

Zeitschrift: Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft
Herausgeber: Thurgauische Naturforschende Gesellschaft
Band: 58 (2003)

Artikel: Wälder im Kanton Thurgau : Waldgesellschaften, Waldstandorte, Waldbau
Autor: Schmider, Peter / Winter, Daniel / Lüscher, Peter
Kapitel: 3: Boden
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-593953>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



3. BODEN

3.1 Was bietet der Boden bei der Standortbeurteilung?

Einführung

Der Boden als Wurzelraum ist Bestandteil der Lebensgemeinschaft Wald und stellt – wenn auch zum Teil im Verborgenen – eine wesentliche Grundlage für das Pflanzenwachstum dar. Die Beurteilung von Ober- und Unterboden (siehe Abbildung 4, Seite 24) liefert Erkenntnisse zum Verständnis des Standortes sowie wichtige Argumente und Entscheidungshilfen zum waldbaulichen Handeln, die das Verhalten der Baumarten von der Verjüngung bis ins Alter berücksichtigen.

Die Wahrnehmung des Waldbodens mit seinem Umfeld hat sich in der vergangenen Zeit zu einer vernetzten, gesamtheitlichen und damit ökologischen Betrachtungsweise entwickelt. Die **Bodenökologie** umschreibt die Beziehungen der im Boden lebenden Organismen zueinander sowie zu ihrer Umwelt. Damit wird der Standortbezug angedeutet. Mit jeder Zustandsveränderung werden die Lebensbedingungen für einen Teil der Bodenorganismen verändert. Verschiedene aktuelle Themen machen gleichzeitig deutlich, dass im Wurzelraum der Waldbäume komplexe Prozesse ablaufen, die wir nur indirekt mit der Untersuchung von spezifischen Aspekten – oft im Mikrobereich – erfassen können, wie beispielsweise die Bodenversauerung. Dafür sind – neben den standortabhängigen natürlichen Prozessen – die vom Menschen verursachten Einträge von Schwefeldioxid und von Stickstoffverbindungen verantwortlich. Langfristig stellen sich im Nährstoffhaushalt des Wurzelraumes Ungleichgewichte ein. Diese Veränderung ist im Boden direkt nur durch längerfristige Messungen von Ionenkonzentrationen in der Bodenlösung feststellbar. Viele indirekte Anzeichen auf und aus dem Boden lassen aber auf Veränderungen schließen, die sich auf den Waldbestand auswirken können. Gefährdungen und Risiken sind daraus nur bedingt abzuleiten.

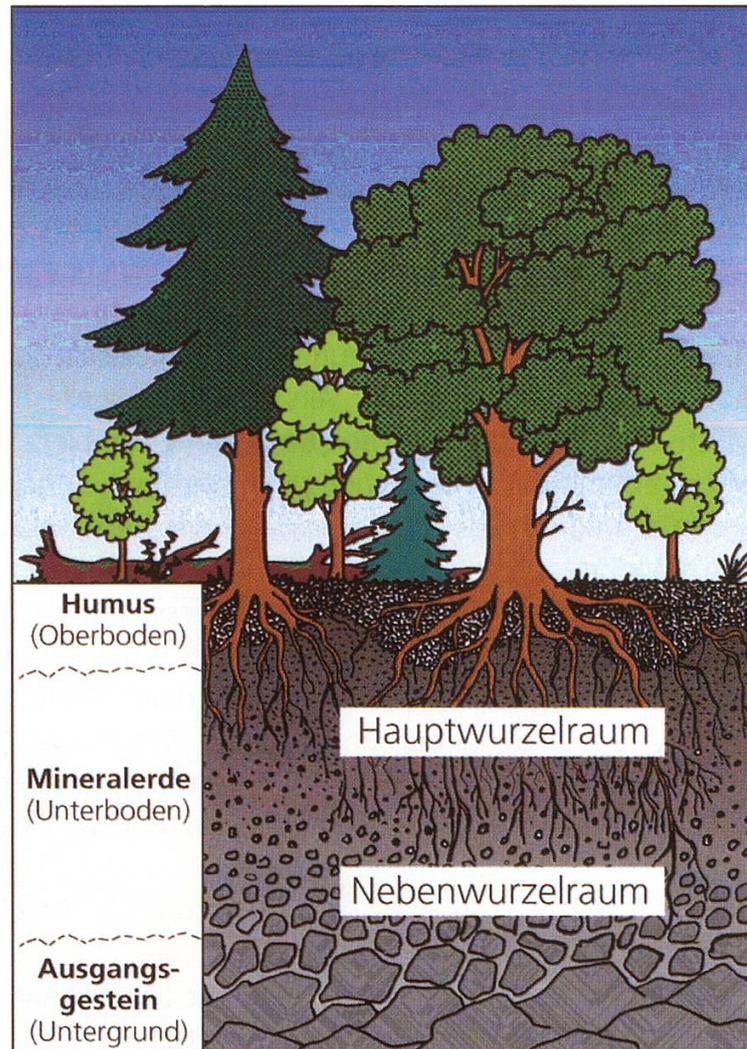
Betrachtung des Oberbodens

Die Böden der Wälder erscheinen normalerweise meist verschlossen. Was wir vom Boden unmittelbar zur Kenntnis nehmen, ist die Oberfläche, d.h. der Grenzbereich zwischen der Pflanzendecke und dem mineralischen Oberboden oder der standorttypische Humus. Dieser präsentiert sich im Wald – im Unterschied zum landwirtschaftlich genutzten Land – mit einer häufig noch natürlichen Lagerung und ohne Beeinflussung durch chemische Hilfsstoffe.

