Schwarzwald

Der Schwarzwald ist ein 6000 km^2 großes, überwiegend bewaldetes Mittelgebirge, das eine Nord–Süd-Ausdehnung von ca. 160 km und eine Breite von 35–50 km besitzt. Er erstreckt sich vom Hochrheintal bei Bad Säckingen nach Norden bis zu einer Linie Karlsruhe–Pforzheim. Im Westen wird er durch den Oberrheingraben und dessen Vorberge begrenzt. Im Osten und Norden markiert die Buntsandstein/Muschelkalk-Grenze den Übergang zu den Gäulandschaften.

Landschaft und Klima

Blick vom Belchen ins Kleine Wiesental im Südschwarzwald

Deutschlands höchstes Mittelgebirge lässt sich geographisch in einen nördlichen, mittleren und südlichen Abschnitt gliedern. Geologisch kann man das Gebiet grob in den Grundgebirgs-Schwarzwald und den Buntsandstein-Schwarzwald unterteilen. Man spricht von Grundgebirge, weil auf diesem Fundament die viel jüngeren Gesteine des sog. Deckgebirges abgelagert wurden. Die Sedimentgesteine des jüngeren Perms und des Buntsandsteins überlagern die Kristallingesteine des Grundgebirges v. a. im Nordschwarzwald und am Ostrand des Mittleren Schwarzwalds. Sie treten aber auch im Westen und Südwesten, im Bereich der Buntsandsteinberge bei Lahr und Emmendingen sowie im Weitenauer Bergland in Erscheinung und bilden am Ost- und Südrand des Südschwarzwalds kleine Vorkommen (Günther, 2010).

Der ungefähr nördlich der Linie Offenburg-Freudenstadt gelegene **Nordschwarzwald** wird am Westrand von Granit und Gneis aufgebaut. Die stark zertalte, 5–20 km breite Berglandschaft wird als „Nördlicher Talschwarzwald“ bezeichnet (Meynen & Schmitthüsen, 1955; Sick, 1989). Die zahllosen Bergkuppen besitzen meist Höhenlagen von 500–800 m NN.

Östlich davon wird das Landschaftsbild v. a. durch den Buntsandstein geprägt. Die Sandsteinschichten bilden ein schwach nach Südosten geneigtes Flachrelief, das durch tief eingeschnittene Täler zerschnitten ist (Murg-, Alb-, Enz- und Nagoldtal). Im zentralen Bereich des Nordschwarzwalds bilden sie den Naturraum „Grindenschwarzwald und Enzhöhen“, eine kaum besiedelte, überwiegend von dunklen Nadelwäldern bestandene Hochflächenlandschaft. Als Grinden (schwäb. „Grind“ = Kopf) werden die höchsten, waldfreien Hochflächen bezeichnet (z. B. Hornisgrinde 1163 m NN). Auf den im Osten und Norden anschließenden, weniger hoch gelegenen „Schwarzwald-Randplatten“ werden die Waldgebiete immer wieder von Rodungsinseln und Siedlungen unterbrochen. Klima und Böden sind hier weniger extrem als im Grindenschwarzwald und lassen in gewissem Umfang eine landwirtschaftliche Nutzung zu.

Blick von der Friedrichshöhe bei Freudenstadt über das Stadtgebiet und die bewaldeten Schwarzwald-Randplatten nach Norden, zum Windpark Nordschwarzwald

Das Schiltachtal im Mittleren Schwarzwald zwischen Schiltach und Schramberg

Beim **Mittleren Schwarzwald** handelt es sich um die gegenüber dem Nord- und Südschwarzwald insgesamt niedriger gelegene, v. a. von den Flusssystemen der Kinzig und Elz stark zertalte Berglandschaft (Mäckel, 2014), die im Süden etwa bis zur Linie Freiburg–Titisee-Neustadt (Dreisamtal–Gutachtal) reicht. Vorherrschende Gesteine im Mittleren Schwarzwald sind Gneise. Ein großes Granitgebiet findet sich im Osten, im Raum Triberg/Schramberg. Die Bergkuppen des Kinzigeinzugsgebiets befinden sich überwiegend in Höhenlagen zwischen 450 und 800 m NN. Ihnen sind einzelne höhere Bergplateaus aus Buntsandstein aufgesetzt (z. B. Mooskopf, 871 m NN). Südlich des Elztals treten höhere Erhebungen auf, die von ihrem Landschaftscharakter bereits mit dem Südschwarzwald vergleichbar sind (z. B. Kandel 1241 m NN). Im Osten bildet ein schmaler Streifen Buntsandstein die flache Ostabdachung des Mittleren Schwarzwalds. Weiter südlich reicht die schwach geneigte Schwarzwald-Ostabdachung bis in das Grundgebirge hinein. Das Einzugsgebiet der Donauquellflüsse Brigach und Breg erstreckt sich dort bis in den Raum St. Georgen/Furtwangen.

