Bodeneigenschaften

Allgemeines

Zertalter Grindenschwarzwald zwischen oberem Murgtal und Schwarzwaldhochstraße westlich von Baiersbronn

Der auffallende Nutzungswechsel von der Waldlandschaft zum Agrarland ist beim Übertritt vom Buntsandstein-Schwarzwald in die benachbarten Gäulandschaften oder das Oberrheingebiet nicht nur in klimatischen Ursachen begründet, sondern hat v. a. auch mit den Bodeneigenschaften zu tun. Die weit verbreiteten sandigen, oft steinigen und sauren Böden, die z. T. im Wechsel mit staunassen Standorten vorkommen, lassen neben der dominierenden forstlichen Nutzung oft nur die Grünlandwirtschaft zu. Es gibt jedoch hinsichtlich der Bodengunst innerhalb des Buntsandstein-Schwarzwalds deutliche Unterschiede. An den Rändern und in den tieferen Lagen der Bodengroßlandschaft finden sich zunehmend Böden, die sich in mehr oder weniger mächtigen lösslehmhaltigen Deckschichten entwickelt haben. Hinsichtlich ihres Wasser- und Lufthaushalts sowie ihrer Nährstoffverhältnisse stellen sie relativ gute Ackerböden dar.

Neben den natürlichen Gegebenheiten wurden die Eigenschaften der Böden in der Vergangenheit auch durch den Einfluss des Menschen verändert (vgl. Kap. Landnutzung und Siedlungsgeschichte). Der Austrag von Schwermetallen aus Halden und Verhüttungsanlagen des historischen Bergbaus im Schwarzwald führte stellenweise zu erhöhten Schwermetallgehalten in der Umgebung und in talabwärts gelegenen Auenböden, so z. B. im Brettenbachtal östlich von Emmendingen (Manz et al., 1995).

Rodungen, Holzraubbau, Streuentnahme und Beweidung hatten eine zusätzliche Nährstoffverarmung, Versauerung und Podsolierung der Waldböden zur Folge. In manchen Flachlagen und Mulden führten solche Eingriffe zur Versumpfung und Vermoorung. Die immissionsbedingte Waldbodenversauerung sowie Stickstoffeinträge der vergangenen Jahrzehnte waren weitere Einwirkungen. Die seit Mitte des 20. Jh. stellenweise durchgeführten Walddüngungen, sowie die seit den 80er Jahren in größeren Gebieten erfolgte Kalkausbringung (vgl, Kap. Bodenbewertung) hatten ebenfalls einen Wandel im Stoffhaushalt der Oberböden, bei den Humusformen und im Artenspektrum des Bodenlebens und der Waldflora zur Folge (Kraft et al., 2003; Höcke, 2007).

Böden aus Sandstein, Sandsteinschutt und schuttreichen, sandigen Fließerden (Buntsandstein)

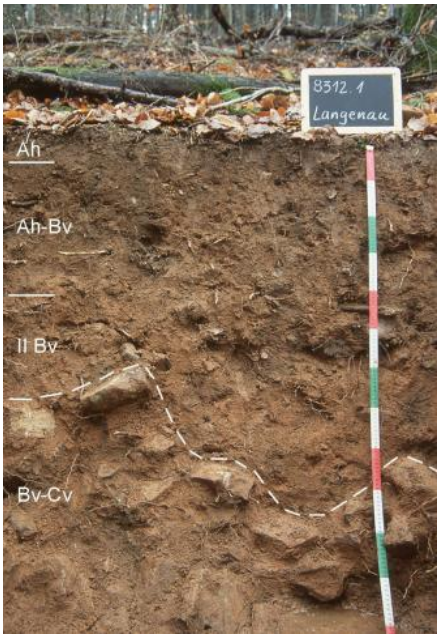
Nebenstehende Grafik zeigt, dass in fast der Hälfte der Bodengroßlandschaft sandig-steinige Verwitterungsprodukte des Buntsandsteins das bodenbildende Material stellen. Entscheidend für deren Nährstoff- und Wasserhaushalt ist das Ausmaß der Beimengung an tonigem oder schluffigem Feinmaterial. Ihre weiteren Eigenschaften hängen stark von der Gründigkeit, vom Stein- und Blockgehalt sowie vom Grad der Podsolierung ab. Es handelt sich um gut durchlüftete, durchlässige Böden, sofern infolge der Podsolierung keine dichten oder verfestigten Sesquioxid-Anreicherungshorizonte im Unterboden auftreten.