Die Humusform an der Bodenoberfläche (siehe Abbildung 5, Seite 25), definiert als Abfolge von verschiedenen Zersetzungsphasen der Vegetationsrückstände und deren Vermischungstiefe mit mineralischen Bodenbestandteilen, ergibt ein Spiegelbild der Waldbestandesgeschichte vergangener Jahre. Mit der waldbaulichen Tätigkeit ergibt sich die Möglichkeit, die biologische Bodenaktivität zu beeinflussen. Jeder noch so fei-

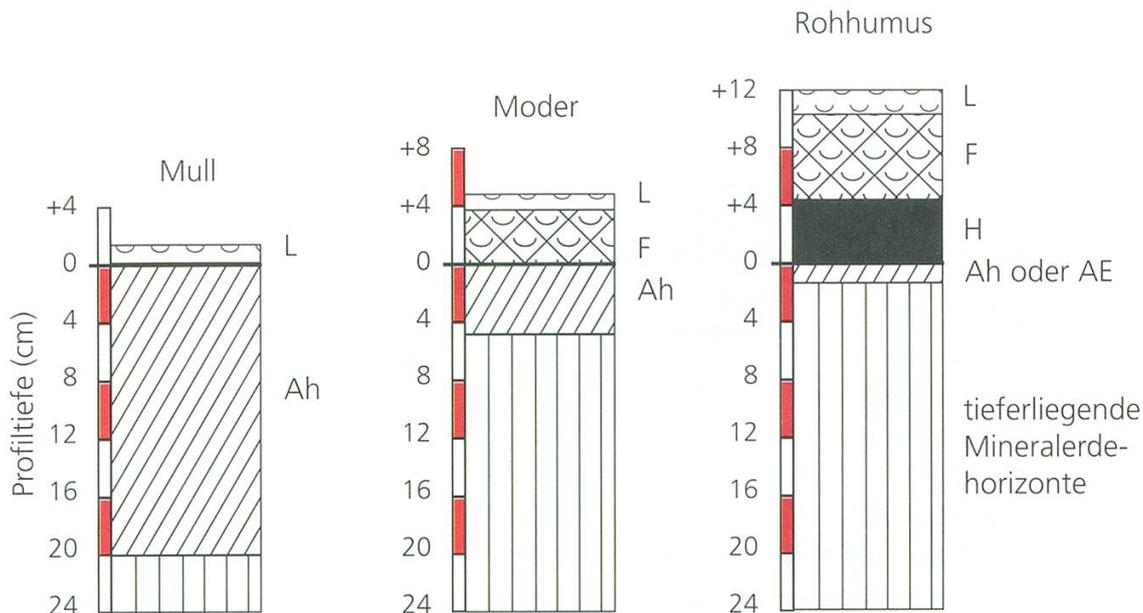
ne Eingriff in der Baumschicht verändert räumlich und zeitlich die Zusammensetzung des Streueintrages, d.h. des Laubes und der Äste aus dem Haupt- und Nebenbestand nach Art und Menge. Damit verändert sich auch mikroklimatisch, d.h. oberflächennah, der Wärme- und Wasserhaushalt. Meist reagiert die Krautvegetation rasch auf die veränderten Voraussetzungen.

Abbildung 4: Vereinfacht dargestellter Bodenaufbau für Waldstandorte



Mit der Bestandesentwicklung ergibt sich ganz natürlich eine feststellbare Dynamik im Oberboden. Phasen mit einseitigen Streueinträgen, verbunden mit einem geschlossenen Kronendach zeigen ihre Wirkung. Eine Anreicherung von mehrjährigen Streurückständen sowie allenfalls eine gehemmte Durchmischung mit der mineralischen Feinerde sind die Folge. Im Oberboden verschwindet das lockere Krümelgefüge. Wurm Kotspuren an der Bodenoberfläche werden selten. Sobald mit zunehmendem Bestandesalter und Pflegeeingriffen – wenn auch nur kleinflächig – Lücken entstehen, verbessert sich die für den Standort typische Humusform meist umgehend.

