



Herzlich willkommen am Bodenerlebnispfad Schwarzenbachtal

Liebe Besucherinnen und Besucher,

wir möchten Sie einladen, auf diesem Rundgang die Schönheit der Landschaft zu genießen und dabei Wissenswertes über unsere Böden, ihre wichtige Rolle im Ökosystem der Alpen und über die Funktion des Bergwalds zu erfahren.

Der Weg führt Sie beiderseits des Schwarzenbachs durch eine Abfolge kalkalpiner Gesteine, aus denen sich ein buntes Mosaik von Böden entwickelt hat.



An sechs begehbaren Bodenaufschlüssen können Sie den Boden im wahrsten Sinne des Wortes „begreifen“.

**Folgen Sie einfach unserem
Bodenführer Schorschil!**



Schwalbenwurz-
enzian



Schwarzenbach



Felshumusboden



↳ Bodenerlebnispfad
entlang des
Schwarzenbachtals
(ca. 6 km)

● Standort

● Stationen

Ansprechpartner



Gefördert durch



Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



Partner



Gemeinde
Kreuth

Almbauern der
Schwarzentennalm
(Station 7)



© www.stmuv.bayern.de

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt – LfU, Bürgermeister-Ulrich-Str. 160, 86179 Augsburg

Bildrechte: LfU (Maulwurf), Bayerische Vermessungsverwaltung (Luftbild), Wasserwirtschaftsamt (WWA) München (Felshumusboden), WWA Traunstein (Schwarzenbach, Schwalbenwurzelenzian)



Station 1

Die Kraft des Wassers – Fluch oder Segen?

Die rostigen Säulen im Bachbett sind weder „Kunst am Bau“ noch alte Brückenpfeiler. Sie sind die Zinken eines sogenannten Wildholzrechens, der angeschwemmtes Holz und Geschiebe zurückhält.

Damit soll verhindert werden, dass der Durchlass unter der Hauptstraße bei Hochwasser verstopft oder „verklaust“ – so der Fachausdruck.

Der Schwarzenbach ist ein Wildbach, der einerseits gewaltige Kräfte entfalten und große Schäden anrichten kann. Andererseits verdanken wir das reizvolle Schwarzenbachtal nicht zuletzt der gestaltenden Kraft des Wassers.

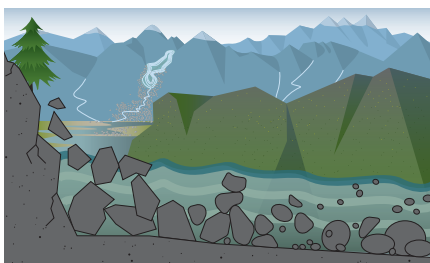
Der Bach hat sich über Jahrtausende in den felsigen Untergrund eingetieft. Dabei wird Gestein abgetragen, zerkleinert, verfrachtet und an anderer Stelle wieder abgelagert. Dort kann dann neuer Boden entstehen.



Wildholzrechen im Schwarzenbach



Hochwasser der Weißbach (Pfingsten 1999)



Vom kantigen Felsblock zum runden Bachkiesel



Schotterauflage

Humusreicher Boden

Geröll im Bachbett

Boden im Uferanriss: Hier wird die Transportkraft des Wassers deutlich. Der Boden wurde mit frischem Schotter überdeckt.

Wussten Sie schon, dass der Schwarzenbach indirekt auch den Tegernsee speist?

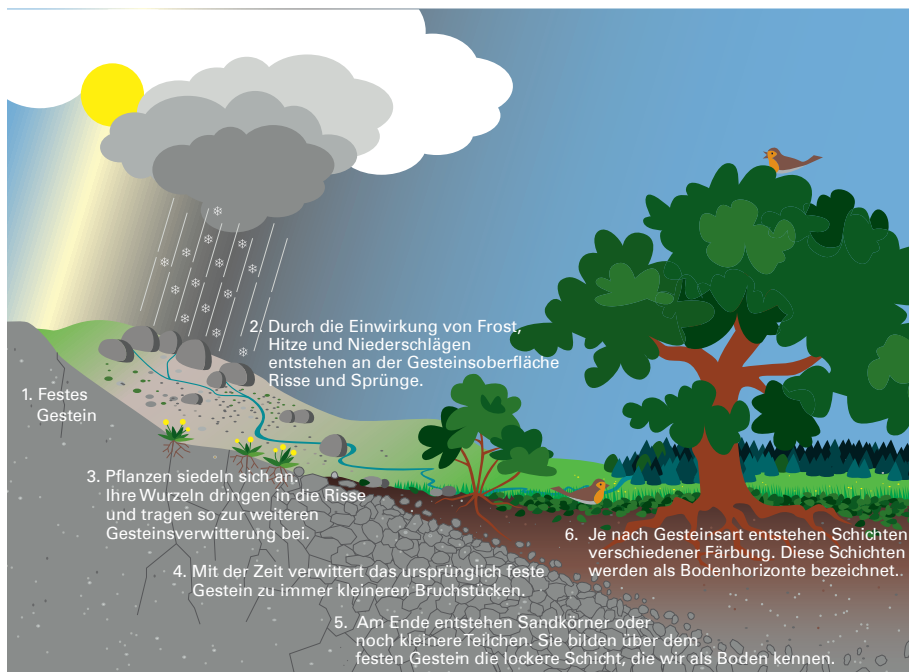


Station 2 Berge – Rohstofflieferanten für Böden

Gestein aus den Bergen verwittert und wird durch Erosion abgetragen. Felsblöcke, Geröll und Schutt rollen und rutschen hangabwärts und werden in Rinnen, Gräben und Bächen ins Tal verfrachtet. Dort wird das abgeschwemmte Material – wie im Umfeld dieser Station – häufig in Form eines Fächers wieder abgelagert.