Mit über 33 % der Gesamtfläche haben dabei die Böden der **Tal- und Stufenhänge** den höchsten Anteil. Die Podsole aus Hangschutt (**b28**, **b84**, **b154**) sind sehr stark saure, sandige und nährstoffarme Böden. Bei den geringenpH-Werten zwischen 2,7 und 4,3 können Aluminium-Ionen freigesetzt werden, welche die Pflanzenwurzeln schädigen und in ungünstigen Fällen das Grund- oder Quellwasser belasten können. (Olschewski, 2013, S. 118 ff.).

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

Podsol aus Hangschutt südöstlich von Klosterreichenbach (b28); Foto: O. Ehrmann

Hohe Stein- und Blockgehalte haben einen verringerten Wurzelraum und somit Einschränkungen bei der Wasser- und Nährstoffaufnahme zur Folge. Ist der Sesquioxid-Anreicherungshorizont nur schwach verfestigt (Orterde), kann er von tiefwurzelnden Bäumen noch durchdrungen werden. Besonders in den Hochlagen ist die Durchwurzelung der Böden jedoch durch einen festen Ortsteinhorizont oder durch die in den Bändchenpodsolen ausgebildete Eisenschwarte behindert (b84, b154). Den Hauptwurzelraum bildet dann oft die saure nährstoffarme Rohhumusdecke an der Oberfläche. In den Podsolen mit Eisenbändchen entfällt die sonst hohe bis sehr hohe Wasserdurchlässigkeit und es kommt zu lateraler Wasserbewegung. Trotz der stauenden Wirkung des Eisenbändchens und den hohen Jahresniederschlägen kann es aufgrund der sehr geringen bis geringen nutzbaren Feldkapazität in trockenen Sommern zu Wassermangel für die Waldbäume kommen.



Mäßig tief entwickelte humose Braunerde aus lösslehmhaltiger Fließerde (Decklage) über Sandstein-Hangschutt (b101)

Etwas günstiger für den Waldbau sind die Podsol-Braunerden und podsoligen Braunerden in der weit verbreiteten Kartiereinheit **b21**. Der Stein- und Blockgehalt ist meist weniger extrem und dem Feinboden ist oft etwas mehr Schluff und Ton beigemengt, was mit einer schwächeren Podsolierung einhergeht. Das Feinmaterial stammt dabei häufig aus dem Unteren Buntsandstein oder aus dem Zechstein. Auch dort, wo den Hangschuttdecken Material aus dem Oberen Buntsandstein beigemischt ist, nimmt der Tonanteil in den Profilen zu. Stärker podsolierte Böden mit Rohhumusdecken treten dann nur noch sehr untergeordnet auf (podsolige Braunerde, **b19**, **b20**). Die Böden aus Hangschutt in den tiefer gelegenen Hangbereichen im Übergang zum Oberrheingebiet besitzen im oberen Profilabschnitt z. T. nur einen geringen bis mittleren Skelettgehalt und einen deutlichen Schluffanteil aus der Beimengung von äolischem Material. Es dominieren Braunerden, die oft nur schwach podsolig sind (**b70**). Neben einer äolischen Beimengung im Oberboden wirkt sich bei den Böden an den Hängen des Weitenauer Berglands auch eine Beimischung von mineralreicherem Rotliegend-Material günstig auf die Nährstoffversorgung aus. Weitere Besonderheiten sind dort auch, dass die Böden nur vereinzelt podsolig sind, dass verbreitet die Humusform Mull auftritt (Braunerde und humose Braunerde, **b101**).