Abbildung 5: Schematischer Aufbau der drei wichtigsten, typischen Humusformen

**Legende:**

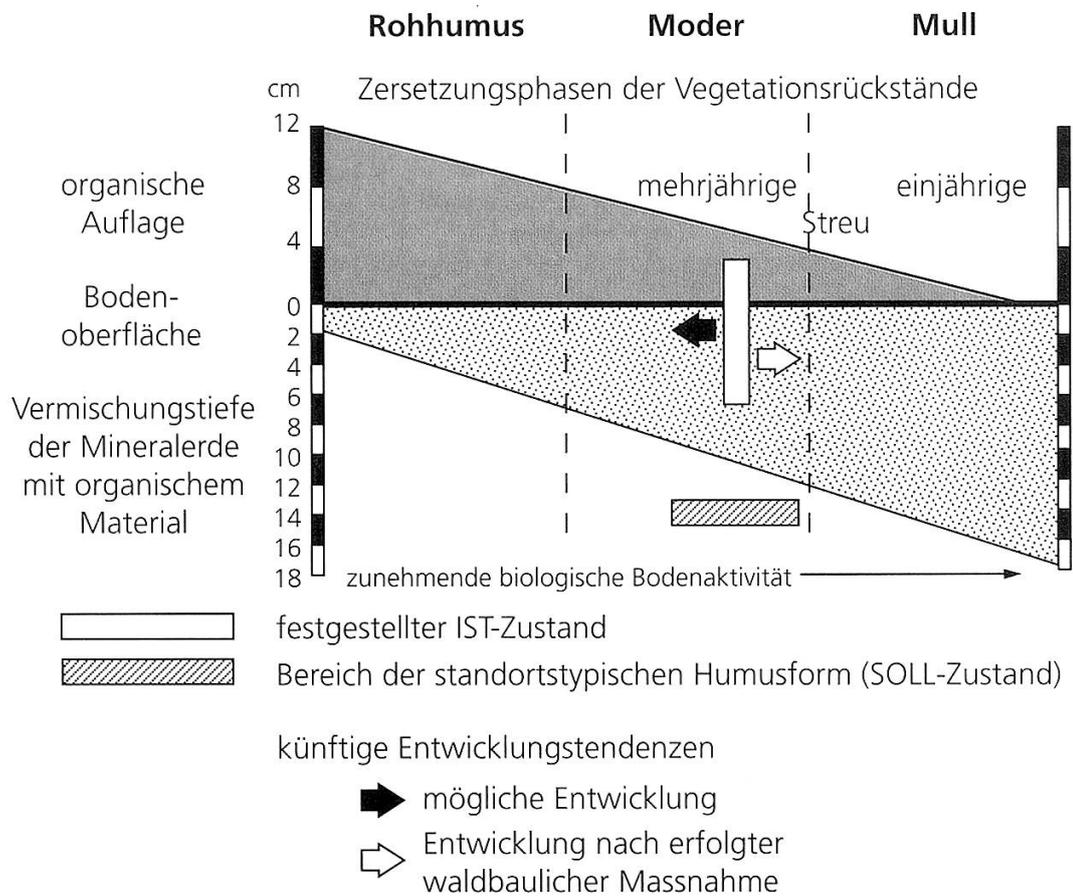
- L Streu, weitgehend unzersetzte Vegetationsrückstände (meist einjährig)
- F Fermentationshorizont, teilweise zersetzte organische Substanz
- H Humusstoffhorizont, humifizierte, weitgehend zersetzte organische Feinsubstanz
- Ah mineralischer Oberboden, mit Humusstoffen durchmischt
- AE beginnende Auswaschung (Verlagerung in tiefere Bodenbereiche)

Die schematische Darstellung des Aufbaus eines Humusprofils (siehe Abbildung 6, Seite 26) kann als Modell zum Abschätzen von möglichen Entwicklungen im Oberboden betrachtet werden. Ausgehend von einem festgestellten Zustand erlaubt das Schema einen Vergleich mit Vorgaben zu den definierten Waldstandortstypen (siehe Kapitel 10.5, Seite 250). Der Zeithorizont für die Betrachtung erstreckt sich bis zum nächsten waldbaulichen Eingriff oder bis zum Erreichen der standorttypischen Humusform.

Anders ist die Situation in Beständen zu beurteilen, die durch eine Überzahl von standortfremden Bäumen einen veränderten Oberboden aufweisen. Kennzeichen dafür sind im Mineralboden direkt unter dem Streuhorizont anschließende, nicht standorttypische dunkle bis schwarze Anreicherungen von strukturlosem, organischem Material, das zwar abgebaut ist, aber kaum eingearbeitet wird. Eine Verbesserung aus diesem Zustand braucht Zeit und Geduld.

Eine Beurteilung des Keimbeetes und des Wurzelraumes für die Anwuchsphase bei einer bevorstehenden Verjüngung ist in jedem Fall hilfreich. Gedanken zum Nährstoffumsetzungsvermögen lassen sich aus dieser vergleichenden Betrachtung des Oberbodens ebenfalls ableiten.

Abbildung 6: Schematische Darstellung eines Humusprofils mit möglichen künftigen Entwicklungstendenzen



Einblick in den Wurzelraum

Ein Bodenprofil, ein Bohrkern, eine Wegböschung oder ein Wurzelstock lassen eine punktuelle Betrachtung des Wurzelraumes zu. Dabei stellen sich zwei zentrale Fragen:

1. Erkennen wir eindeutige Limiten im Wurzelraum, welche die Gründigkeit und damit die Standfestigkeit von bestimmten Baumarten einschränken?
2. Nutzt die aktuelle Bestockung den potentiell vorhandenen Wurzelraum aus?

Hemmschwellen für das Wurzelwachstum sind beispielsweise Verdichtungen, verlässste Bodenhorizonte und damit verbunden eine mangelhafte Durchlüftung, im Extremfall wassergesättigte Zonen.

Solche Einblicke in den Haupt- und Nebenwurzelraum liefern zusätzliche Argumente und Entscheidungshilfen zum waldbaulichen Handeln, insbesondere werden die Grenzen für die Durchwurzelung und damit für das Baumwachstum von der Verjüngung bis ins Alter ersichtlich.