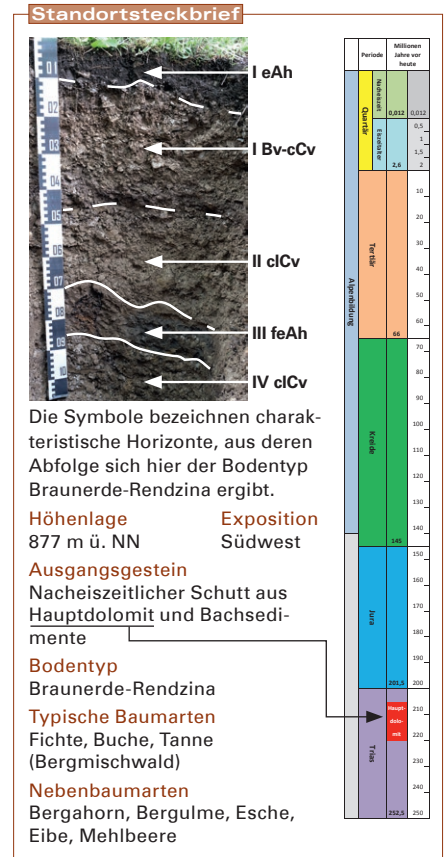
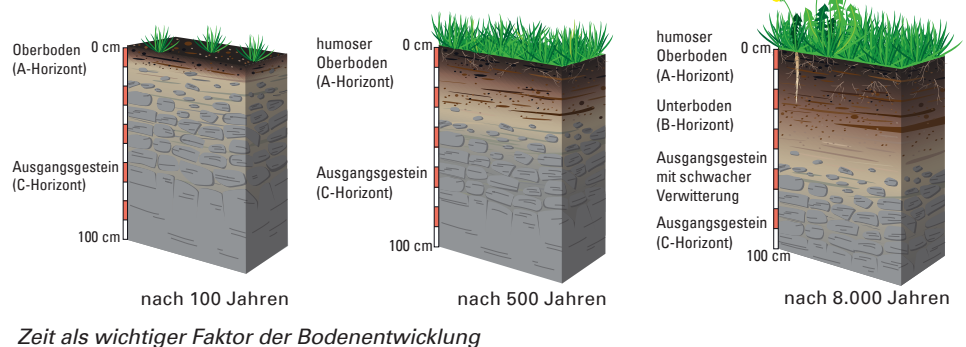
Was hier in kleinem Maßstab passierte, geschah in vielen Alpentälern in größerem Ausmaß. Auf den Schwemmfächern entwickelten sich oft fruchtbare Böden.

Deshalb siedelten sich dort schon früh Menschen an und nutzten den Boden als Acker und Weide.



Vom unverwitterten Gestein zum Boden

Die Entwicklung der Böden hängt von zahlreichen Faktoren ab, unter deren Einfluss sich charakteristische Schichten, die sogenannten Bodenhorizonte, herausbilden. Dazu braucht es – insbesondere unter den rauen Klima- und Witterungsbedingungen in den Bergen – vor allem Zeit, sehr viel Zeit.



Wussten Sie schon, dass der Hauptdolomit ein Hauptgestein der bayerischen Alpen und der bedeutendste Schuttbildner ist?



Station 3

Boden und Wasser – eine innige Beziehung

- ◀ Golf von Bengalen: ca. 12.000 mm Niederschlag

Wasser ist hier im Schwarzenbachtal fast allgegenwärtig, ob als Bach, als Wasserfall, unsichtbar im Boden oder wie hier, als Quellwasser. Seinen Wasserreichtum verdankt das Tal den hohen Niederschlägen mit jährlich bis zu 2.500 Litern pro Quadratmeter.

Der Boden spielt dabei eine wichtige Rolle. Wie ein Schwamm speichert er Niederschläge und gibt sie zeitlich verzögert ins Grundwasser und an die Pflanzen ab. Diese wiederum halten den Boden mit ihren Wurzeln fest. Dadurch verringert sich das Risiko von Bodenerosion, Murgängen und Überflutungen.

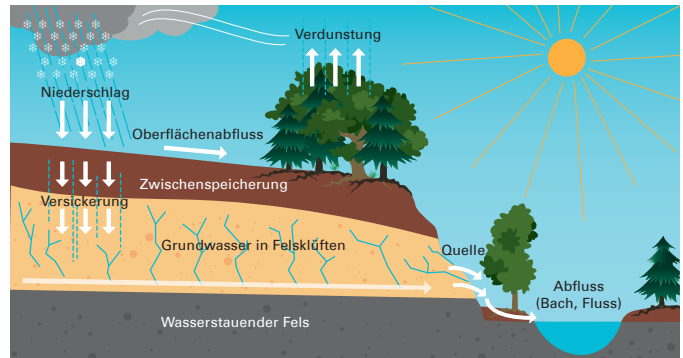
Zudem filtert und reinigt der Boden das Niederschlagswasser. Als sauberes Grundwasser kann es dann zur Trinkwasserversorgung genutzt werden.

