

Herzlich willkommen am Bodenerlebnispfad Amberg

Was ist eigentlich Boden und wie entsteht er? Gibt es auch Leben im Boden? Haben Sie sich darüber schon einmal Gedanken gemacht?

Wenn nicht, dann lade ich, der Maulwurf, Sie ein, mich auf dem Bodenerlebnispfad zu begleiten, um Antworten auf diese und weitere interessante Fragen zum Boden zu erfahren.

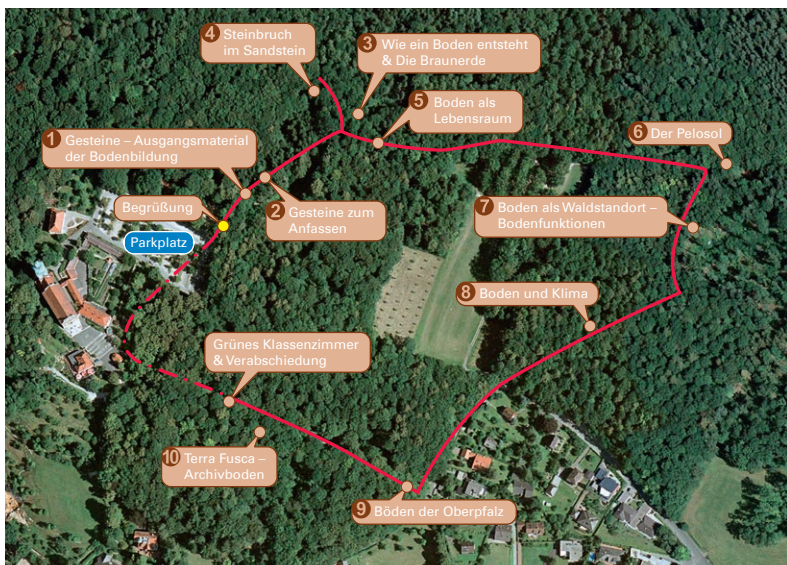
Der Pfad mit den Bodenstationen soll für Sie zum Erlebnis werden! Daher ist „Anfassen und Mitmachen“ nicht nur erlaubt, sondern ausdrücklich erwünscht.

Seien Sie daher aufmerksam und erleben Sie mit all Ihren Sinnen die Gesteine, die verschiedenen Böden und vielleicht auch den einen oder anderen Käfer!

Sie werden verwundert sein, was sich dabei so alles Neues zum Boden entdecken lässt.



**Viel Spaß wünscht
der Maulwurf beim Entdecken
der faszinierenden Bodenwelt!**



↳ Bodenerlebnispfad (ca. 1,5 km) ● Stationen

Ansprechpartner



Wasserwirtschaftsamt
Weiden



Gefördert durch



Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



Mit freundlicher Unterstützung von



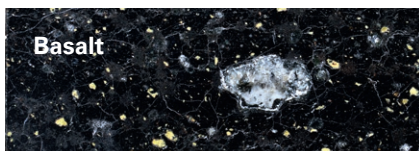
Kath. Kirchenstiftung
Mariahilfberg

Station 1 Gesteine – Ausgangsmaterial der Bodenbildung

Gesteine sind das Ausgangsmaterial unserer Böden. Sie haben einen großen Einfluss darauf, wie sich ein Boden entwickelt und welche Bodeneigenschaften er haben wird. Der Mineralbestand und damit die Nährstoffreserven oder der Kalk- und Magnesiumgehalt und somit der pH-Wert des Bodens, hängt stark vom jeweiligen Gestein ab.

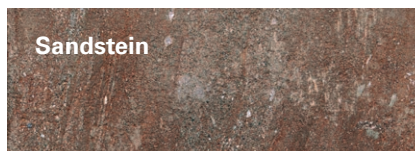
Die Gesteine lassen sich nach ihrer Entstehung in drei Gruppen einteilen.

