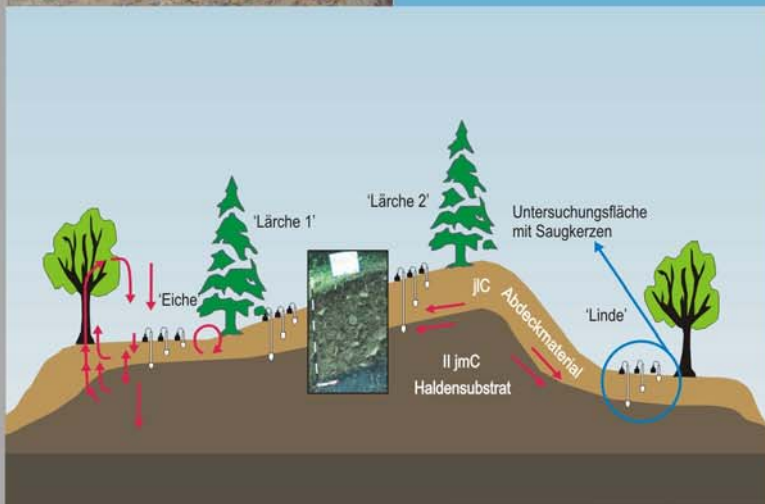
# Bodenkunde Landschaftsökologie Quartärforschung

Regensburger Beiträge zur



**Der bodenkundliche Lehrpfad  
im Schwaighauser Forst  
nördlich von Regensburg**

**Erläuterungsband**



Matthias LEOPOLD  
Thomas RAAB  
Jörg VÖLKEL

2003

Band

4

ISBN - 3-88246-257-4



**Regensburger Beiträge zur Bodenkunde, Landschaftsökologie und Quartärforschung**

Herausgegeben von JÖRG VÖLKELE

Band 4

LEOPOLD, MATTHIAS  
RAAB, THOMAS  
VÖLKELE, JÖRG

Der bodenkundliche Lehrpfad  
im Schwaighauser Forst  
nördlich von Regensburg

Erläuterungsband

2003

Diese Arbeit wurde im Jahr 2003  
als Erläuterungsband zur Eröffnung des Bodenkundlichen Lehrpfads durch  
die Professur für Bodenkunde der Universität Regensburg  
in Zusammenarbeit mit der Forstdirektion Regensburg am Weltbodentag (5.12.03)  
vorgelegt

ISBN - 3-88246-257-4

Alle Rechte vorbehalten

Universität Regensburg  
Institut für Geographie  
- Bodenkunde -  
Univ.-Prof. Dr. rer.nat. Jörg Völkel



BAYERISCHE  
STAATSFORSTVERWALTUNG



Ahe

# Der bodenkundliche Lehrpfad im Schwaighauser Forst nördlich von Regensburg

AI

Erläuterungsband

II Bt

Dr. Matthias Leopold

Dr. Thomas Raab

Prof. Dr. Jörg Völkel

III Bbt

Institut für Geographie, Professur für Bodenkunde  
an der Universität Regensburg

in Zusammenarbeit mit der

Forstdirektion Regensburg

1 m

## Vorwort

Naturwissenschaftliche Disziplinen verlangen in besonderer Art und Weise nach direktem Kontakt mit dem Forschungs- und Lehrgegenstand. Das gilt im Rahmen der Ausbildung und Lehre gerade auch für die Frühphase der Auseinandersetzung mit der Materie. Für Forst-, Agrar- und Geowissenschaften gleichermaßen ist die Pedosphäre als Reaktor von besonderer Bedeutung. Bodengenetische Fragestellungen bauen stets auf der Kenntnis des Reliefs, der Geomorphologie und der Substratgenese auf. Sie leiten über zur Standortkunde. Alle Informationen werden zunächst im Gelände erhoben. Die physikochemische Charakterisierung von Einzelstandorten und Flächen mit allen Detailfragen baut auf diesen Basisinformationen auf. Feldbodenkundliche Kompetenz ist gefragt, bevor hochspezialisierte Laboranalytik greifen kann.

Der Forstdirektion Niederbayern-Oberpfalz und der Universität Regensburg, vertreten über die Professur für Bodenkunde, ist diese Kompetenzvermittlung ein besonderes Anliegen. Mit der Ersteinrichtung einer Professur für Bodenkunde am Institut für Geographie der Universität Regensburg und deren Besetzung durch den Unterfertigten im Frühjahr 2001 kam die Idee auf, einen bodenkundlichen Lehrpfad im Umfeld des Universitätsstandortes einzurichten. Bei der Forstdirektion Niederbayern-Oberpfalz, vertreten über Herrn Forstoberrat Bernhard Heining, fanden sich die kompetenten Partner zur Umsetzung. Der Schwaighauser Forst, nördlich von Regensburg gelegen, bot sich aufgrund kleinräumiger Substratwechsel und differierender Bodentypen in besonderem Maße zur Umsetzung und Etablierung des Vorhabens an. Eingebunden wurde damit das Forstamt Pielenhofen, vertreten durch die Herren Forstdirektor Ernst Hofmann, Forstoberrat Nikolaus Ritzinger und Forstamtsrat Heinrich Pummer.

Was kann besser sein, als einen bodenkundlichen Lehrpfad auch mit Hilfe der Lehre einzurichten? Es waren die Studentinnen und Studenten eines Pflichtseminars am Institut für Geographie der Universität Regensburg, die im Wintersemester 2002/2003 unter der Leitung von Herrn Dr. Matthias Leopold die Profilansprache und die Beprobung der Schaugruben vornahmen. Das Laboratorium des Instituts für Geographie mit sedimentologischer, bodenkundlicher und nicht zuletzt geoökologischer Ausrichtung lieferte die Analysedaten. Texte und Darstellungen zur Beschreibung und Interpretation der acht Bodenprofile wurden gemeinsam mit den Studierenden insbesondere von Herrn Dr. Leopold erarbeitet.

Der Standort im Schwaighauser Forst ist aufgrund wechselnder Lithologien und damit verbundener Substratwechsel bestens für die Einrichtung eines Bodenlehrpfades geeignet. Vorgestellt werden eine podsolierte Phänoparabraunerde über einer infolge späterer Sedimentüberdeckung fossilisierten Bänderparabraunerde (Profil 1), eine Parabraunerde über einem Pelosol-Pseudogley (Profil 2), ein Podsol über einer gekappten Parabraunerde mit erhaltenem fossilem Bt-Horizont (Profil 3), eine Parabraunerde aus Lößfließerden über kreidezeitlichem Grünsandstein (Profil 4), eine verbrauchte reliktsche Terra fusca (Profil 5), zwei weitere Standardprofile in Form von Parabraunerden aus unterschiedlichen Substraten (Profile 6 und 7) sowie ein Parabraunerde-Pseudogley mit entsprechender hydromorpher Prägung (Profil 8).

Reichlich Stoff ist geboten sowohl für einführende als auch für vertiefende Präsentationen und Diskussionen der Substrat- und Bodengenese sowie zu den lehrbuchhaft differierenden physikochemischen und mineralogischen Eigenschaften der jeweiligen Bodenprofile und Standorte. Die Forstdirektion Niederbayern-Oberpfalz und die Universität Regensburg verfügen damit über ein klassisches, nach modernsten Gesichtspunkten der Bodenforschung aufbereitetes Trainings- und Lehrareal, wie es an nur wenigen anderen Hochschulstandorten vorhanden ist. Zu wünschen ist, daß es auch im Rahmen des Schulunterrichtes lebhaftere Verwendung finden wird.

Regensburg, im Oktober 2003

Univ.-Prof. Dr.rer.nat. Jörg Völkel

- Extraordinarius für Bodenkunde -

## Vorwort

Böden entziehen sich weitgehend unserer Betrachtung.

Dennoch gibt es Fachleute, die sozusagen "in die Tiefe gehen". Für das Institut für Geographie der Universität Regensburg sind die Böden im Wald Forschungsobjekt - für die Forstleute der Forstdirektion Niederbayern-Oberpfalz stellen sie einen bedeutenden Standortfaktor im Waldökosystem dar.

Wir denken und handeln nachhaltig, wenn wir für unsere Enkel und Urenkel schon heute stabile und gesunde Wälder begründen. Dafür müssen die natürlichen Voraussetzungen, insbesondere auch die unterschiedlichen Bodenbedingungen erkannt und beachtet werden. Denn es hat sich gezeigt, dass sich durch einen auf die Bodenverhältnisse abgestimmten Waldbau Ökonomie und Ökologie am ehesten vereinen lassen.

Schon seit Jahren besteht ein guter Kontakt zwischen dem Institut für Geographie und vielen Forstleuten in der Region. Gerne griff daher die Forstdirektion Niederbayern-Oberpfalz die Anregung von Prof. Dr. Jörg Völkel zur Errichtung eines Bodenkundelehrpfades im Staatswald nahe Regensburg auf und unterstützte seine Realisierung.

Am "Schneckenberg" im Bereich des Forstamtes Pielenhofen, nordwestlich von Regensburg, konnte dafür eine Waldabteilung ausgewählt werden, in welcher die typische Geologie der Gegend mit einer Vielfalt von Bodentypen in überschaubarer Distanz vorkommt.

Der Bodenkundelehrstuhl der Universität Regensburg hat die Charakteristik der acht ausgewählten Profile sehr gründlich, wissenschaftlich präzise und aufwändig analysiert, typologisiert und beschrieben.

Das Forstamt Pielenhofen unterstützte die Einrichtung des Lehrpfades durch die Ausführung der Geländearbeiten, die Beschilderung und Verkehrssicherung. Die Präsentation vor Ort wurde durch Mitarbeiter der Forstdirektion in Zusammenarbeit mit der Universität aufbereitet. Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen bedanken, die sich für den "Bodenkundelehrpfad Schwaighauser Forst" mit Ideen engagiert, die Umsetzung vorangetrieben und tatkräftig mit angepackt haben!

Ich denke, dass dieser einmalige Bodenkundelehrpfad für viele, ganz unterschiedlich motivierte Personen interessant ist:

Für die Studenten der Geographie wird diese Bodentypensequenz eine einmalige Gelegenheit darstellen, die Abhängigkeit der Bodentypen von Gelände und Geologie im wahrsten Sinne des Wortes zu "begreifen" und dabei auch den Bezug zu Wald und Forstwirtschaft zu erfahren.

Der interessierte Waldbesucher wird hier nur selten gewährte Einblicke in die unterirdische Welt des Waldes erhalten. Er erfährt zudem an jedem Bodenprofil Wissenswertes zum Thema Wald und Forstwirtschaft.

Für uns Forstleute besteht mit dem Bodenlehrpfad am "Schneckenberg" eine Möglichkeit, die Vielfalt der Bodenformen und die Zusammenhänge zwischen Standort und Bestockung in konzentrierter Abfolge zu erkennen bzw. verstehen zu lernen.

Regensburg, im Dezember 2003

gez.

Petra Bauer  
Forstpräsidentin

## Funktion, Schutz und Entstehung von Böden

Der Boden, jene von uns täglich mit Füßen getretene dünne Haut der Erde, ist nach der Luft und dem Wasser das dritte Umweltmedium, welches die Lebensgrundlage für Mensch, Pflanze und Tier ist. Trotz oder gerade wegen des alltäglichen Umgangs mit dem Boden und der Selbstverständlichkeit seiner Existenz ist ein Bodenbewußtsein nur in wenigen Fällen ausgeprägt. Boden hat jedoch in vielerlei Hinsicht eine wichtige Bedeutung. Als Schnittstelle zwischen der Geo-, Hydro- und Biosphäre übernimmt der Boden wichtige Funktionen in Ökosystemen und im Landschaftshaushalt. Aus der Sicht des wirtschaftenden Menschen besitzt der Boden Bedeutung im Forst als Standort von Nutzholzarten sowie in der Landwirtschaft als Wachstumsraum verschiedenster Anbaufrüchte. Diese und weitere Funktionen sind seit dem 1. März 1999 im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) gesetzlich verankert (Abb.1).