Eine Beurteilung und Abschätzung der Waldstabilität beruht auf den Rahmenbedingungen, die eine Lebensgemeinschaft in Raum und Zeit vorfindet. Der Boden mit seinen festen Anteilen, seinem Porensystem, der wässrigen Bodenlösung sowie den Bodenlebewesen ist integraler Bestandteil dieser Gemeinschaft. Der Wurzelraum bildet die Schnittstelle zur Pflanzendecke und damit auch zum Baumbestand und dessen Widerstandskraft gegen äussere Einflüsse.

Ein gesunder Boden ist ein System mit grosser Selbsterhaltungskraft und gewährleistet die Erfüllung aller Bodenfunktionen. Die **Bodenfunktionen** umfassen primär die Voraussetzungen für das Wurzelwachstum als Standraum für die Vegetation und damit die Erschliessung des Wasser- und Nährstoffspeichers. Zusätzlich sind die Filter-, die Puffer- und die Speicherfunktion im Rahmen des Stoffkreislaufes wichtig.

Die **Bodenfruchtbarkeit** im Wald umfasst Artenreichtum, biologische Bodenaktivität (ungestörter Abbau der Vegetationsrückstände und Integration mit mineralischen Bodenbestandteilen), eine sich selbst erhaltende standorttypische Bodenstruktur (Gefüge, Porenraum) sowie eine natürliche Regenerationsfähigkeit.

Bemerkungen zur Bodenbildung

Die Bodenbildung ist ein kontinuierlicher Entwicklungsprozess, der durch das Zusammenwirken von Bodenbildungsfaktoren geprägt wird. Dazu gehören Ausgangsgestein, Organismen, Klima und Relief, welche im Laufe der Zeit auf die Bodenbildung einwirken. Die wichtigsten Bodenbildungsprozesse sind Verwitterung, Verlagerung, Humusbildung, Mineralneubildung und Gefügebildung. Je nach topographischer Lage bildet sich auf diese Weise der belebte Boden. Die Bodenbildung setzte im Mittelland meist mit dem Rückgang der Vergletscherung ein. Daneben spielen örtlich nacheiszeitliche geomorphologische Prozesse eine wichtige Rolle.

Die Entwicklung geht von Gesteinsrohböden, Rohböden über Verwitterungsböden bis hin zu Böden mit Auswaschungs- und Anreicherungshorizonten. Nassböden werden durch Stau-, Hang- oder Grundwasser beeinflusst (siehe Abbildung 7, Seite 27 und Kapitel 10.5, Seite 250). Diese Grobeinteilung der Böden – beruhend auf der durch die Bodenbildung bestimmten Horizontierung – hat auch eine ökologische Bedeutung. Sie dient zudem vergleichend einer zusammenfassenden einheitlichen Namengebung.

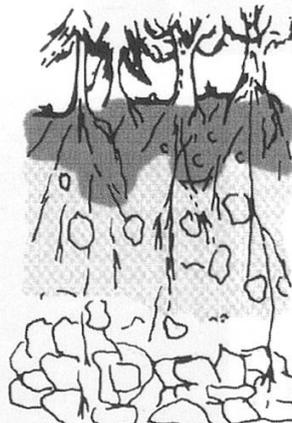
Abbildung 7: Vereinfachte Übersicht zur Bodenentwicklung

Gesteinsrohboden

Rohboden

Verwitterungsboden

Nassböden



unterschiedliche Bodenentwicklungszustände beeinflusst durch Stau-, Hang- oder Grundwasser

3.2 Hinweise zum Boden

Die Angaben zum Boden bei den einzelnen Waldgesellschaften gliedern sich in die Abschnitte Oberboden (Humusform), Bodenentwicklung (Mineralboden) und Bodeneigenschaften. Die umschriebenen Begriffe werden ebenfalls im Bodenschlüssel (Kapitel 10.4, Seite 248) verwendet und z. T. ergänzt.

Oberboden (Humusform)

Humusformen werden aufgrund der Horizontenfolge und der Ausprägung der einzelnen Humushorizonte (siehe Seite 29) umschrieben und definiert. Humusformen sind ein integraler Indikator für das Nährstoffumsetzungsvermögen im Oberboden und damit für die biologische Bodenaktivität an einem bestimmten Standort.

Es bilden sich unterschiedliche Humusformen aus, wie Rohhumus mit mächtigen organischen Auflagehorizonten und geringen Durchmischungstiefen oder Mull mit jährlicher Zersetzung der Vegetationsrückstände und tiefgründiger Vermischung des zersetzten organischen Materials mit der mineralischen Feinerde. Dazwischen liegt der Moder mit einer mässigen biologischen Bodenaktivität. Verschiedene Ausprägungen der Humusformen entstehen aufgrund unterschiedlicher Feuchteverhältnisse (trockene Ausprägung / feuchte Ausprägung).

Daneben werden verschiedene Varianten unterschieden, die durch ihr spezielles Abbaumilieu geprägt sind. Das Vorhandensein von Kalk führt zu Kalkmull oder Kalkmoder. Torf und Anmoor entstehen unter teilweise mangelhaften Durchlüftungsverhältnissen, d.h. im wassergesättigten Milieu.