- ◀ Tropischer Regenwald (Zentralafrika): ca. 3.500 mm Niederschlag

- ◀ Bayerische Alpen: ca. 2.000 mm Niederschlag

- ◀ Durchschnittliche Niederschlagsmenge in Bayern: ca. 939 mm Niederschlag
- ◀ Franken und Oberpfalz: ca. 650 mm Niederschlag
- ◀ Atacama-Wüste, Nordchile: 0 mm Niederschlag

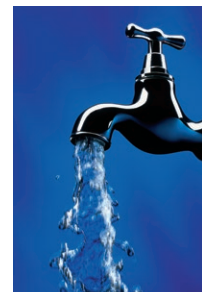
Niederschlagshöhen im Vergleich



Vereinfachte Darstellung des Wasserhaushalts im Schwarzenbachtal



Netzwerk – Wurzeln halten den Boden fest



Trinkwasser aus Grundwasser durch sauberen Boden

Wussten Sie schon, dass ein durchschnittlicher Boden in seinen Poren rund 200 Liter Wasser pro Quadratmeter speichern kann?



Station 4 Manche mögen's nass – der Gley

An dieser Station spielt Wasser in mehrfacher Hinsicht eine besondere Rolle.

Wasser schwemmte toniges Gesteinsmaterial ins Tal. Dabei entstand diese auffällige Fläche, auf der im Sommer hüfthohe Großseggen wachsen. Diese Grasart hat gerne nasse Füße, genauso wie der hier sichtbare Hanganmoorgley.

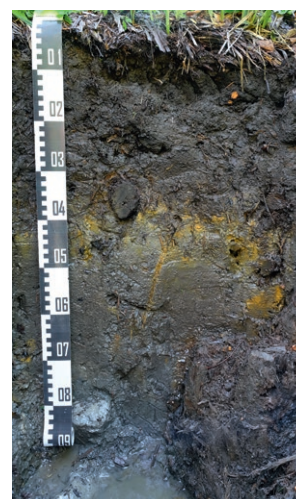
Gleye sind Böden, die sich bei hohem Grundwasserstand entwickeln. Lösungsvorgänge und Sauerstoffarmut verursachen die grauen Farbtöne im unteren Teil des Bodens. Trocknet dieser im oberen Bereich länger aus, wird gelöstes Eisen als Ocker sichtbar, der Boden „rostet“.



Großseggen mit Blütenrispen

Wegen der Nässe werden abgestorbene Pflanzenreste nur schlecht zersetzt und es entsteht eine moorartige Bodenschicht.

Standortsteckbrief



Moorartiger Boden über „fetterem“ Ton

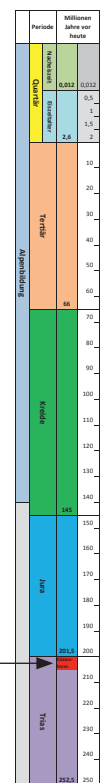
Höhenlage
917 m ü. NN

Exposition
West

Ausgangsgestein
Nacheiszeitliche Abschwemm-
massen der Kössen-Formation

Bodentyp
Hanganmoorgley

Typische Baumarten
Erle, Esche



Blüten, Fruchstände und Blätter der Grauerle



Blütenrispen, Samen und Blätter der Esche

Wussten Sie schon, dass der Anmoorgley am Beginn der Moorentwicklung stehen kann?



Station 6

Alpiner Felshumusboden – ein Boden der Extreme

Der Felshumusboden ist ein besonderer und seltener Boden extremer Standorte mit:

- langen Kältephasen,
- kurzen Vegetationszeiten und
- schwer zersetzbaren Pflanzenresten.

Das sind Bedingungen, unter denen der alpine Felshumusboden auf langsam verwitterndem Kalk- und Dolomitgestein der Alpen entsteht.

Die niedrigen Temperaturen schränken das Bodenleben ein. Pflanzenreste werden daher nur unvollständig zersetzt und reichern sich direkt auf dem Gestein als dunkle Humusschicht an.

Alpine Felshumusböden kommen überwiegend in höheren Lagen ab 1.300 bis 2.000 Meter Höhe vor.

Ähnliche Bedingungen mit längeren Kältephasen herrschen auch hier im Schwarzenbachtal in Schattenlagen und in Kaltluftsenken.



Standortsteckbrief

Periode	Millionen Jahre vor heute
Quartär	0,012 - 0,012
Weichsel	0,5 - 1
Wurm	1,5 - 2
Alpin	3,2
Tertiär	30
Quartär	60
Neogen	70
Paläogen	100
Äolisch	150
Äolisch	180
Äolisch	200
Äolisch	220
Äolisch	250
Äolisch	250