### § BBodSchG

„Zweck [...] ist es, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen [...].“

<u>natürliche Funktionen</u>	<u>als Archiv</u>	<u>Nutzungsfunktion</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebensgrundlage &amp; Lebensraum</li> <li>• Bestandteil des Naturhaushalts</li> <li>• Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Natur- und</li> <li>• Kulturgeschichte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstofflagerstätte</li> <li>• Fläche für Siedlung &amp; Erholung</li> <li>• Standort für verschiedene Arten der Nutzung, v.a. Land- und Forstwirtschaft</li> </ul>

Die Ausprägung von Böden sind an unterschiedlichste Faktoren und Prozesse gebunden. Daher bildet das Verteilungsmuster von Böden in der Landschaft meist ein heterogenes Bodenmosaik. Auf kürzesten Raum können Böden unterschiedliche Ausprägungen und Merkmale aufweisen, die ihrerseits wiederum zu unterschiedlichen Eigenschaften führen. Der Bodenlehrpfad hat das Ziel, diese Unterschiede anhand typischer Bodenprofile darzulegen und den Zusammenhang zwischen den Faktoren und Prozessen der Bodenbildung aufzuzeigen.

FAKTOREN	PROZESSE
<p>Ausgangsgestein Klima Flora und Fauna Relief Wasser Zeit Mensch</p>	<p>Transformationen (u.a. Mineralverwitterung, Zersetzung &amp; Humifizierung)</p> <p>Translokationen (u.a. Tonverlagerung, Podsolierung)</p> <p>Turbationen (u.a. Bio- und Kryoturbation)</p>

## Das Bodenprofil und sein Aufbau in Schichten und Horizonten

Die Untersuchung des Bodens aus jedweder Motivation (bodengenetisch, -funktional oder -ökologisch) beginnt mit der Feldarbeit am Bodenprofil. Zur Erfassung der Bodenmerkmale liefert die AG BODEN (1994) mit der bodenkundlichen Kartieranleitung eine schriftliche Vorlage, welche für den versierten Bodenkundler eine zuverlässigen Terminologie ist. Ähnlich einer unbekanntenen Sprache kann der interessierte Laie oder der noch unbefleckte Student nur bedingt den bodenkundlichen Inhalte folgen, da diese Terminologie, d.h. die "Wörter der bodenkundlichen Sprache", für ihn noch unverständliche Fragmente sind. Es muß Aufgabe speziellerer Seminare sein, diese Sprache im Detail zu vermitteln, doch kann an dieser Stelle zumindest die grundlegende "Grammatik" behandelt werden. In diesem Sinne stellen Bodenschichten die Substantive und Bodenhorizonte die Verben der „Boden(an)sprache“ dar.

**Bodenhorizonte** sind mehr oder weniger parallel zur Erdoberfläche verlaufende Lagen im Boden. Sie sind das Ergebnis bodenbildender Prozesse, die das Ausgangsgestein verändern und werden durch bestimmte Merkmale (wie Gefüge, Korngröße, Farbe, Fleckung u.a.) gekennzeichnet. Die Horizontfolge und die Kombination der Horizonte bestimmen die bodensystematische Zuordnung. Zu unterscheiden sind organische Horizonte (>30 Masse-% organischer Substanz) und mineralische Horizonte (<30 Masse-% organischer Substanz), die durch Großbuchstaben gekennzeichnet werden (z.B. A, B, C). Man unterscheidet Oberbodenhorizonte (A), Unterbodenhorizonte (B), und Ausgangssubstrate (C). Als Zusatzsymbole werden für geogene und anthropogene Merkmale Kleinbuchstaben vorangestellt (z.B. I, e), für pedogene Merkmale (z.B. t, h) nachgestellt (AG BODEN 1994).

Im Gegensatz zu Bodenhorizonten, die das Ergebnis bodenbildender Prozesse sind, versteht man unter **Bodenschichten** das Ergebnis geo(morpho)logischer Prozesse. Bodenschichten können zu jeder Zeit durch Bodenbildung überprägt sein. Von einem Schichtwechsel spricht man, wenn ein Wechsel des Bodenausgangssubstrates oder eine neue Sedimentationsphase des gleichen Substrats vorliegt. Schichtwechsel werden in der Symbolik durch den Horizonten vorangestellten römische Zahlen gekennzeichnet und gehen im Bodenprofil oftmals mit qualitativen oder quantitativen Änderungen des Gesteins- und Mineralbestandes einher. Entsprechend häufig sind Schichtwechsel durch Zu- oder Abnahmen des Grobbodengehaltes (> 2 mm / Steine) zu erkennen.

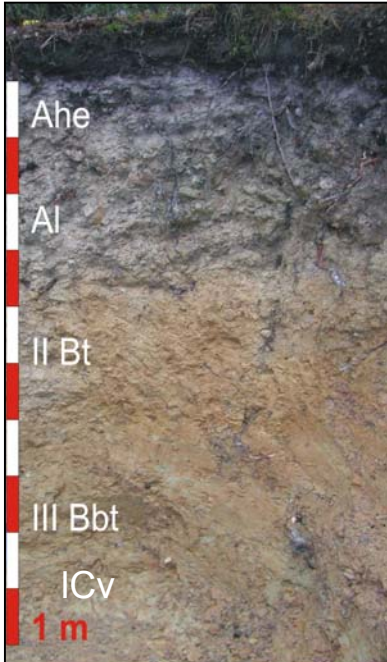
Schichtabfolge	Profilsprache	Horizontabfolge
I		Ahe
		Al
II		Bt
		Bbt
III		ICv

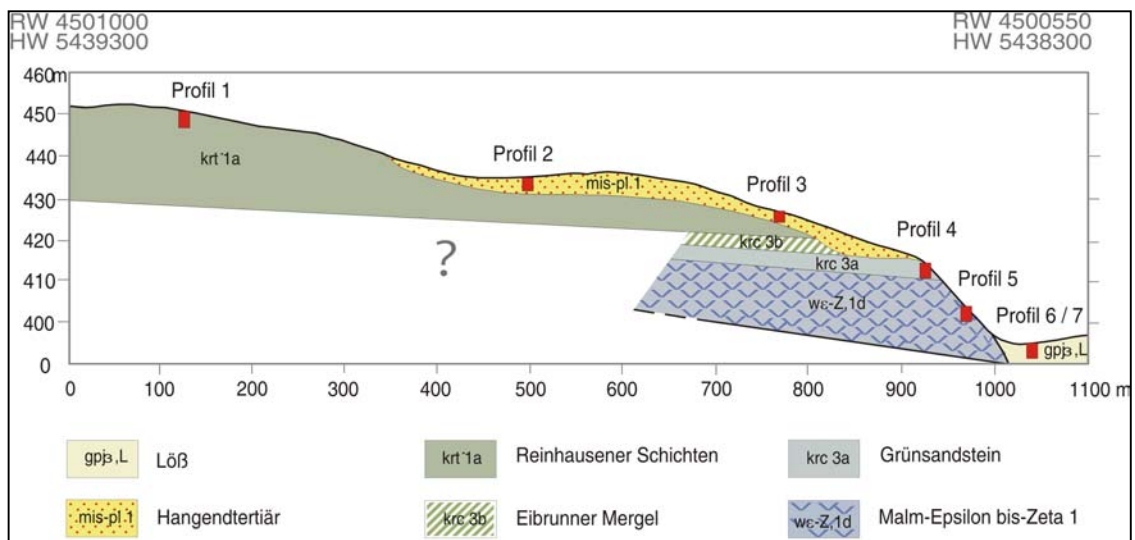
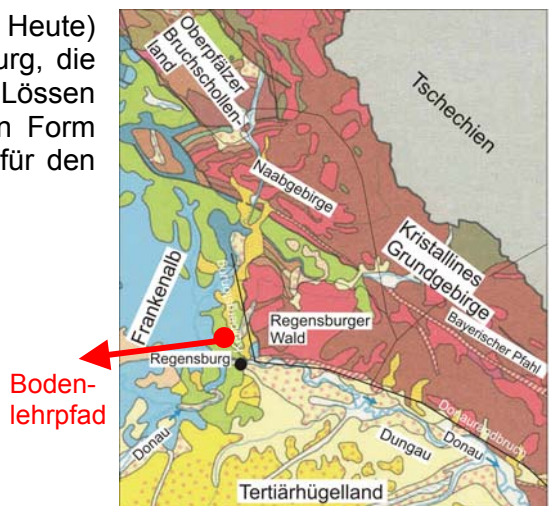
Abb. 1: Beispiel eines Bodenprofils mit Schichten und Horizonten

# Der Naturraum um Regensburg und die Besonderheit des Schwaighauser Forstes

Der ostbayerische Naturraum ist gekennzeichnet durch eine landschaftliche Vielfalt, die in erster Linie geologisch bedingt ist (Abb. 2). Bei Regensburg, am nördlichen Scheitelpunkt der Donau gelegen, treffen Gesteine aus mehreren erdgeschichtlichen Ären aufeinander:

- Nordöstlich sind es saure Metamorphite (z.B. Gneis) und zuletzt variskisch (400-280 Mio. Jahre) intrudierte Magmatite (z.B. Granit), die das nordostbayerische Kristalline Grundgebirge als Westteil der Böhmisches Masse aufbauen. Sie sind charakteristisch für die Landschaft des Bayerischen Waldes, der mit dem Regensburger Vorwald resp. Falkensteiner Wald bis zur Keilbergstörung im Westen und bis zum Donaurandbruch im Südwesten reicht.
- Nordwestlich und westlich von Regensburg sind es jurassische (190-135 Mio. Jahre, blau in Abb. 2 unten) und kretazische (135-70 Mio. Jahre, grün) Sedimentgesteine, die als südöstlichste Ausläufer des Süddeutschen Schichtstufenlandes die charakteristische Landschaft der Alb bilden. Tertiäre und pleistozäne Talbildungen sowie Hangabtragungen sind typisch für die Alb im Raum Regensburg und haben nachhaltig Einfluß auf die Bodenentwicklung genommen, so dass ein kleinräumiges Mosaik aus Bodenausgangsgesteinen vorliegt.
- Südlich der Donau sind es Lockersedimente aus den Abtragungsmassen der Alpen, die im Zuge exogener Dynamik während des Tertiärs (70-2 Mio. Jahre, gelb) und insbesondere des Pleistozäns zur flachwelligen Landschaft des Tertiärhügellandes umgeformt wurden.
- Letztlich sind es die quartären (2 Mio Jahre – Heute) Ablagerungen im Donautal östlich von Regensburg, die in Form von pleistozänen Schottern sowie Lössen (fahlgelb) mit erstklassigen Böden, aber auch in Form von holozänen Auensedimenten kennzeichnend für den sogenannten Dungau sind.

Abb. 2:  
Schematische Darstellung des Naturraums um Regensburg mit der Lage des Bodenlehrpfades (rechts) und die kleinräumig wechselnde Geologie im Schwaighauser Forst, dargestellt an einem geologischen Schnitt (unten) von der kreide-tertiärzeitlich bedeckten Albhochfläche über die steilen Malmhänge zu den quartären Dellen- und Talverfüllungen.