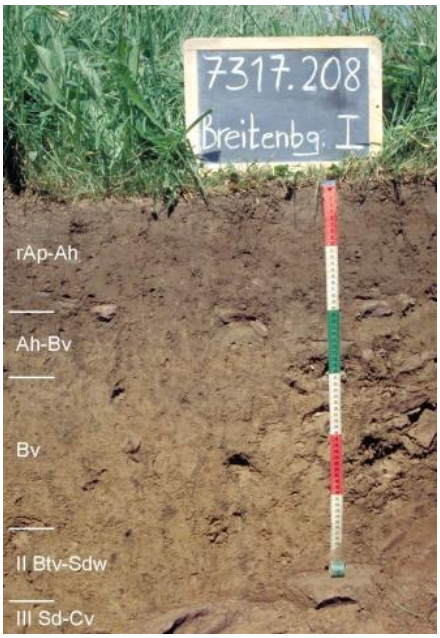
In zahlreichen Hangabschnitten im Bereich von Quellhorizonten sowie in Hangtälchen und Hangmulden sind feuchte bis nasse Standorte verbreitet (Hanggleye, Quellengleye, Moorgleye usw., **b48**). Durch den Sauerstoffmangel aufgrund der oft ganzjährig nassen Verhältnisse sind die waldbaulichen Möglichkeiten stark eingeschränkt. Die weiteren Eigenschaften hängen jeweils vom Substrat ab.

Bei den Böden auf den **Hochflächen** der Grinden handelt es sich um stark versauerte, nährstoffarme und oft vernässte Standorte, die heute besonders für den Naturschutz von Interesse sind. Die Podsole aus sandigem, stein- und blockreichem Substrat neigen aufgrund des Eisenbändchens im Unterboden zu Staunässe (Bändchenstaupodsol, **b83**). Verbreitet verlief die Bodenentwicklung noch weiter bis zum ganzjährig staunassen Bändchenstagnogley (**b82**). Die Rohhumusdecken dieser Böden gehen z. T. in geringmächtige Torfauflagen über. An den geneigten Plateaurändern und in den Oberhangbereichen kann das Bodenwasser über dem Staubändchen lateral abfließen. Von Rohhumus bedeckte stein- und blockreiche sandige Bändchenpodsole sind dort mit Podsol-Rankern und Podsol-Regosolen aus Hangschutt vergesellschaftet (**b85**).

Bändchen-Stagnogley auf dem Schliffkopf westlich von Baiersbronn-Obertal (b82); Foto: R. Olschewski

Auf den übrigen Rücken und Hochflächen im Mittleren Buntsandstein sind mittel- bis tiefgründige sandig-steinige Böden mit geringer nutzbarer Feldkapazität (nFK) und sehr geringer Kationenaustauschkapazität (KAK) vorherrschend. Die stärker podsolierten Böden wurden in Kartiereinheit (KE) **b29** zusammengefasst (Podsol-Braunerde bis Podsol), meist tragen sie eine Rohhumusdecke. Die weniger stark podsolierten Bereiche (podsolige Braunerde bis Podsol-Braunerde), meist im Niveau des Badischen Bausandsteins gelegen, werden in KE **b17** beschrieben. Während hier noch Rohhumus und Moder wechseln, tritt auf den mit KE **b74** abgegrenzten, oft auch im Unteren Buntsandstein oder Zechstein gelegenen Hochflächen meist die günstigere Waldhumusform Moder auf. Allerdings tritt bei den podsoligen Braunerden in KE b74 oft bereits in 2–3 dm u. Fl. das Festgestein oder ein skelettreicher Unterboden auf.

