Landschaftslabor Koppl  
Exkursionsbericht zum Thema 2 „Boden“

Lara BUCHBERGER (12416089, [lara.buchberger@ph-linz.at](mailto:lara.buchberger@ph-linz.at)), Helene HASLEHNER (12410361, [helene.haslehner@ph-linz.at](mailto:helene.haslehner@ph-linz.at)), Alica KRANZMAYR (61902118, [alica.kranzmayr@ph-linz.at](mailto:alica.kranzmayr@ph-linz.at)), Anika SCHARDT (12413856, [anika.schardt@ph-linz.at](mailto:anika.schardt@ph-linz.at)), Verena SCHAUPERL (12413855, [verena.schauperl@ph-linz.at](mailto:verena.schauperl@ph-linz.at))

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht „Landschaftslabor Koppl – Exkursionsbericht zum Thema 2 ‚Boden‘“ wurde im Rahmen der Lehrveranstaltung „Fachliche Erweiterung naturwissenschaftliche Geographie: Geländepraktikum im Landschaftslabor Koppl“, welche von Herr Professor Klug geleitet wurde, verfasst. Am Erstellen dieser Arbeit war ein Forscherinnenteam, bestehend aus fünf Studentinnen des Lehramtsstudiums Lara Buchberger, Helene Haslehner, Alica Kranzmayr, Anika Schardt und Verena Schauperl, beteiligt.

Folgende Arbeit befasst sich mit den Forschungsarbeiten und deren Ergebnissen, die im Laufe des Geländepraktikums von den Studierenden erstellt wurden. Unter der Leitfrage „Ist der Boden im Bereich des Untersuchungsareals im Landschaftslabor Koppl ein Braunerdeboden und weist er die dazu passenden Merkmale auf?“ wurden während des Geländepraktikums verschiedene Forschungsaufgaben durchgeführt und diverse Ergebnisse notiert. In diesem Bericht wird diese Frage in Hinblick auf die erstellten praktischen Forschungsergebnisse erarbeitet. Diese Ergebnisse werden zudem durch theoretische Literaturauszüge gestützt.

Der Bericht gliedert sich in verschiedene Bereiche, wobei initial auf die Beschreibung von Braunerdeböden eingegangen wird. Diese Ausarbeitung dient als Grundlage für die weitere Erarbeitung der Forschungsergebnisse. Anschließend wird mithilfe der vom Forschungsteam angewandten Methoden die Vorgehensweise im Gelände erläutert. Zudem werden die erarbeiteten Ergebnisse mittels Fotodokumentation präsentiert und ausgiebig erklärt. Den Schluss des Berichts bildet ein Resümee der Exkursion samt den vorgefundenen Ergebnissen, wobei zusätzlich auf zukünftige Entwicklungen des Bodens eingegangen wird.

Inhaltsverzeichnis

[1 Einleitung 3](#_Toc204786559)

[2 Braunerde 5](#_Toc204786560)

[2.1 Bodenprofil und Bodenhorizonte 5](#_Toc204786561)

[2.2 Entwicklung und Eigenschaften 5](#_Toc204786562)

[2.3 Arten von Braunerden 5](#_Toc204786563)

[2.4 Prozesse der Bodenbildung 6](#_Toc204786564)

[2.4.1 Verbraunung und Verlehmung 6](#_Toc204786565)

[2.5 Verbreitung und Nutzung 6](#_Toc204786566)

[3 Bodenform und Methoden 7](#_Toc204786567)

[3.1 Beschreibung der Bodenform 7](#_Toc204786568)

[3.1.1 Erosion und Denudation 8](#_Toc204786569)

[3.2 Material und Methoden 8](#_Toc204786570)

[3.2.1 Bodenprofil 8](#_Toc204786571)

[3.2.2 Prüfen des pH-Werts 8](#_Toc204786572)

[3.2.3 Durchführung eines Salzsäuretests 9](#_Toc204786573)

[3.2.4 Durchführung der Fingerprobe 9](#_Toc204786574)

[3.2.5 Schlagbohrer 10](#_Toc204786575)

[3.2.6 Bodengefüge 10](#_Toc204786576)

[4 Ergebnisse 10](#_Toc204786577)

[4.1 Ergebnisse Bodenprofil 11](#_Toc204786578)

[4.2 Bodenhorizonte 11](#_Toc204786579)

[4.2.1 A-Horizont 11](#_Toc204786580)

[4.2.2 B-Horizont 12](#_Toc204786581)

[4.2.3 C-Horizont 12](#_Toc204786582)

[4.3 Erstellen eines weiteren Bodenprofils 12](#_Toc204786583)

[5 Ausblick und Schlussfolgerung 12](#_Toc204786584)

[5.1 Unsere Erkenntnisse 12](#_Toc204786585)

[5.2 Ein Ausblick in die Zukunft 13](#_Toc204786586)

# Einleitung

Im Rahmen des Bachelorstudiums Lehramt für Geographie und wirtschaftliche Bildung wird im Curriculum des Entwicklungsverbunds Cluster Mitte die Lehrveranstaltung „Fachliche Erweiterung der naturwissenschaftlichen Geographie“ in Form eines Geländepraktikums in Koppl angeboten. Die Lehrveranstaltung fand in zwei Gruppen aufgeteilt statt, wobei die erste Grupp von Montag, 07. Juli 2025 bis Mittwoch, 09. Juli 2025 aktiv in Koppl tätig war und die zweite Gruppe von Mittwoch, 09. Juli 2025 bis Freitag, 11. Juli 2025 vor Ort war. Die Studentinnen und Studenten, die eine weite Wegstrecke für die Anreise zurücklegen mussten, wurden im Gasthaus am Riedl untergebracht.

A map of a village

AI-generated content may be incorrect.

Der Feldtag am Mittwoch, den 09. Juli 2025 wurde als gruppenübergreifender Termin abgehalten. An diesem Tag wurden die zuvor zugewiesenen Aufgabenstellungen in Gruppenarbeiten am Feld nahe des Gasthaus Riedls ausgeführt. Die Aufgabe unserer Gruppe war es, ein Bodenprofil von der bewachsenen Oberfläche des Bodens bis zum unveränderten Bodenausgangsmaterial in der Tiefe zu erstellen. Dafür benötigten wir ein mindestens 1 Meter tiefes Loch. Da es auf dem Untersuchungsgelände bereits ein Loch von vergangenen Geländepraktika gab, reichte es, diese Grube nur etwas tiefer auszuheben und an den Seitenwänden die verwitterten Erd- und Gesteinsschichten abzuschaben. Diese Bearbeitung stellte die wesentliche Grundlage für unsere darauffolgenden Untersuchungen dar. Denn anhand dieses Querschnittes des Bodens waren wir in der Lage, verschiedene Bodenparameter zu messen und Bodenwerte zu bestimmen. Als anschließenden und letzten Programmpunkt des Tages stellten alle fünf Gruppen die Ausarbeitungen ihrer jeweiligen Themen vor und wir konnten interessante und wertvolle Einblicke in die verschiedenen Themenbereiche der naturwissenschaftlichen Geographie gewinnen.

