Bodeneigenschaften

Allgemeines

Aus den im Grundgebirgs-Schwarzwald dominierenden Gneisen, Migmatiten und Graniten haben sich im Periglazialklima der letzten Kaltzeit sandig-lehmige, mehr oder weniger stark steinige Fließerden und Hangschuttdecken gebildet, die das unverwitterte Festgestein oder Auflockerungs- und Zersatzzonen überlagern. Die Bodeneigenschaften korrespondieren eng mit der jeweiligen Mächtigkeit der Lockergesteinsauflage (Wurzelraum, Wasserhaushalt, Nährstoffversorgung usw.). Im Hochschwarzwald erfolgte im Pleistozän zudem eine Umlagerung von Gesteinsmaterial durch das Gletschereis.

Durch Verwitterung, Verbraunung und Verlehmung wurden die Minerale der Kristallingesteine aus ihrem Verband gelöst. Neben Quarzsand entstanden aus den Feldspäten und Glimmern Tonminerale und braun färbende Eisenoxide. In den Deckschichten aus silikatischem Gesteinsmaterial entwickelten sich so im Laufe des Holozäns überwiegend mittel tief bis tief entwickelte Braunerden. Da die Kartiereinheiten mit Braunerden als Leitböden im Grundgebirgs-Schwarzwald über 84 % der Fläche einnehmen, ist die Bodenvielfalt in der Bodengroßlandschaft nicht besonders groß. Nur in den lössbeeinflussten, tiefgelegenen Randzonen gehen die Braunerden kleinräumig in Parabraunerden über und in Talsohlen ergänzen Auenböden das Bodenmuster. Eine wesentliche weitere Differenzierung ergibt sich aufgrund des stark vom Relief abhängigen Bodenwasserhaushalts. Ein großer Teil der hohen Niederschlagsmengen sickert in die durchlässigen Deckschichten ein und bewegt sich oberflächenparallel über dichter gelagerten Schuttdecken und dem anstehenden Grundgebirge abwärts. In Hangnischen, Mulden und Tälern tritt das Grundwasser wieder nahe an die Oberfläche, sodass dort verbreitet Gleye und Anmoorgleye bis hin zu Mooren auftreten.

Podsolige Braunerde aus Gneisschutt führenden Fließerden über Gneiszersatz (a50)

Im Vergleich zu den nährstoffarmen sauren Böden im angrenzenden Buntsandstein-Schwarzwald handelt es sich bei den Braunerden im Grundgebirge, besonders bei denen des Gneisgebiets, um Standorte mit relativ günstigen Bodeneigenschaften. Aufgrund des stark reliefierten Geländes und kühl-feuchten Hochlagenklimas werden sie aber fast ausschließlich als Wald oder Grünland genutzt.

© Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung 9 LGRB — Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

Waldkalkung auf versauerten Granit-Böden bei Triberg

Die Bodeneigenschaften wurden im Laufe der Zeit durch den Einfluss des Menschen verändert (vgl. Kap. Landnutzung und Siedlungsgeschichte). Während Rodungen, Holzraubbau, Streuentnahme und Beweidung oft eine zusätzliche Nährstoffverarmung, Versauerung und Podsolierung der heutigen Waldböden zur Folge hatten, sind Waldböden, die früher stets als Acker oder Wiese genutzt wurden, heute weniger stark versauert und enthalten höhere Nährstoffvorräte (Bürger, 2004). An Unterhängen und in Talböden führte die Wiesenwässerung zu Veränderungen im Nährstoffhaushalt und Körnungsspektrum der Böden. Der Austrag von Schwermetallen aus Halden und Verhüttungsanlagen des historischen Bergbaus hatte im Schwarzwald stellenweise erhöhte Schwermetallgehalte in der Umgebung und in talabwärts gelegenen Auenböden zur Folge (Bergfeld et al., 1995; Manz et al., 1995; LUBW, 2004; Olschewski, 2013). Die immissionsbedingte Waldbodenversauerung sowie Stickstoffeinträge der vergangenen Jahrzehnte waren weitere Einwirkungen. Die seit den 80er Jahren als Maßnahme gegen die tiefreichende Bodenversauerung erfolgte Kalkausbringung (vgl., Kap. Bodenbewertung) hatte einen weiteren Wandel im Stoffhaushalt der Oberböden, bei den Humusformen sowie im Artenspektrum des Bodenlebens und der Waldflora zur Folge.

