

Grundgebirgs-Schwarzwald

Der Schwarzwald lässt sich in das vorwiegend aus Gneis und Granit aufgebaute Grundgebirge und das vom überlagernden Sedimentgestein (v. a. Buntsandstein) gebildete Deckgebirge untergliedern. Der größte Teil des Mittelgebirges wird vom Grundgebirge dominiert, während der Buntsandstein besonders im Nordschwarzwald und im Osten des Mittleren Schwarzwalds große Flächen einnimmt. Der Bodengroßlandschaft Grundgebirgs-Schwarzwald wurden neben den Plutoniten und Metamorphiten auch die permzeitlichen Vulkanite zugerechnet, wogegen die Böden auf perm- und oberkarbonzeitlichen Sedimentgesteinen bei der Beschreibung der Bodengroßlandschaft Buntsandstein-Schwarzwald erläutert werden.



Lage, Abgrenzung und Grundlagen

Im Westen wird der Schwarzwald durch den Oberrheingraben mit der Vorbergzone und im Süden vom Hochrheintal begrenzt. Im Norden und Osten schließen sich an das Buntsandsteingebiet die Gäulandschaften an. Von den Nachbarlandschaften hebt sich der Schwarzwald nicht nur durch seine Höhe, sondern auch durch die starke Bewaldung und den Steilanstieg auf der Westseite ab. Nach Osten und Norden weist er dagegen eine sanfte Abdachung auf. Auch bodenkundlich unterscheidet er sich durch das Dominieren von sandigen, zur Versauerung neigenden Böden aus Silikatgestein von den basenreicheren Lehmböden aus Löss und Karbonatgestein der umgebenden Landschaften.



Blick von der Oberrheinebene zum Steilanstieg des Grundgebirgs-Schwarzwalds

Das Mittelgebirge lässt sich naturräumlich und z. T. auch aufgrund seiner gewachsenen Siedlungs- und Agrarstrukturen in Nord-Süd-Richtung in drei Abschnitte unterteilen, wobei die Grenzen je nach Gliederungsweise unterschiedlich gezogen werden. Als Trennlinie zwischen Nordschwarzwald und Mittlerem Schwarzwald wird hier die Wasserscheide zwischen dem Rench-/Murg-Einzugsgebiet im Norden und dem Kinzig-Einzugsgebiet im Süden gesehen. Vom Südschwarzwald wird der Mittlere Schwarzwald durch den Talzug von Dreisam, Höllental, Gutach und Wutach getrennt.

Im **Nordschwarzwald** werden die höchsten Erhebungen vom Buntsandstein gebildet. Das Grundgebirge beschränkt sich dort auf einen 5–20 km breiten Streifen am Schwarzwald-Westrand zwischen Offenburg und Baden-Baden. Grundgebirgsgesteine treten besonders auch im Murgtal und seinen Nebentälern sowie sehr kleinflächig im Enztal in Erscheinung. Die Gipfel des stark zertalten Berglands, das auch als Nördlicher Talschwarzwald bezeichnet wird (Fischer, 1967) liegen zwischen 400 und 800 m ü. NHN. Nur die Berge unterhalb der Buntsandstein-Schichtstufe bei der Hornisgrinde erreichen z. T. größere Höhen (Omerskopf, 875 m ü. NHN). Die Entwässerung zum Rhein erfolgt durch Murg, Acher, Rench und weitere kleinere Fließgewässer.

Der größte Teil des **Mittleren Schwarzwalds** wird als Mittlerer Talschwarzwald bezeichnet (Fischer & Klink, 1967). Auch die Erhebungen dieser durch Kinzig und Elz entwässerten Berglandschaft weisen, abgesehen von einzelnen höheren Buntsandstein-Erhebungen, meist Höhenlagen unter 800 m ü. NHN auf. Das Gebiet südlich des Elztals und der Raum Triberg/Furtwangen/Titisee-Neustadt liegen mit Höhen zwischen 800 und 1050 m ü. NHN jedoch darüber und manche Berge, wie der Kandel (1241 m ü. NHN), ragen noch deutlich über dieses Niveau hinaus. Sie sind hinsichtlich ihres Landschaftscharakters bereits mit dem Südschwarzwald vergleichbar. Der Südosten des Mittleren Schwarzwalds weist z. T. Hochflächencharakter auf und wird über Brigach und Breg zur Donau entwässert.

Der **Südschwarzwald**, dessen zentraler Teil auch als Hochschwarzwald bezeichnet wird, ist der am stärksten herausgehobene Teil des Schwarzwalds. Die höchsten Berge (Feldberg 1493 m ü. NHN, Herzogenhorn 1415 m ü. NHN, Belchen 1414 m ü. NHN) haben mit ihren waldfreien, weithin sichtbaren, oft noch im Mai mit Schnee bedeckten Gipfelregionen bereits subalpinen Charakter. Der Westen des Südschwarzwalds ist aufgrund der hohen Reliefenergie im Übergang zum Oberrheingraben stark zertalt. Man spricht dort auch vom südlichen Kammschwarzwald (Reichelt, 1964), während im östlich angrenzenden südlichen Hochflächen-Schwarzwald die Taldichte geringer ist. Die Landschaft auf der südlichen Abdachung des Schwarzwalds, etwa südlich von Todtmoos und St. Blasien bis zum Hochrheintal, wird auch als Hotzenwald bezeichnet.

Die Bodengroßlandschaft verteilt sich über mehrere Stadt- und Landkreise. Die größten Anteile im Norden und in der Mitte liegen in den Kreisen Rastatt, Baden-Baden, Ortenaukreis, Emmendingen und Schwarzwald-Baar-Kreis sowie im Süden in den Kreisen Freiburg, Breisgau-Hochschwarzwald, Lörrach und Waldshut.

Der relativ dünn besiedelte, zum sogenannten Jungsiedelland gehörende Grundgebirgs-Schwarzwald ist größtenteils bewaldet. Aus Sicht der Raumordnung gehört er überwiegend zum ländlichen Raum. Nur kleinere Gebiete im Südwesten liegen noch am Rand des Verdichtungsraums Freiburg bzw. in der Randzone des Verdichtungsraums Lörrach/Weil/Basel. Ganz im Norden ist der Bereich bei Baden-Baden und Gernsbach noch zur Randzone des Verdichtungsraums Karlsruhe zu rechnen.

Die großen Siedlungs- und Wirtschaftsräume befinden sich an den Talausgängen im Westen des Mittelgebirges, wo sich Städte wie Freiburg i. Br., Offenburg und Baden-Baden aufreihen. Im Inneren des Grundgebirgs-Schwarzwalds finden sich dichtere Besiedlung und wichtige Verkehrswege in den breiten Tälern, wie im Kinzigtal, wo die Städte Haslach, Hausach und Wolfach zusammen die Funktion eines Mittelzentrums übernehmen. Im breiten unteren Elztal ist die Stadt Waldkirch und im Talraum der Gutach im Hochschwarzwald die Stadt Titisee-Neustadt zu nennen. Neben vielen kleineren Städten und Gemeinden in den engeren Tälern und am Rand des Schwarzwalds sind es in der weitläufigen Berglandschaft kleinere Weiler und v. a. die für den Mittleren Schwarzwald typischen Einzelhöfe, die das Landschaftsbild prägen.



Blick übers Dreisamtal bei Freiburg

Die Bodenkarte im Bereich des Grundgebirgs-Schwarzwalds beruht in erster Linie auf einer Übersichtskartierung sowie auf der Auswertung von Forstlichen Standortskarten, Bodenschätzungskarten und internen Unterlagen zu kleinräumigen Projektkartierungen. An den Rändern, im Übergang zu den Nachbarlandschaften, dienten in wenigen Fällen kleinere Ausschnitte der Bodenkarte 1 : 25 000 (BK25) als Grundlage (z. B. Busch & Fleck, 1995; Weiß & Fleck, 1997; Boll & Rilling, 1998; Boll & Krause, 2004). Die Abgrenzung der Moorflächen wurde mit dem auf einer Spezialkartierung beruhenden Moorkataster der LUBW abgestimmt.

Geologisch-geomorphologischer Überblick



Handstücke eines Gneisanatexits (links) und eines grobkörnigen Bärhalde-Granits aus dem Südschwarzwald

Vorherrschende Gesteine des kristallinen Grundgebirges sind die hauptsächlich aus Feldspäten, Quarz und Glimmer bestehenden **Gneise**, gneisähnliche Gesteine und **Granite**. Die Gneise sind unter hohem Druck und bei hohen Temperaturen vor rund 350 bis 330 Mio. Jahren in großen Tiefen aus der Umwandlung älterer Gesteine entstanden. Die typischerweise lagig angeordneten Minerale bilden ein schiefriiges Gefüge. Meist handelt es sich bei den Gneisen um umgewandelte Sedimentgesteine, die als **Paragneise** bezeichnet werden. Eine geringere Verbreitung haben die sog. **Flasergneise** (Orthogneise). Bei ihnen handelt es sich um glimmerarme und oft grobkörnige Gesteine, die sich vorwiegend aus Graniten gebildet haben. Teilweise waren die Gneise so hohen Temperaturen ausgesetzt, dass sie zu unterschiedlichen Teilen wieder aufgeschmolzen wurden. Sie haben dann ein schlieriges, gefaltetes, massiges oder granitähnliches Aussehen (**Migmatite**). Die Granite des

Schwarzwalds sind jünger als die Gneise und besitzen ein körniges Mineralgefüge. Sie sind aus langsam abkühlender Gesteinsschmelze (Magma) entstanden, die von unten in die Gneise eingedrungen ist. Die Prozesse der Gneisbildung und das Eindringen granitischer Magmen liefen im Erdaltertum ab, als durch die Kollision von Kontinentalplatten ein großes Faltengebirge entstand, das den alten Urkontinent Pangäa „zusammenschweißte“ (variskische Gebirgsbildung). Zeugen dieser Vorgänge sind auch die Gesteine der sog. Badenweiler–Lenzkirch-Zone, die sich quer durch den Südschwarzwald erstreckt. Es handelt sich um einen 2–5 km schmalen Streifen, in dem an einer alten Plattengrenze schwach metamorphe Sedimentgesteine und Vulkanite aus dem Erdaltertum vorkommen (Sawatzki & Hann, 2003).