Erstarrungsgesteine (Magmatite)



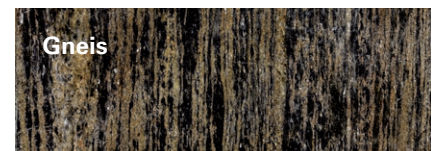
...sind durch Erstarrung von glutflüssigem Gestein unter- oder oberhalb der Erdoberfläche entstanden. Der Vulkanit (z. B. Basalt) als Ergussgestein entstand oberhalb und der Plutonit (z. B. Granit) als Tiefengestein unterhalb der Erdoberfläche.

Absatzgesteine (Sedimentgesteine)



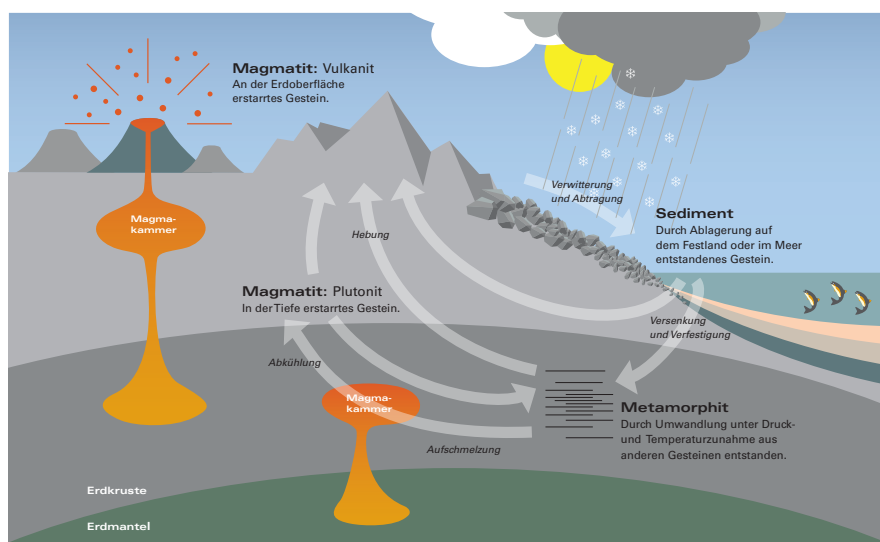
...sind aus den Ablagerungen älterer zerstörter Gesteine oder den Resten von Organismen entstanden. Fast alle diese Gesteine sind geschichtet. Die meisten werden zunächst als Lockermaterial abgelagert. Erst allmählich setzt eine mehr oder weniger starke Verfestigung ein. Beispiele hierfür sind Sandstein, Kalkstein, Dolomit und Braunkohle.

Umwandlungsgesteine (Metamorphite)



...sind aus älteren Gesteinen entstanden und haben unter Druck und hohen Temperaturen eine Veränderung ihres Gefüges und ihres Mineralbestandes erfahren. Durch Einregelung von Mineralien entsteht die charakteristische Schieferung. Beispiele hierfür sind Amphibolit und Gneis.