Braunerden, Ranker und Podsole

Die Braunerden im Grundgebirgs-Schwarzwald unterscheiden sich in erster Linie hinsichtlich Mächtigkeit und Steingehalt der Deckschichten, Mineralbestand, Bodenart und Podsolierungsgrad sowie bei den Waldhumusformen, woraus sich unterschiedliche Bodeneigenschaften ableiten lassen.

Generell ist zwischen den Böden aus Gneis und Migmatiten sowie den Böden der Granitgebiete zu unterscheiden. Während erstere etwas lehmigere, basenreichere Substrate liefern, sind auf Graniten tendenziell meist sandig-grusige, saure und nährstoffärmere Böden verbreitet. Ein Merkmal, das diese Unterschiede oft widerspiegelt ist der Podsolierungsgrad. Bei diesem Prozess werden bei sauren, nährstoffarmen und durchlässigen Böden Humus- und Eisenverbindungen aus dem Oberboden ausgewaschen und nach unten verlagert, was eine mehr oder weniger starke Bleichung des Oberbodens zur Folge hat.

Tief entwickelte podsolige Braunerde aus Fließerden über Granitzersatz (a209)

Bei den Böden aus Paragneis-Material ist die Podsolierung i. d. R. nur sehr schwach (podsolige Braunerde) oder gar nicht ausgeprägt (z. B. **a3**, **a30**, **a50**, **a31**, **a205**, **a51**, **a120**). Auch an den durch früheren Wald-Feldbau (Reutbergwirtschaft) geprägten Hängen im Mittleren Schwarzwald, an denen Böden auf unterschiedlichen Gesteinen zusammengefasst wurden, treten podsolige Braunerden nur untergeordnet auf (**a132**). Ebenso wie an den aktuellen und ehemaligen Weinberghängen (**a201**) weisen die Wald- und Grünlandböden dort oft einen schwachen Humusgehalt im Unterboden auf.

In vielen Granitgebieten dominieren dagegen podsolige Braunerden, die örtlich mit stärker podsolierten Böden vergesellschaftet sind (Podsol-Braunerde, Braunerde-Podsol; **a209**, **a5**, **a12**, **a212**, **a213**). Besonders grobkörnige und quarzreiche Granite wie der Eisenbach-Granit zwischen Titisee-Neustadt und Villingen neigen zu sandig-grusiger Verwitterung und starker Versauerung. In diesem Raum können auch im mittleren Grundgebirgs-Schwarzwald voll entwickelte Podsole vorkommen (**a14**), wie sie sonst nur für den Buntsandstein-Schwarzwald typisch sind. Sie besitzen einen hellen gebleichten Oberboden, Anreicherung von Humus und Eisenoxiden im Unterboden und eine meist mit Heidelbeeren bewachsene Auflage aus schwarzem Rohhumus. Es handelt sich um sehr stark versauerte Böden mit wenig Bodenleben und schlechten Nährstoffverhältnissen. Stärker podsolierte Böden mit den Waldhumusformen Moder oder Rohhumus kommen auch dort vor, wo den Deckschichten Gesteinsschutt aus dem hangaufwärts anstehenden Buntsandstein beigemengt ist (**a203**, **a204**).

Neben den v. a. im Mittleren Schwarzwald verbreiteten, aus Sedimentgesteinen hervorgegangenen Paragneisen treten dort oft auch Orthogneise auf. Da es sich bei ihren Ausgangsgesteinen nicht nur um saure Magmatite, sondern auch um Sedimentgesteine handeln kann und sie flaserige Biotitschuppen enthalten, die keine durchgängigen Lagen bilden, werden sie im Schwarzwald heute als Flasergneise bezeichnet. Im Vergleich zu den Paragneisen sind die Böden im Verbreitungsgebiet der glimmerarmen und gröberkörnigen Flasergneise, ähnlich wie in den Granitgebieten, basenärmer und neigen zu Podsolierung (**a206**, **a202**, **a122**). Böden mit höheren Nährstoffreserven sind dagegen die Braunerden auf den selten vorkommenden basenreichen Amphiboliten, die in Kartiereinheit **a70** abgegrenzt wurden. Auch die örtlich kleinflächig verbreiteten Braunerden aus paläozoischem Tonschiefer mit ihren oft feineren Bodenarten sind dort, wo sie nicht zu flachgründig und steinig sind, Standorte mit günstigem Nährstoff-, Wasser- und Lufthaushalt (**a24**, **a61**, **a62**, **a73**).