„Der senkrechte Schnitt durch die Pedospäre oder durch ein Pedon (Abb. 2) wird mit dem häufig gebrauchten Ausdruck Bodenprofil bezeichnet. Dieser zweidimensionale Schnitt kann auch beschrieben werden, vor allem kann man an ihm die Bodenhorizonte als Ergebnis der Pedogenese, d. h. der Entstehung und Entwicklung der Böden im Ablauf der Zeit erkennen (Schroeder 1979).

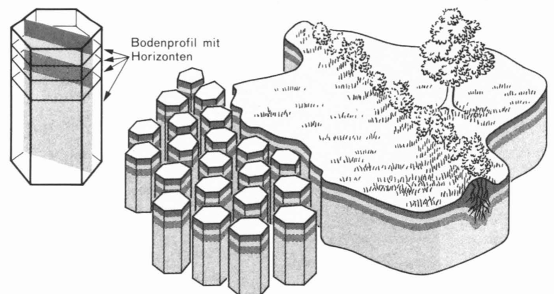


Abb. 2: Aufteilung eines willkürlichen Ausschnittes aus der Pedosphäre in Pedons (korrekt Peda); links oben: idealisiertes Einzelpedon mit Bodenprofil nach Lizenz (Schroeder 1979)

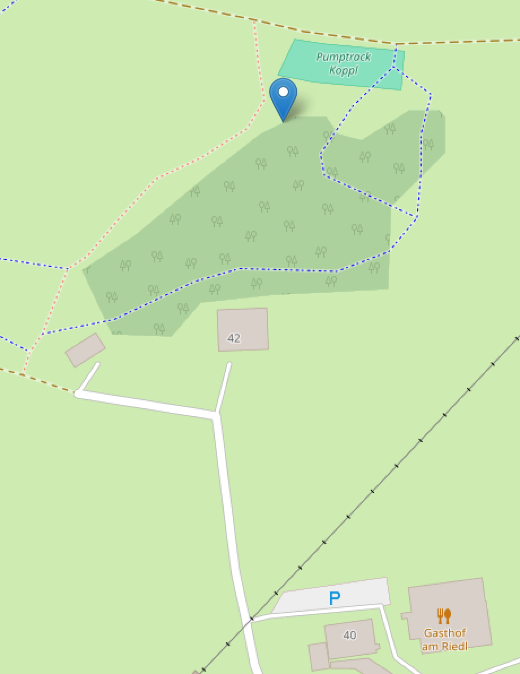
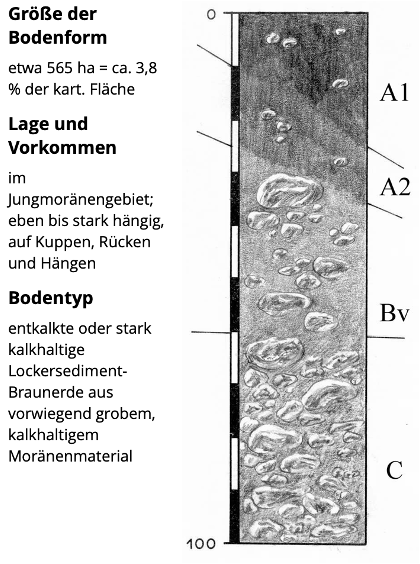
Das Untersuchungsgelände nahe des 2020 errichteten Pumptracks des Union Mountainbike Clubs liegt im Gemeindegebiet von Koppl, einer Ortschaft im Bezirk Salzburg-Umgebung und wird in Abbildung 3 mittels einer Luftaufnahme dargestellt (Salzkammergut Tourismus-Marketing GmbH o.J.). Die Seehöhe unseres dortigen Ausgangsgebietes beträgt in etwa 699 m und die geographischen Koordinaten unseres vor Ort aufgenommenen Bodenprofils lauten: N 47°49′11.895″ | E 13°08′34.091.

Abb. 3: Luftaufnahme des Untersuchungsareals (mapcoordinates o.J.)

Die Gegend befindet sich im Salzburger Alpenvorland und unterliegt dem subalpinen Klima. Koppl liegt demnach in der Übergangszone zwischen den Ostalpen und den nördlichen, flachen Gebieten Österreichs. Die Gemeinde liegt am Fuße der Salzkammerguter Gebirgskette „Osterhorngruppe“ und ist Teil der touristischen Seenregion in Salzburg. Das dort vorherrschende subalpine Klima zeichnet sich durch starke jahreszeitliche Schwankungen, vor allem in Hinblick auf die Temperatur und die Niederschläge, aus. Dies resultiert insbesondere aus der Nähe zu den Alpen. Die Region wird von milden Sommern und kalten Wintern geprägt (Fuschlsee Tourismus GmbH o.J.).

Die landschaftlichen Nutzungsformen der Gemeinde Koppl umfassen vorwiegend die Agrarwirtschaft und den Tourismus mittels Erholungsgebieten und Wander- sowie Mountainbike-Strecken (SalzburgerLand Tourismus GmbH o.J.). Darüber hinaus legt die Region Wert auf den Naturschutz und erklärte daher das Koppler Moor als Überrest eines ehemaligen Hochmoors zu einem geschützten Naturdenkmal (Salzkammergut Tourismus-Marketing GmbH o.J.).

Entsprechend der Bodenkarte (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023), welche in Abbildung 4 zu sehen ist, handelt es sich bei unserem Bodenforschungsstandort um ein Jungmoränenareal, das vorwiegend durch kalkhaltige, grobe Lockersedimente geprägt ist (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023). Anhand unserer Untersuchungen konnten wir diese digitale Annahme bestätigen und den Bodentyp als eine Braunerde identifizieren. Braunerden kommen üblicherweise in Mittelgebirgslandschaften wie beispielsweise in Koppl vor. Das charakteristische Merkmal von Braunerden ist in der Abbildung 5 dargestellt und markiert den “verbraunte“ B-Horizont des Bodentyps, der unterhalb des humusreichen A-Horizontes liegt. Diese Art von Boden entsteht durch Verbraunungs- und Verlehmungsprozesse. Durch die Verwitterung von Mineralien, wie beispielsweise Feldspat, wird Eisen oxidiert und rostet. Das führt zu der signifikanten rot-bräunlichen Farbe im Boden. Synchron dazu entstehen Tonmineralien, die zur Verlehmung des Bodenmaterials führen (Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie o.J.).