Mull

Moder



Anmoor



Humushorizonte

Streuhorizont L

Der Streuhorizont besteht aus oberirdischen, noch deutlich erkennbaren Pflanzenresten. Sie können im trockenen Zustand locker oder im nassen Zustand verklebt, nach der Schneeschmelze sogar schichtig zusammengepresst gelagert sein.



Streubhorizont



Fermentationshorizont

Fermentationshorizont F

Der Fermentations- oder Vermoderungshorizont besteht aus oberirdischen Pflanzenresten mit sichtbaren Gewebestrukturen und geringen Mengen von organischer Feinsubstanz. Hinweise auf Zersetzungsvorgänge sind oft sichtbar (z.B. Pilzmyzel). Die Lagerung kann locker, verklebt oder auch schichtig sein. Eine Vernetzung und Verfilzung durch Pilzhyphen kann auftreten.

Humusstoffhorizont H

Der Humusstoffhorizont besteht zur Hauptsache aus organischer Feinsubstanz und kaum erkennbaren Pflanzenresten. Eine Struktur ist nicht erkennbar. Im feuchten Zustand fühlt sich das Material schmierig an. Die Farbe ist dunkel bis schwarz. Mineralerde fehlt gänzlich.



Humusstoffhorizont

Vermischungshorizont A / Ah

Oberster Mineralerde-Horizont, durch organisches Material dunkel gefärbte mineralische Feinerde. Der Ah-Horizont ist durch das mit der Mineralerde vermischte organische Material deutlich dunkel gefärbt. Auftretende Krümel zeugen von tierischer Aktivität. Bei leicht gehemmter biologischer Bodenaktivität kann im obersten Bereich eines Ah-Horizontes ein Ahh-Horizont auftreten. Er besteht überwiegend aus organischem, stark umgewandeltem (humifiziertem) Material und ist darum sehr dunkel bis schwarz gefärbt. Durch die fehlende Durchmischung sind lediglich wenige mineralische Bestandteile beigemischt.

Beschaffenheit der Bodenoberfläche

verdichtet:

Verletzungen z.B. durch Viehtritt, Holzernte. Verdichtungen im Bodenprofil können auch durch Bodenbildungsprozesse entstehen (vgl. Parabraunerde, Stauwasserböden).

erodiert:

Durch verschiedene Formen der Erosion (Wind, Wasser) kann lockere Streu, aber auch mineralisches Feinmaterial oberflächlich transportiert werden.



Unter einer Radspur verdichtete Zone, mit mangelnder Durchlüftung, erkennbar an der bläulich grauen Farbe

Beschreibung der Humusformen

Mull

Je nach Jahreszeit kann der Streuhorizont L bei dieser aktiven Humusform auch fehlen. Der Fermentationshorizont F – wenn überhaupt vorhanden – ist nur schwach ausgebildet. Der Ah-Horizont weist meist ein stabiles Krümelgefüge auf und ist mächtiger als 8–10 cm. Die tiefe Durchmischung des organischen Materials mit der mineralischen Feinerde ist eine Folge tierischer Aktivität, vor allem der Regenwürmer. Die pH-Verhältnisse reichen von sauer bis neutral.

Aufgrund des Vorhandenseins von Kalk bis an die Bodenoberfläche kann in speziellen Fällen der Kalkmull ausgeschieden werden. Kalkmull setzt einen steten Neubeginn der oberflächennahen Bodenbildung voraus, d.h. es erfolgt reliefbedingt eine Zufuhr von karbonathaltigem Material.

Moder

Die Aktivität der Regenwürmer tritt stark zurück. Die Streuzersetzung verläuft langsamer und es bildet sich ein durchgehender mehrjähriger Fermentationshorizont. In Ansätzen kann sich ein Humusstoffhorizont H bilden. Die gehemmte Durchmischung bewirkt, dass ein schwarzer Ahh-Horizont auftreten kann. Die Mächtigkeit von Ah und Ahh ist geringer als 8–10 cm.

Kalkmoder als Humusform kommt auf skelettreichen Böden aus karbonathaltigem Ausgangsmaterial vor.

Rohhumus

Bei dieser Humusform sind die einzelnen organischen Auflagehorizonte deutlich ausgeprägt. Die Mächtigkeit des Fermentationshorizontes F sowie des Humusstoffhorizontes H beträgt mehr als 2 cm und die Übergänge sind deutlich erkennbar. Rohhumus ist eine typische Humusform der höheren Lagen und eher des kühlen Klimas.

Torf

Anhäufung von unvollständig zersetzten Pflanzenrückständen im wassergesättigten Milieu.

Anmoor

Dunkel gefärbte Mischung von mineralischer und fein verteilter, unstrukturierter organischer Substanz. Die Entstehung erfolgt unter dem Einfluss von langfristig hochanstehendem Stau- und Grundwasser, d.h. unter mangelhafter Durchlüftung.

Bodenentwicklung (Mineralboden)

Bodenbildungsprozesse führen zur Ausbildung von Bodenhorizonten. Diese unterscheiden sich durch ihr Erscheinungsbild aber auch durch ihre physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften. Zu den wichtigsten Umwandlungsprozessen gehören die Verwitterung (physikalisch, chemisch, biologisch), die Humusbildung, die Mineralneubildung, die Gefügebildung sowie die Verlagerung von Tonmineralien, Nährstoffen und Humusstoffen.