Bei der Beurteilung der Nährstoffverhältnisse in Waldböden des Schwarzwalds hat sich in jüngerer Zeit gezeigt, dass das Bodenskelett insbesondere auf Gneisstandorten für die Austauschkapazität eine zentrale Rolle spielt (Kohler, 2001). Mykorrhizapilze können den Wurzeln im angewitterten Grus und an der Oberfläche von Steinen ein zusätzliches Reservoir an mineralischen Nährstoffen erschließen. Dies erklärt auch, weshalb auf Standorten mit sehr geringer Basensättigung im Feinboden häufig wüchsige Wälder zu finden sind.

Der im Südschwarzwald beheimatete badische Riesenregenwurm Lumbricus badensis; Foto: Naturschutzzentrum Südschwarzwald

Neben dem Mineralbestand der Festgesteine spielen beim Podsolierungsgrad und der Humusform noch weitere Faktoren eine Rolle. So ist in Laub- und Mischwäldern, wie sie im Südschwarzwald häufig vorkommen, die Humusform i. d. R. günstiger und die Podsolierung schwächer ausgeprägt als in langjährig mit Nadelholz genutzten Waldgebieten. Auch historische Waldnutzungsformen wie Streurechen oder Waldweide und der dadurch bedingte Nährstoffentzug spielen eine Rolle. Einen wichtigen Einfluss besitzt auch die Bodenart bzw. das Ausmaß der äolischen Beimengung in der obersten Deckschicht. So neigen Braunerden aus schluffreicheren, bindigeren Substraten tendenziell weniger zur Podsolierung als die eher sandigen Böden. Im Südschwarzwald, wo podsolige Braunerden neben humosen Braunerden und Braunerden nur untergeordnet vorkommen (**a25**, **a26**), spielt der Regenwurm *Lumbricus badensis* eine entscheidende Rolle für die Ausprägung und Eigenschaften der Böden (Lamparski, 1985). Die Streuauflage wird durch ihn rasch umgesetzt und in die organische Substanz in den Boden eingearbeitet, was zu humosen Braunerden mit Mull-Humusformen führt. Dies ist, neben dem im Vergleich zu grobkörnigen Graniten höheren Glimmer- und Feldspatgehalt, ein weiterer Grund, weshalb in den Verbreitungsgebieten von klein- und mittelkörnigen Graniten im Südschwarzwald neben podsoligen Braunerden verbreitet Braunerden mit Mull-Humusform auftreten (**a65**, **a66**, **a32**).

Der Bereich der Glazialablagerungen im Südschwarzwald ist durch einen kleinräumigen Wechsel der Böden und ihrer Eigenschaften gekennzeichnet. In Abhängigkeit von der Nutzung und dem Ausgangsmaterial, das sehr grob und sandig sein kann, finden sich alle Übergänge von der z. T. humosen Braunerde bis zum Podsol. Sie sind mit Grund- und Stauwasserböden sowie kleinen Mooren in den Hohlformen vergesellschaftet (**a22**). Wo die Moränen lückenhaft und geringmächtig sind und/oder an Hängen in Hangschuttdecken aufgearbeitet wurden, dominieren wiederum Braunerden, podsolige Braunerden und humose Braunerden (**a23**, **a52**, **a53**). Am ungünstigsten für die waldbauliche Nutzung sind dabei die stärker podsolierten Böden im Verbreitungsgebiet mittel- bis grobkörniger Granite in der weiteren Umgebung des Schluchsees. Es handelt sich dabei um Podsol-Braunerden, Braunerde-Podsole und untergeordnet auch um Podsole aus verlagertem Verwitterungsmaterial des Bärhalde- und Schluchsee-Granits (**a27**).