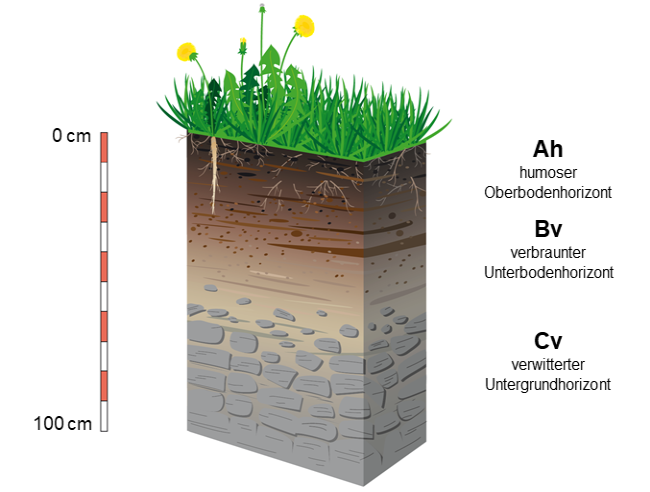


Abb. 5: Bodenhorizonte (Bayerisches Landesamt für Umwelt o.J.)

Abb. 4: Beschreibung der Bodenform und Bestimmung des Bodentyps (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023)

# Braunerde

Wir haben uns vor dem Geländepraktikum über verschiedene Bodenformen in der Region Koppl informiert. Dabei fanden wir heraus, dass an unserem Untersuchungsstandort die Braunerde vorherrschend sein sollte. Aus diesem Grund werden in diesem Kapitel die Braunerde und der daraus resultierende Boden beschrieben. Dabei wird vor allem darauf eingegangen, wie die Braunerde typischerweise in der Natur auftritt und aufgebaut ist. Diese Ausarbeitung an Daten und Beschreibungen wurde während unseren Forschungsarbeiten dafür genutzt, den vorherrschenden Boden, mit dem idealen Braunerdeboden zu vergleichen. Dieser theoretische Teil wird dafür verwendet, die von uns im Gelände gefundenen und erarbeiteten Ergebnisse mit den charakteristischen Merkmalen von Braunerde zu vergleichen und diese zu verschriftlichen.

## Bodenprofil und Bodenhorizonte

Braunerden weisen einen sehr klaren Aufbau auf, wodurch ihr Profil einem typischen ABC-Profil gleicht (Don and Prietz 2019). Braunerden bilden einen Ah-Horizont aus, der eine ausgeprägte Humusschicht aufweist. Der darunter befindliche Bv-Horizont hat eine dunkelbraune Farbe und wird durch unterschiedliche Prozesse der Verbraunung und Verlehmung gebildet. Der C-Horizont des Braunerdebodens besteht aus einem Ausgangsgestein, welches die Bildung und die Eigenschaften des Bodens nachhaltig beeinflusst (Amelung, Blume et al. 2018).

## Entwicklung und Eigenschaften

Es gibt verschiedene Arten von Braunerden, welche vor allem in den humiden Regionen der gemäßigten Klimazone entstehen. Braunerden bilden sich dort, wo die tiefen und humusfreien Horizonte der Ausgangsböden Ranker, Regosol und Pararenzina bereits durch die Prozesse der Verbraunung und Verlehmung verändert und neu aufgebaut wurden (Amelung, Blume et al. 2018).

Die Beschaffenheit von Braunerden variiert mit dem Aufbau, den Eigenschaften und der Stärke der jeweilig vorherrschenden Bodenhorizonte. Zudem unterliegt die Qualität der Braunerdeböden dem jeweiligen Ausgangsgestein, da dadurch beispielsweise der Kalkgehalt und das Vorkommen von anderen Bestandteilen in der Braunerde beeinflusst wird (Amelung, Blume et al. 2018). Die Eigenschaften der Braunerde sind zudem sehr stark von der Körnung abhängig. Die Körnung des Braunerdebodens umfasst die Korngrößen Sand, Schluff und Lehm. Abhängig davon, welche dieser Korngrößen vorherrschend ist, werden beispielsweise der Humusgehalt oder die Wasserleitfähigkeit bestimmt (Amelung, Blume et al. 2018). Braunerdeböden weisen aufgrund der Verbraunung und der Verlehmung eine starke Versauerung auf. Der pH-Wert der Böden liegt dadurch meist zwischen einem Wert von fünf und sieben. Aufgrund des menschlichen Einflusses auf die Böden nimmt die Versauerung der Braunerde zu und der pH-Wert sinkt auf Werte unter vier (Stahr, Franzke et al. 2024).

## Arten von Braunerden

Aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften der Braunerde werden verschiedene Arten dieses Bodentyps unterschieden. Beispiele dafür sind unter anderem Humusbraunerden, Lockerbraunerden, Podsol-Braunerden und Kalkbraunerden (Amelung, Blume et al. 2018).

|  |  |
| --- | --- |
| Humusbraunerde | Humusbraunerden bilden Böden, die einen typischen Ah-, Bv- und C-Horizontaufbau aufweisen, wobei die Mächtigkeit der Humusauflage im Ah-Horizont eine Stärke von über 40 cm aufweist (Amelung, Blume et al. 2018). |
| Lockerbraunerde | Lockerbraunerden weisen den typischen Horizontaufbau der Braunerde auf. Der pH-Wert dieser Böden ist meist sauer, was auf ihre spezielle Entstehung in hohen Meereshöhen unter dem Einfluss von magmatischem Gestein zurückgeführt werden kann (Amelung, Blume et al. 2018). |
| Podsol-Braunerde | Das Profil der Podsol-Braunerde wird durch einen veränderten A- und einen zusätzlichen B-Horizont aufgebaut. Der A-Horizont weist eine geringere Menge an Eisen (Fe) auf, die in untere Horizonte ausgewaschen wurden. Diese ausgewaschenen Fe-Bestandteile und zusätzlich angereicherte Humusstoffe finden sich in einem neuen Bhs-Horizont, der auf dem Bv-Horizont aufliegt (Amelung, Blume et al. 2018). |

|  |  |
| --- | --- |
| Kalkbraunerde | Kalkbraunerden weisen den typischen Horizontaufbau von Braunerde auf, haben jedoch eine stärkere Konzentration an Kalk. Kalk reichert sich durch verschiedene Einflüsse der Umgebung, wie beispielsweise Hangneigung, Wasserbewegungen oder Windereignisse in Böden, die bereits Verbraunungsprozessen unterlaufen sind, an (Amelung, Blume et al. 2018). |

Tabelle 1: verschiedene Arten von Braunerden (Amelung, Blume et al. 2018)

## Prozesse der Bodenbildung

Braunerdeböden entstehen durch verschiedene Prozesse der Bodenbildung. Bedeutsam sind dabei neben Verwitterungsprozessen, die Verbraunung und eine Anreicherung von Ton, welche die Verlehmung als Folge hat (Amelung, Blume et al. 2018).