Böden aus Sandstein führenden sandigen, sandig-tonigen und lösslehmhaltigen Fließerden sowie aus Tonstein (Buntsandstein)

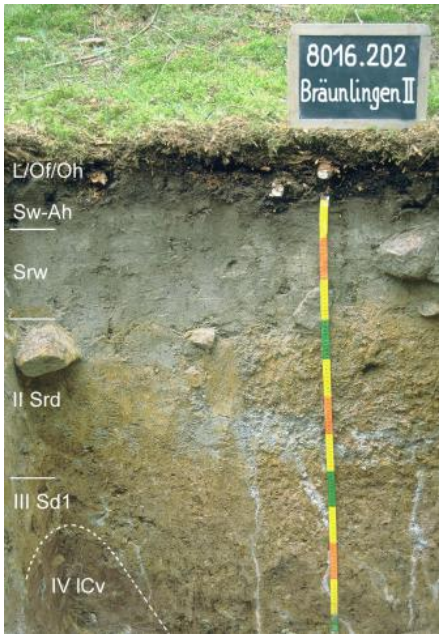


Mäßig tief entwickelte pseudovergleyte Braunerde aus lösslehmhaltigen Fließerden über Sandsteinzersatz (b12)

Besonders auf den vom Oberen Buntsandstein gebildeten Hochflächen sind die Böden oft nicht auf anstehendem Sandstein, sondern in zweischichtigen Fließerden entwickelt. Wobei der liegenden Basislage in unterschiedlichem Maße toniges Verwitterungsmaterial beigemengt und in der Decklage eine mehr oder weniger deutliche äolische Komponente feststellbar ist. Die vorherrschenden Braunerden werden im Bereich der Rodungsinseln als Grünland oder ackerbaulich genutzt. Unter Wald sind sie meist podsolig (**b15**, **b16**, **b66**). Die vorherrschende Humusform ist Moder, der bei Oberbodenstörung, beispielsweise durch frühere Streuentnahme, in Rohhumus übergeht. Die mittel tief- bis tiefgründigen Böden besitzen eine mittlere nFK und eine geringe bis mittlere KAK. Je nach Skelettgehalt und Tiefenlage des Festgesteins, das bereits oberhalb 1 m u. Fl. auftreten kann, schwanken die Bodeneigenschaften z. T. kleinräumig. Am Nord- und Ostrand der Bodengroßlandschaft, wo der Lösslehmanteil im oberen Profilabschnitt zunimmt und die Basislage oft lehmig-tonig ausgebildet ist, besitzen die Braunerden oft günstigere Humusformen (Mull bis Moder), eine mittlere bis hohe nFK und eine mittlere bis hohe KAK (KE **b12**, **b9**).

Am Nord- und Ostrand des Buntsandstein-Schwarzwalds und auf den Hochflächen bei Lahr und Emmendingen, wo die lösslehmhaltigen Deckschichten mächtiger werden (Deck- über Mittel- auf Basislage), sind die Verhältnisse für den Wald- und Landbau noch günstiger. Die Braunerden sind dann oft mit Parabraunerden und entsprechenden Übergangstypen vergesellschaftet (**b13**, **b14**, **b25**, **b76**, **b135**). Der Steingehalt ist zumindest oberhalb ca. 6 dm u. Fl. meist nur gering bis mittel. Die nFK und KAK der überwiegend tiefgründigen Böden liegt im mittleren bis hohen Bereich.