## Anfahrtbeschreibung

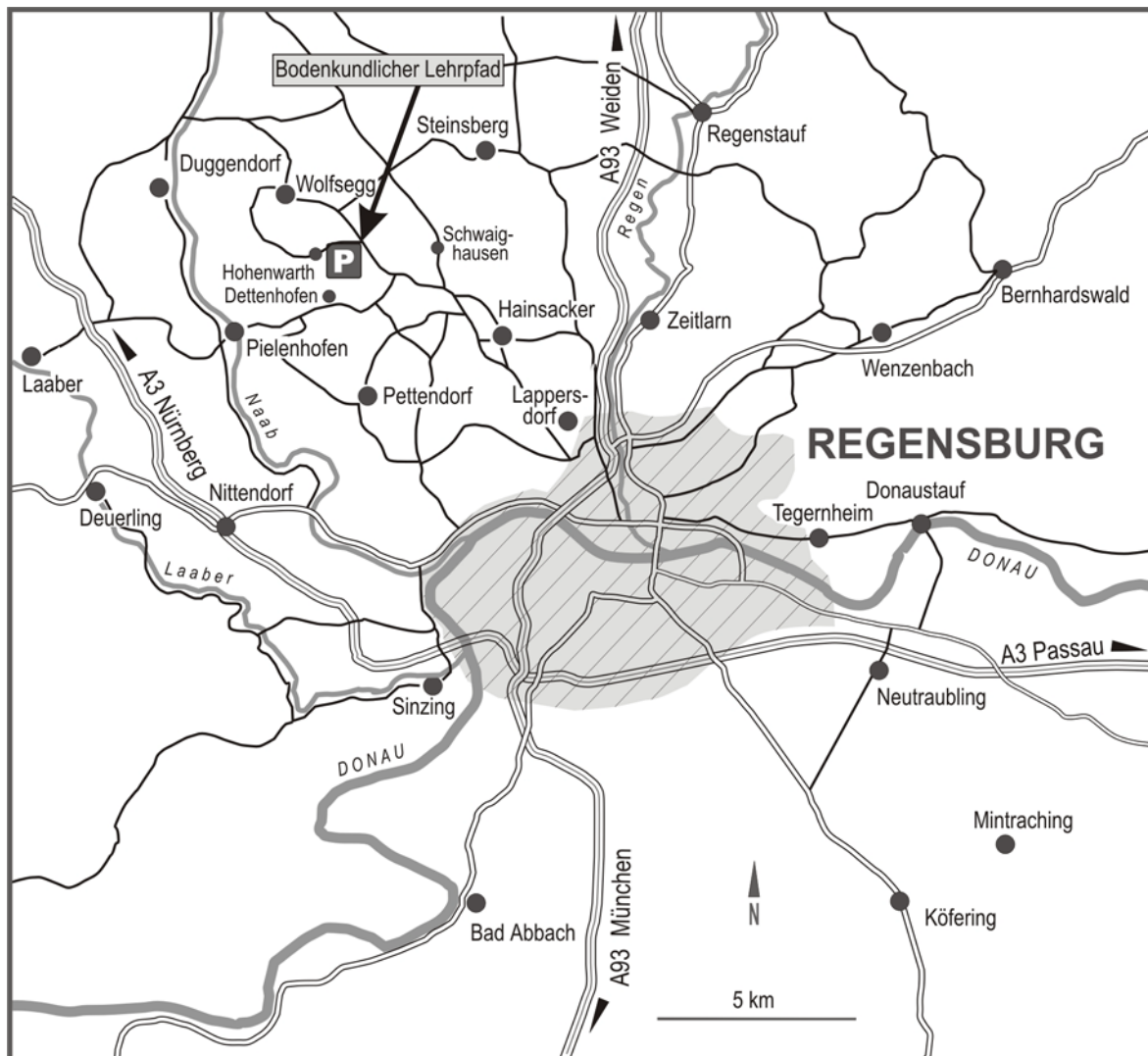
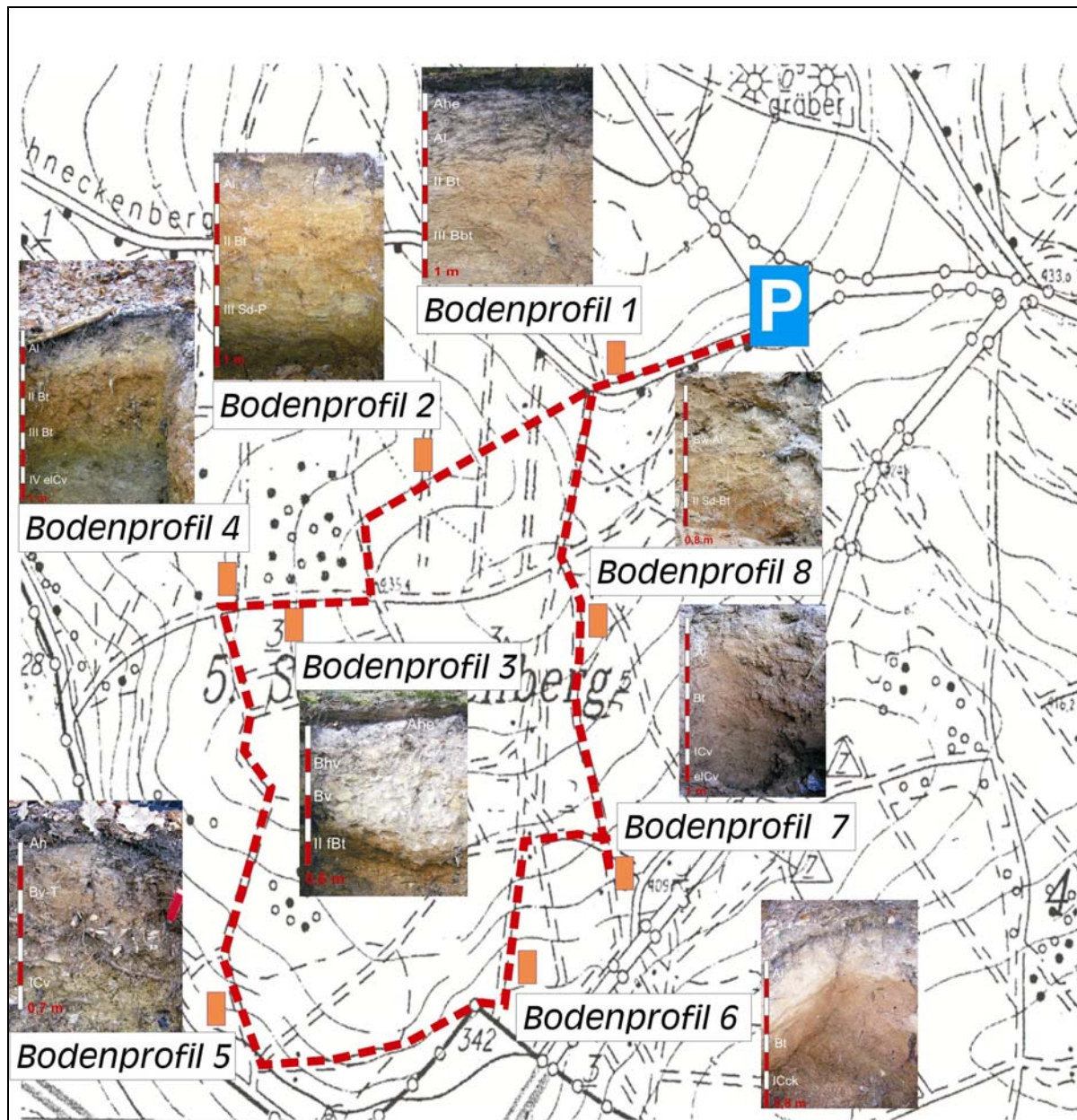


Abb. 3 Übersichtskarte zur Lage des Bodenlehrpfades

Ausgangspunkt des bodenkundlichen Lehrpfades ist ein Wanderparkplatz im Schwaighauser Forst nordwestlich von Regensburg. Man erreicht diesen über die BAB A93, AS Regensburg Nord (Lappersdorf), wenn man der Beschilderung Richtung Lappersdorf und Hainsacker folgt. Hat man Hainsacker durchfahren, muß man an der Ampel rechts Richtung Schwaighausen und Kallmünz abbiegen. Bereits nach ca. 1,5 km verlässt man die Straße kurz vor Schwaighausen, biegt links nach Wolfsegg ab und durchfährt die kleine Ortschaft Kaulhausen, an deren Ende bereits der Schwaighauser Forst beginnt. Nach ca. 2 km muß man die Straße in einer unübersichtlichen Rechtskurve verlassen und links auf den geteerten Wanderparkplatz einbiegen.

## Übersicht zum Wegverlauf und zur Lage der Bodenprofile



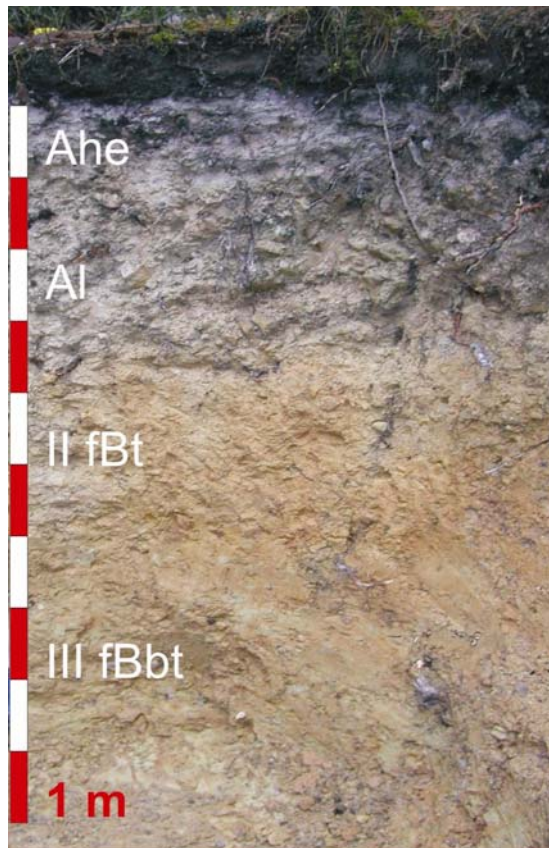
### Anmerkung

Der Bodenlehrpfad ist als ca. 1,5 km lange Wanderung mit Stopps an einzelnen Profilgruben angelegt. Die Nummern der Profilgruben entsprechen denen im Erläuterungsband.

Es wird empfohlen, die einzelnen Profile in Reihenfolge der Numerierung von 1 bis 8 abzulaufen. Die Beschreibungen der jeweiligen Bodenprofile bauen teilweise aufeinander auf und sind ohne Kenntnisse der vorangehenden Gruben schwer verständlich.

# Bodenprofil 1

## *Podsolierte Phänoparabraunerde über fossiler Bänderparabraunerde*



Das Profil weist eine typische polygenetische Bodenentwicklung auf, d.h. es ist durch wiederholte und unterschiedliche Prozesse entstanden. An vielen Profilen entlang dieses Lehrpfades erkennt man solche Entwicklungsreihen. Dies verdeutlicht, dass Bodenbildung kein einmaliger Prozeß ist. Vielmehr dauern manche Vorgänge bis heute an bzw. sind erst frisch im Entstehen. Um die Entwicklung solcher Profile zu verstehen, ist es sinnvoll, von alt nach jung, in unserem Fall von unten nach oben, erklärend vorzugehen.

Im tiefsten Bereich des Profils liegen feinsandige leicht gelbliche Sedimente vor, die von horizontalen rötlichen Bändern durchzogen sind (III fBbt-Horizont). Die Bänderung entsteht vorwiegend in sandigen Substraten. Tonpartikel ( $\varnothing < 0,002$  mm) werden im Profil von oben nach unten transportiert und dort bandartig abgelagert. Diesen Prozess nennt man Lessivierung (Tonverlagerung). Das Alter der Bänderung ist unbekannt, sicher aber älter als 100 000 Jahre! Durch Überlagerung mit neuem Material (kreidezeitliche Sande) wurde der III fBbt Horizont begraben bzw. fossilisiert.