Der Kreislauf der Gesteine

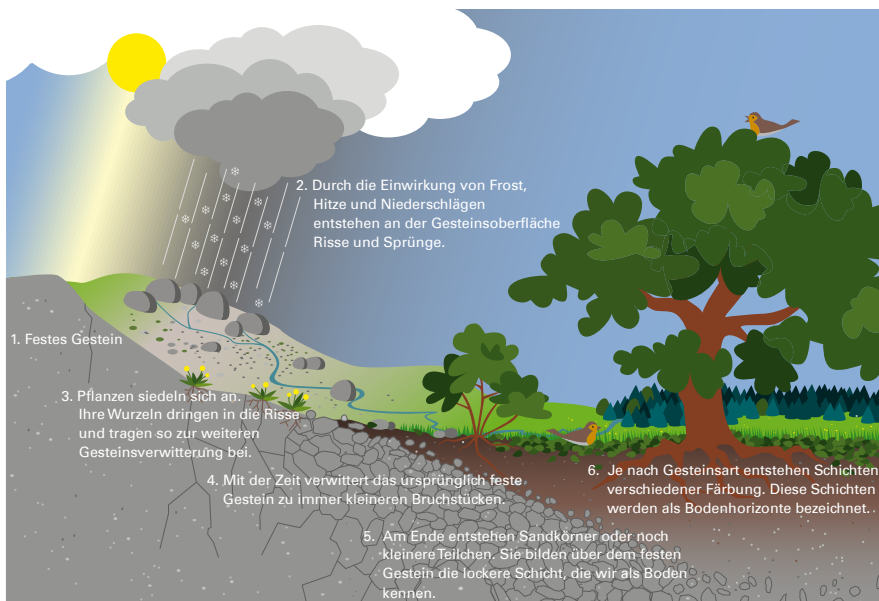


Durch Verwitterung und Erosion, Transport und Ablagerung, Gesteinsumwandlung und Aufschmelzung erfolgt eine ständige Umgestaltung des Gesteinsmaterials, eine Art Recycling.

Station 3 Wie ein Boden entsteht

Boden entsteht in Zeiträumen, die wenige 100 Jahre bis mehrere 100.000 Jahre umfassen können. Die meisten Böden Mitteleuropas und somit auch unsere Böden sind jedoch nicht älter als 10.000 – 16.000 Jahre. Unsere heutigen, meist eiszeitlich geprägten Böden sind sehr jung und stellen nur einen „Wimpernschlag“ im Ablauf der Erdgeschichte dar.

Vom Gestein zum Boden



Boden muss erst wachsen.

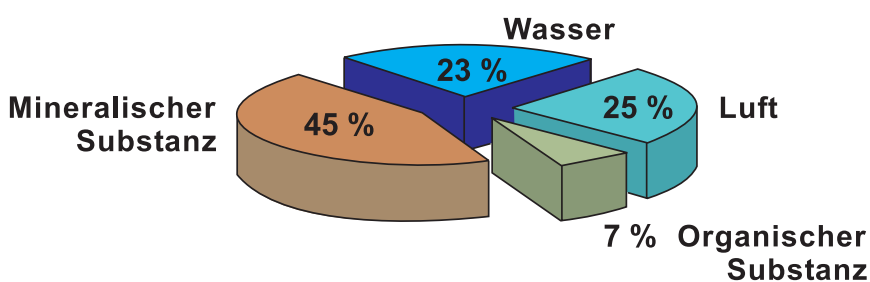
Gesteine verwittern mit der Zeit durch die Kräfte des Regenwassers, der Sonne und durch Frost in immer kleinere Teilchen. Dabei spielen auch verschiedene chemische Reaktionen und die Mithilfe von Organismen eine wichtige Rolle.

So entstehen z. B. Sand, Schluff und Ton. Sie bilden das mineralische Grundgerüst des Bodens. Nach und nach siedeln sich Pflanzen und Tiere an, die den Boden durchmischen und Humus produzieren.

Je nachdem, wie und aus welchem Gestein sich der Boden entwickelt hat, unterscheiden wir sogenannte **Bodentypen**.

Der Boden umgibt bildlich gesprochen als „dünne Haut“ unsere Erde. Wie ein schützender Mantel umhüllt er sie.

Boden besteht aus



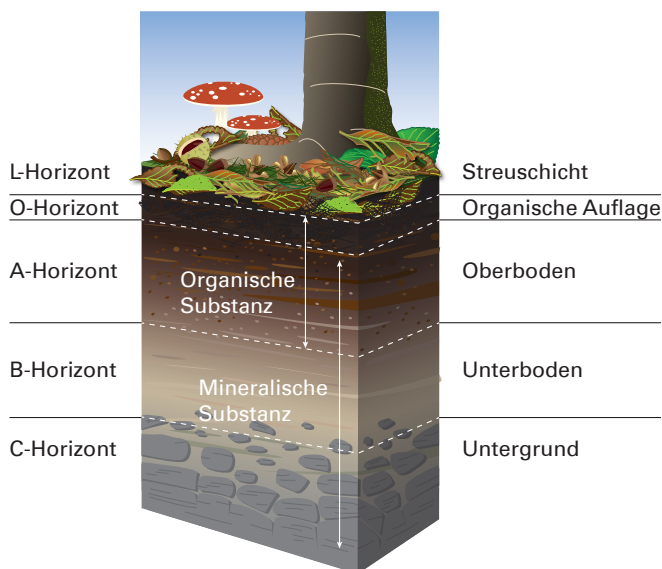
Zu den mineralischen Bestandteilen gehören neben Gesteinsbruchstücken auch die Mineralien wie z. B. Tonminerale und Quarz.