### Verbraunung und Verlehmung

Verbraunung ist ein bedeutender Prozess in der Bildung von Braunerden. Man versteht darunter die Verwitterung von eisenhaltigen Mineralien (Amelung, Blume et al. 2018), wodurch das Ausgangsmaterial im C-Horizont zu einem stark verwitterten B-Horizont wird (Don and Prietz 2019). Dieser Verwitterungsprozess ist erst möglich, wenn der Boden von Kalk befreit wurde und der pH-Wert unter einem Wert von sieben liegt, also saure Bedingungen vorliegen. Die danach eintretende Silicatverwitterung hat eine zeitgleiche Herstellung von Eisenoxiden zur Folge, was wiederum zu der charakteristischen braunen Farbe der Braunerde führt. Durch den Prozess der Verbraunung wird das Bodenprofil des Braunerdebodens verändert und der Cv- in einen Bv-Horizont umgewandelt. Zusätzlich zur Bildung von Eisenoxiden bilden sich oftmals Tonminerale aus. Diese Tonminerale führen zu einer stärkeren lehmartigen Zusammensetzung des Bodens. Dieses Ausbilden von Tonmineralen wird Verlehmung genannt (Amelung, Blume et al. 2018).

## Verbreitung und Nutzung

Im Allgemeinen findet man Braunerden vor allem in weit über dem Meeresspiegel liegenden Gegenden Mitteleuropas, wie beispielsweise in den österreichischen Gebirgsregionen der Alpen (Amelung, Blume et al. 2018). Zudem findet man sie in vielen Regionen Deutschlands (Don and Prietz 2019). Die in Mitteleuropa auffindbaren Braunerdearten, weisen vor allem einen geringen Basenanteil und einen hohen Säureanteil auf. Diese basenarmen Braunerden findet man in Mittelgebirgsregionen, die durch Erden, welche Granite, Grauwacken, Tonschiefer oder Sandstein enthalten, geprägt sind (Amelung, Blume et al. 2018). Weiters bilden sich Braunerdeböden in humiden Gebieten (Amelung, Blume et al. 2018), die aus pleistozänen und holozänen Sanden entwickelt wurden und durch viele Niederschläge beeinflusst werden (Amelung, Blume et al. 2018).

Die Qualität von Braunerdeböden schwankt (Don and Prietz 2019), wodurch sie eine Vielzahl an unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten bieten. Dabei werden sie aufgrund ihrer Flachgründigkeit und ihres hohen Skelettanteils beispielsweise als Untergrund für forstwirtschaftliche Tätigkeiten genutzt. Zudem können sie mit der Zugabe von ausreichend Dünger und Wasser anderwärtig für die Landwirtschaft genutzt werden und bilden somit eine geeignete Fläche für den Ackerbau (Amelung, Blume et al. 2018).

# Bodenform und Methoden

## Beschreibung der Bodenform

Abb. 6: Digitale Bodenkarte (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023)

Die Größe des untersuchten Areals ist in Abbildung 6 zu erkennen. Das Vorkommen der Bodenform in der Abbildung konzentriert sich auf das Jungmoränengebiet, insbesondere in ebenem bis leicht geneigtem Gelände, bevorzugt an Unterhängen sowie in Muldenlagen, wo die Standortbedingungen durch Feinmaterialanreicherungen und Grundwassereinfluss geprägt sind (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023).

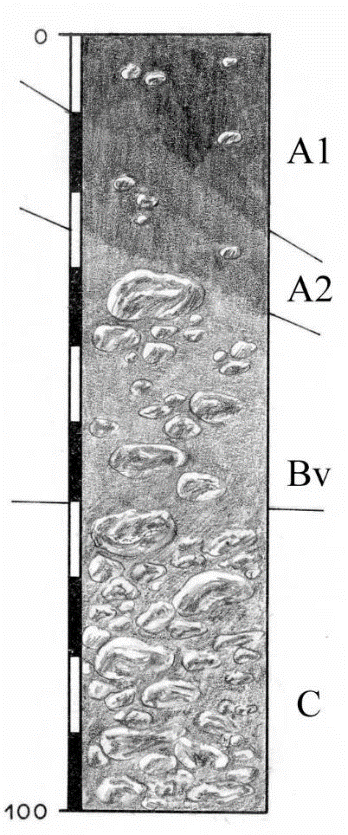
Der Bodentyp an der markierten Stelle wird als schwach vergleyte Braunerde aus Lockersedimenten klassifiziert. Dabei handelt es sich um das in Abbildung 7 sichtbare Bodenprofil, welches eine mittlerer Entwicklungstiefe aufweist, was in typischen Senkenlagen der Jungmoräne anzutreffen ist (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023).

Die Böden zeichnen sich durch eine mäßige Wasserspeicherkapazität und eine mäßige Durchlässigkeit aus. Aufgrund des ständigen Einflusses des Grundwassers herrschen in der Regel mäßig feuchte Bodenverhältnisse, wodurch eine zeitweise Wassersättigung im Unterboden nicht ausgeschlossen ist (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023).

Das Bodenprofil lässt sich demnach in verschiedene Horizonte gliedern, die in Abbildung 7 ersichtlich und in Tabelle 2 aufgelistet sind. Das Bodenprofil teilt sich in einen typischen Aufbau der Braunerde auf und ist in A-, B-, und C-Horizonte gegliedert. Dabei können die in Tabelle 2 ersichtlichen Mächtigkeitsmaße bestimmt werden (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023).

|  |  |
| --- | --- |
| A1-Horizont | bis etwa 10 bis 20 cm |
| A2-Horizont | bis etwa 25 bis 35 cm |
| AbV-Horizont | bis etwa 60 bis 65 cm |
| Bvg-Horizont | bis zu einer unteren Begrenzung von etwa 100 cm |

Tabelle 2: Horizontaufteilung (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023)

Die oberen zwei Horizonte bilden den Oberboden und werden mithilfe der Bezeichnung A1 und A2 beschrieben. Sie bestehen aus lehmigem Schluff mit geringem bis fehlendem Grobanteil. Der ABv-Horizont zeigt eine größere Variabilität und reicht von sandigem bis schluffigem Lehm. Der Bvg-Horizont ist meist lehmig und enthält ebenfalls nur geringe Mengen an Grobmaterial (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023).