Auffälliger Schwarz-Weiß-Kontrast

Höhenlage 988 m ü. NN **Exposition** Nordost

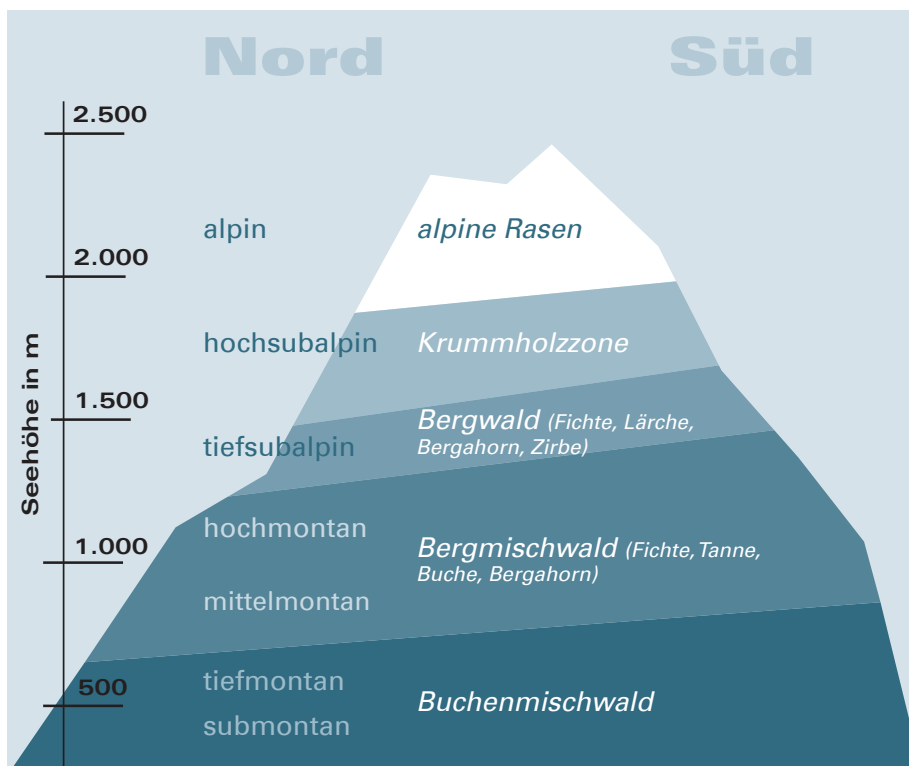
Ausgangsgestein Dolomitierter Oberhätalk

Bodentyp Felshumusboden

Typische Baumarten Fichte



Der felsige Untergrund bietet Bäumen nur wenig Halt.



Höhenstufen und Vegetation in den Alpen

Wussten Sie schon, dass der Felshumusboden mit circa 15 kg Kohlenstoff pro Quadratmeter einen großen Beitrag zur CO₂-Speicherung leistet?

© www.stmuv.bayern.de
 Bildrechte: LfU (Boden des Jahres Titelfoto, Höhenstufen, Maulwurf), WWA München (Profil), WWA Traunstein (Wurzelteller)



Station 7 Vom See zum Moor

Die meisten Moore in den Alpen und im Alpenvorland entstanden durch die Verlandung von Seen nach dem Ende der letzten Eiszeit vor rund 12.000 Jahren.

Moore entstehen, wenn sich Pflanzenreste ansammeln und bei ständigem Wasserüberschuss nur schwach oder gar nicht zersetzt werden. Daraus entsteht schließlich Torf.

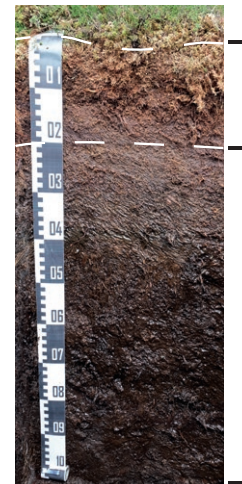
Während Niedermoore noch mit dem Grundwasser in Verbindung stehen, wird das uhrglasförmig aufgewölbte Hochmoor nur noch vom Regenwasser gespeist. Pflanzen finden hier kaum Nahrung, das Hochmoor ist ein Mangelstandort.



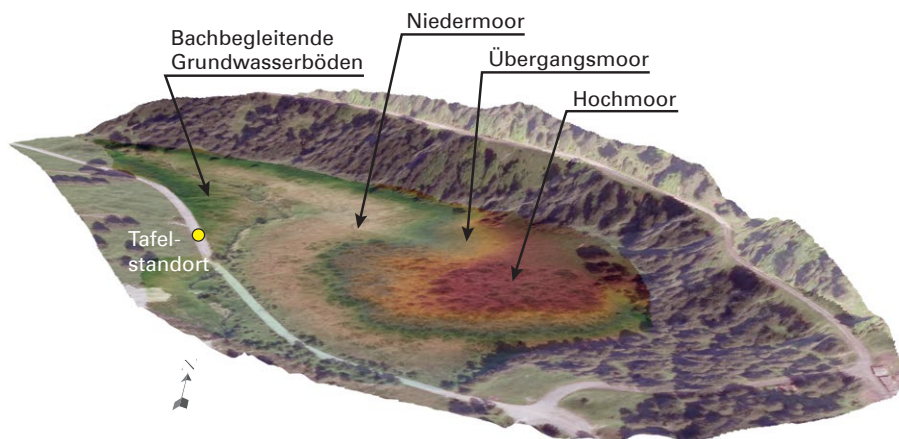
Rundblättriger Sonnentau

Den Nährstoffmangel meistern nur besondere Pflanzen, wie z. B. der Sonnentau. Er ergänzt seinen Stickstoffbedarf aus Insekten, die er mit seinen klebrigen Blättern „fängt.“

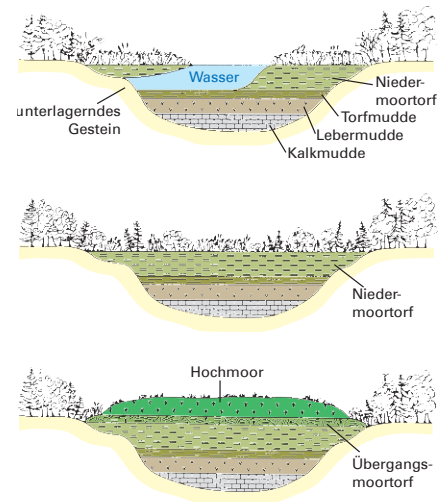
Im Moorgebiet der Schwarzenalm sind alle Entwicklungsstadien vom Niedermoor über das Übergangsmoor zum Hochmoor vorhanden.



Typisches Hochmoorprofil



Die Moortypen im Höhenmodell: Der rötlich dargestellte Hochmoorkörper hebt sich deutlich von der Umgebung ab.