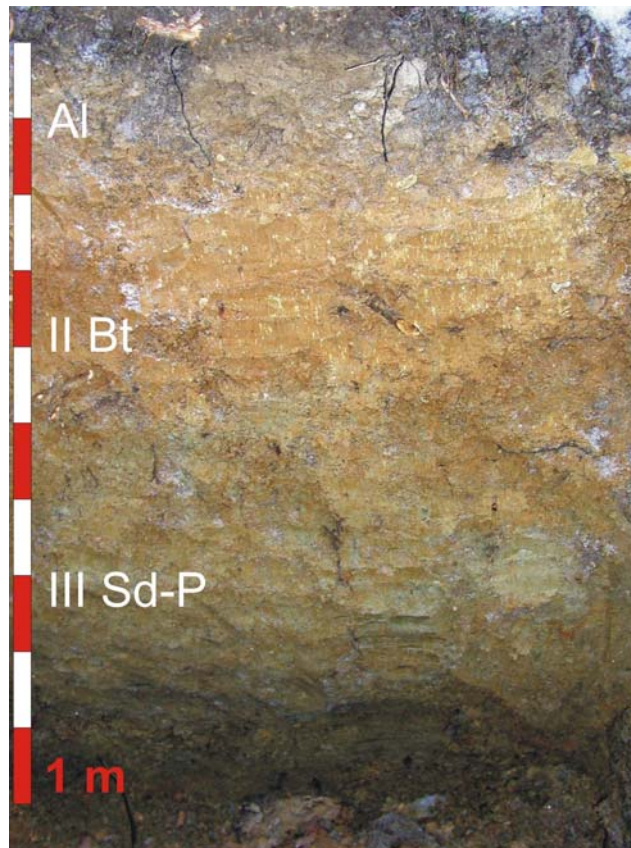
Im mittleren Abschnitt des Profils (40 cm – 70 cm) hat zu einem späteren Zeitpunkt ebenfalls eine Tonverlagerung mit einer Anreicherung stattgefunden (II fBt Horizont). Anders als im III fBbt-Horizont erfolgte hier die Akkumulation von Ton nicht bandartig. Die Tonteilchen wurden entlang feinsten Poren und Röhren im Boden mit dem Wasser nach unten transportiert sowie dort abgelagert und bilden einen homogenen Tonanreicherungshorizont.

Während der letzten Kaltzeit (Würm-Eiszeit vor ca. 100.000 – 16.000 Jahre ) wurde eine neue Schicht abgelagert. Der Boden war während dieser Zeit das ganze Jahr über gefroren und taute nur oberflächlich (50 – 80 cm) in den Sommermonaten auf. Dies führte zum sogenannten Bodenfließen (Solifluktion), d.h. Material bewegte sich entlang des Hanggefälles über einer unbeweglichen gefrorenen Schicht. Die ehemals bewegte Schicht unterscheidet sich klar durch die vielen Steine, die weiter unten im Profil fehlen. Auch der bisher horizontprägende bräunlich-rote, zwischen den Fingern klebende Ton ist nicht vorhanden, so dass ein tonverarmter Al-Bodenhorizont ausgeschieden wird, der typisch für Parabraunerden ist. Im vorliegenden Fall liegt zwischen dem Al-Horizont und dem II Bt Horizont ein Schichtwechsel, d.h. tonverarmter Al- und tonangereicherter Bt-Horizont sind genetisch keine Einheit , weshalb dieser Bodentyp als **Phänoparabraunerde** bezeichnet wird.

In den obersten Zentimetern des Profils ist eine gräulich aufgehellte Schicht (Ahe) zu erkennen. Sie ist das Ergebnis von oberflächennahen Versauerungserscheinungen, die dazu führen, dass Eisen und Aluminium gemeinsam mit organischen Stoffen verlagert werden. Der Boden verliert seine typische braune (Eisenoxide) bzw. schwarze (Humus) Farbe. Man nennt diesen Prozeß Podsolierung. Versauerung ist ein natürlicher Prozess im Boden, der jedoch durch Vorgänge wie dem sauren Regen oder einer Waldbestockung mit saurer Nadelstreu verstärkt wird.

## Bodenprofil 2

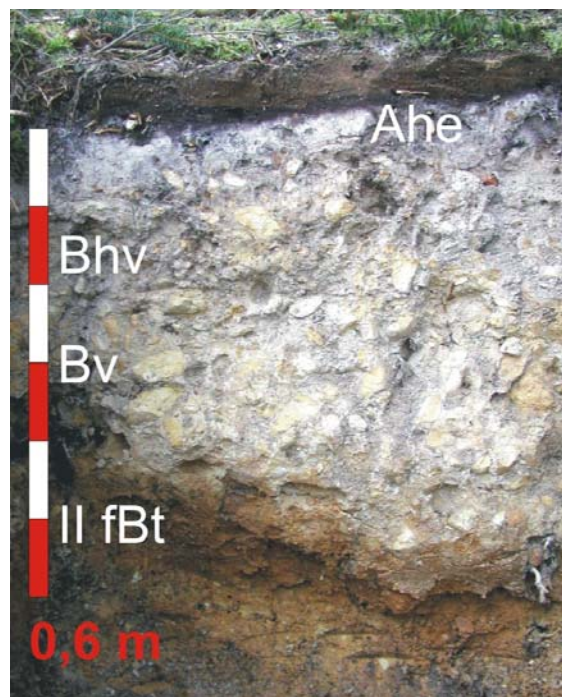
### *Parabraunerde über Pelosol-Pseudogley*



Auch bei diesem Bodenprofil handelt es sich um eine polygenetische Bildung (vgl. Profil 1), die wiederum aus didaktischen Gründen von unten nach oben erklärt wird. In 50 cm bis 100 cm Tiefe sind Tone des Tertiärs bzw. der Kreide aufgeschlossen. Sie weisen ein charakteristisches polyedrisches bis prismatisches Absonderungsgefüge auf, das durch wiederholtes Quellen und Schrumpfen des Tones hervorgerufen wird (P-Horizont des Pelosols). Die wasserstauende Wirkung der Tone führt zu typischen Merkmalen eines Stauwasserbodens (Pseudogley). Rostbraune Eisenoxide werden unter Wasserzufuhr reduziert und färben den Boden grau. Es entsteht eine für Stauwasserböden charakteristische Marmorierung von gräulich weißen und rostfarbenen braunroten Flecken. Die oberen 50 cm im Profil unterscheiden sich markant von den tieferen Profilabschnitten. Sie sind nicht ausschließlich aus kreide- bzw. tertiärzeitlichen Tonen aufgebaut, sondern besitzen einen hohen Anteil an Löss. Löss ist ein äolisches, also durch die Luft heran transportiertes mehlig-feines Lockermaterial. Es entstand u.a. in der letzten Kaltzeit vor mindestens 16.000 Jahren. Nachdem der zunächst gelbliche und kalkhaltige Löss im Laufe der Zeit durch Wasser entkalkt wurde, setzte die Bildung von Eisenoxiden ein und der Boden färbte sich bräunlich (Verbraunung). In unserem Klimabereich wird überwiegend das braune Eisenoxid Goethit gebildet, weshalb hier die meisten Böden bräunliche Farben haben. Unter warm-tropischen Klimabedingungen entsteht dagegen meist das rote Eisenoxid Hämatit (z.B. Australien, „der rote Kontinent“). Nach der Verbraunung setzte wiederum die bereits in Profil 1 beschriebene Verlagerung von Ton ein. Daraus resultierten der tonverarmte Al-Horizont und der tonangereicherte Bt-Horizont.

## Bodenprofil 3

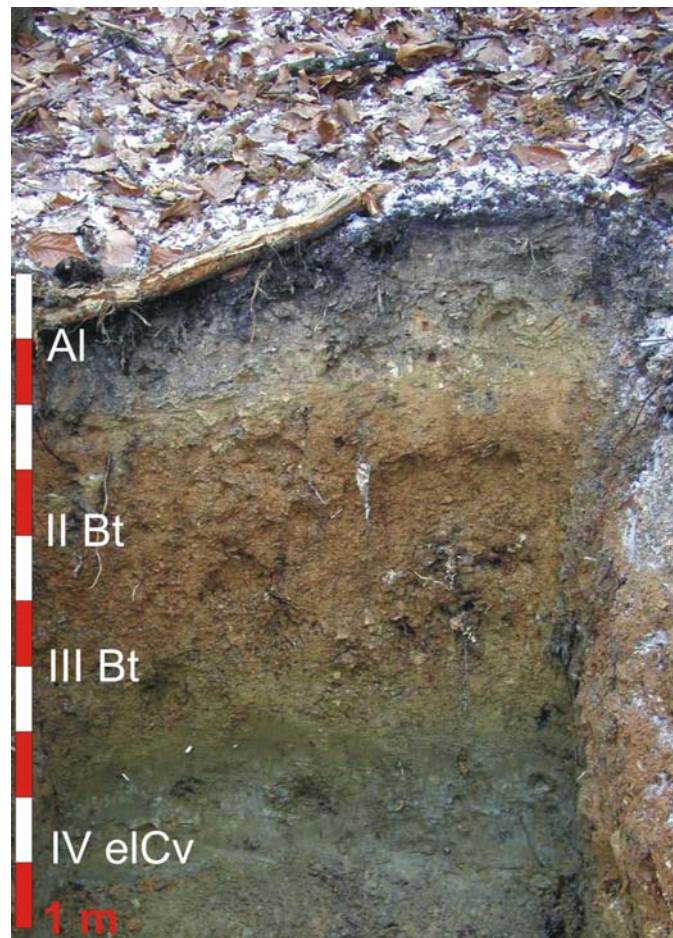
### *Podsol über fossilem Bt-Horizont*



Der in Profil 1 bereits angesprochene bodenbildende Prozess der Podsolierung ist hier dominant ausgeprägt. Der Name Podsol kommt aus dem Russischen und bedeutet „Asche-Boden“. Dies bezieht sich jedoch nur auf dessen Farbe und nicht auf eine mögliche Herkunft aus verbrannten Holz etc.! Unter einer 5 cm mächtigen organischen Auflage aus schlecht zersetzbarer Nadelstreu folgt ein ca. 15 cm gräulich blasser Ahe-Horizont. Aus diesem Horizont wurden Eisen, Aluminium und organische Bestandteile gelöst und ausgewaschen. Sie wurden teilweise in einem schwach ausgeprägten Bhv-Horizont wieder ausgefällt. Der Podsol (Ahe – Bhv) ist in einer kaltzeitlich entstandenen Solifluktsionsdecke (durch eiszeitliches Bodenfließen bewegt) mit kreidezeitlichen Tripeln entwickelt. Die Tripel sind hellgelblichbraune, poröse und intensiv verwitterte kreidezeitliche Sandsteine. Unterhalb des Podsols ist ein markanter, lehmig-toniger, brauner Bt-Horizont entwickelt. Er ist der Rest einer Parabraunerde, deren tonverarmter Horizont in der Kaltzeit zerstört und durch die oben angesprochene Solifluktsionsdecke ersetzt wurde. Man spricht davon, dass der Bt-Horizont damit fossilisiert (begraben) wurde. Hier ist die Schichtung (Solifluktsionsdecke über Tertiärton) besonders deutlich ausgeprägt und kann leicht nachvollzogen werden. Weiterhin wird deutlich, dass sich die Podsolierung nur auf die sandig, steinige Solifluktsionsschicht bezieht und nicht den Bt-Horizont erfasst.