Im obersten Horizont (A1) ist der Boden stark bis mittel humos und weist eine Mullhumusform auf. Im darunterliegenden A2-Horizont überwiegt eine mittelhumose Ausstattung, ebenfalls als Mull. In tieferen Schichten, wie dem ABv-Horizont, nimmt der Humusgehalt ab und bewegt sich im Bereich von mittel- bis schwach humos (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023).

### Erosion und Denudation

Die Erosionsgefahr im Bereich des Untersuchungsareals ist unter den gegebenen Gelände- und Bodenverhältnissen grundsätzlich als gering einzuschätzen. Eine Ausnahme bildet jedoch eine Überflutungsmulde im Bereich Pechau (OG Elsbethen), die bei intensiver Schneeschmelze oder nach langanhaltenden Niederschlägen temporär überschwemmt werden kann und eine Abtragung des Bodens bewirken kann (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023).

Abb. 7: Bodenprofil (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023)

## Material und Methoden

### Bodenprofil

Am Feldtag der Exkursion, welcher am 09. Juli 2025 stattfand, hatten wir die Aufgabe, ein etwa 1,5 Meter tiefes Bodenprofil auszugraben, welches in der Abbildung 8 zu sehen ist. Da es auf dem Untersuchungsgelände bereits ein vorgestochenes Bodenprofil einer vorherigen Gruppe gab, haben wir dieses mithilfe eines Spatens weiter ausgegraben und die Ränder beziehungsweise das Bodenprofil verbessert. Anschließend nutzten wir dieses Bodenprofil, um die Bestimmung des Bodens direkt vor Ort durchzuführen. Dabei wurden die einzelnen Horizonte des Bodens anhand von verschiedenen Merkmalen, wie beispielsweise der Farbe, dem Aufbau und der Festigkeit bestimmt und der Übergang zwischen den Horizonten beschrieben. Aufgrund dieser Informationen konnten wir den Bodentyp bestimmen.

Abb. 8: gestochenes Bodenprofil

### Prüfen des pH-Werts

Zur Überprüfung des Bodentypens und zur weiteren Bestimmung bodenkundlicher Parameter wurde der pH-Wert mithilfe von Teststreifen gemessen und mit einer Vergleichsskala verglichen. Dieser Vorgang wird in Abbildung 10 verdeutlicht. Zur Messung des pH-Wert entnahmen wir mehrere Proben aus den verschiedenen Horizonten des Bodenprofils und vermischten diese, wie in Abbildung 9 zu sehen ist, mit destilliertem Wasser. Anschließend nutzten wir dieses Wasser-Boden-Gemisch, um den pH-Wert zu bestimmen und diesen mit pH-Werten von unterschiedlichen Bodenarten zu vergleichen.

|  |  |
| --- | --- |
| Abb.  6  Abb. 9: Bodenprobe mit destilliertem Wasser | Abb. 10: Vergleichen des pH-Werts |

### Durchführung eines Salzsäuretests

Um das Vorhandensein von Kalk im Ausgangsgestein zu überprüfen, wurde ein Salzsäuretest durchgeführt. Dafür tropften wir, wie in Abbildung 11 ersichtlich, eine kleine Menge der Salzsäure auf das unbehandelte Gestein und notierten, die, in Abbildung 12 gezeigte, sprudelnde Reaktion der Säure mit dem Ausgangsgestein.

|  |  |
| --- | --- |
| Abb. 11: Salzsäure | Abb. 12: Reaktion des Salzsäuretests |

### Durchführung der Fingerprobe

Die Bodenart wurde mithilfe der in Abbildung 13 und 14 abgebildeten Fingerprobe eingeschätzt. Dabei wurde die Körnung der einzelnen Horizonte durch das Verreiben einer Bodenprobe zwischen den Fingern beurteilt. Dabei versuchten wir durch Tasten, die Größe der Bodenbestandteile zu bestimmen.

|  |  |
| --- | --- |
| Abb. 13: Fingerprobe Durchführung | Abb. 14: Fingerprobe Ergebnis |

### Schlagbohrer

Zur weiteren Bestimmung des Bodentyps im Untersuchungsareal, nutzten wir einen sogenannten Schlagbohrer. Dieser wurde von uns in den Boden geschlagen und anschließend wieder herausgezogen. Wie in Abbildung 15 gezeigt, konnten wir mithilfe des herausgezogenen Bodenteils die Horizonte genauer bestimmen, wodurch unsere ursprünglichen Vermutungen bestätigt und die bereits vorhandenen Ergebnisse nochmals unterstützt wurden.

Abb. 15: Schlagbohrer

### Bodengefüge

Mithilfe einer von Herrn Professor Klug zur Verfügung gestellten Skala, die in Abbildung 16 zu sehen ist, bestimmten wir das Bodengefüge der untersuchten Stelle. Dabei untersuchten wir den Skelettgehalt und die Art der Bodenzusammensetzung.

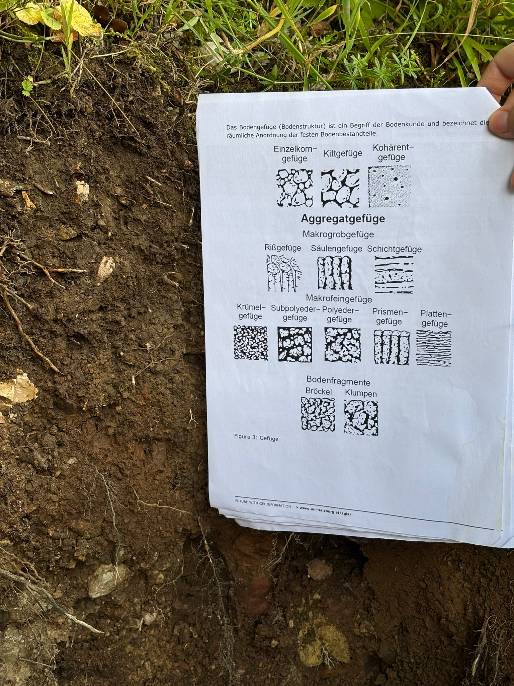


Abb. 16: Skala zum Bodengefüge

Für die Bestimmung der einzelnen Parameter und Experiment-Ergebnisse nutzen wir diverse Unterlagen, welche wir von Herrn Professor Klug zur Verfügung gestellt bekommen haben. Die Ergebnisse unserer Untersuchung wurden anschließend in die App „Survey 123“ eingetragen, um die Auswertungen für alle Studentinnen und Studenten sichtbar zu machen.

# Ergebnisse

Im Zuge der Feldarbeit wurde ein Bodenprofil untersucht, das sich am unteren Waldrand oberhalb des Pumptracks befand. Das Profil war bereits teilweise freigelegt, sodass die wir lediglich einige Versäuberungsarbeiten unternahmen. Unter Anwendung der im vorherigen Kapitel genannten Methoden und unter Verwendung geeigneter Materialien wurden verschiedene Analysen durchgeführt, deren Ergebnisse in diesem Teil der Arbeit dargestellt werden.