Im **Nordschwarzwald** nehmen Zweiglimmergranite (Forbach-Granit, Seebach-Granit, Bühlertal-Granit) und Biotit-Granite (Oberkirch-Granit) großen Raum ein. Die Paragneise beschränken sich dort auf ein kleines Gebiet am Westrand nordöstlich von Sasbachwalden (Omerskopf-Gneis-Komplex) und auf ein größeres Gebiet beiderseits des Renchtals bei Oppenau. Dort setzen sich die Paragneise im **Mittleren Schwarzwald** fort, wo sie zusammen mit den Flasergneisen einen Großteil des Gebiets einnehmen. Der Granit-Pluton mit der größten Verbreitung an der Oberfläche ist der Triberg-Granit, der im Osten des Mittleren Schwarzwalds die Landschaft dominiert. Südlich des Elztals treten im Mittleren Schwarzwald neben Paragneisen auch anatektisch überprägte Gneise und Migmatite auf und ganz im Südosten nimmt im Bregtal der Eisenbach-Granit ein kleineres Gebiet ein. Dunkle, basenreiche Metamorphite, sog. Amphibolite, sind nur kleinräumig an wenigen Stellen östlich und nordöstlich von Freiburg für die Bodenbildung relevant.



Steinbruch Wolfsbrunnen im Seebach-Granit



Gneisaufschluss bei Utzenfeld (Gneisanatexit)

Im **Südschwarzwald** bilden zum einen Migmatite und Gneise mit unterschiedlicher anatektischer Überprägung den Untergrund. Zum anderen sind auch große Granitmassive verbreitet wie der Malsburg-Granit und der Mambach-Granit im Südwesten, der Albtal-Granit im Süden, sowie der St. Blasien-, Bärhalde- und Schluchsee-Granit im Osten.

Die Gesteine der **Badenweiler–Lenzkirch-Zone** im Südschwarzwald streichen in einem schmalen Streifen zwischen Badenweiler, Schönau und Bernau sowie nordöstlich des Schluchsees und bei Lenzkirch aus. Vorherrschend sind Grauwacken, Tonschiefer, Vulkanite, Subvulkanite und Konglomerate, die alle schwach metamorph überprägt sind. Am Nordrand der Zone grenzen Granite und granitähnliche Gesteine an (Randgranit).



Steinbruch „Auf der Wacht“ bei Bernau (Badenweiler–Lenzkirch-Zone)



Gesteine der Schlächtenhaus-Schiefer-Formation bei Steinen-Farnbuck

Bei Steinen-Schlächtenhaus gibt es südlich der Badenweiler–Lenzkirch-Zone, am Südwestrand des Grundgebirgs-Schwarzwalds, noch ein weiteres kleinflächiges Vorkommen **Alter Schiefer** (Schlächtenhaus-Schiefer-Formation: geschieferte Metagrauwacken und Phyllite). Darüber hinaus finden sich Alte Schiefer kleinräumig auch im Nordschwarzwald, im Raum Baden-Baden/Gaggenau, überwiegend in Form metamorpher Tonschiefer, Grauwacken und Glimmerschiefer.

Die Metamorphite und Granite des Grundgebirgs-Schwarzwalds sind vielerorts von **Ganggesteinen**, meist in Form von Ganggraniten, Granitporphyren und Granophyren durchsetzt. Es handelt sich überwiegend um sehr schmale aber langgestreckte Ausstrichbereiche.



Granitporphyr im Albtal östlich von Dachsberg-Wilfingen

Zum Grundgebirgs-Schwarzwald werden hier auch die permzeitlichen Vulkanite (Rotliegend-Magmatite) gerechnet, die v. a. im Nordschwarzwald bei Baden-Baden und im Dreieck Kappelrodeck/Oppenu/Baiersbronn sowie im Mittleren Schwarzwald vorkommen. Es handelt sich hauptsächlich um primär rhyolithische Gesteine (**Quarzporphyre**, pyroklastische Brekzien, Tuffe usw.), deren heutige Zusammensetzung jedoch durch hydrothermale Überprägungen und permzeitliche Verwitterung teilweise deutlich verändert wurde (Nitsch et al, 2009). Die Veränderungen umfassen beispielsweise Verkieselungen, Bleichung und Oxidation mit Hämatitabscheidung sowie tonige Verwitterung von glasigen Anteilen (insbesondere der Tuffe). Als Härtlinge bilden die Quarzporphyre örtlich markante Berge und Felsen.

Die zahlreichen Erzgänge im Schwarzwald sind besonders auf aufsteigende hydrothermale Lösungen im Bereich von Störungszonen zurückzuführen (Werner & Dennert, 2004). Der Bergbau im Schwarzwald erlangte in historischer Zeit in mehreren Revieren einige Bedeutung (Metz, 1988). Während zur Römerzeit und im frühen Mittelalter vor allem nach Kupfer-, Blei- und Kobalterzen gesucht wurde, verlagerte sich das Ziel der Abbaue später zu silberhaltigen Blei- und Fahlerzen. Im 18. Jh. spielte in manchen Revieren der Abbau von Eisenerz eine gewisse Rolle. Später waren besonders Schwer- und Flussspat für die chemische Industrie gesuchte Minerale. Die Konkurrenz aus dem Ausland führte allerdings zur Schließung vieler Gruben. Gegenwärtig werden nur noch in der Grube Clara bei Oberwolfach Schwespat und Flussspat abgebaut. Ein Problem stellen heute die aus den Halden und Verhüttungsrückständen des historischen Bergbaus ausgeschwemmten Schwermetalle dar, die von Fließgewässern weiter transportiert und mit den Auensedimenten in den Überschwemmungsbereichen der Täler wieder abgelagert wurden.



Steinbruch im Granit bei Alpirsbach – Auflagerung Deckgebirge über Grundgebirge

Die oberkarbon- und permzeitlichen Sedimentgesteine, die bereits zur Bodengroßlandschaft Buntsandstein-Schwarzwald gerechnet werden, sind der Abtragungsschutt des variskischen Gebirges, das am Ende des Perms vollständig erodiert und in eine Rumpfflächenlandschaft übergegangen war (permotriadische Einebnungsfläche). Im darauffolgenden Erdmittelalter war Südwestdeutschland Teil eines großen Beckens, in dem über 100 Mio. Jahre lang die Sedimentgesteine des Deckgebirges abgelagert wurden (Trias und Jura). Infolge des Einsinkens des Oberrheingrabens seit dem Alttertiär und der Anhebung der Grabenränder wurden im Gebiet des heutigen Schwarzwalds die Deckgebirgsschichten der Trias- und Jurazeit nach und nach wieder weitgehend abgetragen.

Die stärksten Hebungsprozesse erfuhr der Südschwarzwald, der auch heute die höchsten Erhebungen aufweist. Der Nordschwarzwald mit Zentrum im Hornisgrinde-Gebiet wurde weniger stark herausgehoben. Dort blieben Gesteine des Buntsandsteins als Rest des Deckgebirges großflächig erhalten. Der dazwischen gelegene Mittlere Schwarzwald bildet eine tektonische Senkungszone mit einer stark zertalten Berglandschaft, in der kleine Reste des Buntsandsteins entlang tektonischer Linien erhalten sind. Auf der Ostabdachung des Mittleren Schwarzwalds ist das Grundgebirge noch von einem ca. 3–10 km breiten Streifen von Buntsandstein überdeckt.

Durch die tertiären Hebungsprozesse und eine ausgeprägte Tektonik mit zum Oberrheingraben hin abfallenden Bruchschollen sind die Reste der wiederaufgedeckten permotriadischen Einebnungsfläche in unterschiedlichste Höhenlagen gebracht worden. Ob es sich bei den heutigen Flächenresten auf Bergrücken z. T. auch um tertiäre Altflächen-Niveaus handelt, ist wegen der starken tektonischen Verstellung und fehlender Verwitterungsdecken nicht nachweisbar (vgl. Semmel, 1984; Dongus, 2000).



Blick vom Lachenhäusle an der B500 nach Nordwesten zum Kandel (1241 m ü. NHN)



Vermoorte breite Talmulde bei Schönwald-Weißenbach

Durch das Einschneiden der Flüsse, v. a. in den Kaltzeiten des Quartärs, nahm das Relief des Schwarzwalds bei anhaltender tektonischer Hebung immer mehr seine heutige Form an. Das Großrelief des Schwarzwalds zeigt einen markanten Unterschied zwischen dem intensiv zertalten Steilabfall zum Rheingraben im Westen und der sanft geneigten Abdachung auf der Ostseite. Im Talnetz und den Talformen spiegelt sich die Flussgeschichte wieder, die durch den Kampf um die Wasserscheide zwischen Rhein und Donau geprägt ist. Auf der Ostabdachung waren die Flüsse in der späten Tertiärzeit alle noch Teil des Flusssystemes der Donau. Heute sind es noch deren Quellflüsse Brigach und Breg, die von Osten in den Schwarzwald eingreifen und den Grundgebirgs-Schwarzwald im Raum

St. Georgen/Furtwangen/Vöhrenbach/Eisenbach entwässern. Im Bereich der Wasserscheiden finden sich sanfte Landschaftsformen mit Hochflächencharakter und Muldentälern. Mehrere Täler, die heute zum Rheinsystem gehören, haben noch nach Osten gerichtete Oberläufe mit flacheren Talformen und relativ geringem Gefälle. Das gilt besonders auch für die Ostabdachung des Südschwarzwalds, wo Flüsse wie die Gutach erst durch die Wutach-Anzapfung vor ca. 20 000 Jahren dem Rhein tributär wurden. Davor wurde das Tal von der sogenannten Feldbergdonau benutzt. Auch ganz im Süden wurden die Täler von Nebenflüssen der seit dem Oberpliozän nach Westen entwässernden Aare angezapft, was zu abknickenden Grundrissformen und Gefällsknicken der Hotzenwaldtäler führte (Dongus, 2000; Schreiner & Groschopf, 2003).