## Bodenprofil 4

*Parabraunerde über Grünsandstein*



Profil 4 ist mehrschichtig aufgebaut (I bis IV). An der Basis ist ein deutlich grünliches Sedimentgestein zu erkennen (IV eICv). Es sind dies Verwitterungsreste des sogenannten kreidezeitlichen Grünsandsteines (vgl. Abb. 2), der im Regensburger Raum auch als bevorzugter Baustein verwendet wurde (u.a. Regensburger Dom). Die grüne Farbe wird durch ein Mineral namens Glaukonit hervorgerufen, welches unter Meeresbedingungen entstanden ist. Der Grünsandstein ist kalkhaltig.

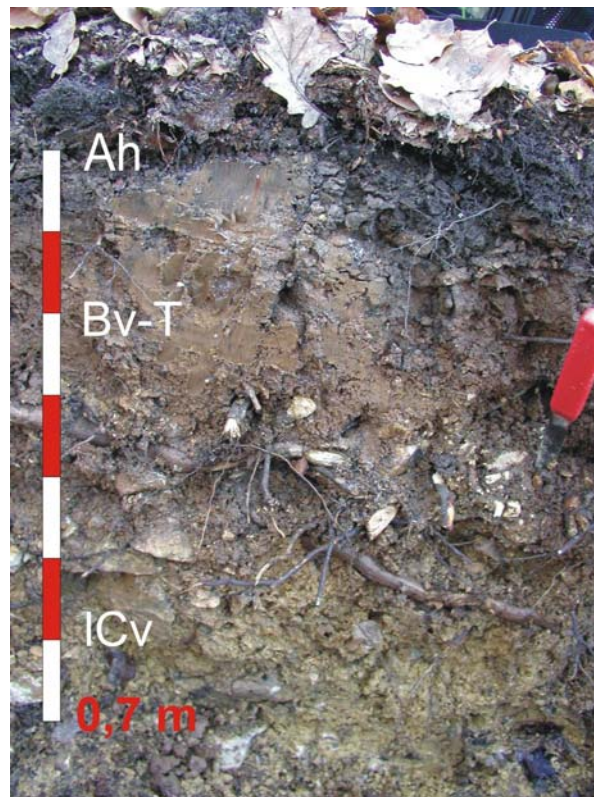
Über dem Grünsandstein liegen zwei Solifluktionsschichten (II und III) sowie ganz oben eine deutlich mit Löss vermischte Schicht. In den drei letztgenannten Schichten hat sich eine Parabraunerde entwickelt mit einem typischen AI-Horizont und einem Bt-Horizont.

Im Gegensatz zu Profil 3 sind an diesem Standort keine Podsolierungsmerkmale zu erkennen. Dies hat zwei Hauptursachen. Zum einen besitzt die mit Löss angereicherte Schicht im Gegensatz zu sandigen Substraten (oft nur Quarzsande) eine sehr große Menge an eisenhaltigen Mineralen sowie eine primär gute Basenversorgung, die einer Podsolierung durch Versauerung entgegen wirkt. Weiterhin wirkt sich hier im Gegensatz zum nur ca. 30 m entfernten Profil 3 die Laubstreu des Buchenwaldes positiv auf das Versauerungsmilieu aus. Dies ist an den pH-Werten der obersten 15 cm deutlich zu erkennen. Sandiges Substrat und schlecht abbaubare und somit die Versauerung fördernde Nadelstreu führen zu Werten von lediglich pH 3,2 in Profil 3. In Profil 4 hingegen bedingen Lößsubstrat und Buchenstreu pH 4,4.

Hier wird besonders deutlich, wie eine Änderung der bodenbildenden Faktoren Ausgangsgestein und Vegetation auf wenigen Metern zu gravierenden Unterschieden in den Merkmalsausprägungen der Böden führen.

## Bodenprofil 5

### *Braunerde-Terra fusca*



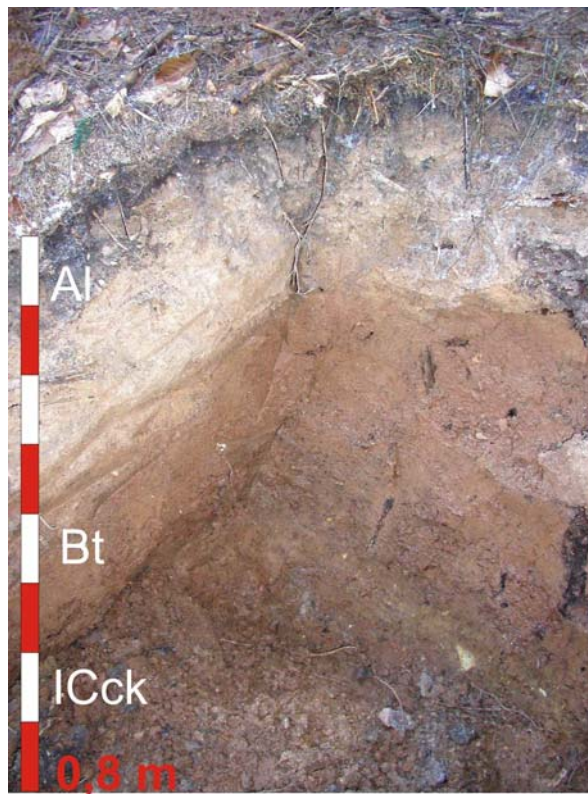
Als Terra fusca werden typische Kalkverwitterungs-Böden bezeichnet. Kalkgesteine (hier Malmgestein aus dem Jura, vgl. Abb. 2) sind in der Regel nicht rein, sondern beinhalten in schwankenden Anteilen Fremdkomponenten (z.B. Eisenminerale). Verwittert nun das Kalkgestein, so bleiben die Fremdanteile zurück. Sie bilden sogenannte Residualtone, da sie überwiegend aus Korngrößen der Tonfraktion aufgebaut werden. Der hohe Tonanteil\* von über 50 % ist also an Ort und Stelle durch Verwitterung des Gesteins entstanden (Transformationsprozess!). Dies ist ein klarer pedogenetischer Unterschied zu den vorab beschriebenen Profilen der Parabraunerden, in denen Ton verlagert und akkumuliert wurde (Translokationsprozess!).

Im unteren Abschnitt (ICv-Horizont) ist ein deutlicher Farbwechsel von leuchtend braun hin zu mehr gelblicheren Farben zu erkennen. Der Farbwechsel geht einher mit der bereits weiter oben beschriebenen Bildung von Eisenoxiden im Rahmen der Bodengenese. Sie ist im oberen Teil ausgeprägt, im ICv-Horizont jedoch noch nicht vorangeschritten. Dieser Horizont bildet also den Ausgangshorizont für die weitere Bodenentwicklung in der Zukunft.

\* Anmerkung: Wie die Korngrößen im Anhang verdeutlichen liegen die Tongehalte knapp unter 50%, was den Definitionen einer reinen Terra fusca nicht gerecht wird. Dies begründet sich mit einer leichten Beimischung von Lösslehm, dessen hoher Schluffanteil die Tongehalte erniedrigt. Aus didaktischen Gründen wird in der Hauptbeschreibung darauf verzichtet, korrekterweise muß man aber von einer Braunerde-Terra fusca sprechen.

## Bodenprofil 6

*Parabraunerde über solifluidal verlagertem Lößlehm*



Das hier entwickelte Parabraunerde-Profil ist in einem Lösslehm, d.h. in einem bereits entkalkten Löss entwickelt. Der ehemals kalkhaltig Löss ist in ca. 70 – 80 cm Tiefe noch zu erkennen. Hier wurde gelöst und mit dem Wasser transportierter Kalk teilweise wieder ausgefällt und bildet nun typische Sekundärkonkretionen (ICck-Horizont). Diese werden auch Lösskindl genannt und können unter geeigneten Umständen mehrere Dezimeter groß werden. Der Löss wurde jedoch nicht in situ (an Ort und Stelle) abgelagert, sondern ist solifluidal verlagert worden. Im Profil ist dies an den vereinzelt Steine der Kreideverwitterung (Tripel) zu erkennen, die originär weiter hangaufwärts vorkommen (beispielsweise bei Profil 1). Da Löss durch die Luft, d.h. äolischbewegt wurde, Steine dieser Größe jedoch über die Kraft des Windes nicht mehr transportiert werden können, müssen sie durch kaltzeitliches Bodenfließen eingearbeitet worden sein.

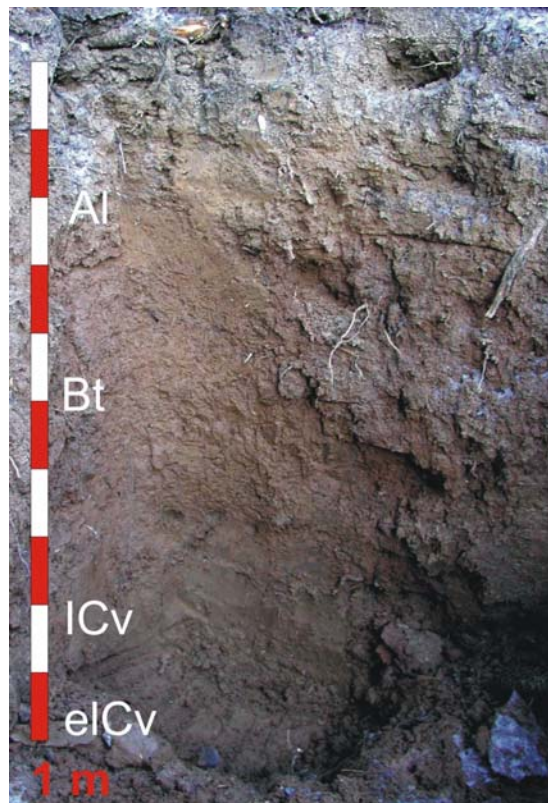
Als Bodenentwicklung hat nach der Entkalkung des Lösses und der Verbraunung (Bildung der Eisenoxide) eine Tonverlagerung stattgefunden. Deutlich ist ein fahlgrauer Lessivierungs-Horizont (an Ton verarmter) über einem mit Ton angereicherten Bt-Horizont zu erkennen.

Diese Böden zählen wegen ihrer relativ guten Nährstoff- und Wasserversorgung sowie ihrer guten Durchwurzelbarkeit zu den besten im Regensburger Raum.



## Bodenprofil 7

### *Parabraunerde aus Löss*



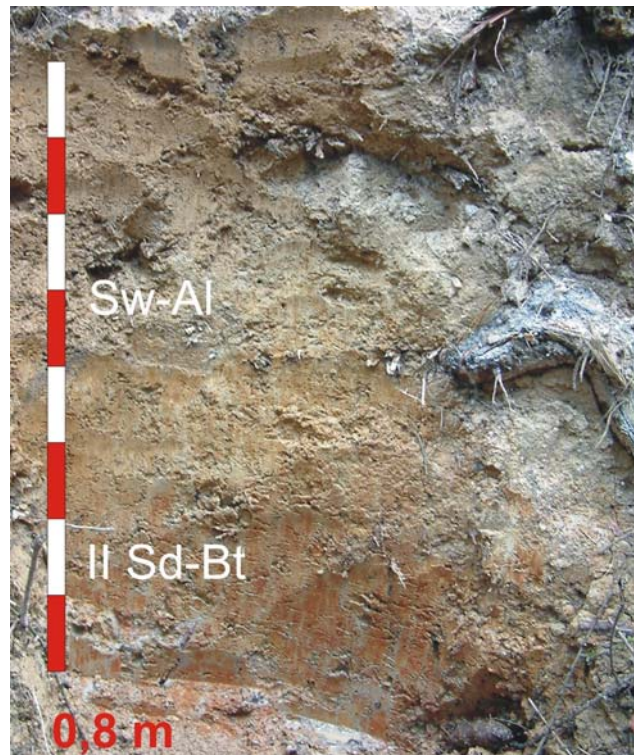
Dieser Boden ist der einzige, der in situ in einem Ausgangsgestein entstanden ist. Dies bedeutet, dass der Löss hier angeweht, abgelagert und anschließend nicht mehr verlagert wurde. Ebenso fehlen durch Solifluktion eingebrachte Fremdkomponenten. An der Basis des Bodenprofils (ca. 1 m Tiefe) ist deutlich ein leicht gelbliches Sediment zu erkennen. Dies ist der originäre, kalkhaltige Löss, der vor mehr als 16.000 Jahren hier abgelagert wurde. Teilweise sind noch vereinzelte kleine weiße Schalengehäuse von Schnecken zu finden. Sie sind die Reste einer typischen Begleitfauna (Tierwelt) eiszeitlicher Lössen und werden auch als Mollusken bezeichnet.