Zu den organischen Bestandteilen zählen das Bodenleben und die abgestorbenen Pflanzenteile.

Station 3 Die Braunerde – ein rostiger Typ

Das offene Bodenprofil zeigt den Bodentyp Braunerde. Dieser ist aus der Verwitterung von Eisensandstein entstanden. Braunerden sind in Bayern die am häufigsten vorkommenden Böden. Sie entwickeln sich aus kalkfreien Gesteinen.

Allgemeiner Aufbau eines Bodenprofils – vereinfachte Darstellung der Abfolge von Bodenhorizonten unter Wald. Betrachtet man ein Bodenprofil unter Wald genauer, kann man verschieden ausgeprägte Lagen und Bereiche – **die Bodenhorizonte** – erkennen. Diese unterscheiden sich z. B. in Farbe, Stein- und Mineraliengehalt.



Die Braunerde – ein Boden, der rostet. Entscheidend dafür ist nicht das Alter, sondern der Gehalt an Eisen im Ausgangsgestein. Durch die Verwitterung wird Eisen freigesetzt und reagiert mit der Bodenluft. Dies führt zum Rosten des Bodens und der typischen Braunfärbung. Der Vorgang wird **Verbraunung** genannt. Daneben werden auch neue Tonmineralien gebildet, die zu einer **Verlehmung** des Bodens führen.



Streuschicht und humoser Oberboden

Aufgrund der raschen Zersetzung der Laubblätter und Einarbeitung in den Mineralboden ist die Streuschicht hier nur sehr dünn.

Verbraunungs- und Verlehmungshorizont

Die intensive Braunfärbung ist aus der Verwitterung des ockergelben Eisensandsteins entstanden (Unterboden).

Übergangshorizont

Übergang zwischen Verwitterungszone und unverändertem Ausgangsmaterial mit Stauwassermerkmalen, d. h. das Niederschlagswasser kann durch eine tonreichere Schicht nicht schnell genug versickern.

Station 4 **Steinbruch im Sandstein**



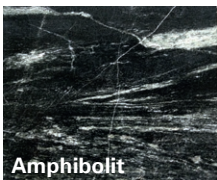
Was ist denn hier los?

An diesem Ort wurden in früherer Zeit die härteren Eisensandsteinpartien in den oberen Lagen des Dogger abgebaut und als Bau- und Werkstein verwendet. So wurde z. B. auch die auf dem Mariahilfberg befindliche Maria Hilf Kirche (siehe Abb. rechts) z. T. aus diesem vor Ort gewonnenen ockergelben Stein erbaut.

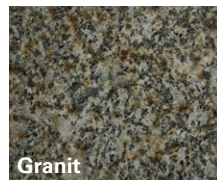
Als die Qualität des Gesteins schlechter wurde, ließ man den Steinbruch auf. Auch heute wird Sandstein gerne als Baustoff eingesetzt, da er leicht bearbeitet werden kann.



Wichtige Gesteine der Oberpfalz werden in Steinbrüchen gewonnen und vielfach verwendet.



Grabsteine,
Schotter,
Treppenstufen



Pflastersteine,
Grabsteine,
Treppenstufen,
Fassaden-
verkleidung,
Fensterbänke



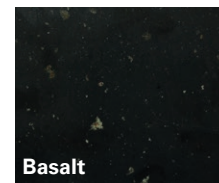
Baustein,
Steinmetz-
arbeiten



Grabsteine,
Schotter,
Treppenstufen



Fassaden-
verkleidung,
Bodenbeläge,
Fensterbänke



Baustoff,
Schotter –
Straßenbau,
Wärmeschutz,
Brandschutz

Station 5 Boden als Lebensraum – unter unseren Füßen tobt das Leben!