## Ergebnisse Bodenprofil

Das untersuchte Bodenprofil lässt sich in ein klassisches ABC-Bodenprofil gliedern, das in Abbildung 17 zu sehen ist (Pott and Hüppe 2007). Die vorliegenden Merkmale deuten eindeutig auf das Vorkommen einer Braunerde hin, was durch die durchgeführten Tests untermauert wird. Die Fingerprobe ergab einen hohen Tongehalt, da sich die Erde zu einer stabilen, abgerundeten Wurst formen ließ (Schwarz, Aust et al. o.J.). In Verbindung mit dem typischen Horizontaufbau (Ah, Bv, C) handelt es sich um eine Humusbraunerde (Amelung, Blume et al. 2018). Diese Ergebnisse bestärkten unsere Vermutungen und bestätigten das Vorhandensein von Braunerde.

Ein Bild, das draußen, Pflanze, Gelände, Boden enthält.

KI-generierte Inhalte können fehlerhaft sein.

|  |
| --- |
| A-Horizont: Auflagehumus |
| A-Horizont: Oberboden |
| B-Horizont |
| C-Horizont: Ausgangsgestein (Kalk) |

Abb. 17: Bodenprofil

## Bodenhorizonte

### A-Horizont

Der A-Horizont unterteilt sich in zwei Schichten. Die obersten 6 cm bestehen aus organischem Auflagehumus, vor allem in Form von Mull (Pott and Hüppe 2007). Dieser stellt eine nährstoffreiche Grundlage für das Pflanzenwachstum dar (Pott and Hüppe 2007). Dieses Pflanzenwachstum ist deutlich mittels einer hohen Verwurzelung und einem hohen Pflanzenanteil in Form von Gräsern ersichtlich.

Darunter folgt der mineralische Oberbodenhorizont (Ah), welcher etwa 20 cm hoch ist. Er ist braun-grau gefärbt und zeigt eine feine bis mittlere Körnung. Bodenfeuchte ist in diesem Horizont vorhanden. Die meisten Pflanzenwurzeln reichen bis in diesen Horizont. Der gemessene pH-Wert beträgt 6, was auf einen neutralen bis leicht sauren Boden hinweist und zudem das Vorhandensein von Braunerde bestätigt, da saure Bedingungen ein typisches Merkmal dieser sind (Pott and Hüppe 2007).

### B-Horizont

Der Bv-Horizont weist eine Höhe von etwa 15 bis 20 cm auf. Er ist durch eine mittlere Körnung sowie eine charakteristische Färbung von mittelbraun bis rötlich-gelb gekennzeichnet (Amelung, Blume et al. 2018). Der pH-Wert liegt zwischen 5 und 6 und somit ebenfalls im schwach sauren Bereich. Die Humuskonzentration ist gering, die Verwurzelung jedoch weiterhin vorhanden. Der Skelettanteil ist mittel.

|  |  |
| --- | --- |
| Ein Bild, das Person, Hand, Nagel, Halten enthält.  KI-generierte Inhalte können fehlerhaft sein.  Abb. 18: PH-Wert A-Horizont | Ein Bild, das draußen, Person, Geschirr, Tasse enthält.  KI-generierte Inhalte können fehlerhaft sein.  Abb. 19: PH-Wert B-Horizont |

### C-Horizont

Ein Bild, das Gras, draußen, Person, Kleidung enthält.

KI-generierte Inhalte können fehlerhaft sein.Der C-Horizont erstreckt sich über die unteren 30 cm des Bodenprofils und stellt das Ausgangsmaterial des Bodenbildungsprozesses dar (Amelung, Blume et al. 2018). Der Ort Koppl, sowie das Forschungsgebiet befinden sich auf einer Grundmoräne aus der Würm-Eiszeit des Wiestaler Ast Gletschers (Klug 2025). Das Durchführen eines Salzsäuretests ergab, dass das Ausgangsgestein Kalk beinhaltet (Heim 2016). Dies wird durch die typische Färbung des Gesteins in grau, weiß und hellbraun bestätigt. Die Körnung ist grob, der Skelettanteil hoch. Es liegt ein Einzelkorngefüge vor und die Bodenfeuchte ist gering. Der pH-Wert in diesem Horizont liegt ebenfalls zwischen 5 und 6, was für kalkhaltiges Material typisch ist (Pott and Hüppe 2007). Wurzeln sind hier kaum noch zu finden.

## Erstellen eines weiteren Bodenprofils

Wie in Abbildung 20 ersichtlich ist, wurde mit Hilfe eines Schlagbohrers ein weiteres Bodenprofil erstellt, um die bereits gefunden Ergebnisse zu überprüfen. Hierfür wählten wir als Standort eine Wiese schräg oberhalb des Pump Tracks. Auch dieses Profil wies die typische Horizontabfolge Ah–Bv–C auf und bestätigte das Vorhandensein von Braunerde (Amelung, Blume et al. 2018).

Abb. 20: Schlagbohrer

# Ausblick und Schlussfolgerung

## Unsere Erkenntnisse

Die Exkursion nach Koppl hat auf eindrucksvolle Weise gezeigt, wie facettenreich und lebendig das Thema Boden tatsächlich ist. Die praktische Arbeit im Gelände bot nicht nur eine willkommene Ergänzung zur Theorie, sondern ermöglichte auch ein unmittelbares, greifbares Verständnis für bodenkundliche Prozesse. Beim Untersuchen des Bodenprofils, dem Freilegen der Horizonte oder auch bei der Durchführung von einfachen Tests, wie beispielsweise der Kalkprobe mit Salzsäure, zeigte sich, dass naturwissenschaftliche Erfahrungen nicht nur das methodische Wissen, sondern auch ein geschärftes Auge für natürliche Zusammenhänge fördern.

Der Mittelpunkt unserer Untersuchung war das Feststellen des in Koppl vorhandenen Bodentypens. Aufgrund vorheriger Recherchen, fanden wir heraus, dass in dieser Gegend der Braunerdeboden vorherrschend ist. Mittels unserer Untersuchungen war es unser Ziel, diese Hypothese zu überprüfen. Wir konnten die Struktur und den Aufbau der Braunerde im Gelände klar erkennen. Besonders auffällig waren die deutliche Horizontabfolge und die vielfältigen Prozesse, die zur Ausbildung dieses Bodens führen. Der humusreiche Oberboden offenbarte sich als essenzielle Grundlage für pflanzliches Leben, während die darunterliegenden Schichten durch Verwitterung und Verbraunung geprägt waren. Diese Vorgänge verlaufen sehr langsam und erfordern ein aufwendiges Zusammenspiel von verschiedenen Faktoren aus den Bereichen des Klimas, der Geologie und der menschlichen Nutzung.