Das Zastlertal bei Oberried

Am Westrand, zum Oberrhein Graben hin, ist der Schwarzwald besonders im Süden durch den starken Höhenunterschied stark zerschnitten und weist ein dichtes Talnetz mit steilen Kerbtälern, zahllosen schmalen Bergkämmen und -rücken auf (südlicher Kammschwarzwald). Im östlich anschließenden südlichen Hochflächen-Schwarzwald wie auch im Süden des Mittleren Schwarzwalds sind hingegen vielfach Hochflächenreste erhalten, die noch nicht von der rhenanischen Erosion erfasst wurden. Besonders die Südabdachung im Bereich des Hotzenwalds, wo der Schwarzwald mit tektonischen Bruchschollen staffelartig zum Hochrheintal hin abfällt, bildet eine Hochflächenlandschaft, die durch mehrere nord-süd-verlaufende Täler zerschnitten wird (Wehra, Murg, Alb, Schwarza/Schlücht, Steina).

Wegen der plio-/pleistozänen starken Heraushebung des südlichen Schwarzwalds bzw. der raschen Eintiefung des Hochrheintals sind diese Täler an ihren Unterläufen als enge Schluchten ausgebildet.

Im Übergangsbereich vom Deckgebirge zum Grundgebirge bildet der kristalline Sockel an den Tal- und Stufenhängen auffällige Verebnungen und Scheitelbereiche von Bergspornen und Riedeln, die der wiederaufgedeckten permzeitlichen Rumpffläche entsprechen. Der Wechsel vom Buntsandstein-Steilhang zum flacheren Gelände ist oft mit einem Nutzungswechsel vom Wald zum Grünland verbunden. Die Auflagerungsfläche des Deckgebirges ist schwer wasserdurchlässig, was bei mächtiger Buntsandsteinbedeckung zu zahlreichen Quellaustritten und Vernässungen in diesem Übergangsbereich führt.

In den kältesten Phasen des Pleistozäns erfolgte im Grundgebirgs-Schwarzwald z. T. eine Formung durch das Gletschereis. Man geht davon aus, dass der Hochschwarzwald mit dem Feldberggebiet als Zentrum mindestens während der zwei letzten großen Kaltzeiten von einem Plateaugletscher bedeckt war. Eine Übersicht zum Forschungsstand findet sich bei Hemmerle et al. (2016).



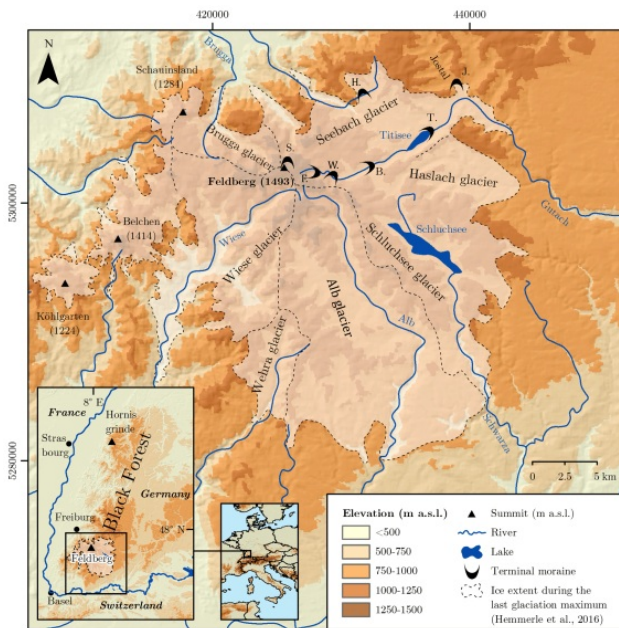
Blick über den Titisee zum Feldberg



Endmoränenwälle bei der Menzenschwander Kluse

Die geschlossene Eiskappe während der würmzeitlichen Maximalvereisung vor rund 20 000 Jahren war auf den Gipfeln nur geringmächtig, in den Tälern aber 300 bis 400 m dick. Nach und nach schmolz der Plateaugletscher ab und einzelne Talgletscher dominierten das Bild. Diese Gletscherzungen haben an den oberen Talabschnitten in der Feldbergregion breite Trogtäler und tiefe, heute z. T. von Seen wie dem Titisee ausgefüllte Becken ausgeschürft. Weitere eindeutige Zeugen der glazialen Vergangenheit sind **Moränen, Schmelzwasserablagerungen, Kare, Rundhöcker**, Gletscherschliffe und abgeschlossene Hohlformen, die nacheiszeitlich vermoort. Die Ausdehnung des würmzeitlichen Gletschers und damit das heutige, einst vom Eis überformte Gebiet zeigt untenstehende Abbildung. Im Bereich der durch Gletscherablagerungen ausgekleideten Hochtäler und Talwannen ist oft ein ausgeprägtes flachkuppiges bis welliges

Kleinrelief ausgebildet, was einen entsprechenden engräumigen Bodenwechsel zur Folge hat.



Die Eiskappe der flächenmäßig größten Vergletscherung im Südschwarzwald während des letzten Vergletscherungsmaximums wird unterteilt in den Brugga-, Seebach-, Haslach-, Schluchsee-, Alb-, Wehra- und Wiesegletscher.

Aus Hofmann et al., 2020

Die Ausdehnung älterer Vereisungen ist z. T. umstritten (vgl. Hemmerle et al., 2016). Ihre Spuren wurden größtenteils durch die jüngere Vereisung und deren Schmelzwässer beseitigt. Vermutlich reichte der rißzeitliche Gletscher nur wenige Kilometer über die Ausdehnung des Würmgletschers hinaus.



Flache Südabdachung des Schwarzwalds im Bereich der Eisrandlage des mittelpleistozänen alpinen Gletschers nördlich von Murg

Während der mittelpleistozänen Vereisungen (Riß-Komplex, Hoßkirch-Komplex) drangen die Alpengletscher (Wallis-Gletscher) nach Norden über den Hochrhein vor und endeten an der Südabdachung des Grundgebirgs-Schwarzwalds bei Bad Säckingen. Davon zeugen die dort ausgebildeten Erosionsterrassen und Erosionsrinnen. Sie werden z. T. auf Eisrandflüsse aus dieser Zeit zurückgeführt (Becker & Angelstein, 2004). Inselhaft vorkommende alpine Moränen- und Eisrandsedimente (Haseltal-Formation) wurden dort, wo sie für die Bodenbildung relevant sind, der Bodengroßlandschaft Südliches Oberrheinisches Tiefland, Hochrheingebiet und Klettgau zugeordnet.

Im Mittleren Schwarzwald gab es in der letzten Kaltzeit vermutlich nur lokale Firneisbedeckung. Man findet schwach ausgebildete Kare und Firmulden. Nach Paul & Schinke (1997) sind Glazialformen aus älteren Kaltzeiten dort durch periglaziale Prozesse während der Würmkaltzeit überprägt worden. Im Nordschwarzwald bildeten sich in der Würmkaltzeit oberhalb 700 m ü. NHN zahlreiche Kargletscher, die zum allergrößten Teil im Buntsandstein-Gebiet liegen. Aus einzelnen Karen traten zeitweise kleine bis zu 5 km lange Talgletscher heraus, wie im Schönmünztal nördlich von Baiersbrunn-Obertal (Fezer et al., 1961; Fezer, 1971).

Die Schmelzwässer der abschmelzenden Gletscher hinterließen Schotterflächen, in die sich am Ende des Pleistozäns die Flüsse einschneiden. Diese **Niederterrassenflächen** nehmen beispielsweise in dem Hochtal zwischen Titisee und Neustadt große Flächen ein. Weiter talabwärts liegen sie hoch über dem jung eingetieften Wutachtal. In größerer Ausdehnung finden sich würmzeitliche Schotter im Zartener Becken (Dreisamtal) östlich von Freiburg i. Br. Auch in Tälern des Mittleren Schwarzwalds und Nordschwarzwalds sind im Zuge der Flusseintiefung stellenweise Reste pleistozäner Terrassensedimente erhalten geblieben.



Das Zartener Becken östlich von Freiburg

Ausgangsmaterial der Bodenbildung

Hätte die Bodenbildung nach dem Eiszeitalter direkt auf dem anstehenden harten Gneis und Granit eingesetzt, so lägen heute vermutlich nur flachgründige, sehr steinige Böden vor. Durch die Frostverwitterung und Umlagerung (Solifluktion) im Periglazialklima der letzten Kaltzeit sind jedoch flächendeckend teils mächtige Schuttdecken entstanden, die das Ausgangsmaterial der Bodenbildung darstellen. Dabei wurde auch älteres Material mit aufgearbeitet, das im Bereich von alten Flächenresten, an tektonischen Störungen und in Klüften schon vorverwittert und gelockert war. Außerdem erfolgte, besonders in den tiefer gelegenen Hanglagen, eine Einmischung von äolischem Material.

Die periglazialen Fließerdedecken an den Schwarzwaldhängen lassen sich in den meisten Fällen in eine ca. 3–6 dm mächtige Decklage (entspricht „Hauptlage“ nach Ad-hoc-AG Boden, 2005a, S. 180 f.) und eine unterlagernde Basislage untergliedern. Dies entspricht weitgehend der Einteilung in Hauptfolge und Basisfolge bei Stahr (1979), der die periglazialen Deckschichten im südlichen Schwarzwald ausführlich beschrieben hat.