Die Bodenentwicklung ist mit der des vorangegangenen Profils 6 identisch. Es liegt der Bodentyp der Parabraunerde mit einem gut entwickelten Al-Horizont und einem Bt-Horizont vor. Nimmt man einzelne Bruchstücke (Aggregate) des braunen Tonanreicherungs-Horizontes heraus und betrachtet sie im Licht, so fällt auf, dass die Poren und die Aggregatoberflächen teilweise deutlich glänzen. Dieser glänzende Überzug wird als Toncutane (Tonhäutchen) bezeichnet und belegt, dass der Ton von oben aus dem Al-Horizont ausgewaschen und hier entlang der Gefügebahnen und Poren abgelagert wurde.

Anmerkung am Rande: Quert man vorsichtig die südlich gelegene Teerstraße, so befindet sich in unmittelbarer Nähe ein großes trichterförmiges Loch im Wald. Diese als Lösungsdoline bezeichnete Form ist das Resultat einer intensiven Verwitterung des festen Kalkgesteines (hier Malm des Jura). Der unter dem Begriff Verkastung bekannte Prozess führt neben Dolinen zu Spalten, Hohlräumen oder ganzen Höhlensystemen und ist weit verbreitet im Bereich der Alb um Regensburg.

## Bodenprofil 8

### *Parabraunerde-Pseudogley*



Das hier abschließend zu betrachtende Bodenprofil ist mehrfach geschichtet und polygenetisch. Im Rahmen dieses Erläuterungsbandes soll jedoch zur besseren Veranschaulichung lediglich die Hauptentstehung beschrieben werden.

Es handelt sich um ein Profil aus kaltzeitlich solifluidal verlagertem Lösslehm und vermutlich tertiärzeitlichen tonigen Sedimenten. Primäre Bodenentwicklung war die Bildung einer wiederholt beschriebenen Parabraunerde mit einem Al-Horizont und einem Bt-Horizont. Die weitere Entwicklung des Profils wurde entscheidend von den relativ hohen Tongehalten im Bt-Horizont sowie der Lage des Profils im Relief gesteuert. So liegt das Profil auf einer leichten Verebnung eines ansonsten gleichförmig nach Süden abfallenden Hanges. Dieser Knick im Hanggefälle bewirkt, dass Hangzugswasser (Niederschlagswasser, das entlang des Gefälles zur Tiefenlinie durch die Böden fließt) zeitweise im Überschuß vorhanden ist. Der an Ton verarmte Al-Horizont leitet das Wasser gut, der tonhaltige Bt-Horizont hingegen verhindert ein schnelles Versickern des Wassers und führt zum Stau. Wie bei Profil 2 kommt es zu einem typischen Pseudogley, das heißt einem Stauwasserboden. Der Al-Horizont fungiert als Wasserleiter (Sw) der Bt-Horizont als Stauer (Sd).

Der immer wiederkehrende Wasserstau macht sich in deutlichen Oxidationsflecken (rötlichbraun) und Reduktionsflecken (grau) bemerkbar und führt zur typischen Marmorierung des Bodens.

# Datenanhang

## Profil 1

### Profilbeschreibung

<b>Aufschlußart:</b>	Schürfgrube	<b>Höhe über NN:</b>	445 m
<b>Geologie:</b>	Kreide – Reinhausener Schichten	<b>Exposition:</b>	Süd
<b>Vegetation:</b>	Kiefer, Fichte, Heidelbeere, Moose	<b>Inklination:</b>	2 °
<b>Reliefposition:</b>	Oberhang zu Mittelhang		
<b>Bodentyp:</b>	podsolierte Phänoparabraunerde über fossiler Bänderparabraunerde		

Tiefe in cm	Horizont	Beschreibung
+2	Oh+Ah	Kornpodsolig, tiefschwarz, organische Auflagen im Hangenden durch Aufschüttung (2-3 cm) gestört
0-4	Ahe	Podsolig, humusfreier bis sehr schwach humoser, mittel- bis feingrusiger, sandiger Schluff bis sandig-lehmiger Schluff, karbonatfrei, plattiges Gefüge, starke bis sehr starke Durchwurzelung, fahlgrau, undulierende Grenze, Kreide Tripel
4-38	Al	Sehr schwach humos, grob- bis mittelgrusiger, karbonatfreier, sandig lehmiger Schluff, dichter gelagert, mittel bis starke Durchwurzelung, brauner, jedoch fahl, Skelett hellbraun bis gelb und intensiv rot, scharfe Untergrenze, Soliflukationsdecke
38-70	II Bt	Sehr schwach humoser, mittel- bis feingrusiger, karbonatfreier, stark schluffiger Ton, , schwache Durchwurzelung, Skelett hellgelbbraun, nicht rot, Übergang fließend, insgesamt jedoch deutlich Toncutane, intensiv verbraunt
70(+)	III Bbt	Sehr schwach humoser, feingrusiger, karbonatfreier, stark schluffiger Ton, , keine bis sehr schwache Durchwurzelung, deutlich bandartige Tonanreicherung

### Laboranalytik / Standardparameter

Probe	Horizont	Proben-tiefe (cm)	Skelett Gew. %	K o r n g r ö ß e n Gew. %										Boden-art	pH (CaCl <sub>2</sub> )	CaCO <sub>3</sub> %	Munsell Farbe	C %	org.S %
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T							
1	Ahe	0-4	2.9	3.6	3.6	24.1	31.3	21.8	22.2	13.0	57.1	11.6	Uls	3.90	-	10 YR 6/3	1.2	2.1	
2	Al	4-21	12.3	6.8	2.8	20.8	30.5	19.4	21.1	14.9	55.4	14.0	Uls	3.80	-	10 YR 6/4	0.9	1.5	
3	Al	21-38	10.9	6.6	3.4	16.9	26.9	20.8	23.7	13.2	57.7	15.5	Uls	3.73	-	2.5 Y 6/4	0.7	1.2	
4	II Bt	38-55	0.0	2.1	1.7	9.0	12.7	18.8	20.8	12.9	52.5	34.7	Tu3	3.75	-	10 YR 6/8	0.2	0.3	
5	II Bt	55-70	0.2	3.7	2.7	9.3	15.6	18.7	20.7	12.0	51.3	33.0	Tu3	3.86	-	10 YR 6/8	0.2	0.3	
6	III Bbt	70-80	0.0	0.6	1.0	5.1	6.7	17.2	21.4	11.9	50.6	42.7	Tu3	4.03	-	10 YR 6/8	0.2	0.3	

### Effektive Kationenaustauschkapazität

Probe	Horizont	Proben-tiefe (cm)	K		N a		M g		C a		A l		F e		M n		KAK (mmol)	Basen-sättigung
			mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%		
1	Ahe	0-4	0.15	5.15	0.07	2.64	0.22	7.84	1.69	60.09	0.67	23.74	0.02	0.54	0.00	0.00	2.82	75.72
2	Al	4-21	0.11	2.57	0.05	1.28	0.06	1.40	0.64	15.41	3.22	77.66	0.05	1.28	0.02	0.41	4.14	20.66
3	Al	21-38	0.14	2.62	0.05	0.98	0.06	1.15	0.49	9.18	4.59	85.51	0.02	0.37	0.01	0.19	5.36	13.93
4	II Bt	38-55	0.28	2.32	0.09	0.72	0.31	2.54	0.97	7.98	10.38	85.83	0.02	0.13	0.06	0.48	12.10	13.57
5	II Bt	55-70	0.34	2.88	0.12	1.05	0.90	7.64	1.64	13.83	8.69	73.41	0.00	0.00	0.14	1.19	11.84	25.40
6	III Bbt	70-80	0.52	3.17	0.13	0.82	3.70	22.63	5.97	36.53	5.93	36.32	0.00	0.02	0.08	0.51	16.33	63.15

## Profil 2

### Profilbeschreibung

<b>Aufschlußart:</b>	Schürfgrube	<b>Höhe über NN:</b>	440 m
<b>Geologie:</b>	Solifluidal verlagerter Lösslehm über kretazischen (?) tertiären (?) Tonen	<b>Exposition:</b>	Ost
<b>Vegetation:</b>	Fichtenmonokultur	<b>Inklination:</b>	3°
<b>Reliefposition:</b>	Mittelhang		
<b>Humusform:</b>	Mullartiger Moder		
<b>Bodentyp:</b>	Parabraunerde Pelosol		

Tiefe in cm	Horizont	Beschreibung
0-2	Ah	-- Stark humoser, sehr schwach steiniger, karbonatfreier, lehmiger Schluff, äußerst starke Durchwurzelung, wellige Untergrenze
2-6	Ahl	Schwach humoser, skelettfreier, karbonatfreier, schluffiger Lehm, subpolyedrisches Gefüge, starke Durchwurzelung, diffuse Untergrenze
6-18	Al	Sehr schwach humoser, schwach feingrusiger, schwach mittelgrusiger (Tripel) karbonatfreier Lehm, schwache Durwurzelung, subpolyedrisches bis polyedrisches Gefüge, deutliche Untergrenze
18-52	II Bt	Sehr schwach humoser, skelettfreier, karbonatfreier, toniger Lehm, keine Durwurzelung, polyedrisches Gefüge, deutliche Untergrenze
52-100+	Sd-P	Humusfreier, karbonatfreier, skelettfreier, lehmiger Ton, Absonderungsgefüge ist sehr gut ausgeprägt, Hydromorphieerscheinungen, grüngraue Farbe nach unten verstärkend.