Moorentwicklung

Wussten Sie schon, dass Moore nur drei Prozent der weltweiten Landfläche ausmachen, aber doppelt so viel Kohlenstoffdioxid speichern wie alle Wälder der Erde?



Station 8

Kollision mit Folgen – Crashkurs zur Alpenbildung

Vor etwa 220 Millionen Jahren dehnte sich im Bereich der heutigen Alpen ein großes Meer aus. Am Meeresgrund lagerten sich mächtige Sedimentschichten ab, die mit der Zeit versteinerten. Vor rund 140 Millionen Jahren begann die afrikanische Kontinentalplatte nach Norden zu driften und sich über den Südrand der europäischen Platte zu schieben. Durch die Kollision

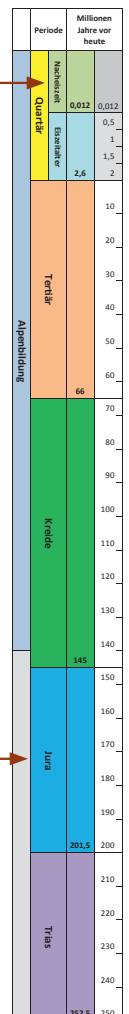
der beiden Platten wurden die abgelagerten Gesteine gefaltet, zerbrochen und kilometerweit verschoben – die Alpenbildung begann. Vor rund 30 Millionen Jahren erreichte dieser Prozess seinen Höhepunkt. Dies war auch die Geburtsstunde des Mangfallgebirges als Teil der Bayerischen Kalkalpen. Den entscheidenden Schlift erhielten die Alpen während

mehrerer Eiszeiten. Die Letzte, die sogenannte Würmeiszeit, endete vor rund 12.000 Jahren. Der Weg zum Parkplatz führt Sie durch mehr als 200 Millionen Jahre Erdgeschichte, von den jüngeren Gesteinen der Jurazeit bis zu den älteren Gesteinen der alpinen Trias. Dabei durchwandern Sie auch Ablagerungen aus der letzten Eiszeit und der Gegenwart.



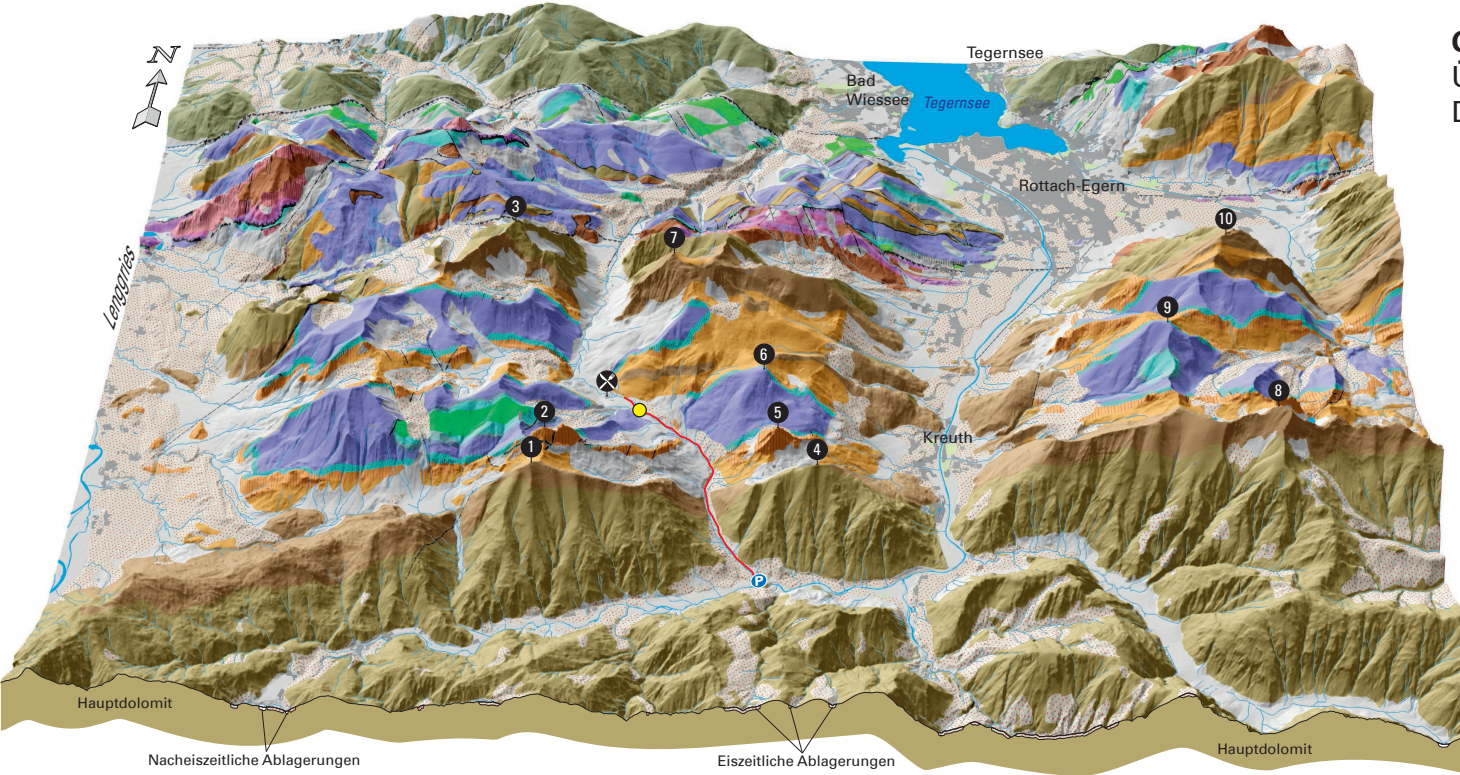
Spät- bis nacheiszeitliche Beckensedimente am Bachufer

Ammoniten, Tiefseebewohner und Leitfossilien der Jurazeit



Wussten Sie schon, dass die Alpen auch heute noch um etwa einen Millimeter pro Jahr wachsen?