Nehmen Sie auf der Bodenliege Platz und entdecken Sie durch das Bodenfenster die Vielfalt des Bodenlebens.



Regenwurm,
Größe: 12–30 cm; Ø 7–8 mm



Europäischer Maulwurf,
Größe: 10–17 cm



Schnecke,
Größe: 15 mm



Springschwanz,
Größe: 0,5–2 mm

Der Artenreichtum, die Anzahl sowie Biomasse der verschiedenen Bodenorganismen ist überaus vielfältig.

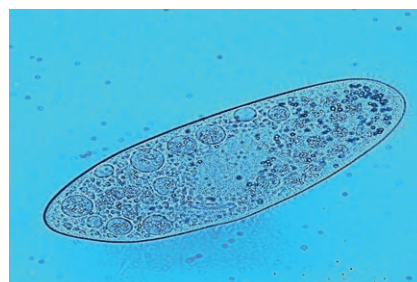
Wieviel Arten und Individuen im Boden vorkommen hängt stark vom pH-Wert, Bodenart (Sand, Ton, Lehm), Humusform und Bodennutzung ab.

Welche Bodenlebewesen können auf 1 m² Waldboden bis 30 cm Tiefe wohl leben?

Nachstehende Tabelle gibt dazu einen Überblick.

Art	Biomasse pro m ² (circa)
mit bloßem Auge nicht sichtbar	
Bakterien	160 g
Pilze	380 g
Algen	90 g
Einzeller	115 g
Fadenwürmer	4 g
mit bloßem Auge sichtbar	
Springschwänze	11 g
Milben	10 g
Borstenwürmer	2 g
Käfer und Käferlarven	18 g
Tausendfüßer	20 g
Ameisen	2 g
Asseln	4 g
Fliegenlarven	26 g
Spinnen	2 g
Regenwürmer	145 g
Schnecken	25 g

Die Gesamtbiomasse beträgt rund 1 kg. Umgerechnet auf einen Hektar sind das etwa 10 Tonnen!



Einzeller Pantoffeltierchen,
Größe: 0,05–0,32 mm



Laub wird vom Pilz zersetzt
(Destruent)

Beispiele für Bodenlebewesen

Station 6 Der Pelosol – ein tonangebender Typ

Das offene Bodenprofil zeigt den Bodentyp Pelosol. Dieser ist aus der Verwitterung von Mergelton des Dogger (Ornatenton) entstanden. Pelosole entstehen aus tonreichen Ausgangsgesteinen wie z. B. Tongesteine.

Charakteristische Eigenschaften des Pelosols:

Ein Boden, der quillt und schrumpft. Der Wechsel von Nass- und Trockenphasen lässt sich am Bodengefüge erkennen. Bedingt durch die Bodenart Ton kommt es in der niederschlagsreichen Jahreszeit zu Quellvorgängen. Sein Volumen nimmt dann zu und der Boden bildet eine ungegliederte Masse (Kohärentgefüge).

In Zeiten geringerer Niederschläge kommt es durch Austrocknung zu Schrumpfrissen. Es bildet sich ein typisches Polyeder- oder Prismengefüge aus.

Pelosole werden aufgrund schwieriger ackerbaulicher Bearbeitbarkeit häufig als Grünland oder Wald genutzt. Da sie Nähr- und Schadstoffe in hohem Maße binden können, erfüllen sie im Naturhaushalt eine wichtige Schutzfunktion für unser Grundwasser.

Unter Bodengefüge versteht man die räumliche Anordnung der festen Bodenbestandteile.



Streuschicht und humoser Oberboden

Die rasch zersetzten Laubblätter bilden den Humus im mineralischen Oberboden.

Tonreicher Unterbodenhorizont

Der Ornatenton unterliegt dem typischen jahreszeitlichen Wechsel von Quellung und Schrumpfung.