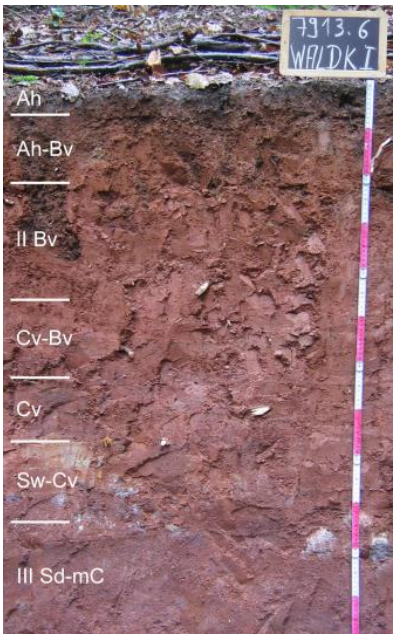
In den oben beschriebenen zweischichtigen Braunerden der Hochflächen ist häufig eine schwache Pseudovergleyung festzustellen, die auf die stauende Wirkung der z. T. dicht gelagerten Basislage zurückzuführen ist. Eine deutlichere Ausprägung der Staunässemerkmale findet sich bei den in KE **b22** beschriebenen Pseudogley-Braunerden und Braunerde-Pseudogleyen. Auch voll ausgebildete Pseudogleye und Stagnogleye spielen auf den Buntsandstein-Hochflächen bereichsweise eine große Rolle. Während die wechselfeuchten Pseudogley-Standorte in großer Zahl kleinflächig auf Verebnungen und in Mulden am Ostrand der Bodengroßlandschaft verbreitet sind (**b31**, **b32**), nehmen die Stagnogley-Flächen in den höher gelegenen zentralen Hochflächenbereichen z. T. große Flächen ein (**b35**, **b36**, **b63**). Diese sogenannten Missenböden, in denen über einen langen Zeitraum des Jahres staunasse Verhältnisse herrschen, gelten in der Forstwirtschaft als Problemstandorte. Die ungünstigen Eigenschaften wie Luftmangel, schlechte Durchwurzelbarkeit und Windwurfgefahr versuchte man in vielen Gebieten durch umfangreiche Grabenentwässerung seit der ersten Hälfte des 19. Jh. zu verbessern (Seger, 1967), was stellenweise zur Schrumpfung der Rohhumusdecken durch Mineralisierung führte. Die in den geneigten Randbereichen der Stagnogleyflächen auftretenden Ockererden unterscheiden sich von hangabwärts angrenzenden Braunerden durch den sehr lockeren, gut durchwurzelbaren, eisenreichen oberen Profilabschnitt. Durch den seitlichen Wasserzuzug können auch basisch wirkende Kationen angeliefert werden, wodurch die Ockererde etwas nährstoffreicher und weniger extrem versauert ist als benachbarte Böden. Je nachdem wie stark der Wasserzuzug ist, kann es im Unterboden zeitweise zu einem Wasserüberschuss und Luftmangel kommen.



Stagnogley aus lösslehmarmen Fließerden über Schwemmsediment (b63)

Die Eigenschaften der Braunerden an den Hängen im Übergang zum Muschelkalkgebiet der Gäulandschaften schwanken kleinräumig, da die Deckschichten dort infolge der langen agrarischen Nutzung in unterschiedlichem Maße erodiert sind (**b8**). Neben sandigen können auch sandig-tonige Böden mit wechselndem Steingehalt vorkommen. Kleinflächig finden sich durch das Hangwasser oder durch die Beimengung von Muschelkalkmaterial aufgekalkte Böden. Ebenfalls im Übergang zu den Gäuen besitzen die Tonsteine der Rötton-Formation einen kleinen Ausstrichbereich. In den daraus hervorgegangenen mehr oder weniger steinigen, tonigen Fließerden sind Pelosole und Braunerde-Pelosole entwickelt (**b3**, **b4**). Die schwach lösslehmhaltige Decklage ist häufig erodiert oder nur noch in sehr geringer Mächtigkeit vorhanden. Das Festgestein tritt oft schon oberhalb 1 m u. Fl. auf. Teilweise sind die Pelosole nur flach entwickelt und wechseln mit Pelosol-Rankern. Aufgrund karbonatischer Lagen in den Röttonen oder durch die Beimengung von Muschelkalk-Material kommen bereichsweise auch kalkhaltige Böden vor (Pelosol-Pararendzina). Wegen des hohen Tongehalts und des Karbonatgehalts sind die Nährstoffverhältnisse deutlich günstiger als bei den Braunerden aus Sandstein-Verwitterungsmaterial. Hinsichtlich der bodenphysikalischen Eigenschaften treten allerdings die für Pelosole typischen Probleme wie schwierige Bearbeitbarkeit, schlechte Durchwurzelbarkeit, geringe Luftkapazität und Wasserdurchlässigkeit auf.