Während unserer Recherchen und Forschungsarbeiten wurde rasch deutlich, dass die Nutzungsmöglichkeiten des Braunerdebodens stark vom jeweiligen Standort abhängig sind und von Umweltbedingungen beeinflusst werden. In der Umgebung von Koppl, welche von Hanglagen, groben Ausgangsmaterialien und eher sauren Bedingungen geprägt ist, stößt insbesondere der Ackerbau schnell an natürliche Grenzen. Gleichzeitig bieten diese Böden durch ihre Durchlässigkeit und Wasserspeicherfähigkeit gute Voraussetzungen für die Forstwirtschaft, sofern mit Umsicht gearbeitet wird. Wir haben herausgefunden, dass dabei vor allem das Zusammenspiel zwischen Mensch und Umwelt eine große Rolle spielt, da zu viel maschineller Einsatz die Struktur des Bodens beschädigen, Porenräume zerstören und langfristig das Wurzelwachstum behindern kann und somit das Bestehen des Bodens gefährdet werden kann.

Ein weiterer spannender Punkt war der pH-Wert. Die Messungen zeigten leicht saure Verhältnisse, welche typisch für Braunerde sind, aber dennoch ein Warnsignal sein können. Durch Umwelteinflüsse, wie sauren Regen oder Stickstoffeinträge, könnte dieser Wert noch weiter sinken. Das hätte direkte Folgen für die Nährstoffverfügbarkeit und das gesamte Bodenleben, da vor allem Mikroorganismen sensibel auf solche Veränderungen reagieren.

Interessant war zudem die Feststellung, dass sich der untersuchte Standort in einem geologischen Übergangsbereich befindet. Merkmale jungmoränischer Böden treffen hier auf subalpine Einflüsse. Die Struktur, welche eine allmähliche Abnahme des Humusanteils mit der Tiefe und ein Auftreten von Kalk im C-Horizont aufweist, spiegelt deutlich die regionale Prägung des Bodens wider. Dieser Aspekt ist sowohl für die Forschung, als auch für praktische Fragen in der Landwirtschaft, im Bauwesen oder im Naturschutz relevant.

Wir durften zudem die Vielfalt an Methoden für die Bearbeitung und Erforschung von Böden kennenlernen. Wir nutzten klassische Bodenansprachen, einfache chemische Tests, digitale Karten und Fingerproben, was dazu führte, dass wir unser Forschungsareal bestmöglich mit einfachen Mitteln untersuchen konnten. Diese Kombination aus alten und neuen Verfahren machte deutlich, wie wichtig integratives Arbeiten in der Umweltforschung ist und welche Vorteile es hat, Theorie und Praxis zu verbinden.

Neben den fachlichen Aspekten konnten wir durch die Exkursion ein „Gefühl für den Boden“ entwickeln. Das Spüren der Erde, der Geruch von Humus oder das Entdecken kleiner Bodenlebewesen machen einen Unterschied in der Aufnahme von Wissen. Als angehende Lehrkräfte erscheint uns dieser direkte Zugang zu sonst theoretischen Inhalten besonders wertvoll. Denn wer Bodenprozesse selbst im Gelände erlebt hat, wird sie mit mehr Begeisterung und Überzeugung an Schülerinnen und Schüler weitervermitteln können. Methoden, wie das Anlegen eines Bodenprofils oder das Durchführen von einfachen Experimenten, wie beispielsweise eines pH-Tests, eignen sich hervorragend für den Schulunterricht und fördern naturwissenschaftliches Denken und Umweltbewusstsein.

## Ein Ausblick in die Zukunft

Mit Blick auf die Zukunft stellt sich für uns eine sehr spezifische Frage nach nachhaltigem Schutz und Nutzbarkeit von Böden. Die Braunerde in Koppl befindet sich in einem empfindlichen Gleichgewicht. Maßnahmen, wie gezielte Aufforstung mit standortgerechten Arten oder eine vorsichtige Wegeplanung von Wanderrouten könnten helfen, Erosion zu vermeiden und die Struktur des Bodens zu erhalten. Langfristig wäre eine regelmäßige Bodenbeobachtung sinnvoll. Wer Veränderungen früh erkennt, sei es bei pH-Wert, Feuchtigkeit oder biologischer Aktivität, kann rechtzeitig gegensteuern. Dafür braucht es aber mehr als nur Daten. Es braucht Zusammenarbeit zwischen Geografinnen und Geografen, Forstleuten, Pädagoginnen und Pädagogen und Raumplanerinnen und Raumplanern, um so ein gemeinsames Verständnis zu fördern und den Boden zu schützen. Nicht zuletzt spielt Bildung eine zentrale Rolle. Ein stärkeres Bewusstsein in der Bevölkerung über den Wert von Böden ist essenziell. Ob in der Schule, in Workshops oder auf Exkursionen – die direkte Erfahrung wirkt oft stärker als jede Theorie. Wer einmal mit bloßen Händen in der Erde gewühlt hat, begreift schneller, wie komplex und zugleich verletzlich das System „Boden“ ist. Ergänzend könnte man darüber nachdenken, wie sich digitale Technologien noch stärker in die Bodenkunde einbinden lassen. Drohnengestützte Kartierungen, Geo-Informationssysteme oder Apps zur Bodenklassifikation könnten auch in der Ausbildung von jungen Menschen eine größere Rolle spielen. Damit lassen sich nicht nur Daten effizienter erfassen, sondern Schülerinnen und Schüler können technikaffin an das Thema herangeführt werden. Gerade in der Kombination von Technik und Naturwissenschaft liegt viel Potenzial für eine moderne, nachhaltigkeitsorientierte Umweltbildung. Auch politisch wäre es sinnvoll, den Bodenschutz stärker in den Fokus zu rücken. Während Wasser, Luft und Biodiversität bereits fest in vielen Umweltprogrammen verankert sind, bleibt der Boden häufig das unterschätzte Medium. Dabei ist er, wie wir in Koppl beobachten konnten, die Grundlage für alles Leben an Land. Ein besserer gesetzlicher Rahmen, Förderprogramme für bodenschonende Praktiken oder ein Boden-Monitoring auf kommunaler Ebene wären Schritte in die richtige Richtung.