Podsolige Braunerde aus Gneisschutt führenden Fließerden über Gneisszersatz (a50)

Der für die **Decklage** i. A. typische Schluffanteil durch äolischen Eintrag ist auch im Schwarzwald an den tiefer gelegenen Hängen am Rand des Mittelgebirges meist deutlich erkennbar. In den höheren Lagen ist er wegen der starken Dominanz der Sandfraktion im Feinboden bei der Feldansprache nicht immer feststellbar. Die Decklage unterscheidet sich von der Basislage aber auch dadurch, dass sie weniger dicht gelagert ist und tendenziell gröberes, wenig verwittertes Bodenskelett enthält. Oft ist die Decklage zudem in einen steinärmeren oberen und einen stark steinigen unteren Abschnitt geteilt. Insgesamt ist sie meist feinbodenreicher als die unterlagernde **Basislage**. Diese ist durch eine hohe Lagerungsdichte gekennzeichnet und ihre Grobkomponenten sind meist mit der Längsachse in Gefällerrichtung eingeregelt. Stellenweise sind Kryoturbationsstrukturen zu beobachten. Die Basislage kann durch wechselnde Steingehalte und Feinbodenarten mehrfach gegliedert sein. Ihre Mächtigkeit ist vom Relief abhängig und unterliegt starken Schwankungen. Auf konvexen Hangrücken, Kuppen und schmalen Kämmen und Rücken fehlt sie in der Regel, während sie in Hangmulden, an langen gestreckten oder konkaven Unterhängen oder im Bereich ausgedehnter flachhügeliger Altflächenreste mehrere Meter Mächtigkeit erreicht (Burghaus, 1996).

Da sich die Fließerdedecken bereits bei geringsten Hangneigungen gebildet haben, sind sie nicht nur an den Talhängen, sondern auch auf den Bergrücken ausgebildet. Die Basislage ist dort i. d. R. aber geringmächtig oder kann fehlen. Die Decklage liegt dann der Verwitterungs- und Zerfallszone des anstehenden Gesteins auf. In ebener Lage wurde das Material im Auftaubereich nicht lateral bewegt, sondern nur durchmischt, so dass man hier von Solimixtionsdecken spricht.

Oft wurden die skelettreichen Deckschichten der Hänge bei der Kartierung auch allgemein als **Hangschutt** oder Decklage über Hangschutt angesprochen, weil die Aufschlussverhältnisse eine genauere Gliederung nicht zuließen, oder weil bei der Genese der Schuttdecke neben der Solifluktion auch andere Prozesse wie gravitative Umlagerung oder Abschwemmung beteiligt gewesen sein können.



Hangschutt im Hochschwarzwald bei Breitenau



Schutthalde aus Flasergneisgestein (Kybfelsen bei Freiburg im Breisgau)

In hängigen Lagen, im Umfeld von Felsen, kann als jüngstes Glied der periglazialen Lagen eine **Oberlage** vorkommen. Es handelt sich um nahezu feinbodenfreien Schutt, dessen Mächtigkeit stark schwanken kann (Ad-hoc-AG Boden, 2005a, S. 181). Allerdings können im Holozän durch gravitative Massenverlagerung oder durch Ausspülung von Feinboden entstandene Steinschutt- und **Blockhalden** ähnlich aussehen und sollten nicht als Oberlage bezeichnet werden. Fels und Schutthänge mit Steinen und Blöcken unterschiedlicher Größenordnung an der Oberfläche finden sich besonders im Bereich harter Quarzporphyre, Ganggesteine, Flasergneise und Granite. Eine auffallende Erscheinung in vielen Granitgebieten des Schwarzwalds ist die sog. Wollsackverwitterung. Sie tritt auf, wenn das Gestein von einem rechtwinkligen Kluftsystem durchzogen wird und über längere

Zeiträume eine tiefgreifende chemische Verwitterung und Vergrusung entlang der Klüfte stattgefunden hat. Gerät der Bereich durch Abtragung an die Oberfläche, wird der feine Granitgrus und Sand weggeschwemmt und es bleiben an den Ecken und Kanten abgerundete Quader übrig, deren Form an Wollsäcke erinnert. Bei Blockanreicherungen auf den Berg Rücken spricht man von **Blockmeeren** (AG Geologie, 2018). Umgelagerte Bildungen an Hängen und besonders in Rinnen und Mulden werden als **Blockströme** bezeichnet.

Unterhalb der Buntsandstein-Schichtstufe sind die Hänge im Grundgebirgs-Schwarzwald häufig durch mächtige Hangschuttdecken aus Buntsandstein-Material überlagert, sodass die genaue Abgrenzung der Bodengroßlandschaften dort oft vage bleibt. Häufig bildet der Grundgebirgssockel im Übergang zum Buntsandstein auch eine deutliche Hangverflachung oder Bergsporne und -rücken mit Verebnungen aus. Auch auf ihnen können Reste von Buntsandstein-Schutt oder Rotliegend-Sedimenten auftreten. Teilweise finden sich auch mehr oder weniger tiefe Verwitterungs- und Zersatzzonen, die der wieder aufgedeckten permotriadischen Einebnungsfläche entsprechen. Im südöstlichen Schwarzwald, auf Hochflächen bei Grafenhausen, sind freigelegte Reste der permotriadischen Rumpffläche mit Resten von Paläoböden erhalten (Bleich et al., 1982; Stahr et al., 1998; Fleck & Sauer, 2008).



Rötlich gefärbte Braunerde aus Gneis-Schutt südlich von St. Peter (a3)

Immer wieder auftretende rötliche Böden an Hängen unterhalb der Hochflächen können auf Beimengung von umgelagertem Paläobodenmaterial oder Rotliegend-Sedimenten beruhen, sind aber wohl meistens eine Folge von Hämatitbildung durch oxidierende Kluftwässer im Bereich von am Hang angeschnittenen Störungszonen und hydrothermalen Gängen (Garcia-Gonzalez & Wimmenauer, 1975; Stahr, 1979, S. 38). Mit umgelagerten Resten älterer Bodenbildungen ist ansonsten am ehesten auf den am tiefsten gelegenen Schollen östlich der Haupttrandverwerfung am Schwarzwaldwestrand zu rechnen (Stahr, 1979, S. 38 f.). Stellenweise wurden bei der Kartierung dort auch Profile mit auffallend hohen Tongehalten im Unterboden erbohrt.

Bis zu einer Höhe von 1000 m ü. NHN ist im Schwarzwald mit einem Eintrag von Fernlöss aus der Oberrheinebene zu rechnen (Maus & Stahr, 1977), der in unterschiedlichem Maße den Schuttdecken beigemischt ist. In den höchsten Lagen wurde dagegen nur noch lokal verwehelter Löss in die Decklage eingemischt. An den Hängen unterhalb von 500–600 m ü. NHN macht sich am West- und Südrand des Grundgebirgs-Schwarzwalds der **Lösseinfluss** deutlich bemerkbar. In Flachlagen und an meist schwach bis mittel geneigten Hängen kann dort zwischen der Deck- und Basislage eine **Mittellage** auftreten, die typischerweise einen merklichen Lösslehmanteil aufweist. Der Steinanteil kann sehr unterschiedlich sein. Zum Oberrheingebiet geht die Mittellage allmählich in steinfreien umgelagerten **Lösslehm** über. Lokal kann in diesem tief liegenden Übergangsbereich auch bereits kalkhaltiger Rohlöss im Unterboden vorhanden sein.



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



Aufschluss an einer Seitenmoräne des Albtalgletschers nördlich von Menzenschwand

Die würmzeitliche Vergletscherung hat im Hochschwarzwald einen reichen glazialen Formenschatz und unterschiedliche Sedimente hinterlassen (Metz, 1997; Metz & Saurer, 2012; Wimmenauer & Schreiner, 1990; Hemmerle et al., 2016; Hofmann et al., 2020). Markant ausgebildete Endmoränenwälle, wie z. B. im Menzenschwander Albatal, sind nur Sonderfälle. Der größte Teil der **Gletscherablagerungen** liegt als bis zu mehrere Meter mächtige Decken von Grundmoränen und Seitenmoränen in den Talböden der Hochtäler und an den angrenzenden Unterhängen sowie in flachen Hangmulden. Es handelt sich um einen dicht gepackten schluffig-sandigen Till mit hohem Geschiebeanteil, überwiegend in Form kantengerundeter Blöcke. Die Gesteinszusammensetzung hängt vom jeweiligen Einzugsgebiet ab. Oft bilden Eisrandablagerungen, die z. T. als sandige Deltaschüttungen in Eisrandtauseen entstanden,

Verebnungen an den Talrändern (Sawatzki, 1992). Die lückenhaften, nur sehr geringmächtigen Gletscherablagerungen in hängigen Lagen, auf Rücken und Hochflächen wurden im Spätglazial in die Bildung der Hangschutt- und Fließerdedecken einbezogen.

Wo das Grundmoränen-Material fluvioglazial umgelagert wurde, ist es deutlich sandiger und weniger dicht gelagert. Die Schmelzwasserablagerungen liegen als sandiger Kies und Geröll in den Talböden, wo sie von holozänen Ablagerungen bedeckt werden. In manchen Tälern bilden sie aber auch mehr oder weniger breite **Niederterrassen**-Verebnungen. Auch die breiten Terrassenflächen aus sandigem Kies und Geröll im Zartener Becken östlich von Freiburg stehen in Zusammenhang mit der glazialen Vergangenheit des Hochschwarzwalds. Im Mittleren Schwarzwald und im Nordschwarzwald treten hingegen nur schmale Reste von Niederterrassenflächen in den Tälern auf. Neben sandigem Kies und Geröll aus dem Grundgebirge ist dort oft Sand und Gesteinsmaterial aus dem Buntsandstein und Perm beteiligt. Lokal, wie z. B. an den Talausgängen von Rench und Kinzig, sind die Niederterrassen von geringmächtigen spätpleistozänen **Hochflutsedimenten** bedeckt.