Der überwiegend von Gesteinen des Grundgebirges aufgebaute **Südschwarzwald** ist der höchste, am stärksten herausgehobene Teil des Schwarzwalds. Die höchsten Berge (Feldberg 1493 m NN, Herzogenhorn 1415 m NN, Belchen 1414 m NN) haben mit ihren unbewaldeten, weithin sichtbaren, oft noch im Mai mit Schnee bedeckten Gipfelregionen bereits subalpinen Charakter (Regierungspräsidium Freiburg, 2012a). Das Fehlen von Gehölzen ist allerdings eine Folge der jahrhundertelangen Nutzung der Bergkuppen als sommerliche Hochweiden. Im Westen dieser zentralen Erhebungen führte die Höhendifferenz von über 1000 m zur benachbarten Oberrheinebene zu einem lebhaften Relief mit tief eingeschnittenen, gefällereichen Tälern. Blickt man hingegen vom Feldberg nach Osten, so hat man eine sanft abfallende Hochfläche mit breiteren Tälern vor sich, die von der sog. Urdonau und ihren Nebentälern geschaffen wurden und heute zum Wutacheinzugsgebiet gehören. Auch auf der Südabdachung des Schwarzwalds, im Hotzenwald, finden sich von engen Tälern zerschnittene Hochflächen, die staffelartig zum Hochrheintal hin abfallen. Landschaftsprägend waren für den zentralen Südschwarzwald die Vergletscherungen der letzten Kaltzeiten. Sie haben Seen wie den Titisee, Gletscherablagerungen und breite Trogtäler hinterlassen.

Südschwarzwald bei Todtnau-Präg

Blick über Haslach nach Nordwesten durchs Kinzigtal

Das **Klima** des Schwarzwalds, der in seiner Längserstreckung quer zu den vorherrschenden, niederschlagbringenden Westwinden liegt, ist deutlich ozeanisch geprägt. Die Niederschlagsmengen sind hoch und die Winter relativ mild. Charakteristisch ist ein starker Gradient mit rasch ansteigenden Jahresmittelwerten von 1100 mm Niederschlag am westlichen Fuß des Schwarzwalds auf bis zu 2100 mm in den höchsten Lagen. 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 relativ niedrig gelegenen Westrand des Mittleren Schwarzwalds betragen die durchschnittlichen Jahresniederschläge verbreitet nur 1000–1100 mm. In Leelage erfolgt auf der Ostabdachung des Schwarzwalds wieder eine allmähliche Abnahme der Niederschläge auf 1000 mm bei VS-Villingen bzw. 800 mm südlich von Pforzheim. Die Jahresdurchschnittstemperaturen ändern sich naturgemäß mit der Höhenlage. Sie betragen am Fuß des Schwarzwalds im Westen und Norden ca. 9,5 °C. In den höchsten Lagen sinken sie auf ca. 5,5 °C im Norden und 3,5 °C im Süden. Am Ost- und Südrand des Mittelgebirges steigen die Werte wieder auf 6–8 °C an. Das gelegentliche Auftreten von Inversionswetterlagen führt zu zeitlich begrenzten Abweichungen von diesen Verhältnissen. Auch reliefbedingte, kleinklimatische Besonderheiten haben ein differenziertes Muster der Temperaturverteilung zur Folge.

Geologisch-geomorphologischer Überblick

Vorherrschende Gesteine des **Grundgebirges** sind Gneise, gneisähnliche Gesteine und Granite. In diesen sog. Kristallingesteinen sind die einzelnen Mineralkörner, hauptsächlich Feldspäte, Quarz und Glimmer, meist mit bloßem Auge erkennbar. Die Gneise sind unter hohem Druck und bei hohen Temperaturen vor rund 350 bis 330 Millionen Jahren in großen Tiefen aus der Umwandlung noch viel älterer Gesteine entstanden. Die typischerweise lagig angeordneten Minerale bilden ein schiefriges Gefüge. Meist handelt es sich bei den Gneisen um umgewandelte Sedimentgesteine. Sie werden als Paragneise bezeichnet. 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 etwas 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 umgewandelte Sedimentgesteine und Vulkanite aus dem Erdaltertum vorkommen (Sawatzki & Hann, 2003).