Podsol aus Glazialsediment

Das Speichervermögen für pflanzenverfügbares Bodenwasser (nutzbare Feldkapazität, nFK) wird bei den Braunerde-Bodengesellschaften, bezogen auf 1 m Tiefe, meist gering bis mittel (50–140 mm) eingestuft. Berücksichtigt man die

Ranker aus Gneiszersatz am Urenkopf bei Haslach (a122)

Problematischer ist die Wasser- und Nährstoffversorgung an flachgründigen Standorten auf schmalen Berg- und Hangrücken oder in Kammlagen, wo die Braunerden z. T. nur flach entwickelt und mit Rankern vergesellschaftet sind (**a212**, **a120**, **a122**). Die nFK ist dort nur sehr gering bis gering (20–90 mm) und die Bäume sind in Trockenperioden darauf angewiesen, sich zusätzlich mit dem Wasser aus Felsspalten und Klüften zu versorgen. Noch extremere Standorte, was Durchwurzelbarkeit, Wasser- und Nährstoffversorgung angeht, finden sich im Verbreitungsgebiet der Kartiereinheiten **a207** und **a1**. Dort tritt der anstehende Fels oft an die Oberfläche und es treten Block- oder Steinschutthalden auf, die fast keinen Feinboden enthalten. In den Kartiereinheiten a212 und a1 wurden neben den flachgründigen Böden aus Granit auch die Standorte auf hartem, schwer verwitterbarem und zur Felsbildung neigendem Quarzporphyr mit erfasst.

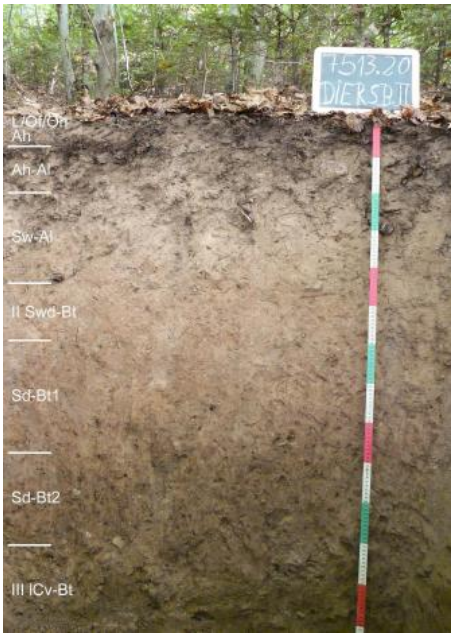
Der früher ausgedehntere Ackerbau im Bergland des Grundgebirgs-Schwarzwalds beschränkt sich heute, abgesehen von den lössbeeinflussten Randzonen, auf einzelne Hochflächenbereiche am Ostrand des Mittleren Schwarzwalds und auf den südlichen und östlichen Hotzenwald. Die dort verbreiteten meist mäßig tief bis tiefgründigen Braunerden (**a50**, **a85**, **a31**, **a32**, **a65**) sind bei entsprechender Düngung und ausreichenden Niederschlägen gute Ackerböden mit ausgeglichenem Wasser- und Lufthaushalt. Dasselbe gilt für die ackerbaulich genutzten Braunerden auf den Niederterrassenflächen im Zartener Becken östlich von Freiburg (**a228**).

Die Erosionsanfälligkeit der Braunerden ist wegen ihres guten Infiltrationsvermögens und dem damit verbundenen geringen Oberflächenabfluss als gering anzusehen. Die in Hohlformen und Hangfußlagen vorkommenden Kolluvien zeigen aber, dass es in der Vergangenheit nach Kahlschlägen und infolge von Ackerbau in Hanglage zu Bodenerosion gekommen ist. Auf beweideten Flächen können Trittschäden an viel begangenen Stellen in Hofnähe oder um Viehtränken die Grasnarbe verletzen und so Ansatzstellen für die linienhafte Erosion schaffen. Ein ähnliches Problem gibt es heute in den beliebten Gipfelregionen des Feldbergs und Belchens, wo Touristen die ausgeschilderten Wege verlassen.