Zusammenfassend können wir sagen, dass die Exkursion und der Feldtag viel mehr als nur ein praktischer Teil des Studiums waren. Sie ermöglichten uns eine intensive Auseinandersetzung mit dem Boden als Ressource, als Forschungsobjekt und als Teil eines größeren ökologischen Ganzen. Die Erkenntnisse aus Koppl sind für uns nicht nur fachlich relevant, sondern prägen auch unsere persönliche Haltung gegenüber der Natur und unserer Umwelt. Die Braunerde steht dabei exemplarisch für viele Böden in Mitteleuropa, die voller Potenzial stecken, aber großen Risiken ausgesetzt sind. Es liegt an uns, dieses Wissen verantwortungsvoll zu nutzen und dabei mit Herz, mit Verstand und dem nötigen Maß an Demut gegenüber der Natur zu handeln.

# Literatur

Amelung, W., et al. (2018). Scheffer/Schachtschabel. Lehrbuch der Bodenkunde. Berlin, Springer Spektrum.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (o.J.). "Horizonte in Böden." Retrieved 10.07.2025, from <https://www.lfu.bayern.de/boden/boeden_brauchen_wissenschaft/horizonte_in_boeden/index.htm?utm_source=chatgpt.com>.

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, N. u. L. B. (2023). "Digitale Bodenkarte Österreichs." Retrieved 10.07.2025, from <https://bodenkarte.at/>.

Don, A. and R. Prietz (2019). Unsere Böden entdecken. Die verborgene Vielfalt unter Feldern und Wiesen. Berlin, Springer.

Fuschlsee Tourismus GmbH (o.J.). "Koppl." Retrieved 10.07.2025, from <https://fuschlsee.salzkammergut.at/oesterreich-stadt-ort/detail/430001356/koppl.html>.

Heim, G. (2016). Kalknachweis (Salzsäure). Rhetos Lern-Lexikon der Physik und der spekulativen Philosophie.

Klug, H. (2025). Lehrveranstaltung 05, Vorlesung 13, Oberflächenformen.

mapcoordinates (o.J.). "Einfach GPS Koordinaten und Meereshöhe finden,." Retrieved 10.07.2025, from <https://www.mapcoordinates.net/de>.

Pott, R. and J. Hüppe (2007). Spezielle Geobotanik. Pflanze - Klima - Boden. Heidelberg, Springer.

SalzburgerLand Tourismus GmbH (o.J.). "Koppl." Retrieved 10.07.2025, from <https://www.salzburgerland.com/de/koppl/veranstaltungen>.

Salzkammergut Tourismus-Marketing GmbH (o.J.). "Koppler Moor." Retrieved 10.07.2025, from <https://www.salzkammergut.at/oesterreich-poi/detail/400743/koppler-moor.html?utm_source=chatgpt.com>.

Salzkammergut Tourismus-Marketing GmbH (o.J.). "Pumptrack Koppl - Union Mountainbike Club Koppl." Retrieved 10.07.2025, from <https://www.salzkammergut.at/oesterreich-poi/detail/430027144/pumptrack-koppl-union-mountainbike-club-koppl.html>.

Schroeder, D. (1979). Der Boden im Umweltsystem des Menschen. Gießener Universitätsblätter. P. d. J.-L.-U. G. u. G. Hochschulgesellschaft. Gießen, Brühlsche Universitätsdruckerei**:** 33-41.

Schwarz, S., et al. (o.J.). "Fingerprobe, Bodenart und Bodenschwere. Unterschiedliche Verfahren." Retrieved 21.07.2025, from <https://www.ages.at/download/sdl-eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpYXQiOjE2MDk0NTkyMDAsImV4cCI6NDA3MDkwODgwMCwidXNlciI6MCwiZ3JvdXBzIjpbMCwtMV0sImZpbGUiOiJmaWxlYWRtaW5cL0FHRVNfMjAyMlwvNV9VTVdFTFRcL0JvZGVuXC9XaXNzZW5fdW5kX0JpbGR1bmdcL0ZpbmdlcnByb2JlLnBkZiIsInBhZ2UiOjIyNDd9.geNzZw9Hrkodc7m-fzSfqm_2ArlE8N8mxCeYYOoa14U/Fingerprobe.pdf>.

Stahr, K., et al. (2024). Klasse B: Braunerden. Böden Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Ein Bildatlas. H. Joisten, L. Giani, N. Kochan et al. Berlin, Springer**:** 294.

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (o.J.). "Braunderde. Boden des Jahres 2008 ". Retrieved 10.07.2025, from <https://tlubn.thueringen.de/fileadmin/000_TLUBN/Geologie_und_Bergbau/Boden/boden_homepage_tlug/bodendesjahres/2008_braunerde.pdf>.

Abbildungsverzeichnis

[Abb. 1: Standortbasis 3](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786537)

[Abb. 2: Aufteilung eines willkürlichen Ausschnittes aus der Pedosphäre in Pedons (korrekt Peda); links oben: idealisiertes Einzelpedon mit Bodenprofil nach Lizenz (Schroeder 1979) 3](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786538)

[Abb. 3: Luftaufnahme des Untersuchungsareals (mapcoordinates o.J.) 4](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786539)

[Abb. 5: Bodenhorizonte (Bayerisches Landesamt für Umwelt o.J.) 4](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786540)

[Abb. 4: Beschreibung der Bodenform und Bestimmung des Bodentyps (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023) 4](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786541)

[Abb. 6: Digitale Bodenkarte (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023) 7](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786542)

[Abb. 7: Bodenprofil (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023) 8](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786543)

[Abb. 8: gestochenes Bodenprofil 8](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786544)

[Abb. 9: Bodenprobe mit destilliertem Wasser 9](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786545)

[Abb. 10: Vergleichen des pH-Werts 9](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786546)

[Abb. 11: Salzsäure 9](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786547)

[Abb. 12: Reaktion des Salzsäuretests 9](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786548)

[Abb. 13: Fingerprobe Durchführung 9](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786549)

[Abb. 14: Fingerprobe Ergebnis 9](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786550)

[Abb. 15: Schlagbohrer 10](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786551)

[Abb. 16: Skala zum Bodengefüge 10](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786552)

[Abb. 17: Bodenprofil 11](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786553)

[Abb. 18: PH-Wert A-Horizont 12](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786554)

[Abb. 19: PH-Wert B-Horizont 12](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786555)

[Abb. 20: Schlagbohrer 12](file:///C:\Users\Verena\OneDrive%20-%20PHDL\Desktop\Studium\Bachelor\Geographie%20und%20Wirtschaftskunde\2.%20Semester\Fachliche%20Erweiterung_Koppl\Exkursionsbericht_Koppl_Boden.docx#_Toc204786556)

Tabellenverzeichnis

[Tabelle 1: verschiedene Arten von Braunerden (Amelung, Blume et al. 2018) 6](#_Toc204786557)

[Tabelle 2: Horizontaufteilung (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald 2023) 7](#_Toc204786558)