Geologische Verhältnisse im Bereich Schwarzenbachtal Überblick (oben) und Detailansicht der östlichen Talseite (unten)



- 1 Sonnberg, 1.576 m
- 2 Roß und Buchstein, 1.701 m
- 3 Ochsenkamp, 1.594 m
- 4 Grüneck, 1.395 m
- 5 Leonhardstein, 1.452 m
- 6 Filzenkogel, 1.444 m
- 7 Hirschberg, 1.668 m
- 8 Risserkogel, 1.826 m
- 9 Setzberg, 1.708 m
- 10 Wallberg, 1.723 m

- Tafel-Standort
- Bodenerlebnispfad
- ⊗ Schwarzentennalm

- Siedlungsfläche
- Gewässerfläche
- Gewässernetz

- Störung, nachgewiesen
- Störung, vermutet
- Deckengrenze, nachgewiesen
- Deckengrenze, vermutet

- Quartär
- Nacheiszeitliche Ablagerungen
 - Rutsch- oder Sturzmasse*
 - Torf*
 - Hangablagerungen*
 - Eiszeitliche Ablagerungen

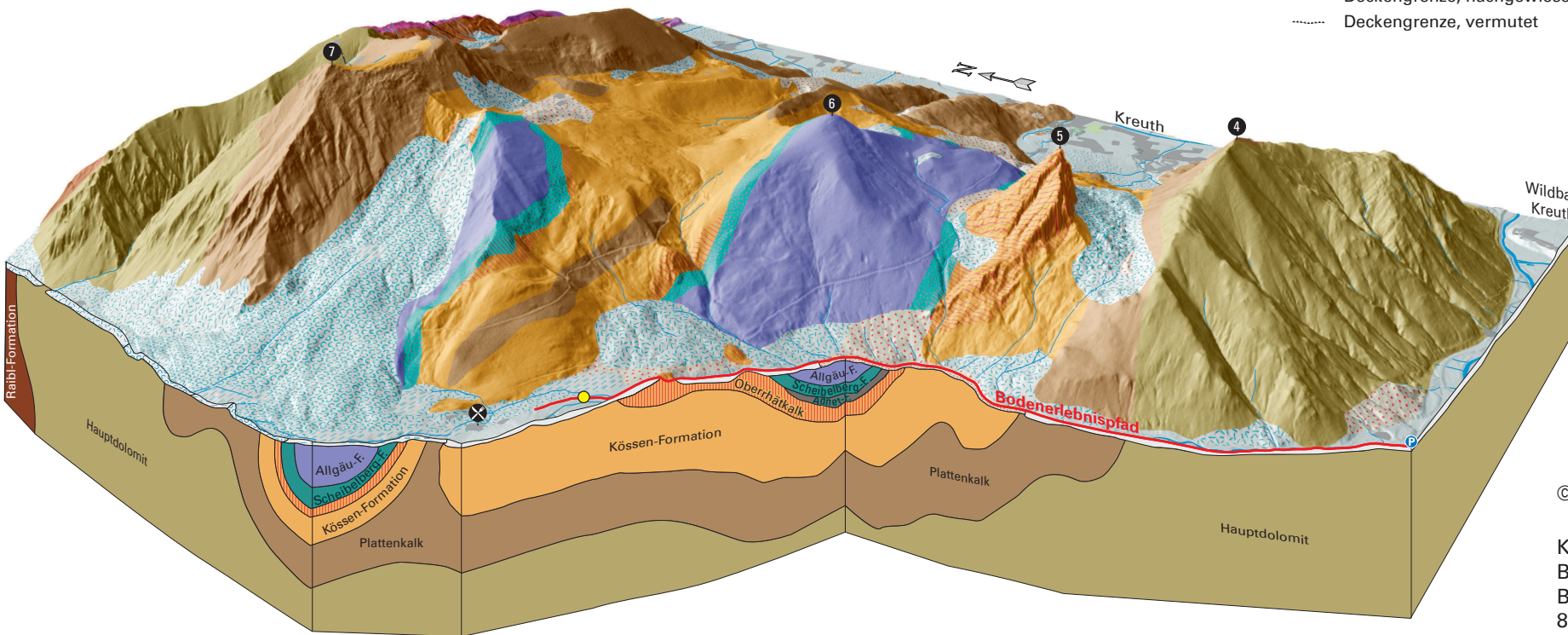
*) Nacheiszeitliche Ablagerungen aufgliedert, nur in der Detailübersicht (unten).