Böden aus sandigen und tonigen, oft periglazial umgelagerten Sedimentgesteinen des Perms und Oberkarbons



Mäßig tief entwickelte Braunerde aus Fließerden (Deck- über Basislage) auf Zersatz des Rotliegenden (b89)

Wie im Buntsandsteingebiet treten auch im Verbreitungsgebiet jungpaläozoischer Sedimentgesteine verbreitet Braunerden auf, die sich in lehmig-sandigen, z. T. stark skeletthaltigen Deckschichten entwickelt haben und unter Wald podsolig sind (**b87**, **b89**). Die Mineralzusammensetzung und damit die Nährstoffgehalte der feldspatreichen, aus Grundgebirgsschutt bestehenden Ausgangsgesteine unterscheiden sich aber deutlich etwa von den Sandsteinen des Mittleren Buntsandsteins mit vorherrschend Quarzsand. Stärker podsolierte Böden mit Rohhumusauflagen sind daher selten. Kennzeichnend für die Böden aus perm- und oberkarbonzeitlichen Sedimenten sind kleinräumige Substratwechsel, die sich aus der Heterogenität der Ausgangsgesteine ergeben. Mit unterschiedlichen Ton- und Skelettgehalten wechseln auch die Bodeneigenschaften auf engem Raum. Zusätzliche Wechsel beim Ausgangsmaterial der Bodenbildung ergeben sich durch die unterschiedliche Beimengung von Buntsandstein-Material, das besonders in den Böden der Kartiereinheiten **b18** und **b6** große Anteile besitzt. Bei den in Hangschuttdecken und Fließerden entwickelten Braunerden der Hänge liegt die nFK und KAK meist im geringen bis mittleren Bereich. Auf schmalen Rücken und Kuppen, wo flach- bis mäßig tiefgründige Böden vorherrschen, sind nFK und KAK als sehr gering bis gering eingestuft (**b86**, b87).

In Kartiereinheit **b107** im Rotliegenden des Weitenauer Berglands ist der obere Profilabschnitt meist sandärmer und weniger skelettreich als in den nördlichen Gebieten. Auch podsolige Braunerden sind selten zu finden.

Böden mit sehr tonreichen Unterböden, wie örtlich vorkommende Pelosol-Braunerden (**b90**), sind durch nur mäßige Durchwurzelbarkeit, geringe Wasserdurchlässigkeit und geringe Luftkapazität im Unterboden gekennzeichnet. Häufiger sind die Böden in mächtigeren lösslehmhaltigen Fließerden entwickelt (Deck- über Mittellage). Die mäßig tief- bis tiefgründigen Braunerden und Parabraunerden (**b92**, **b93)** sind günstige Wald- und Ackerstandorte mit ausgeglichenem Wasser- und Lufthaushalt. Bei hohem Schluffgehalt der Oberböden sind sie allerdings erosionsgefährdet.

Böden aus lösslehmreichen Fließerden (> 1 m), Lösslehm und Löss

Böden aus Löss und z. T. umgelagertem Lösslehm nehmen in der Bodengroßlandschaft Buntsandstein-Schwarzwald insgesamt nur rund 2 % der Fläche ein. Sie beschränken sich auf die tieferen Lagen in den äußersten Randbereichen im Norden und Nordosten sowie im Übergang zur Oberrheinebene. Allgemein sind die Böden bei ackerbaulicher Nutzung wegen ihrer schluffreichen Oberböden stark erosionsgefährdet. Ansonsten gehören sie zu den besten Böden der Bodengroßlandschaft.