### Laboranalytik / Standardparameter

Probe	Horizont	Proben-tiefe (cm)	Skelett Gew. %	K o r n g r ö ß e n G e w. %										Boden- art	pH (CaCl <sub>2</sub> )	CaCO <sub>3</sub> %	Munsell Farbe	C %	org.S %
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T							
1	Ah	0-2	6.8	1.9	1.0	3.1	6.0	26.6	23.5	11.7	61.8	32.1	Tu3	4.01	-	10 YR 5/3	1.0	1.7	
2	Ahl	2-6	22.8	0.6	0.4	2.5	3.5	16.8	18.4	11.8	47.0	49.5	Tu2	3.82	-	10 YR 6/6	0.5	0.8	
3	Al	6-18	6.8	0.3	0.2	0.9	1.4	9.5	10.8	13.5	33.8	64.8	Tu2	3.83	-	10 YR 6/8	0.3	0.5	
4	II Bt	18-52	3.1	0.1	0.1	0.4	0.7	7.1	10.8	13.5	31.3	68.0	Tt	3.82	-	10 YR 6/8	0.3	0.5	
5	Sd-P	52-100+	10.1	0.0	0.1	0.0	0.1	7.8	12.6	13.7	34.0	65.8	Tt	3.87	-	2.5 Y 7/6	0.2	0.4	

# Profil 3

## Profilbeschreibung

<b>Aufschlußart:</b>	Schürfgrube	<b>Höhe über NN:</b>	438 m
<b>Geologie:</b>	Solifluktsdecke aus Reinhausener Schichten über Hangendtertiär	<b>Exposition:</b>	West
<b>Vegetation:</b>	Fichtenmonokultur	<b>Inklination:</b>	3°
<b>Reliefposition:</b>	Mittelhang		
<b>Humusform:</b>	Mullartiger Moder		
<b>Bodentyp:</b>	Podsol über fossilem Bt-Horizont		

Tiefe in cm	Horizont	Beschreibung
+5cm	L	--
+4,5cm	Of	--
-5cm	Oh+Ah	Äußerst humoser, karbonatfreier, stark lehmiger Sand, starke Durchwurzelung, scharfe-wellige Untergrenze
0-15	Ahe	Sehr schwach humoser, sehr schwach steiniger, karbonatfreier, sehr stark lehmiger Sand, keine Durchwurzelung, hell-grau, deutlich wellige Untergrenze
15-28	Bhv	Sehr schwach humoser, sehr stark steiniger, (solifluidal verlagerte, kleine und mittelgroße Kreidetripel aus Reinhausener Schichten, z.T. rot, eisenhaltig), karbonatfreier, stark lehmiger Sand, starke Durchwurzelung, grau/hellbraun, diffuse, leicht zungenförmige Untergrenze
28-57	Bv	Sehr schwach humoser, sehr stark steiniger (große Kreidetripel aus Reinhausener Schichten), karbonatfreier, stark lehmiger Sand, sehr schwache Durwurzelung, hellgelb, deutliche, geneigte Untergrenze
57+	II fBt	Sehr schwach humoser, sehr schwach kiesiger (kleine, silikatische Kiesel), karbonatfreier, stark toniger Lehm, keine Durwurzelung, ocker/braun

## Laboranalytik / Standardparameter

Probe	Horizont	Proben-tiefe (cm)	Skelett Gew. %	K o r n g r ö ß e n G e w. %										Boden- art	pH (CaCl <sub>2</sub> )	CaCO <sub>3</sub> %	Munsell Farbe	C %	org.S %
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T							
1	Ahe	0-15	17.0	9.4	8.9	35.3	53.6	12.4	17.1	7.6	37.2	9.2	SI3	3.28	-	2.5 Y 3/2	2.2	3.8	
2	Bhv	15-28	41.4	15.7	8.0	29.7	53.5	10.8	14.4	7.8	33.0	13.5	SI4	3.42	-	10 YR 5/8	0.7	1.2	
3	Bv	28-57	44.8	11.1	7.7	28.2	47.1	11.4	16.7	8.9	37.0	16.0	SI4	3.62	-	2.5 Y 6/8	0.3	0.5	
4	II Bt	57+	0.4	5.3	4.5	20.3	30.2	9.8	14.3	7.8	31.9	37.9	Lt3	4.12	-	10 YR 5/8	0.0	0.0	

## Effektive Kationenaustauschkapazität

Probe	Horizont	Proben-tiefe (cm)	K		N a		M g		C a		A l		F e		M n		KAK (mmol)	Basen-sättigung
			mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%		
1	Ahe	0-15	0.09	2.14	0.05	1.16	0.18	4.25	1.35	31.55	2.44	57.07	0.12	2.72	0.05	1.11	4.27	39.10
2	Bhv	15-28	0.10	2.44	0.06	1.59	0.08	1.98	0.23	5.99	3.32	84.89	0.03	0.77	0.09	2.35	3.91	11.99
3	Bv	28-57	0.12	2.41	0.03	0.61	0.11	2.34	0.21	4.25	4.38	89.19	0.02	0.41	0.04	0.79	4.92	9.60
4	II Bt	57+	0.30	2.80	0.08	0.73	3.63	33.56	4.18	38.68	2.57	23.76	0.00	0.00	0.05	0.48	10.81	75.76

## Profil 4

**Aufschlußart:** Schürfgrube  
**Geologie:** Grünsandstein  
**Vegetation:** Forstbereich Laubmischwald  
**Reliefposition:** Mittelhang  
**Humusform:** Moder  
**Bodentyp:** Parabraunerde aus Löß auf Grünsandstein

**Höhe über NN:** 435 m  
**Exposition:** Nord-West  
**Inklination:** 7°

Tiefe in cm	Horizont	Beschreibung
+6 - +1	L	Buchen- und Eichenblätter, Äste, Rinde, vereinzelt Nadeln
+1 - 0	Of	--
0 - 1	Ah	--
1 - 27	Al	Schwach humoser, stark mittelgrusiger, sehr gering bis gering grobgrusiger, karbonatfreier, schwach toniger Lehm, Plattengefüge, geringe Lagerungsdichte, geringe Durchwurzelung, gelbbraune Farbe mit grauen Einfärbungen von oben
27 - 62	II Bt	Humusfreier, mittel mittelgrusiger, gering grobgrusiger, karbonatfreier, lehmiger Ton, Polyedergefüge, hohe Lagerungsdichte, mittlere Durchwurzelung, rotbraune Farbe
62 - 88	III Bt	Humusfreier, schwach grobgrusiger, karbonatfreier, sandig toniger Lehm, Polyedergefüge, mittlere Lagerungsdichte, mittlere Durchwurzelung, grünliche bis gelbbraune Farbe, Tonverlagerung ist weniger stark ausgeprägt als in II Bt
88+	IV eICv	Humusfreier, schwach kantig-steiniger, (Matrix karbonatfrei), stark sandiger Lehm, geringe Lagerungsdichte, mittlere Durchwurzelung, grüngraue Farbe

### Laboranalytik / Standardparameter

Probe	Horizont	Proben-tiefe (cm)	Skelett Gew. %	K o r n g r ö ß e n G e w. %										Boden-art	pH (CaCl <sub>2</sub> )	CaCO <sub>3</sub> %	Munsell Farbe	C %	org.S %
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T							
1	Al	2-27	14.2	4.1	2.6	13.8	20.5	16.7	17.9	12.4	47.0	32.4	Lt2	4.14	-	10 YR 5/6	0.7	1.2	
2	II Bt	27-44	0.0	1.1	2.6	20.9	24.7	6.4	6.8	6.4	19.6	55.7	Tl	4.05	-	10 YR 5/8	0.7	1.2	
3	II Bt	44-62	1.1	1.2	2.7	16.8	20.7	8.4	8.3	5.9	22.6	56.7	Tl	4.15	-	10 YR 5/8	0.5	0.9	
4	III Bt	62-88	3.8	0.8	2.8	35.0	38.6	6.7	5.9	7.0	19.5	41.9	Lts	4.59	-	2.5 Y 5/6	0.5	0.9	
5	eICv	88-100	1.2	1.4	9.3	54.4	65.0	10.4	4.9	2.7	17.9	17.1	Ls4	6.49	35.59	5 Y 5/6	0.2	0.3	

### Effektive Kationenaustauschkapazität

Probe	Horizont	Proben-tiefe (cm)	K		N a		M g		C a		A l		F e		M n		KAK (mmol)	Basen-sättigung
			mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%		
1	Al	2-27	0.27	2.17	0.05	0.44	1.14	9.30	3.38	27.64	7.36	60.21	0.03	0.24	0.00	0.00	12.23	39.55
2	II Bt	27-44	0.60	2.35	0.06	0.22	5.27	20.81	9.11	35.97	10.28	40.60	0.01	0.05	0.00	0.00	25.31	59.35
3	II Bt	44-62	0.56	2.04	0.06	0.23	7.60	27.92	12.04	44.21	6.95	25.54	0.02	0.06	0.00	0.00	27.23	74.41
4	III Bt	62-88	0.44	2.14	0.04	0.21	7.42	35.74	11.82	56.94	1.03	4.95	0.00	0.01	0.00	0.01	20.77	95.03
5	IV eICv	88-100	0.23	1.27	0.04	0.21	4.45	24.27	13.56	73.97	0.05	0.26	0.01	0.03	0.00	0.00	18.33	99.71

## Profil 5

**Aufschlußart:** Schürfgrube  
**Geologie:** massiger Dolomitstein  
**Vegetation:** Buchen-Eichen Forst  
**Reliefposition:** Unterer Mittelhang

**Höhe über NN:** 410 m  
**Exposition:** Süd-Ost  
**Inklination:** 8 °

**Bodentyp:** Braunerde-Terra Fusca

Tiefe in cm	Horizont	Beschreibung
+2-+5	L	--
0-+2	Of	--
0-5	Ah	Mittel humoser, sehr schwach steiniger, mittel toniger Lehm, karbonatfrei, Polyedergefüge, hohe Lagerungsdichte, starke Durchwurzelung, rötlich-braun, deutliche Horizontgrenze
5-35	Bv-T	Sehr schwach humoser, nach unten hin abnehmend, mittel steiniger, Skelettkomponentengröße nach unten zunehmend, schluffiger bis lehmiger Ton, Matrix karbonatfrei, Polyedergefüge, hohe Lagerungsdichte, starke Durchwurzelung, gelblich-braun, deutliche Horizontgrenze, im oberen Bereich mit Humus angereichert, Residualton mit Löß vermengt, Verwitterungsgradient nimmt von oben nach unten ab, nach unten Skelett größer und mehr!
35 (+)	ICv	Sehr schwach humoser, stark steiniger, sandig toniger Lehm, äußerst karbonatreich, Polyedergefüge, mittlere Lagerungsdichte, starke Durchwurzelung, gelblich-braun, gelblicher als T, deutliche Horizontgrenze

### Laboranalytik / Standardparameter

Probe	Horizont	Proben-tiefe (cm)	Skelett Gew. %	K o r n g r ö ß e n G e w. %										Boden-art	pH (CaCl <sub>2</sub> )	CaCO <sub>3</sub> %	Munsell Farbe	C %	org.S %
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T							
1	Ah	0-5	0.6	2.5	7.8	11.1	21.3	16.6	15.5	9.4	41.5	37.2	Lt3	5.11	-	10 YR 3/3	10.6	18.2	
2	Bv-T	5-15	3.2	2.6	5.8	8.4	16.8	13.8	12.3	7.4	33.5	49.7	Tu2	5.98	-	7.5 YR 4/4	1.7	2.9	
3	Bv-T	15-25	28.0	3.0	6.1	9.4	18.5	10.8	10.1	7.8	28.8	52.7	Tl	6.47	+	10 YR 4/6	1.4	2.4	
4	Bv-T	25-35	43.3	4.1	7.6	13.1	24.8	13.4	6.5	6.0	25.8	49.4	Tl	6.65	+	10 YR 5/8	0.9	1.5	
5	ICv	35-62	27.5	5.0	8.7	15.6	29.3	14.6	7.0	5.4	27.1	43.6	Lts	6.78	+	2.5 Y 6/8	0.6	1.0	

### Effektive Kationenaustauschkapazität

Probe	Horizont	Proben-tiefe (cm)	K		N a		M g		C a		A l		F e		M n		KAK (mmol)	Basen-sättigung
			mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%		
1	Ah	0-5	0.47	1.81	0.05	0.20	7.59	29.18	17.72	68.11	0.05	0.21	0.00	0.00	0.13	0.49	26.01	99.30
2	Bv-T	5-15	0.54	1.75	0.07	0.23	10.28	33.05	20.14	64.75	0.06	0.18	0.01	0.03	0.00	0.01	31.10	99.78
3	Bv-T	15-25	0.55	1.53	0.08	0.21	10.36	28.66	25.04	69.27	0.11	0.29	0.01	0.04	0.00	0.00	36.15	99.67
4	Bv-T	25-35	0.44	1.32	0.05	0.15	8.18	24.60	24.54	73.79	0.05	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	33.26	99.86
5	ICv	35-62+	0.38	1.21	0.03	0.10	7.19	22.87	23.78	75.65	0.03	0.11	0.01	0.04	0.01	0.02	31.43	99.84

## Profil 6

**Aufschlußart:** Schürfgrube  
**Geologie:** Lößlehmdecke über Malm  
**Vegetation:** Fichtenmonokultur  
**Reliefposition:** Unterhangposition  
**Bodentyp:** Parabraunerde