Untergrundhorizont

Das kalkhaltige Ausgangsgestein besteht aus Mergelton.



Schrumpfrisse führen zur Ausbildung eines Polyeder- bzw. Prismengefüges.

Station 7 Der Boden als Waldstandort – Bodenfunktionen

Waldböden bedürfen aufgrund ihrer wichtigen ökologischen Funktionen innerhalb des Waldökosystems eines besonderen Schutzes. Zu diesen Funktionen zählen:

Filter – und Pufferfunktion

Niederschlagswasser, das den Waldboden durchsickert, wird gereinigt und beeinflusst damit positiv die Trinkwasserqualität. Somit spielt der Boden eine wichtige Rolle im Wasserkreislauf.

Speicher- und Ausgleichsfunktion

Der Boden kann wie ein Schwamm Wasser in seinen Poren speichern. Dadurch wirkt er ausgleichend bei der Zwischenspeicherung von Regen. Die Gefahren durch Hochwasser und Erosion werden gemindert.

Produktionsfunktion

Jede Baumart bildet ein für sich typisches Wurzelsystem aus. Ungünstige Standortfaktoren (z. B. Staunässe) verändern das Wurzelsystem, was zu einem verringerten Standortvermögen führen kann. Eine standortangepasste Baumartenwahl ist daher von hoher Bedeutung.

Vor Ihnen sehen Sie einen dem Standort angepassten Eichenbestand. Der Boden ist durch Staunässe (Niederschlagswasser kann im Boden nicht schnell genug versickern) gekennzeichnet. Die Eiche kommt mit diesen Bodenverhältnissen gut zurecht. Bereits in ihrer Jugend wird ein Pfahlwurzelsystem angelegt, das auch schlecht durchlüftete Böden durchdringen kann.



Die Fichte wäre dagegen durch Ausbildung eines flachen Wurzeltellers auf diesem Standort windwurfgefährdet.

Station 8 Boden und Klima

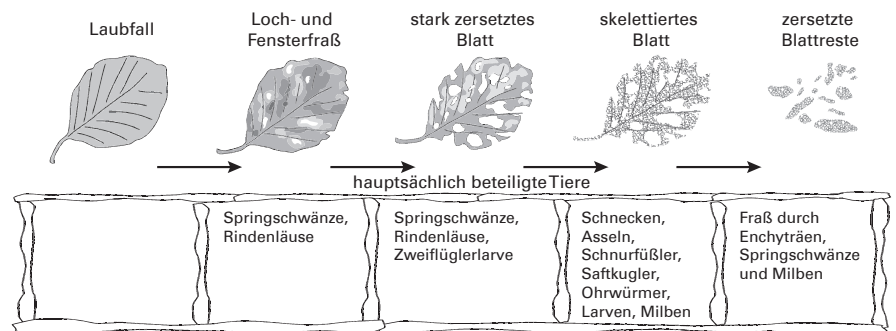
Der Boden gehört neben den Pflanzen und Ozeanen zu den größten CO₂-Speichern der Welt! Der Kohlenstoff ist im Boden überwiegend im Humus gespeichert. Aber immer dann, wenn Moor- und Auenböden entwässert werden, wird organische Substanz abgebaut und das klimarelevante Kohlendioxid (CO₂) freigesetzt. Landwirtschaftlich genutzte Böden – insbesondere Grünland – haben eine hohe CO₂-Speicherfunktion, wenn der Humusgehalt stabil gehalten wird. Deshalb ist eine angepasste Fruchtfolge und der Erhalt von Grünland wichtig. **Boden kann aber noch mehr!** Die im Boden vorhandene Wärme (Geothermie) kann zu Heizzwecken genutzt werden und somit fossile Energieträger ersetzen. Auch dadurch wird der Ausstoß von CO₂ verringert.

Humusbildung im Wald – Wie geht das?

Zersetzungsstadien eines Blattes

Viele Millionen Bodentiere und Bakterien zersetzen das Laub. Sie fressen so lange Löcher in die Blätter, bis nur noch das Skelett des Blattes übrig bleibt.