Die in Unterhanglagen vorkommenden Parabraunerden und Pseudogley-Parabraunerden (**b94**) können in geringem Umfang noch Beimengungen von Bodenskelett und Feinerde aus Buntsandstein- oder Perm-Material aufweisen. Stellenweise kommen in 8–10 dm u. Fl. bereits höhere Steingehalte vor. Ansonsten handelt es sich meist um tiefgründige, gut durchwurzelbare Böden mit mittlerer bis hoher nFK und KAK. Eine tonreiche Basislage im tieferen Unterboden oder ein gering durchlässiger Bt-Horizont sind die Ursachen für die in manchen Bereichen zeitweilig auftretende Staunässe bzw. für lateralen Abfluss des Bodenwassers in hängigen Lagen.

Blick von der Hochburg über das lössbedeckte Muschelkalkgebiet bei Emmendingen-Windenreute nach Westen zum Kaiserstuhl

Bei den Parabraunerden aus Löss und Lösslehm (**b23**, **b69**) im Übergang zu den benachbarten Lössgebieten handelt es sich in ebenen und schwach geneigten Lagen um tiefgründige, gut durchwurzelbare meist steinfreie Lehmböden mit hoher Bodenfruchtbarkeit. Abzugsträge Flachlagen und Mulden, in denen schwer wasserdurchlässige Unterbodenhorizonte zeitweilige Staunässe verursachen, wurden in den Kartiereinheiten **b33** und **b144** zusammengefasst (Pseudogley, Parabraunerde-Pseudogley).

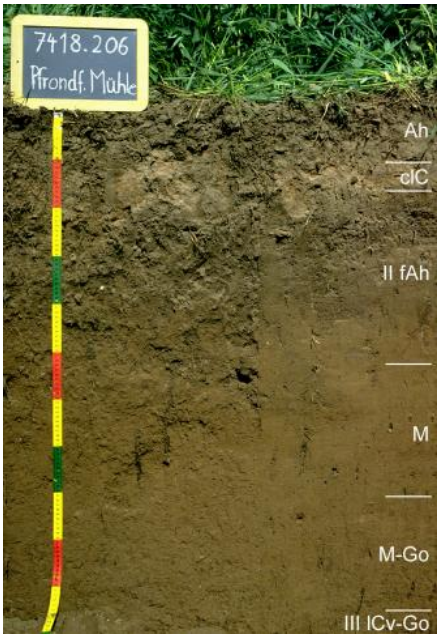
Böden aus holozänen Abschwemmmassen und Auensedimenten

In den vielen kleineren Tälchen des Buntsandstein-Schwarzwalds, in denen sich noch keine durchgängige Bachaue gebildet hat, sind feuchte und nasse, vom Grundwasser geprägte Böden aus holozänen Abschwemmmassen, Sandsteinschutt, Fließerden oder Bachablagerungen verbreitet (**b47**). Die Gleye, Nassgleye und Kolluvium-Gleye sind nur als Wald oder extensives Grünland nutzbar. Auch in den Muldentälern des Rotliegend-Berglands bei Baden-Baden und Gaggenau sind vom Grundwasser beeinflusste Böden aus sandig-lehmigen Abschwemmmassen vorherrschend (Kolluvium-Gley, **b98**). Bei einigen Tälchen am Nord- und Ostrand des Buntsandstein-Schwarzwalds werden geringmächtige holozäne Abschwemmmassen von tonigen Sedimenten unterlagert, wodurch neben hochstehendem Grundwasser auch Stauwassereinfluss auftritt (Pseudogley-Gley, **b49**). Zeitweilige Staunässe ist auch in vielen Muldentälern des Baarschwarzwalds die prägende Bodeneigenschaft. Geringmächtige Kolluviallehme werden dort von tonigen Fließerden oder Schwemmsedimenten unterlagert (Pseudogley, Kolluvium-Pseudogley, **b161**, **b56**).