Tief entwickelte Braunerde aus schluffig-sandiger Decklage über Niederterrassenschotter im Zartener Becken bei Buchenbach (a228)

Die an der Einmündung von Nebentälern in die Haupttäler gelegenen Schwemmfächer und Schwemmkegel bestehen aus pleistozänem schuttreichem **Schwemmsediment**, das aber meist von holozänen Umlagerungsbildungen überdeckt wird. Ältere Schwemmfächer, wie sie etwa auf der südöstlichen Talseite im unteren Elztal auftreten, sind oft von lösslehmhaltigen Fließerden überdeckt (vgl. Zollinger, 2004).

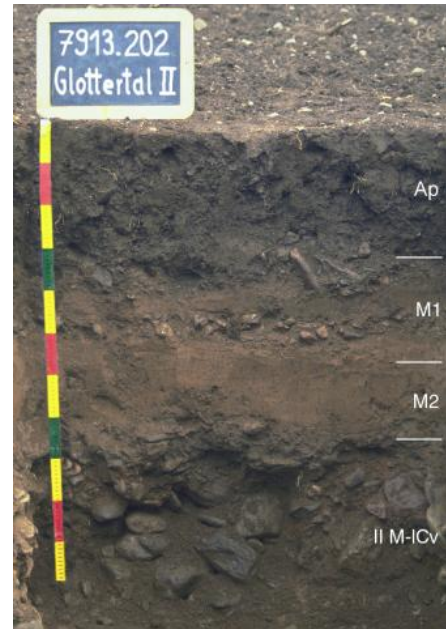


Kolluvium über Braunerde am Hangfuß im obersten Bregtal bei Furtwangen (Begleitboden in a85)

Historische Bodenerosion spielte im Grundgebirgs-Schwarzwald nicht die Rolle wie im angrenzenden Altsiedelland, hat aber auch hier deutliche Spuren hinterlassen. Die in früheren Zeiten ausgedehntere ackerbauliche Nutzung, Eingriffe durch den Bergbau, Holzraubbau und andere menschliche Tätigkeiten in Verbindung mit der hohen Reliefenergie führten gebietsweise zu Erosions- und Akkumulationsprozessen. Die Verbreitung und Mächtigkeit von **holozänen Abschwemmmassen** in Mulden und Hangfußlagen nimmt in den tieferen Lagen zum Rand der Bodengroßlandschaft hin zu, da dort die Landnutzungsgeschichte am weitesten zurückreicht und die erosionsanfälligen lösslehmhaltigen Deckschichten die größte Verbreitung haben. Auf den lehmig-sandigen wasserdurchlässigen Schuttdecken der höheren Lagen dürfte der Oberflächenabfluss und damit die Bodenerosion eher gering gewesen sein, aber auch dort sind bereichsweise in Mulden und am Fuß der Hänge geringmächtige holozäne Abschwemmmassen zu finden.

Infolge von extremen Starkniederschlagsereignissen können in den Steilhanggebieten mit Lockergesteinsdecken und engen Taleinschnitten auch kleinere Rutschungen und murgangähnliche Ereignisse zu Bodenumlagerungen führen. Oft stehen diese Vorgänge in Zusammenhang mit anthropogenen Eingriffen ins Gelände (z. B. Wegebau).

Von Fließgewässern weiter transportiertes Bodenmaterial wurde bei Überschwemmungen, die auch heute noch regelmäßig auftreten, in den Talsohlen als **Auenlehm und -sand** wieder abgelagert. Auch die Auensedimente sind oft geringmächtig und lagern über jungem Flussschotter und Bachablagerungen. An den Talunterläufen treten z. T. holozäne Auenterrassen mit älterem Auenlehm auf. Außerdem sind die Auen dort durch natürliche Laufverlegungen und verfüllte Altarme, aber auch durch künstliche Begradigungen, Gräben, Mühlkanäle und Dämme oft reich strukturiert. Die meisten Auenablagerungen stammen vermutlich aus dem Hochmittelalter und der Neuzeit. An den Talunterläufen am Westrand des Schwarzwalds finden sich aber auch alte Auensedimente, die in die Latènezeit und ins frühe Mittelalter datiert wurden (Mäckel et al., 1999; Friedmann & Schneider, 2000).



Brauner Auenboden aus sandig-lehmigem Auensediment über Schotter in der Talsohle des Glotterbachs (a6)



Begutachtung einer Torfprobe im Fohrenmoos bei Ibach

In vielen Tälern und Senken und auf Hochflächen der höheren Lagen ist **Torf** das bodenbildende Substrat. Das kühle niederschlagsreiche Klima des Schwarzwalds bietet günstige Voraussetzungen für das Moorbauwachstum. Im vorherrschenden stark reliefierten Gelände beschränken sich die Moorbildungen allerdings auf kleinere Quell- und Hangmoore. Die größeren Moore befinden sich ausschließlich auf den hoch gelegenen flacheren Landschaftsteilen im Südosten der Bodengroßlandschaft, die noch nicht von der rückschreitenden Erosion der Rheinzuflüsse betroffen sind. Überwiegend handelt es sich um Niedermoore und Hochmoore im Wasserschneidengebiet westlich von Triberg, um Moore in den Talböden der danubischen Täler sowie nicht zuletzt um Moorbildungen in den Senken und Hochtälern des glazial geformten Hochschwarzwalds und auf den Hochflächen des Hotzenwalds. Von anmoorigen Böden über wenige Dezimeter mächtige Torflagen bis hin zu mehrere Meter mächtigen Decken aus Hochmoortorf finden sich alle Übergänge. Das größte Moor des gesamten Schwarzwalds ist das Hinterzartener Moor mit 82 ha Fläche. Es entstand auf einem glazial überformten Talboden, der die Wasserscheide zwischen Dreisam und Wutach bildet. Aus einem großen Niedermoor sind dort zwei Hochmoorschilde von zusammen 25 ha Fläche herausgewachsen.

Der Einfluss des Regenwurms *Lumbricus badensis* auf die Böden des Südschwarzwalds

Ein wichtiger Mitgestalter der Böden im Südschwarzwald ist im Tierreich zu suchen. Es handelt sich um einen Regenwurm, der den Namen „*Lumbricus badensis*“ trägt (Lamparski & Zöttl, 1981). Er ist ein sogenannter Neoendemit, der nur im Südschwarzwald vorkommt und sich dort in einem relativ kurzen Evolutionszeitraum seit dem Ende der letzten Eiszeit entwickelt hat (Lamparski, 1985; Kobel-Lamparski & Lamparski, 2004, 2012). Im Vergleich zu anderen mitteleuropäischen Regenwürmern ist seine Größe außergewöhnlich. Er kann bis zu 60 cm lang und 35 g schwer werden, gehört zu den tiefgrabenden Regenwürmern und baut Wohnröhren, die bis in 2,50 m Tiefe reichen können. Er schafft sich so einen Lebensraum, der ihn gut mit dem kühlfeuchten Hochlagenklima zurecht kommen lässt. Zudem weist er eine Toleranz gegenüber den basenarmen Böden und der schwer zersetzbaren Nadelstreu auf (Kobel-Lamparski & Lamparski, 2004).



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



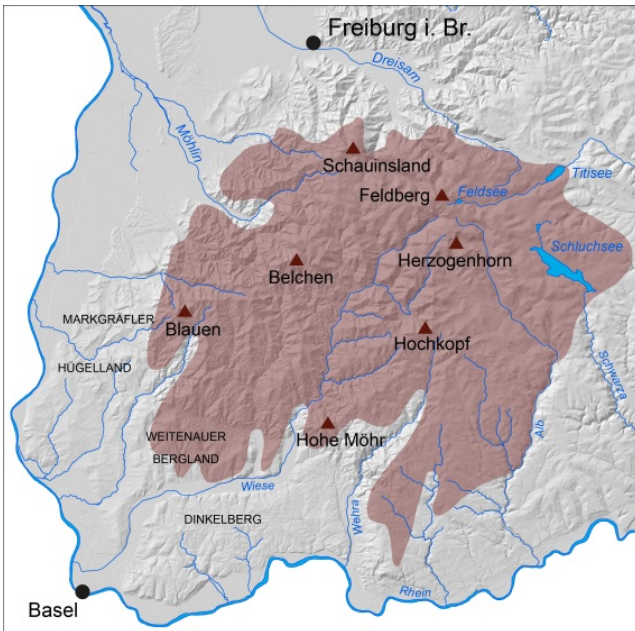
Der badische Riesenregenwurm *Lumbricus badensis*

Die Aktivitäten von *Lumbricus badensis* haben einen schnellen Streuumsatz und den Einbau der organischen Substanz in den Mineralboden zur Folge. Häufig findet sich im Wald daher die Humusform Mull, die auf sauren Braunerden in diesen Hochlagen eigentlich nicht zu erwarten wäre. Das heißt, die Pflanzenstreu reichert sich nicht als Moder oder Rohhumus an der Oberfläche an, sondern wird mit dem Mineralboden vermischt. Typisch für die verbreitet auftretenden humosen Braunerden ist ein mächtiger humoser Oberboden sowie viele dunkle humose Flecken im Unterboden, die eine Folge des Zusammenwirkens von Wurmröhrenbau und Wurzelwachstum über längere Zeiträume sind. Dazu kommen die oft

bis in große Tiefe reichenden aktuellen, mit Humus ausgekleideten Wurmröhren. Ein anderer Effekt liegt darin, dass der Regenwurm Bodenmaterial aus dem tiefen Unterboden und damit mineralische Nährstoffe in die oberen Bodenschichten transportiert.

Wo große Regenwurmdichten vorhanden sind, gibt es auch oft viele, im Wald sonst eher seltene Maulwürfe, die den Würmern nachstellen. Ihre grabende Tätigkeit hat eine weitere Durchmischung des Bodens zur Folge. Wird in den steilen Hanglagen bei Starkregen das Feinmaterial der Maulwurfshaufen abgespült und wieder in den obersten Mineralboden integriert, bleibt das Feinskelett an der Oberfläche zurück, was in manchen Bereichen im Laufe der Zeit zu einer dünnen Auflage von Grus und kleinen Steinen geführt hat, die nicht mit der Oberlage (siehe oben) verwechselt werden sollte.