Am Ende entsteht durch die Tätigkeit der Bodenlebewesen der Humus. Dabei werden auch wichtige Nährstoffe freigesetzt, die die Pflanzen zum Leben brauchen.



Finde die verschiedenen Zersetzungsstadien vor Ort!

Typischer Aufbau des Humuskörpers unter Wald

Wie schon der Boden, so besteht auch der Humuskörper aus verschiedenen Lagen, den **Humushorizonten**. Diese unterscheiden sich hinsichtlich des Zersetzungsgrades der organischen Substanz.



Streuschicht L-Horizont, aus Laubblättern und Nadelstreu, weitgehend unzersetzt

Organische Auflage Of-Horizont, Blattstruktur noch überwiegend erhalten, mittelbraun

Organische Auflage Oh-Horizont, hoher Anteil zersetzter organischer Substanz, Blattstruktur nicht mehr erkennbar, dunkelbraun bis schwarz

Oberboden Ah-Horizont, organische und mineralische Substanz durch Bodentiere und Einwaschung vermengt

Station 9 Böden der Oberpfalz

Neben den bisher vorgestellten Böden sind in der Oberpfalz weitere Bodentypen häufig anzutreffen. Diese entwickeln sich aus unterschiedlichen Ausgangsgesteinen und tragen alle einen eigenen Namen.

Podsol – gebleicht und gefärbt

Podsole entwickeln sich aus sandigen, nährstoffarmen Ausgangssubstraten, z. B. aus Sanden oder Sandsteinen. Sie werden überwiegend forstlich

genutzt. Dieser Boden ist unter „Bayerns schönste Geotope“ (Nr. 91) unter www.geoptope.bayern.de im Landkreis Tirschenreuth zu finden.



Streuschicht/organische Auflage und gebleichter Oberboden

Niederschlagswasser sickert rasch durch den Boden und wäscht Nährstoffe und Eisenverbindungen zusammen mit gelösten organischen Verbindungen aus (Auswaschungshorizont). Dies führt zur Bleichung und Versauerung des Bodens.

Anreicherungshorizont (Unterboden)

In den tieferen Bodenschichten werden die organische Substanz und Eisen wieder ausgefällt und angereichert. Das führt zur Rotfärbung des Bodens.

Untergrund

Ausgangssubstrat Sand

Parabraunerde – vom Winde verweht

Parabraunerden entstehen aus feinem, kalkhaltigem Ausgangsmaterial wie z. B. Löss. Sie gehören zu den besten Ackerböden Bayerns.



Oberboden

Dieser ist zweigeteilt und besteht hier aus einer humosen Ackerkrume und einem tonverarmten humusfreien Horizont. Durch Verwitterung wird der Kalk im Boden gelöst und Ton gebildet. Im Laufe der Zeit wird der Ton vom Oberboden in den Unterboden verlagert.

Unterboden

Ein durch Einwaschung mit Ton angereicherter Horizont. Dies kann zu einem wasserstauenden Horizont führen.

Untergrund

Ausgangsmaterial kalkhaltiger Löss

Station 9

Rendzina – steinreich

Rendzinen entwickeln sich aus Kalk-, Mergel oder Dolomitgesteinen. Sie haben oft einen hohen

Steingehalt und sind meist flachgründig. Genutzt werden sie forstlich oder als Schafweide.



Streuschicht und dunkler Oberboden

Der Oberboden ist durch den hohen Anteil an organischer Substanz (Humus) dunkel gefärbt. Die mikrobielle Tätigkeit ist in kalkhaltigen Böden generell hoch und eine intensive Regenwurmtätigkeit führt zu einem stabilen Bodengefüge.