Am Hangfuß und in Talmulden wurden infolge der Bodenerosion lehmige und sandig-lehmige Abschwemmmassen abgelagert. Die zugehörigen mittel tiefen bis tiefen Kolluvien, Pseudogley-Kolluvien und Gley-Kolluvien (**b37**, **b38**, **b40**, **b79**, **b138**) sind nur teilweise von Grund- und Stauwasser beeinflusst. Bezüglich ihrer landbaulichen Eignung gehören sie zu den besten Böden der Bodengroßlandschaft. Hinsichtlich ihres Wasser-, Luft- und Nährstoffhaushalts sind die tiefen Kolluvien aus Lössboden-Material (**b133**), die kleinflächig im Übergang zur Oberrheinebene und zum Kraichgau auftreten, am günstigsten.

Auengleye und Brauner Auenboden-Auengleye mit oft hochstehendem Grundwasser (**b44**, **b45**, **b59**, **b99**, **b114**, **b118**) nehmen etwa die Hälfte der Fläche in den Talauen ein. Der Hauptteil entfällt dabei auf Böden aus sandigem Auensediment in den feuchten Talwiesen des Nordschwarzwalds (KE b44). Die übrigen Kartiereinheiten unterscheiden sich in ihrer Substratzusammensetzung und der Mächtigkeit des Auensediments. Die Auenböden in Talsohlenabschnitten mit tiefer stehendem Grundwasser (Brauner Auenboden, Auengley-Brauner Auenboden, **b41**, **b43**, **b52**, **b145**) sind besser zu bewirtschaften und stellen produktive Grünlandstandorte dar. Wo das Grundwasser abgesenkt ist und Dämme wie z. B. im vorderen Wiesental vor Hochwasser schützen, wird auf den Auenböden z. T. auch Ackerbau betrieben (**b117**, **b119**).

Abweichende bodenchemische Eigenschaften weisen die Auenböden im Nagold-, Würm- und Glatttal auf, da dort – wegen der in den Oberen Gäuen liegenden Einzugsgebiete – kalkhaltige Auensedimente vorkommen (**b42**, **b46**). Dies äußert sich in höheren pH-Werten, besseren Nährstoffverhältnissen und höherer biologischer Aktivität.



Kalkhaltiger Brauner Auenboden mit Vergleyung im nahen Untergrund aus Auensand über Flussschotter (b42) – Nagoldtal

Weiterführende Links zum Thema

- Bodenexponate-Sammlung der LUBW
- Landschaften und Böden im Regierungsbezirk Karlsruhe (PDF)
- Landschaften und Böden im Regierungsbezirk Freiburg (PDF)
- LUBW – Boden
- Bodenzustandsbericht Baar
- Bodenzustandsbericht Ortenaukreis

Literatur

- Höcke, C. (2007). *Langfristige Veränderungen der Bodenvegetation und von Bodeneigenschaften durch Walddüngungen im Nordschwarzwald und auf der Baar.* 145 S.
- Kraft, M., Reif, A., Schreiner, M. & Aldinger, E. (2003). *Veränderung der Bodenvegetation und der Humusauflage im Nordschwarzwald in den letzten 40 Jahren.* – Forstarchiv, 74, S. 3–15.

- 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.
- Seger, E. (1967). *Standortskartierung im Baarschwarzwald und in der Baar.* – Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung, 17, S. 52–68.

Datenschutz

Cookie-Einstellungen

Barrierefreiheit

Quell-URL (zuletzt geändert am 19.03.25 - 10:32):https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/bodenkunde/buntsandstein-schwarzwald/bodeneigenschaften?page=1