Blick nach Nordwesten über die Hochmulde von St. Peter zum Kandel (1241 m ü. NHN)

Parabraunerden und Pseudogleye

Sehr viel besser sind die Bodenverhältnisse in den tief gelegenen Randbereichen des Schwarzwalds, wo die Böden in mehrschichtigen lösslehmhaltigen Fließerden (Deck- über Mittellage) entwickelt sind und die Braunerden allmählich in Parabraunerden übergehen (**a80**, **a91**, **a118**, **a46**). Es handelt sich um günstige Waldböden mit einer mittleren bis hohen nFK (90–200 mm) und einer mittleren bis hohen potenziellen Kationenaustauschkapazität. In flacheren Lagen werden diese Bereiche am Fuß des Schwarzwalds oft auch ackerbaulich genutzt. Allerdings sind in den Bodenprofilen in abzugsträgen Lagen aufgrund der dichtgelagerten Tonanreicherungshorizonte oft bereits Merkmale zeitweiliger Staunässe zu erkennen (Pseudogley-Parabraunerde bis Pseudogley, **a117**, **a64**). Die besten Böden finden sich am Fuß des Schwarzwalds dort, wo die Fließerden allmählich in steinfreien Lösslehm übergehen. Die Parabraunerden und Parabraunerde-Braunerden (**a220**) in diesem nur wenig Raum einnehmenden Gebiet besitzen eine hohe bis sehr hohe nFK und eine hohe potentielle Kationenaustauschkapazität.



Tief entwickelte pseudovergleyte Parabraunerde aus lösslehmhaltigen Fließerden (Deck- über Mittellage) auf Gneiszersatz (a80)

Gleye, Stagnogleye und Moore

Die Hanglandschaften des Grundgebirgs-Schwarzwalds sind durch eine hohe Dichte an Quellen und kleinen Fließgewässern gekennzeichnet. Es handelt sich überwiegend um Hangschuttquellen mit geringer Schüttung. Die Eigenschaften der in den quelligen Lagen und entlang kleiner Fließgewässer vorkommenden Gleye und ihrer Subtypen (**a87**, **a90**) wechseln je nach Substrat und Vernässungsgrad. Die Talmulden in höheren Lagen des Südschwarzwalds sowie im glazial geprägten Hochschwarzwald weisen meist ein geringeres Gefälle auf und neben Gleyen (**a9**) dominieren hier v. a. auch Anmoorgleye (**a18**). Stagnogleye mit ganzjährig staunassen Verhältnissen sind eher selten. Sie sind an Altflächenreste mit schwer wasserdurchlässigen Verwitterungsdecken gebunden (**a41**), kommen aber auch auf dichtgelagerten Moränensedimenten vor (Begleitböden in **a22**). Untergeordnet treten sie außerdem auf den Gneishochflächen im Mittleren Schwarzwald (**a51**) oder in Flachlagen in den Granitgebieten auf (**a203**, **a27**). Die extremsten Feuchtstandorte sind schließlich in den Hochlagen im Bereich der Niedermoore und Hochmoore zu finden (**a10**, **a19**, **a55**).

Stagnogley-Gley aus Fließerden (Decklage über periglaziär umgelagertem permzeitlichem Verwitterungsmaterial), Begleitboden in a41; Musterprofil 8215.2

Wo in den feuchten bis nassen und z. T. vermoorten Gebieten keine Entwässerungsmaßnahmen durchgeführt wurden, sind sie für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung problematische Standorte. Der ganzjährige Sauerstoffmangel im Boden macht die Bewirtschaftung schwierig. Für naturnahe, an Feuchtigkeit angepasste Vegetation sind sie dagegen von besonderer Bedeutung.

Kolluvien und Auenböden

Kolluvien als Akkumulationsprodukt der Bodenerosion nehmen in dem jungbesiedelten, überwiegend bewaldeten Mittelgebirge relativ wenig Fläche ein. Am häufigsten treten sie in Mulden und Hangfußlagen der lössbeeinflussten Randlagen mit ihren erosionsanfälligen Böden in Erscheinung. Es handelt sich, sofern der Grundwassereinfluss nicht allzu hoch ist, um sehr gute tiefgründige Ackerböden mit günstigem Wasser- und Lufthaushalt (tiefes Kolluvium und Gley-Kolluvium; **a77**, **a76**). Die sonst in Muldentälern und Fußlagen der Schwarzwaldhänge verbreiteten Kolluvien besitzen meist einen geringen Skelettgehalt, sind z. T. nur mittel oder mäßig tief und werden von Braunerden unterlagert (**a110**, **a81**). Auch sie gehören mit einer mittleren bis hohen nFK und einer mittleren bis hohen potentiellen Kationenaustauschkapazität zu den besten Böden im Grundgebirgs-Schwarzwald.