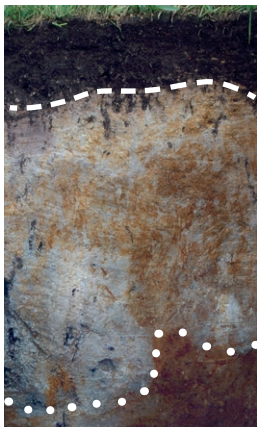
Untergrund

Der Unterboden fehlt. Unmittelbar nach dem Oberboden kommt schon das wenig verwitterte Ausgangsgestein, hier ein Kalkstein.

Pseudogley – im Stau

Pseudogleye sind weit verbreitet. Charakteristisch für sie ist eine Staunässe, bei der sich das Niederschlagswasser zeitweise auf einem stauenden Un-

tergrund (z. B. Ton oder Lehm) sammelt. Sie werden meist forstlich oder als Grünland genutzt.



Braunschwarzer Oberboden

Der Oberboden ist durch die organische Substanz (Humus) dunkel gefärbt.

Unterboden

Dieser ist zweigeteilt. Es gibt einen zeitweise stauwasserführenden und darunter einen wasserstauenden Horizont. Typisch für Pseudogleye ist die Marmorierung (rot-weiße Färbung). Diese entsteht durch Sauerstoffmangel, der zu einer Umverteilung von Eisen und Mangan im Boden führt.

Station 10 Terra Fusca – der Boden als Archiv der Naturgeschichte

Das offene Bodenprofil zeigt im unteren Bereich eine Terra Fusca. Es handelt sich dabei um einen Boden, der sich in erdgeschichtlich früherer Zeit und wärmerem Klima entwickelt hat. Entstanden ist dieser Boden aus kalkhaltigem Gestein. Heute ist er oft durch jüngeres Material überdeckt.

Archivfunktion der Terra Fusca und Entstehung:

Dieser Boden liefert Informationen über Klimaverhältnisse vergangener Zeiten.

Unsere heutigen Böden sind meist nicht älter als 10.000 – 16.000 Jahre. Die Terra fusca ist vor dieser Zeit entstanden.

Wenn Kalksteine verwittern, wird der Kalk gelöst und abgeführt und es reichern sich tonhaltige Lösungsrückstände an. Seine rotbraunen bis braungelben Farben erhält der Boden durch die dabei gebildeten Eisenoxide. Nur unter tropischen bis subtropischen Klimaverhältnissen konnte genügend Kalk gelöst werden, um die vorhandene Menge an Ton aus dem Kalkstein im Boden zu bilden.

Die Terra Fusca ist daher ein fossiler Beleg für die Auswirkung lang vergangener Bodenentwicklung.



Überdeckungsmaterial mit junger Bodenentwicklung

Terra fusca mit fossiler Bodenentwicklung

hoher Tongehalt, rotbraune bis braungelbe Farbe, Kalksteine

Auf Wiedersehen am Bodenerlebnispfad Amberg

Hier sind Sie nun am Ende des Bodenerlebnispfades angekommen! Wir hoffen, Sie haben Antworten bekommen zu den Fragen:

Wie entsteht ein Boden und wie setzt er sich zusammen?

Was für Böden gibt es?

Welche Aufgaben hat das Bodenleben?

Welche wichtigen Funktionen erfüllt der Boden?

Leider ist der Boden aber auch zahlreichen Gefahren ausgesetzt. Darüber haben Sie bisher nichts erfahren.

Bodenverdichtung, Bodenerosion, großflächige Bodenversiegelungen und auch Schadstoffeinträge z. B. durch Chemikalien schaden dem Boden nachhaltig, so dass er seine vielfältigen Aufgaben nicht mehr oder nur unzureichend erfüllen kann.

Wir bitten daher, dass ein jeder achtsam mit dem Boden umgeht und sich bewusst macht, welche wichtige Rolle dieser doch so oft „unsichtbare“ Begleiter im Ökosystem und für uns Menschen, Tiere und Pflanzen als Lebensgrundlage spielt. Bodenschutz geht uns deshalb alle an!

Wenn Ihnen unser Bodenerlebnispfad gefallen hat, dann erzählen Sie es doch weiter.



Viel Spaß wünscht der Maulwurf beim Entdecken der faszinierenden Bodenwelt!