Lumbricus badensis kommt im Kristallin des Südschwarzwalds nicht nur in terrestrischen Böden aus periglazialen Deckschichten und aus Glazialsedimenten vor, er tritt auch in Klüften und Spalten im felsigen Gelände auf, während er auf nassen Böden fehlt.



Die Verbreitung des Regenwurms *Lumbricus badensis* im Südschwarzwald; verändert nach Kobel-Lamparski & Lamparski, 2012

Sein Hauptverbreitungsgebiet liegt in den Hochlagen im Bereich von Feldberg, Belchen und Blauen, reicht dort am Schwarzwaldwestabfall auch in tiefere Lagen hinab, und endet mit dem Einsetzen toniger und kalkhaltiger Böden der Vorbergzone abrupt. Die sauren Böden im Buntsandsteingebiet der Weitenauer Berge werden jedoch noch von *Lumbricus badensis* besiedelt. Im Süden springt die Arealgrenze in den Taleinschnitten von Wiese, Wehra und Murg nach Norden zurück. Und im Osten bildet die Linie Albtal–Schluchsee eine eher klimatisch bedingte Grenze des Lebensraums von *Lumbricus badensis*. Auch die nördliche Arealgrenze von Lenzkirch über Hinterzarten zum Nordabfall des Schauinslands ist eher klimatisch geprägt (Lamparski, 1985).

Landnutzung und Siedlungsgeschichte

Der zu 66 % bewaldete Schwarzwald hat seinen Namen von den ausgedehnten Wäldern mit hohem Nadelholzanteil. Kühlfeuchtes Klima, nährstoffarme, saure lehmig-sandige Böden und die steilen Hänge sind der Grund für die heutzutage überwiegende forstliche Nutzung des Schwarzwalds.

Als der Schwarzwald im frühen Mittelalter seinen Namen erhielt, war der Nadelholzanteil noch nicht so hoch und der Schwarzwald damit sozusagen weniger schwarz als heute. Die heutige Baumartenzusammensetzung der Wirtschaftswälder ist, v. a. durch das Einbringen der Fichte, größtenteils durch den Menschen bedingt. Im Gegensatz zum Buntsandstein-Schwarzwald, wo sich auf nährstoffarmen Böden der höchste Wald- und Nadelholzanteil findet, ist der Grundgebirgs-Schwarzwald in weiten Bereichen jedoch eine offenere und abwechslungsreichere Landschaft mit einem hohen Anteil an Wiesen und Weiden. In den Buntsandstein-Tälern, in denen das Kristallingestein angeschnitten wird, erweist sich die vom Grundgebirge gebildete Stufe oft auch als Nutzungsgrenze vom Wald zum Grünland.



Blick über den Josenhof südwestlich von Hofstetten nach Osten über den Mittleren Schwarzwald zwischen Kinzig- und Elztal



Weinbaulich genutzte Grundgebirgshänge bei Durbach, am Westrand des Schwarzwalds – links hinten ist der Mooskopf zu sehen (Buntsandstein)

Bei der ursprünglichen Vegetation ist von Laubmischwald-Gesellschaften in den tieferen Lagen auszugehen, die oberhalb ca. 500 m in Buchen-Tannen-Wälder übergingen, denen in den hochmontanen Lagen auch Fichten beigemischt waren (Brückner, 1989; Wilmanns, 2001). Auf der danubischen Ostabdachung mit z. T. gehemmtem Kaltluftabfluss und sauren Böden auf Granit dürfte die Fichte auch ursprünglich schon eine größere Rolle gespielt haben (Wilmanns, 2001).

In vielen Bereichen des Grundgebirgs-Schwarzwalds, v. a. am klimatisch begünstigten westlichen Anstieg, finden sich auch heute oft noch Laub- und Mischwälder, an die sich in den tieferen Lagen, im Übergang zur Vorbergzone, Obstwiesen und Weinberge anschließen.

Größere Nadelholzgebiete haben ihren Verbreitungsschwerpunkt heutzutage auf Granit und Flasergneis im Ostteil des Mittelgebirges.

Landnutzung in der Bodengroßlandschaft Grundgebirgs-Schwarzwald (generalisierte ATKIS-Daten des LGL Baden-Württemberg)



Fichtenwald auf Bärhalde-Granit

Der Mensch hat den Schwarzwald wegen der vergleichsweise ungünstigen natürlichen Gegebenheiten im Vergleich zu den umgebenden Landschaften sehr viel später und in geringerem Maße besiedelt und verändert. Dennoch handelt es sich bei dem im Wesentlichen seit dem Mittelalter besiedelten Mittelgebirge um eine alte Kulturlandschaft, die durch ihre Bewohner auf unterschiedlichste Arten verändert wurde (Reinholz & Ludemann, 2004). Es häufen sich auch in neueren Forschungsarbeiten die Anzeichen dafür, dass die Besiedlung und Landnutzung in manchen Teilräumen des Schwarzwalds schon früher erfolgte als bisher angenommen wurde, was in den betroffenen Gebieten auch schon früh anthropogene Bodenveränderungen und -umlagerungen zur Folge hatte. (Friedmann & Schneider, 2000; Rösch, 2000; Reichelt, 2004; Häbich, 2009; Mäkel et al., 2009; Knopf et al., 2012, 2015; Henkner, 2018; Henkner et al., 2018).

Die vielfältigen Nutzungsarten vom Bergbau über Brandrodung und ackerbauliche Nutzung bis zur Waldweide hatten nicht zuletzt auch Auswirkungen auf die Böden. Dabei gibt es sicherlich regionale Unterschiede zwischen den dünn und spät besiedelten höchsten Lagen des Südschwarzwalds und den schon früher genutzten Tallandschaften sowie tief gelegenen Randzonen.

Der hohe Bedarf an Brennmaterial und Baustoff führte dazu, dass der Schwarzwald bis zur Einführung der geregelten Forstwirtschaft in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts in weiten Bereichen entwaldet war. Große Städte wie Basel, Freiburg, Straßburg und Karlsruhe wurden mit Brennholz aus dem Schwarzwald versorgt, das durch Wildflößerei (Trift) die Flüsse hinabtransportiert wurde. Auch der mittels Langholzflößerei betriebene Export von Bauholz hatte im Mittel- und Nordschwarzwald ausgedehnte entwaldete Flächen zur Folge. Große Holzmengen wurden u. a. auch zur Herstellung von Holzkohle benötigt, die in den vielen Bergbaurevieren des Schwarzwalds oder in den Hüttenwerken am Hochrhein zum Einsatz kam. Einen enormen Energiebedarf hatten nicht zuletzt die in großer Zahl im Schwarzwald ansässigen Glashütten.



Blick über das mittlere Kinzigtal und den waldreichen Mittleren Schwarzwald nach Nordwesten



Kirnbachtal südlich von Wolfach im Mittleren Schwarzwald

Durch anschließende Beweidung und Streuentnahme wurde eine Naturverjüngung auf den Kahlschlagflächen vielfach verhindert. An den steilen Talhängen förderte dieser Raubbau die Bodenerosion. Daneben hatten Waldweide und Streuentnahme negative Auswirkungen auf den Nährstoffhaushalt der Waldböden.

Die früher autark wirtschaftenden großen Höfe des Mittleren Schwarzwalds besaßen Flurstücke an steilen Hängen, an denen Ackerland im mehrjährigen Rhythmus mit Grünland, Brache oder Niederwald abwechselte (Reutbergwirtschaft; Wilmanns, 2001). Von unbewachsenen Flächen konnte bei Starkregenereignissen Bodenmaterial abgeschwemmt werden, das z. T. von den Bauern in

mühevoller Arbeit wieder den Hang hinaufgetragen wurde. Heute findet sich ackerbauliche Nutzung fast nur noch in begünstigten Hochflächenlagen des Hotzenwalds, in Flachlagen auf der Ostabdachung oder in den tiefsten Lagen auf Terrassenflächen der breiteren Täler.

Entlang der landwirtschaftlich genutzten Unterhänge und in Talsohlen wurden früher oft Grabensysteme angelegt, die der Wiesenwässerung dienten. Diese hatte unter anderem den Effekt, dass das Grünland im Frühjahr früher schneefrei war und im Sommer bewässert wurde. Wo die Bäche Abwasser oder mineralisches Bodenmaterial mitführten, hatte die Wiesenwässerung auch einen Düngeeffekt und eine Sedimentation von Bodenmaterial auf den Wiesen zur Folge. Auf den Hotzenwaldflächen wurden Kanalsysteme, die sog. Wuhren angelegt und mit schwachem Gefälle die Hänge entlanggeführt. Aus ihnen durfte nur zu bestimmten Zeiten Wasser für die Wiesenwässerung entnommen werden. Hauptsächlich dienten sie zum Antrieb von Mühlen und Hammerwerken im Hochrheintal. Die Wiesenwässerung hatte auch dort einen deutlichen Einfluss auf Körnung und Nährstoffhaushalt der Böden sowie auf die Artenzusammensetzung des Grünlands (Reichelt, 2003).



Weidfelder östlich von Wieden

Heute wird die landwirtschaftliche Nutzfläche im Grundgebirgs-Schwarzwald vom Grünland dominiert. Im Bergland werden die Mähwiesen oft auch im Wechsel als Weide genutzt. Mit zunehmender Höhenlage nimmt der Anteil an ertragsarmem Magerrasen zu. Ein Charakteristikum der höheren Lagen sind die für den Südschwarzwald typischen sog. Weidfelder. Die früheren gemeinschaftlich genutzten Allmendweiden sind auch heute oft noch Gemeinde- oder Genossenschaftseigentum. Der Artenreichtum auf kleinräumig wechselnden Standortverhältnissen mit Fels- und Schuttböden und vernässten Hangmulden machen die extensiv genutzten Weideflächen zu wertvollen Ökosystemen.