Je stärker diese Prozesse gewirkt haben, desto weiter entwickelt sind die Böden. Die Entwicklung geht von Gesteinsrohböden, Rohböden über Verwitterungsböden bis hin zu Böden mit Auswaschungs- und Anreicherungshorizonten. Nassböden werden durch Stau-, Hang- oder Grundwasser beeinflusst.

Rohe Böden (schwach entwickelte Böden)**Gesteinsrohböden**

Beginnende physikalische, chemische und biologische Gesteinsverwitterung durch Wasser, Wärme, Frost und organische Säuren beeinflusst. Beginnende Humusbildung.

Eigenschaften: Meist extrem flachgründig (< 15 cm), darunter Fels. Skelettreich, feinerdearm, wechsellagernd, z.T. mit vielen Hohlräumen; je nach Ausgangsgestein sauer bis karbonathaltig.

Vorkommen: sehr selten (Blockschutthänge)

Waldgesellschaft: 22

Rohböden

Intensive Gesteinsverwitterung, über Fels oder Lockergestein. Humusbildung und beginnende Mineralneu- inkl. Gefügebildung.

Eigenschaften: Flach- bis mittelgründig, skelettreich; oft an Hanglagen, wo die Erosion eine Weiterentwicklung hemmt.

Vorkommen: Molasse- und Moränehügellandschaft

Waldgesellschaft: 7e, 8e, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 22, 39, 61, 62 und 66

3. Boden

Unterschieden werden:

Ranker	Rohe Böden, entstanden aus festem Silikatgestein.
Regosol	Rohe Böden, entstanden aus lockerem, kalkarmem bis kalkfreiem Mischgestein.
Pararendzina	Rohe Böden, entstanden aus Mischgestein.
Rendzina	Rohe Böden, entstanden aus Karbonatgestein (fest oder locker) inkl. Kalkmergel und Dolomit.

Entwickelte Böden

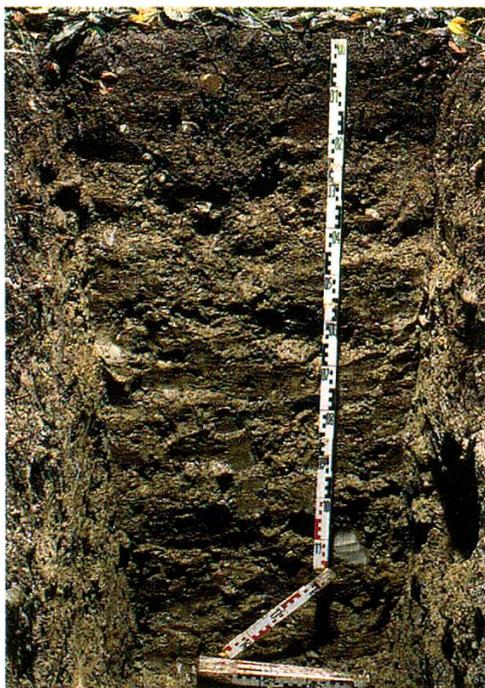
Verwitterungsböden

Humusbildung, Mineralneubildung, Gefügebildung (Braunerde) sowie Verlagerungsprozesse laufen ab. Für Parabraunerden ist die Tonverlagerung kennzeichnend. Eine deutliche Profildifferenzierung in Auswaschungs- und Anreicherungshorizonten ergibt sich bei Podsolen.

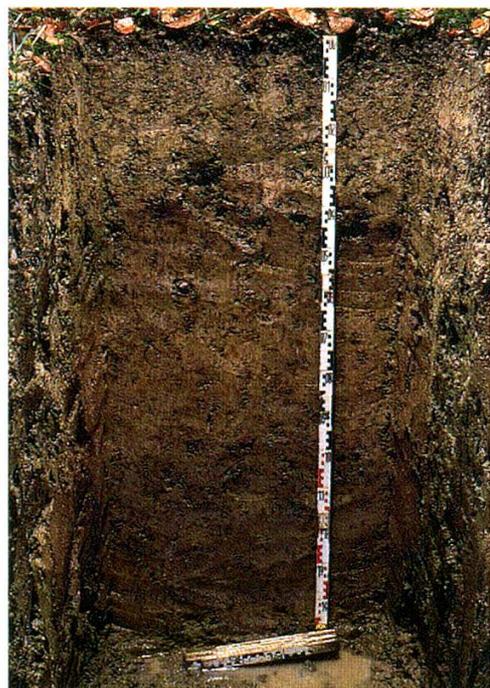
Vorkommen:	Häufigste Bodenbildungen im ganzen Kantonsgebiet.
Waldgesellschaft:	1, 2, 6, 7, 8, (9, 10), 11, (12, 17), 18, 19, (26, 29), 35

Unterschieden werden:

Braunerden	Kennzeichnend ist der braune Mineralerdeverwitterungshorizont.
Eigenschaften:	Optimale Wasser- und Nährstoffspeicherverhältnisse, normale Durchlüftung, normale Wasserdurchlässigkeit, mittel- bis sehr tiefgründig, schwach bis stark saure pH-Verhältnisse, oft in unterschiedlicher Tiefe mit einer Kalkgrenze.