**Höhe über NN:** 405 m  
**Exposition:** Süd-West  
**Inklination:** 7°

Tiefe in cm	Horizont	Beschreibung
1-22	Al	Sehr schwach humoser, sehr schwach kiesiger, stark toniger Schluff karbonatfrei, subpolyedrisches Gefüge, geringe Lagerungsdichte, starke Durchwurzelung, hellbraun, diffuse Grenze, allmählicher Übergang
22-36	Al/Bt	Humusfreier, sehr schwach kiesiger, toniger Lehm, karbonatfrei, subpolyedrisches Gefüge, mittlere Lagerungsdichte, mittlere Durchwurzelung, rötlich-braun, diffuser, leicht welliger Übergang, im Profil eine verwitterte Wurzel vorhanden
36-72	Bt	Humusfreier, schwach kiesiger (Quarze), stark schluffiger Ton, karbonatfrei, subpolyedrisches Gefüge, hohe Lagerungsdichte, schwache Durchwurzelung, rot-braun, ebene-horizontale Grenze, verwitterte Wurzel
72+	II ICck	Humusfreier, stark kiesiger, schwach toniger Lehm, karbonatfrei, subpolyedrisches Gefüge, hohe bis sehr hohe Lagerungsdichte, keine Durchwurzelung, braun, Lößkindl

### Laboranalytik / Standardparameter

Probe	Horizont	Proben-tiefe (cm)	Skelett Gew. %	K o r n g r ö ß e n G e w. %										Boden- art	pH (CaCl <sub>2</sub> )	CaCO <sub>3</sub> %	Munsell Farbe	C %	org.S %
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T							
1	Al	0-11	1.4	3.5	5.2	7.4	16.0	27.8	27.3	10.6	65.7	18.2	Ut4	4.14	-	10 YR 5/6	1.1	1.9	
2	Al	11-22	4.0	4.3	4.2	6.4	14.9	28.0	26.6	9.2	63.8	21.3	Lu	4.21	-	10 YR 5/8	0.8	1.4	
3	Al-Bt	22-29	3.2	3.7	3.9	6.1	13.8	22.5	26.5	10.5	59.5	26.7	Lu	4.22	-	10 YR 4/6	0.8	1.4	
4	Al-Bt	29-36	5.3	2.8	3.3	5.4	11.5	22.5	25.4	10.1	58.0	30.5	Tu3	4.26	-	10 YR 4/6	0.7	1.2	
5	Bt	36-48	0.6	1.9	2.4	3.8	8.0	20.7	37.4	-4.3	53.7	38.3	Tu3	4.34	+	7.5 YR 4/6	0.6	1.0	
6	Bt	48-60	0.9	1.4	2.2	3.9	7.4	22.2	23.0	9.1	54.3	38.3	Tu3	4.51	+	7.5 YR 5/6	0.3	0.5	
7	Bt	60-72	1.9	2.3	3.1	4.3	9.7	20.0	27.1	8.2	55.2	35.0	Tu3	4.76	+	7.5 YR 4/6	0.4	0.7	
8	II ICck	72+	7.6	9.9	7.8	10.3	28.0	19.5	16.4	5.8	41.8	30.2	Lt2	6.09	+	10 YR 5/6	0.2	0.3	

### Effektive Kationenaustauschkapazität

Probe	Horizont	Proben-tiefe (cm)	K		N a		M g		C a		A l		F e		M n		KAK (mmol)	Basen- sättigung
			mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%		
1	Al	0-11	0.12	2.42	0.26	5.17	0.29	5.79	0.37	7.32	3.89	76.61	0.00	0.00	0.14	2.69	5.07	20.70
2	Al	11-22	0.18	3.76	0.17	3.57	0.69	14.66	0.43	8.97	3.12	65.71	0.00	0.00	0.16	3.33	4.74	30.96
3	Al-Bt	22-29	0.25	4.22	0.16	2.72	1.02	17.12	1.11	18.48	3.29	55.05	0.00	0.00	0.14	2.41	5.99	42.54
4	Al-Bt	29-36	0.32	4.40	0.26	3.49	1.64	22.25	2.08	28.21	2.95	40.02	0.01	0.18	0.11	1.44	7.38	58.35
5	Bt	36-48	0.44	3.81	0.28	2.40	3.23	27.75	5.75	49.39	1.92	16.49	0.00	0.00	0.02	0.16	11.64	83.35
6	Bt	48-60	0.51	3.46	0.18	1.22	4.29	29.42	8.45	57.97	1.11	7.60	0.01	0.09	0.04	0.24	14.58	92.07
7	Bt	60-72	0.42	2.97	0.17	1.20	4.26	29.80	9.04	63.27	0.36	2.50	0.00	0.00	0.04	0.26	14.29	97.24
8	II ICck	72+	0.34	2.29	0.15	0.98	3.47	23.32	10.88	73.14	0.04	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	14.87	99.73



## Profil 7

**Aufschlußart:** Schürfgrube  
**Geologie:** Löß und Lößlehm  
**Vegetation:** Forstbereich Nadelmischwald  
**Reliefposition:** Unterhang  
**Humusform:** moderartiger Mull  
**Bodentyp:** Parabraunerde

**Höhe über NN:** 415 m  
**Exposition:** Süd-Ost  
**Inklination:** 7°

Tiefe in cm	Horizont	Beschreibung
+3,2 - +1,2	L	Moos, Buchenblätter, kleine Äste, Zapfen, Nadeln
+1,2 - +1	Of	Teilweise zersetzte Nadelstreu
+1 - 0	Oh	--
0 - 2	Ah	--
2 - 36	Al	Schwach humoser, sehr schwach grobkiesiger, karbonatfreier, stark toniger Schluff, Plattengefüge, geringe Lagerungsdichte, starke Durchwurzelung, gelbbraune Farbe mit dunklen Stellen
36 - 78	Bt	Sehr schwach humoser, sehr schwach bis schwach feinkiesiger, karbonatfreier, mittel schluffiger Ton, Polyedergefüge, hohe Lagerungsdichte, mittlere Durchwurzelung, rotbraune Farbe
78 - 85	Bvt	Humusfreier, skelettfreier, karbonatfreier, stark schluffiger Ton, Polyeder- bis Subpolyedergefüge, mittlere Lagerungsdichte, keine Durchwurzelung, orangebraune Farbe
85 - 95	ICv	Humusfreier, skelettfreier, karbonatfreier, stark schluffiger Ton, Subpolyedergefüge, mittlere Lagerungsdichte, keine Durchwurzelung, gelbbraune Farbe
95+	elCv	Humusfreier, skelettfreier, karbonatreicher, stark toniger Schluff, mittlere Lagerungsdichte, keine Durchwurzelung, gelbbraune Farbe

### Laboranalytik / Standardparameter

Probe	Horizont	Proben-tiefe (cm)	Skelett Gew. %	K o r n g r ö ß e n Gew. %										Bodenart	pH (CaCl2)	CaCO3 %	Munsell Farbe	C %	org.S %
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T							
1	Al	2-19	4.2	2.8	2.8	6.7	12.3	29.3	29.0	11.1	69.4	18.3	Ut4	3.68	-	10 YR 4/6	1.0	1.7	
2	Al	19-36	0.7	1.5	1.9	4.8	8.3	31.7	26.4	10.8	68.9	22.8	Ut4	3.74	-	7.5 YR 4/6	0.7	1.2	
3	Bt	36-57	1.0	0.5	0.9	2.4	3.8	25.0	24.9	8.9	58.8	37.4	Tu3	4.14	-	7.5 YR 4/6	0.3	0.5	
4	Bt	57-78	0.3	0.3	0.7	2.2	3.2	25.0	25.5	9.3	59.8	37.0	Tu3	4.72	-	7.5 YR 4/6	0.2	0.3	
5	Bt	78-85	0.0	0.3	0.9	2.4	3.6	28.5	27.3	9.5	65.3	31.1	Tu4	5.30	-	7.5 YR 4/4	0.2	0.3	
6	ICv	85-95	0.0	0.2	0.6	2.3	3.1	29.3	28.9	9.9	68.1	28.8	Tu4	4.82	-	7.5 YR 4/4	0.2	0.3	
7	elCv	95-105	0.2	1.1	1.2	2.6	4.8	34.4	30.2	8.2	72.8	22.3	Ut4	6.64	10.85	7.5 YR 4/4	0.1	0.2	

### Effektive Kationenaustauschkapazität

Probe	Horizont	Proben-tiefe (cm)	K		N a		M g		C a		A l		F e		M n		KAK (mmol)	Basen-sättigung
			mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%	mmol	%		
1	Al	2-19	0.10	1.84	0.16	2.81	0.17	3.02	0.14	2.49	4.89	88.17	0.02	0.45	0.07	1.22	5.55	10.16
2	Al	19-36	0.20	3.13	0.25	3.98	0.21	3.42	0.38	5.99	5.07	80.78	0.00	0.00	0.17	2.71	6.28	16.51
3	Bt	36-57	0.46	3.84	0.22	1.82	3.67	30.45	5.18	43.01	2.42	20.12	0.00	0.00	0.09	0.77	12.04	79.12
4	Bt	57-78	0.46	3.17	0.21	1.44	4.67	32.02	8.76	60.05	0.45	3.06	0.00	0.00	0.04	0.25	14.59	96.69
5	Bt	78-85	0.41	2.64	0.19	1.23	4.70	30.51	10.04	65.21	0.04	0.25	0.00	0.00	0.02	0.15	15.40	99.59
6	ICv	85-95	0.36	2.31	0.18	1.17	4.59	29.47	10.42	66.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	15.56	99.94
7	elCv	95-105	0.28	1.24	0.18	0.78	3.39	14.80	19.02	83.13	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	22.88	99.95

## Profil 8

**Aufschlußart:** Schürfgrube  
**Geologie:** Lößlehm mit tertiären Tonen  
**Vegetation:** Nadelwald  
**Reliefposition:** Verebnung im Mittelhang  
**Humusform:** Moder  
**Bodentyp:** Parabraunerde Pseudogley

**Höhe über NN:** 430 m  
**Exposition:** West  
**Inklination:** 1°

Tiefe in cm	Horizont	Beschreibung
+3,2 - +1,2	L	Moos, Blaubeeren, kleine Äste, Zapfen, Nadeln
+1,2 - +1	Of	Teilweise zersetzte Nadelstreu
+1 - 0	Oh	--
0 - 2	Ah	--
2 - 35	Sw-Al	Schwach humoser, schwach mittelgrusiger, mittel feingrusiger, karbonatfreier, stark schluffig toniger Schluff, mittlere Lagerungsdichte, starke Durchwurzelung, fahlbraune Farbe, diffuse Untergrenze
35 - 80	II Sd-Bt	Sehr schwach humoser, skelettfreier, karbonatfreier, schluffiger Ton, Polyedergefüge, hohe Lagerungsdichte, geringe Durchwurzelung, deutliche Hydromorphiemerkmale, sandig knirschend, Wassertritt, extrem rötliche Flecken neben Bleichflecken.

### Laboranalytik / Standardparameter

Probe	Horizont	Proben- tiefe (cm)	Skelett Gew. %	K o r n g r ö ß e n G e w. %										Boden- art	pH (CaCl <sub>2</sub> )	CaCO <sub>3</sub> %	Munsell Farbe	C %	org.S %
				gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T							
1	Sw-Al	2-35	16.0	9.4	10.7	30.2	50.3	13.8	13.2	6.8	33.8	15.9	Sl4	3.81	-	10 YR 6/6	0.5	0.9	
2	II Sd-Bt	35-80+	1.1	8.2	15.4	24.6	48.2	2.8	3.4	3.3	9.4	42.3	Ts3	3.64	-	7.5 YR 5/6	0.3	0.5	