Klima

Von den angrenzenden Landschaften hebt sich der Schwarzwald durch geringere Temperaturen und größere Niederschlagsmengen ab. Besonders an der im Westen gelegenen Luvseite ist ein starkes Ansteigen der jährlichen Niederschlagsmengen bereits in den tieferen Lagen festzustellen. Zum allgemeinen sommerlichen Niederschlagsmaximum tritt in den Hochlagen noch ein zweites deutlich ausgeprägtes Maximum im Winter hinzu.

Die im Südwesten, jenseits des Rheingrabens gelegenen Hochvogesen fangen bereits einen Teil der Niederschläge ab, so dass die Niederschlagsmengen im Südschwarzwald nicht über denen des weniger hohen Nordschwarzwalds liegen. Am Westrand des Südschwarzwalds und des Mittleren Schwarzwalds steigen die jährlichen Durchschnittsniederschläge mit einem starken Gradienten mit zunehmender Höhenlage innerhalb weniger Kilometer von unter 1000 mm auf über 1400 mm an. In den zentralen hochgelegenen Bereichen des Mittleren Schwarzwalds zwischen Furtwangen und Schonach betragen die Mittelwerte verbreitet über 1700 mm und im Hochschwarzwald oft über 1800 mm, in den exponierten Hochlagen des Feldberg-/Belchen-Gebiets und nordwestlich von Todtmoos liegen sie sogar bei 1800 bis 2000 mm. Nach Osten und auch nach Süden, zum Hochtal hin, erfolgt wieder eine allmähliche Abnahme auf 1300–1100 mm. In den Talbuchten von Kinzig, Elz und Dreisam (Zartener Becken) greifen die Gebiete mit Jahresniederschlägen unter 1200 mm noch weit in das Mittelgebirge hinein.

Auch am Westrand des Nordschwarzwalds steigen die mittleren Jahresniederschläge von über 1000 mm bei Achern innerhalb kurzer Distanz auf über 1700 mm vor dem Anstieg zum Grinden-Schwarzwald, wo dann in den höchsten Lagen über 2000 mm erreicht werden (BGL Buntsandstein-Schwarzwald). Im unteren Murgtal nehmen die Werte von ca. 1200 mm bei Gernsbach auf knapp 1400–1500 mm oberhalb von Forbach zu.



Steile Weinbergshänge am Freiburger Schlossberg

Ein noch mildes Weinbauklima mit Jahresdurchschnittstemperaturen von 10–11 °C weisen die untersten Hangabschnitte im Übergang zum Oberrheingraben sowie die Talbuchten und Talunterläufe von Dreisam, Elz, Kinzig, Rench und Murg (Nordschwarzwald) auf. Mit zunehmender Höhenlage gehen die Temperaturen dann schnell auf Jahresmittelwerte von 6–8 °C in den Hochlagen zurück. Günstigere Temperaturverhältnisse mit meist 8–10 °C Jahresdurchschnittstemperatur weist der Mittlere Talschwarzwald auf, was auf seine relativ geringe Höhenlage zurückzuführen ist. In den höchsten Lagen des Südschwarzwalds sowie auf dem Kandel und Rohrhardsberg südlich des Elztals gehen die Werte dagegen auf 5–6 °C, lokal sogar auf 4–5 °C zurück. Durch früh einsetzende

Nachfröste im Herbst und eine spät abtauende Schneedecke im Frühjahr ist die Vegetationszeit dort stark verkürzt.

Das gelegentliche Auftreten von winterlichen Inversionswetterlagen führt zu einer Temperaturumkehr mit Sonne und höheren Temperaturen im Schwarzwald oberhalb ca. 500–800 m, während in der unter einer Hochnebeldecke liegenden Oberrheinebene und in den größeren Schwarzwaldtälern kalte Temperaturen herrschen. Deutliche Temperaturunterschiede kann es in den Hochlagen auch in wolkenlosen Nächten mit starker Ausstrahlung geben. Auf den Berggipfeln herrschen dann höhere Temperaturen als z. B. in den schwach geneigten danubischen Tälern im Ostschwarzwald oder in glazialen Hochtälern wie bei Bernau, wo sich die abfließende Kaltluft sammelt.



Windbuchen auf dem Schauinsland

Bei der mittleren jährlichen Klimatischen Wasserbilanz, also der Differenz von Niederschlag und potenzieller Evapotranspiration, erfolgt am Westanstieg des Schwarzwalds eine rasche Zunahme von 500 mm auf 1000 mm. Am Unterlauf von Kinzig, Elz und Dreisam liegen die Werte unter 500 mm. Im Bergland des Mittleren Talschwarzwalds, nördlich des Elztals und beiderseits der Kinzig, liegt der jährliche Wasserüberschuss verbreitet bei 600–1000 mm, während er im niederschlagsreichen höheren Bergland des Grundgebirgs-Schwarzwalds 1000 bis über 1600 mm in den höchsten Lagen beträgt. Bei der mittleren Klimatischen Wasserbilanz im Sommerhalbjahr sieht das Verteilungsmuster ähnlich aus. Die niedrigsten Werte, im unteren Kinzigtal, im Zartener Becken und im Talausgang der Murg bei Gernsbach, liegen mit 100–200 mm noch im positiven Bereich. Mit zunehmender Höhe steigt der sommerliche Wasserüberschuss auf 600–700 mm und in den höchsten Lagen örtlich auf 700–800 mm an.

Die oben genannten Temperatur- und Niederschlagswerte sind den Datensätzen des Deutschen Wetterdienstes für den Zeitraum 1991–2020 entnommen:

- *DWD Climate Data Center (CDC), Vieljähriges Mittel der Raster der Niederschlagshöhe für Deutschland 1991-2020, Version v1.0.*
- *DWD Climate Data Center (CDC), Vieljährige mittlere Raster der Lufttemperatur (2 m) für Deutschland 1991-2020, Version v1.0.*

Für die Angaben zur Klimatischen Wasserbilanz wurde die digitale Version des Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg herangezogen (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2012).

Westrand des Südschwarzwalds und Talausgang des Münstertals bei Staufen

Zur bodenkundlichen Beschreibung der Bodengroßlandschaft:

- Bodenlandschaften
- Bodeneigenschaften
- Bodenbewertung

Weiterführende Links zum Thema

- [Wald- und Forstgeschichte im Schwarzwald](#)
- [Landschaften und Böden im Regierungsbezirk Karlsruhe \(PDF\)](#)
- [Landschaften und Böden im Regierungsbezirk Freiburg \(PDF\)](#)
- [Boden, Böden, Bodenschutz \(PDF\)](#)
- [LUBW – Boden](#)
- [LEO-BW Nördlicher Talschwarzwald](#)
- [LEO-BW Mittlerer Schwarzwald](#)
- [LEO-BW Südöstlicher Schwarzwald](#)
- [LEO-BW Hochschwarzwald](#)

Literatur

- AG Geologie (2018). *Geologische Kartieranleitung – Fachliche-Grundlagen/Genese-und-Geogenese/Geogenetische-Definition/Lockergesteine*, verfügbar unter <https://www.geokartieranleitung.de/desktopmodules/gkalist/api/b5707ba0-33af-43cf-be22-90ac8bf77fba>.
- Ad-hoc-AG Boden (2005a). *Bodenkundliche Kartieranleitung*. 5. Aufl., 438 S., Hannover.
- Becker, A. & Angelstein, S. (2004). *Rand- und subglaziale Rinnen in den Vorbergen des Süd-Schwarzwaldes bei Bad Säckingen, Hochrhein*. – Eiszeitalter und Gegenwart, 54, S. 1–19.
- Bleich, K. E., Hädrich, F., Hummel, P., Müller, S., Ortlam, D. & Werner, J. (1982). *Paläoböden in Baden-*

Württemberg. – Geologisches Jahrbuch, Reihe F, 14, S. 63–100.