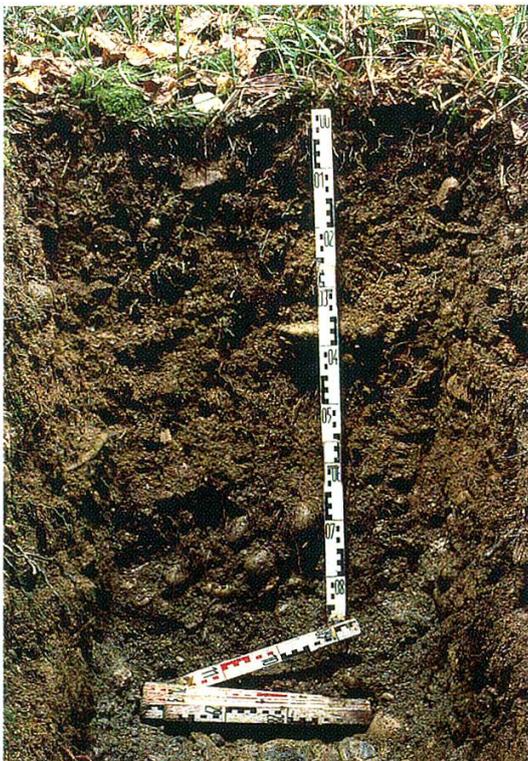
Regosol



Braunerde



neutrale Braunerden	Feinerde im Wurzelraum im neutralen pH-Bereich; sonst analoge Eigenschaften wie die Braunerde.
Parabraunerden	Kennzeichnend ist die Tonverlagerung, was zu tonärmeren Oberböden bzw. Tonanreicherungen im unteren Profiltail führt.
Eigenschaften:	Durch die Tonanreicherung wird in tieferen Bereichen des Profils die Wasser- und Nährstoffspeicherleistung erhöht. Je nach den klimatischen Voraussetzungen besteht allerdings auch die Gefahr von Phasen mit örtlicher Staunässe im Wurzelraum.



Parabraunerde über Schotter



Gley

Podsole: sind durch Verlagerungsprozesse gekennzeichnet. Dieser Bodentyp kommt im Kanton Thurgau kaum vor. Vereinzelt können Oberböden von stark sauren Braunerden podsoliert sein.

Nassböden (Stau-, Hang-, Grundwasser)

Unterschiedliche Bodenentwicklungszustände, aber im Wurzelraum starkes Auftreten von Vernässungsmerkmalen.

Vorkommen: Flusslandschaften, Plateaulagen bzw. Hanglagen

Waldgesellschaft: 7*, 7aS, 7g, 8*, 8g, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 43, 44 und 45

Unterschieden werden:

Stauwasserböden (Pseudogleye/Stagnogleye) sind durch einen verdichteten Horizont mit geringer Wasserleitfähigkeit gekennzeichnet.

Eigenschaften: Nassphasen mit Wassersättigung wechseln mit Trockenphasen mit normalen Durchlüftungsverhältnissen ab. Die Dauer der einzelnen Phasen hängt vorwiegend von der Niederschlagsmenge ab.

Hang- und Grundwasser beeinflusste Böden (Gleye / Hanggleye)

Eigenschaften: Im Schwankungsbereich des Wasserspiegels entsteht ein wechselfeuchter, rostfleckiger Oxidationshorizont. Darunter folgt ein ständig wassergesättigter blau-grau-grünlich gefärbter Horizont (Reduktionshorizont), der – bedingt durch die fehlende Durchlüftung – nicht zum Wurzelraum gehört.

Vernässt: Schwache Ausprägung der beschriebenen Vernässungsmerkmale in Horizonten unterschiedlich entwickelter Böden.

Nassgebleicht: Gebleichter, fahler Horizont unter den organischen Auflagehorizonten; Vorkommen in Nassböden mit langandauernden, bis zur Oberfläche reichenden Wassersättigungsphasen. Eine Auswaschung erfolgt mit absinkendem Wasserspiegel.

Auenböden

Junge, durch periodische Überflutung gekennzeichnete Böden. Ehemalige Flussablagerungen ergeben Horizonte mit wechselnder Körnung (Kies, Sand bis Ton) mit z.T. auch begrabenen alten, humosen Oberbodenhorizonten.

Vorkommen: Entlang von Bach- und Flussläufen

Waldgesellschaft: 28, 29a, 29e, 31, 43

Organische Böden

Mächtigkeit der organischen Horizonte: über 40 cm. Bei ständiger Wassersättigung und fehlender Durchlüftung bleibt eine Zersetzung der Vegetationsrückstände weitgehend aus. Es bilden sich rein organische, mächtige Torfhorizonte über dem mineralischen Untergrund.

Vorkommen: Im Bereich von Mooren inkl. Moorrand

Bodeneigenschaften

Mit ausgewählten Bodeneigenschaften lassen sich die Bedingungen und Grenzen für das Pflanzenwachstum im Wurzelraum erkennen, ansprechen und beurteilen.

Gründigkeit

Die Gründigkeit ist durch die Mächtigkeit des von der Bodenbildung geprägten Materials, in das Pflanzenwurzeln eindringen können, definiert. Mit der Gründigkeit wird eine Mächtigkeit des potentiellen Wurzelraumes festgelegt. Limitierend für das Wurzelwachstum können verdichtete Horizonte, Fels oder mangelnde Durchlüftung sein. Die Durchwurzelungsintensität ist für die Wasser- und Nährstoffaufnahme sowie die Verankerungsmöglichkeit entscheidend.