Kolluvium über Braunerde in der Talanfangsmulde oberhalb der Brigachquelle (a81)

Die mittel tief- bis tiefgründigen Auenböden der Täler mit mäßigem Grundwassereinfluss (**a6**, **a82**, **a83**) sind gut zu bewirtschaftende, produktive Grünlandstandorte. Wo Dämme vor Überschwemmungen schützen, wie im Kinzigtal zwischen Hausach und Offenburg, oder wo ältere Auensedimente auf hochwasserfreien Auenterrassen liegen (**a63**, **a129**, **a130**), werden die Böden auch ackerbaulich genutzt. Die stärker vernässten Talsohlen mit Auengleyen (**a7**, **a8**, **a224**) sind dagegen meist Wiesen vorbehalten. Durch Drainagemaßnahmen oder Bodenauftrag wurden diese Bereiche z. T. auch stark verändert (z. B. **a128**).

Kinzigtal bei Hausach

Weiterführende Links zum Thema

- Steine im Boden sind mehr als die Fliegen in Teufels Suppe

Literatur

- Bergfeldt, T., Puchelt, H. & Fritsche, R. (1995). *Schwermetallgehalte in Böden und Pflanzen alter Bergbaustandorte im Mittleren Schwarzwald.* – Luft Boden Abfall, 33, S. 1–78, verfügbar unter https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/26524-Schwermetallgehalte_in_B%C3%B6den_und_Pflanzen_alter_Bergbaustandorte_im_Mittleren_Schwarzwald.pdf.
- Bürger, K. (2004). *Veränderung von Waldökosystemen aufgrund historischer Nutzung im Schwarzwald und in*

den Vogesen. – Diss. Univ. Freiburg i. Br., 177 S., verfügbar unter https://freidok.uni-freiburg.de/fedora/objects/freidok:1538/datastreams/FILE1/content.

- Hädrich, F. & Stahr, K. (1992). *Die Böden in der Umgebung von Freiburg i. Br.* –Freiburger Geographische Hefte, 36, S. 129–195.
- Kohler, M. (2001). *Ionenspeicher- und Ionenmobilisierungspotentiale der Skelettfraktion von Waldböden im Schwarzwald.* – Freiburger Bodenkundliche Abhandlungen, 39, S. 1–158.
- Lamparski, F. (1985). *Der Einfluß der Regenwurmart Lumbricus badensis auf Waldböden im Südschwarzwald.* – Freiburger Bodenkundliche Abhandlungen, 15, S. 1–205.
- LfU – Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2004). *Bodenzustandsbericht Region Freiburg.* – Bodenschutz, 17, 132 S., Karlsruhe, verfügbar unter file:///C:/Users/rillingk/Downloads/72499-Stadt_Freiburg__Teilr%C3%A4ume_der_Landkreise_Breisgau-Hochschwarzwald_und_Emmendingen.pdf.
- Manz, M., Puchelt, H. & Fritsche, R. (1995). *Schwermetallgehalte in Böden und Pflanzen alter Bergbaustandorte im Südschwarzwald.* – Luft Boden Abfall, 32, S. 1–89. [Umweltministerium Baden-Württemberg], verfügbar unter https://pudi.lubw.de/
- Olschewski, R. (2013). *Bodenzustandsbericht Ortenaukreis.* – LUBW – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.), 245 S., Karlsuhe, verfügbar unter https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/85762.

Datenschutz

Cookie-Einstellungen

Barrierefreiheit

Quell-URL (zuletzt geändert am 18.03.25 - 12:18):https://lgrbwissen.stage.lgrb-bw.de/bodenkunde/grundgebirgs-schwarzwald/bodeneigenschaften