- Boll, M. & Krause, W. (2004). *Erläuterungen zu Blatt 8413 Bad Säckingen*. – Bodenkt. Baden-Württ. 1 : 25 000, 140 S., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau).
- Boll, M. & Rilling, K. (1998). *Blatt 8315 Waldshut-Tiengen, Karte und Tabellarische Erläuterung*. – Bodenkt. Baden-Württ. 1 : 25 000, 45 S., Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- Brückner, H. (1989). *Die Entwicklung der Wälder des Schwarzwaldes durch die Nutzung vergangener Jahrhunderte und ihre heutige Bedeutung*. – Liehl, E. & Sick, W.-D. (Hrsg.). Der Schwarzwald – Beiträge zur Landeskunde, 4. Aufl., S. 155–180, Bühl/Baden (Konkordia).
- Burghaus, M. (1996). *Die periglazialen Deckschichten auf den Hochflächen nordwestlich von St. Märgen (Mittelschwarzwald)*. – Dipl.-Arb. Univ. Freiburg, 117 S. [unveröff.]
- Busch, R. & Fleck, W. (1995). *Blatt 7513 Offenburg, Karte und Tabellarische Erläuterung*. – Bodenkt. Baden-Württ. 1 : 25 000, 47 S., Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- Dongus, H. (2000). *Die Oberflächenformen Südwestdeutschlands*. 189 S., Berlin (Borntraeger).
- Fezer, F. (1971). *Zur quartären Formung des Nordschwarzwalds*. – Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins, N. F. 53, S. 183–194.
- Fezer, F., Günter, W. & Reichelt, G. (1961). *Plateauverfirmung und Talgletscher im Nordschwarzwald*. – Abhandlungen der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft, 13, S. 66–72.
- Fischer, H. (1967). *Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 169 Rastatt*. – Geographische Landesaufnahme 1 : 200 000. – Naturräumliche Gliederung Deutschlands, 31 S., Bad Godesberg (Bundesanstalt für Landeskunde).
- Fischer, H. & Klink, H. J. (1967). *Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 177 Offenburg*. – Geographische Landesaufnahme 1 : 200 000. – Naturräumliche Gliederung Deutschlands, 48 S., Bad Godesberg (Bundesanstalt für Landeskunde).
- Fleck, W. & Sauer, D. (2008). *Sitzung des AK Bodensystematik der DBG am 4.-6. Juni 2008 in Sulz-Glatt (Baden-Württemberg). Exkursionsführer: Die systematische Stellung der bodengenetischen Einheiten „Ockererde“, Pelosol und Terra fusca anhand von Profilbeispielen im Südschwarzwald, Keuperbergland und auf der Schwäbischen Alb*. 66 S., Anhang. [Unveröff.]
- Friedmann, A. & Schneider, R. (2000). *Aspekte der Fluss- und Talgeschichte von Elz, Glotter und Dreisam*. – Freiburger Geographische Hefte, 60, S. 327–338.
- Garcia-Gonzales, M. & Wimmenauer, W. (1975). *Mineralogische und geochemische Untersuchungen an tektonischen Störungszonen im Grundgebirge des Schwarzwaldes*. – Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br., 65, S. 97–118.
- Hemmerle, H., May, J.-H. & Preusser, F. (2016). *Übersicht über die pleistozänen Vergletscherungen des Schwarzwaldes*. – Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br., 106, S. 31–67.
- Henkner, J. (2018). *Interpreting colluvial deposits: Archaeopedological reconstruction of land use dynamics in southwestern Germany*. – Diss. Univ. Tübingen, 323 S., verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.15496/publikation-23596>.
- Henkner, J., Ahlrichs, J., Fischer, E., Fuchs, M., Knopf, T., Rösch, M., Scholten, T. & Kühn, P. (2018). *Land use dynamics derived from colluvial deposits and bogs in the Black Forest, Germany*. – Journal of Plant Nutrition and Soil Sciences, 181(2), S. 240–260.
- Hofmann, F. M., Rauscher, F., McCreary, W., Bischoff, J.-P. & Preusser, F. (2020). *Revisiting Late Pleistocene glacier dynamics north-west of the Feldberg, southern Black Forest, Germany*. – E&G Eiszeitalter und Gegenwart – Quaternary Science Journal, 69, S. 61–87, verfügbar unter <https://doi.org/10.5194/egqsj-69-61-2020>.
- Häbich, S. (2009). *Umweltbedingte und anthropogene Geomorphodynamik im europäischen Hauptwasserscheidengebiet des Mittleren Schwarzwaldes*. – Freiburger Geographische Hefte, 65, S. 1–170.
- Knopf, T., Baum, T., Scholten, T. & Kühn, P. (2012). *Landnutzung im frühen Mittelalter? Eine archäopedologische Prospektion im Mittleren Schwarzwald*. – Archäologisches Korrespondenzblatt, 42/1, S. 123–133.
- Knopf, T., Bosch, S., Kämpf, L., Wagner, H., Fischer, E., Wick, L., Millet, L., Rius, D., Duprat-Oualid, F., Rösch, M., Feger, K.-H. & Bräuning, A. (2015). *Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen zur Landnutzungsgeschichte des Südschwarzwaldes*. – Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg, S. 50–55.
- Kobel-Lamparski, A. & Lamparski, F. (2004). *Lumbricus badensis – Ein Franzose, der in Baden groß wurde*. – Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, N.F. 18(3), S. 91–109.

- Kobel-Lamparski, A. & Lamparski, F. (2012). *Der Badische Riesenregenwurm Lumbricus badensis*. – Regierungspräsidium Freiburg (Hrsg.). Der Feldberg – Subalpine Insel im Schwarzwald, S. 312–328 (Thorbecke).
- Lamparski, F. (1985). *Der Einfluß der Regenwurmart Lumbricus badensis auf Waldböden im Südschwarzwald*. – Freiburger Bodenkundliche Abhandlungen, 15, S. 1–205.
- Lamparski, F. & Zöttl, H. W. (1981). *Der Regenwurm Lumbricus badensis als bodenprägender Faktor im Südschwarzwald*. – Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 32, S. 499–509.
- Maus, H. & Stahr, K. (1977). *Auftreten und Verbreitung von Lösslehmbeimengungen in periglazialen Schuttdecken des Schwarzwaldwestabfalls*. – Catena, 3, S. 369–386.
- Metz, B. (1997). *Glaziale Formen und Formungsprozesse im Schwarzwald*. – Freiburger Geographische Hefte, 36, S. 51–74.
- Metz, B. & Saurer, H. (2012). *Geomorphologie und Landschaftsentwicklung*. – Regierungspräsidium Freiburg (Hrsg.). Der Feldberg – Subalpine Insel im Schwarzwald, S. 14–62 (Thorbecke).
- Metz, R. (1988). *Gewinnung von Bodenrohstoffen im Schwarzwald*. – Historischer Atlas von Baden-Württemberg – Erläuterungen; Beiwort zur Karte XI, 10, S. 1–24, verfügbar unter https://www.leo-bw.de/media/kgl_atlas/current/delivered/pdf/HABW_11_10.pdf.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2012). *Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg*. 4. erw. Ausg., Karlsruhe.
- Mäckel, R., Friedmann, A. & Sudhaus, D. (2009). *Environmental changes and human impact on landscape development in the Upper Rhine region*. – Erdkunde, 63(1), S. 35–49.
- Mäckel, R., Ries, J. & Friedmann, A. (1999). *Der Einfluss des Menschen auf die Auensedimentation im Schwarzwald und Oberrheintiefland*. – Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br., 86/87, S. 43–54.
- Nitsch, E., Zedler, H. & Hartkopf-Fröder, C. (2009). *Oberkarbon und Perm in Baden-Württemberg*. – LGRB-Informationen, 22, S. 7–102.
- Paul, W. & Schinke, K. (1997). *Die glazimorphologische Sonderstellung des Mittleren Schwarzwalds im Jungpleistozän*. – Jahreshefte des Geologischen Landesamts Baden-Württemberg, 36, S. 205–213.
- Reichelt, G. (1964). *Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 185 Freiburg im Breisgau*. – Geographische Landesaufnahme 1 : 200 000. – Naturräumliche Gliederung Deutschlands, 47 S., Bad Godesberg (Bundesanstalt für Landeskunde).
- Reichelt, G. (2003). *Zur Landschaftskunde des Hotzenwalds*. – Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, N. F. 18, S. 1–28.
- Reichelt, G. (2004). *Klimatische und anthropogene Einflüsse auf die spät- und postglaziale Vegetationsentwicklung in der Baarhochmulde und im Südostschwarzwald*. – Siegmund, A. (Hrsg.). Faszination Baar: Porträts einer Naturlandschaft, S. 89–106, Hüfingen. [1. Aufl.]
- Reinbolz, A. & Ludemann, T. (2005). *Wald- und Forstgeschichte*. – Teuffel, K. v., Baumgarten, M., Hanewinkel, M., Konold, W., Sauter, U. H., Spiecker, H. & Wilpert, K. v. (Hrsg.). Waldumbau für eine zukunftsorientierte Waldwirtschaft – Ergebnisse aus dem Südschwarzwald, S. 92–96 (Springer). [Online-Version 2004], verfügbar unter <https://www.waldwissen.net/de/lernen-und-vermitteln/forstgeschichte/wald-und-forstgeschichte-im-schwarzwald>
- Rösch, M. (2000). *Long-term human impact as registered in an upland pollen profile from the Southern Black Forest, South-western Germany*. – Vegetation History and Archaeobotany, 9, S. 205–218, verfügbar unter <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF01294635.pdf>.
- Sawatzki, G. (1992). *Erläuterungen zu Blatt 8214 St. Blasien*. – Erl. Geol. Kt. 1 : 25 000 Baden-Württ., 146 S., 11 Taf., 2 Beil., Stuttgart (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- Sawatzki, G. & Hann, H. P. (2003). *Badenweiler–Lenzkirch-Zone (Südschwarzwald)*. – Erläuterungen zur Geologischen Karte von Baden-Württemberg 1 : 50 000, 182 S., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg).
- Schreiner, A. & Groschopf, R. (2003). *Zur Geologie und Morphologie des Hotzenwaldes*. – Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, N. F. 18, S. 29–44.
- Semmel, A. (1984). *Geomorphologie der Bundesrepublik Deutschland*. 4. Aufl., 192 S., Stuttgart (Franz Steiner).
- Stahr, K. (1979). *Die Bedeutung periglazialer Deckschichten für Bodenbildung und Standorteigenschaften im Südschwarzwald*. – Freiburger Bodenkundliche Abhandlungen, 9, S. 1–273.
- Stahr, K., Jahn, R. & Herrmann, L. (1998). *Buggenried catena: soil development on the basement complex*. –

Hohenheimer Bodenkundliche Hefte, 47, S. 55–65. [16th world congress of soil science – tour guide excursion B6 – Environment and soils of south-west germany]

- Weiß, M. & Fleck, W. (1997). *Blatt 7314 Bühl, Karte und Tabellarische Erläuterung*. –Bodenkt. Baden-Württ. 1 : 25 000, 57 S., Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- Werner, W. & Dennert, V. (2004). *Lagerstätten und Bergbau im Schwarzwald – Ein Führer unter besonderer Berücksichtigung der für die Öffentlichkeit zugänglichen Bergwerke*. 334 S., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg).
- Wilmanns, O. (2001). *Exkursionsführer Schwarzwald – Eine Einführung in Landschaft und Vegetation mit 45 Wanderwegen*. 304 S., Stuttgart (Ulmer).
- Wimmenauer, W. & Schreiner, A. (1990). *Erläuterungen zu Blatt 8114 Feldberg*. –2. erg. Aufl., Erl. Geol. Kt. 1 : 25 000 Baden-Württ., 134 S., 6 Taf., 1 Beil., Stuttgart (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- Zollinger, G. (2004). *Die „Siensbacher Terrasse“ im Mittleren Schwarzwald – eine pedostratigraphische Untersuchung*. – Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br., 94, S. 195–205.

[Datenschutz](#)

[Cookie-Einstellungen](#)

[Barrierefreiheit](#)

Quell-URL (zuletzt geändert am 06.05.25 - 09:55): <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/bodenkunde/grundgebirgs-schwarzwald>