Folgende Einteilung ist gebräuchlich:

- extrem flachgründig < 15 cm
- flachgründig < 30 cm
- mittelgründig < 60 cm
- tiefgründig < 90 cm
- sehr tiefgründig > 90 cm

Die Schätzung der Gründigkeit ist schwierig, wenn die Feinerde Gesteinsklüfte auffüllt.

Skelettgehalt (Steingehalt)

Gehalt an mineralischen Bodenbestandteilen mit einem Durchmesser von mehr als 2 mm (Steine und Blöcke).

- extrem skelettreich > 50 %_V [Volumenprozent]
- skelettreich 30–50 %_V
- skeletthaltig 5–30 %_V
- skelettfrei, -arm < 5 %_V

Gründigkeit und Skelettgehalt sind für die Durchwurzelung wichtig, sowohl bezüglich Verankerungsmöglichkeit und damit Standfestigkeit wie auch bezüglich Raum, der für die Wasser- und Nährstoffspeicherung sowie -aufnahme zur Verfügung steht.

Wasserdurchlässigkeit

Die Angaben zur Wasserdurchlässigkeit beziehen sich auf Wassersättigung und damit auf maximale Wasserleitfähigkeit. Die Werte kennzeichnen einen Zustand, bei dem alle Poren mit Wasser gefüllt sind und dadurch auch mithelfen, Wasser zu leiten.

- übermäßig durchlässig > 1000 cm pro Tag
- normal durchlässig Bereich von 100–1000 cm pro Tag
- leicht gehemmt durchlässig Bereich von 10–100 cm pro Tag
- stark gehemmt durchlässig Bereich von 1–10 cm pro Tag
- undurchlässig < 1 cm pro Tag

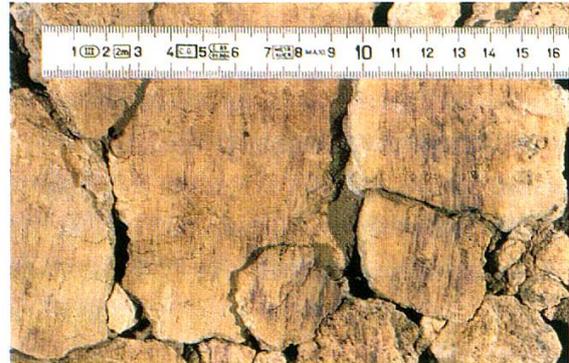
Vernässungsgrad

Die Tiefe des Auftretens und die Ausprägung von Vernässungsmerkmalen geben Hinweise auf die Durchlüftungssituation im Wurzelraum. Die Ursache für Vernässungen kann gehemmte Wasserdurchlässigkeit sein (Stauwasser). Sie entstehen aber auch unter dem Einfluss von Grund- oder Hangwasser.

Vernässungsmerkmale

Manganflecken

Die kleinen dunkel-violetten bis schwarzen Flecken kennzeichnen die schwächste Stufe einer Vernässung. Durchlüftungsprobleme stellen sich nur kurzfristig und örtlich beschränkt ein.



Manganflecken

Rostflecken

Im Wasser gelöste Eisenverbindungen werden in dreiwertige Verbindungen überführt. Dadurch entstehen rostfarbene Flecken unterschiedlicher Grösse (mm bis cm). Verteilung und Häufigkeit des Auftretens von Rostflecken geben Hinweise auf die luftführenden Bodenbereiche. Treten Rostflecken horizontweise auf, so kann auf einen häufigen Wechsel zwischen gesättigten (ohne luftführende Poren) und normal durchlüfteten Phasen geschlossen werden (z.B. Schwankungsbereich eines Wasserspiegels).



Rostflecken

Fahl-Rotfärbungen (Marmorierungen)

Fahl-Rotfärbungen entstehen durch allseitig gerichtete Verlagerungen in Wassersättigungsphasen, oft hervorgerufen durch Stauwasser. Es entstehen fahle Streifen (Zonen der Verarmung), rote Bänder aus Eisenanreicherungen, Mangan- und Rostflecken (Zonen der Anreicherung). Oft entstehen Ausfällungen längs Wurzelbahnen, Rissen und Spalten.



Fahl-Rotfärbungen

Reduktionsfarben

Bereich des Bodens mit ständig wassergesättigten Poren. Bedingt durch den Sauerstoffmangel entsteht die kennzeichnende blau-grau-grünliche Farbe. Eine Durchwurzelung ist praktisch ausgeschlossen.



Reduktionsfarben

Nassbleichung (Fahlfärbung)

Eine Fahlfärbung der Mineralerde erfolgt, wenn ein Bereich des Bodens verarmt ist. Bei Wassersättigung bis zur Oberfläche und absinkendem Stauwasser können Stoffverlagerungen in tiefere Horizonte auftreten.



Nassbleichung

Eine schematische Übersicht der Humusformen und der Bodenentwicklung in den einzelnen Waldstandorttypen des Kantons Thurgau ist in Kapitel 10.5 (Seite 250) zu finden.