- Kreide
- RHENODANUBIKUM
- Rhenodanubischer Flysch

- Kreide
- NÖRDLICHE KALKALPEN
- Branderfleck-Formation
 - Losenstein-Formation
 - Tannheim-Formation
 - Schrambach-Formation

- Jura
- Ammergau-Formation
 - Ruhpolding-Formation
 - Haselbergkalk
 - Allgäu-Formation
 - Chiemgauer Schichten
 - Scheibelberg-Formation
 - Adnet-Formation

- Trias
- Oberrhätkalk
 - Kössen-Formation
 - Plattenkalk
 - Hauptdolomit
 - Raibl-Formation
 - Partnach-Formation
 - Wetterstein-Formation
 - Alpiner Muschelkalk
 - Reichenhall-Formation
 - Alpiner Buntsandstein



© www.stmuv.bayern.de

Kartengrafik:
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
www.lfu.bayern.de



Station 9

Der Hangpseudogley – eine schräge Sache

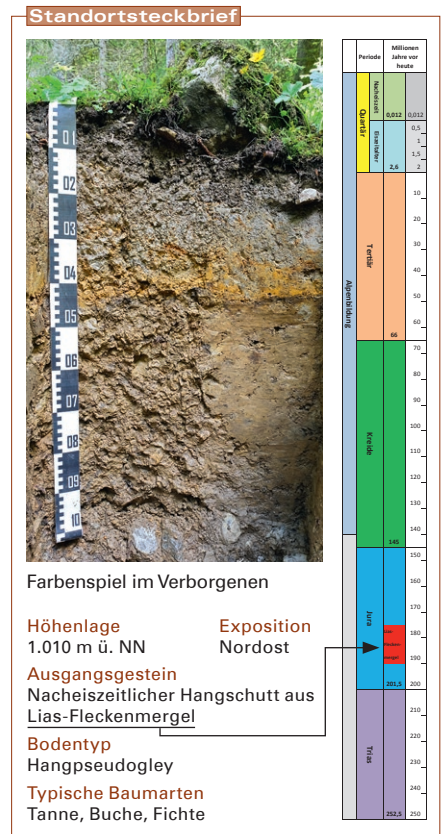
Der Pseudogley ist, wie auch der (Hanganmoor-) Gley an Station 4, ein stark vom Wasser geprägter Boden. Während der Gley jedoch fast immer nasse Füße hat, kennt der Pseudogley auch Durststrecken.



Niederschlagswasser versickert im Boden und wird hier auf dem tonig verwitternden Lias-Fleckenmergel gestaut. Auf dem stauenden Bodenhorizont fließt das Wasser entsprechend der Hangneigung langsam ab. Der Wechsel zwischen Nässe und Trockenheit führt zu Bleichungen und Rostflecken, die als Marmorierung bezeichnet werden. Staunässe kann natürliche Ursachen haben, aber auch durch Bodenverdichtung verursacht werden.

Auf solchen, für Bäume schwierigen Standorten, gedeiht die Weißtanne sehr gut, wie im Umfeld der Station zu erkennen ist. Wegen ihres tiefreichenden Wurzelwerks ist die Tanne recht sturmsicher und wenig anfällig für Windwurf.

Die Weißtanne: Blüte, Blatt und Frucht (links-oben) und eine tiefgehende Pfahl- und Senkwurzel (links-unten)



Auffällige Marmorierung an der Straße zur Buchsteinhütte

Wussten Sie schon, dass die Fichte wegen ihres flachen Wurzelwerks deutlich anfälliger für Windwurf ist als die Tanne?



Station 10

Humus frisch aus dem Kühlschrank – der Skeletthumusboden

Dieser besondere Boden hat zwar einen schaurigen Namen, ist aber harmlos. Als Skelett bezeichnen Bodenkundler grobe mineralische Bodenbestandteile wie Steine und Blöcke. Der bewaldete Hang ist mit Felsblöcken übersät.

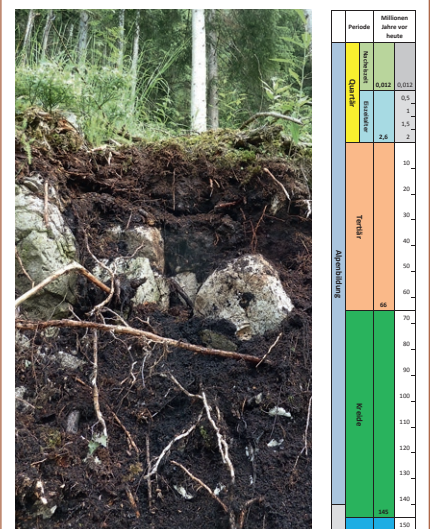


Der Sprossende Bärlapp, eine der heimischen Bärlapparten.

Hier herrscht – wie in den Hochlagen der bayerischen Alpen – ein feucht-kühles Gebirgsklima mit kurzen Vegetationsperioden, ideale Bedingungen für den Skeletthumusboden.

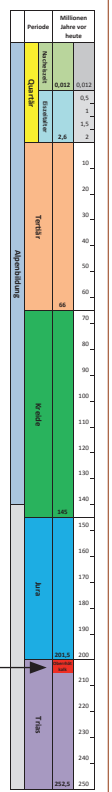
Im Unterschied zum verwandten Felshumusboden (Station 6) bei dem sich der Humus auf Festgestein sammelt, reichert er sich hier auf lockeren Gesteinstrümmern und in Hohlräumen an. Diese wirken wie ein Kühlschrank, in dem Pflanzenreste länger frisch bleiben und langsamer zersetzt werden. In diesem feucht-kühlen Umfeld fühlen sich Bärlappgewächse besonders wohl und sind hier gleich mit mehreren Arten vertreten.

Standortsteckbrief



Humus mit Grobskelett

Höhenlage 970 m ü. NN
 Exposition Nordost
 Ausgangsgestein Nacheiszeitlicher Blockschutt aus Oberräthkalk
 Bodentyp Skeletthumusboden
 Typische Baumarten Fichte



„Zauberwald“



Tief schwarzer Humus aus einem Hohlraum zwischen Felsblöcken

Wussten Sie schon, dass in der Karbonzeit – vor über 300 Millionen Jahren – bis 40 Meter hohe Bärlappbäume in den Steinkohlewäldern standen?

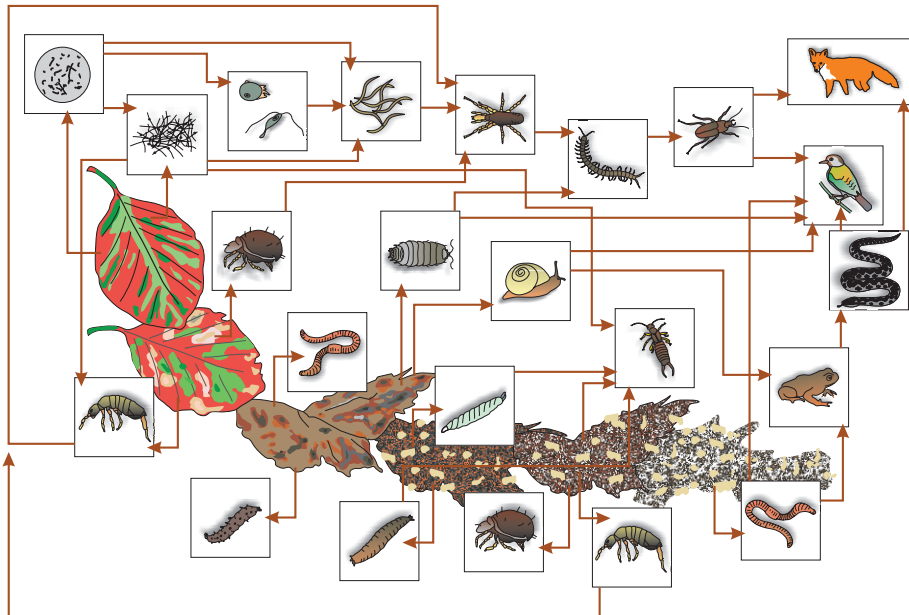


Station 11 Eine Steilvorlage zur Bodenbildung

Die steil aufgestellten Felsplatten im Profil bestehen aus Plattenkalk. Dieses Gestein entstand vor mehr als 200 Millionen Jahren auf seichtem Meeresgrund.

Die plattigen Bruchstücke des ehemaligen Meeresbodens wurden bei der Alpenfaltung verschoben und steil aufgestellt. Der Plattenkalk verwittert sehr tonig, was die Besonderheit dieses Profils ausmacht. Nach der Verwitterung von mehreren Metern Kalkgestein bleiben am Ende nur noch wenige Zentimeter toniger Boden übrig.

Der hohe Kalkgehalt des Plattenkalks bietet Bodenlebewesen ideale Lebensbedingungen. Pflanzenreste werden von Kleinstlebewesen und Pilzen zersetzt. Bodenwühler, wie der Regenwurm, mischen den so entstandenen Humus tief in den Boden ein.



Vom Blatt zum Humus – Nahrungsnetze im Boden

Standortsteckbrief

Humusreicher Boden auf und zwischen steilen Felsplatten

Höhenlage 886 m ü. NN Exposition Nordost

Ausgangsgestein Plattenkalk

Bodentyp Terra fusca-Rendzina

Typische Baumarten Fichte, Buche, Tanne (Bergmischwald)



Der Regenwurm ist eines der wichtigsten Bodentiere

Wussten Sie schon, dass in einem Quadratmeter fruchtbaren Waldbodens mehr Organismen leben als Menschen auf der Erde?



Station 12 Steile Hänge, bedrohte Böden

An diesem Standort prägt das anstehende Gestein das Landschaftsbild, mit tief eingeschnittenen Rinnen und steilen Hängen. Hier stehen nur wenige Bäume, sodass mehr Licht auf den Boden fällt. Deshalb ist der Hang fast durchgängig mit Gras bewachsen. Weil nasser Schnee auf dem langen Gras leicht abrutscht und an steilen Hängen Lawinen („Lahnen“) abgehen können, wird es auch „Lahnergras“ genannt. Lawinen können große Schäden anrichten und die Erosion fördern.

Ein gesunder Boden ist die Grundlage für das Wachstum von Pflanzen und für einen intakten Bergwald. Umgekehrt schützen eine geschlossene Vegetationsdecke und ein stabiler Baumbestand den Boden vor Rutschungen und Abtragung – eine „Win-Win-Situation“ von der auch wir Menschen profitieren.



Bäume haben den Schnee „festgenagelt“

1 Aufstau der kriechenden Schneedecke



Hier haben Bäume die Lawine gestoppt.

- 1 Abrisskanten
- 2 Gleitbahn auf „Lahnergras“
- 3 Lawinenschnee mit mitgerissenem Bodenmaterial

Standortsteckbrief



Dunkler Humus, helles Gestein – die Rendzina ist ein für die Kalkalpen typischer Boden.

Höhenlage
877 m ü. NN

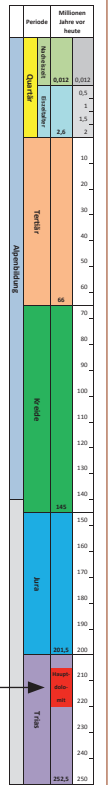
Exposition
Nordost

Ausgangsgestein
Nacheiszeitlicher Hangschutt aus Hauptdolomit über Bachsedimenten

Bodentyp
Rendzina

Typische Baumarten
Fichte, Buche, Tanne (Bergmischwald)

Nebenbaumarten
Bergahorn, Bergulme, Esche, Eibe, Mehlbeere



Erosion bedroht die Böden der Alpen.

Wussten Sie schon, dass es rund 500 Jahre dauert, bis sich zwei Zentimeter Boden neu bilden?