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

Im Karbon war das Gebiet des heutigen Schwarzwalds Teil eines Hochgebirges, das sich von Spanien bis Tschechien quer durch Europa erstreckte. Der Abtragungsschutt dieses Gebirges zeigt sich im Schwarzwald noch in unreifen, an Feldspat reichen Sedimenten aus dem späten Karbon und Perm. Während die Ablagerungen des Oberkarbons noch in einem tropischen Gebirgsklima entstanden und geringe Mengen Kohle enthalten, geriet der süddeutsche Raum im Perm in den subtropischen Wüstengürtel. Rote Schuttablagerungen, Sandsteine und Feinsedimente aus dem frühen Perm sammelten sich als Rotliegend-Sedimente in mehreren tektonisch entstandenen Becken, an deren Rändern rhyolithische Magmen aufstiegen und es zu Vulkanausbrüchen kam. Quarzporphyre und Tuffe zeugen noch als Rotliegend-Magmatite von diesen Ereignissen (Geyer et al., 2011).

Rotliegend-Sedimente bei Gaggenau

Aufgelassener Steinbruch im Mittleren Buntsandstein bei Baden-Baden

Im darauffolgenden Erdmittelalter war Südwestdeutschland Teil eines großen Beckens, in dem über 100 Millionen Jahre lang die Sedimentgesteine des Deckgebirges abgelagert wurden (Trias und Jura). Die Gesteine des **Buntsandsteins** sind besonders im Nordschwarzwald noch weiträumig erhalten, sie bilden die unterste Stufe der südwestdeutschen Schichtstufenlandschaft. Die überwiegend sandigen Sedimente wurden vor rund 250 Millionen Jahren von Flüssen mit sehr unregelmäßiger Wasserführung in wüstenartigem Klima abgelagert. Die auffallend rote Farbe der Gesteine ist auf Eisenoxid-Überzüge auf den Quarzkörnern zurückzuführen.

Die gefleckten Sandsteine der Tigersandstein-Formation an der Basis wurden früher dem Unteren Buntsandstein zugerechnet, sind aber gleich alt wie der Zechstein Norddeutschlands und werden heute als randliche Ablagerung mit diesem zusammengefasst. Darüber folgen im Unteren und Mittleren Buntsandstein dickbankige, partiell Quarzkies führende Sandsteine. Die Sandsteinbänke sind teils tonig gebunden und leicht verwitterbar. Teils sind sie verkieselt und hart. Der Obere Buntsandstein besteht aus überwiegend plattigen Sandsteinen und Tonsteinen.

Steinbruch im Murgtal bei Baiersbronn-Klosterreichenbach mit aufgeschlossener Grenze zwischen Deckgebirge und Grundgebirge

Jüngere Ablagerungen der Trias (Muschelkalk, Keuper) und des Juras sind wahrscheinlich im gesamten Schwarzwald abgelagert worden, seit dem Tertiär aber der Abtragung anheimgefallen. Vor etwa 65 Millionen Jahren begann sich durch die Kollision der Afrikanischen mit der Europäischen Platte erneut ein großes Gebirge empor zu falten – die Alpen. In Zusammenhang mit diesen Vorgängen stand das Einsinken des Oberrheingrabens und das Anheben der Grabenränder – Prozesse, die abgeschwächt bis heute andauern. Mit der Heraushebung des Schwarzwalds wurden nach und nach die Trias- und Jura-Schichten in weiten Bereichen wieder abgetragen. Gerölle in der tertiärzeitlichen Juranagelfluh im Hegau geben noch ein letztes Zeugnis dieses einstigen Deckgebirges.

Durch das Einschneiden der Flüsse v. a. im Eiszeitalter, das vor rund 2,6 Millionen Jahren begann, nahm das Relief des Schwarzwalds immer mehr seine heutige Form an. In den kältesten Phasen erfolgte zudem eine Formung durch das Gletschereis. Während der Südschwarzwald in der letzten Eiszeit von einer großen Eiskappe bedeckt war, gab es im Nordschwarzwald viele kleinere Kargletscher. Das Großrelief des Schwarzwalds ist durch den Unterschied zwischen dem intensiv zertalten Steilabfall zum Rheingraben im Westen und der sanft geneigten Abdachung auf der Ostseite geprägt. Die Flüsse waren dort in der späten Tertiärzeit alle noch Teil des Flusssystems der Donau. Heute sind es noch deren Quellflüsse Brigach und Breg, die von Osten weit in den Schwarzwald eingreifen. In den Wasserscheidenbereichen finden sich sanfte Landschaftsformen mit Hochflächencharakter.

Blick über den Titisee zum Feldberg

Böden

Durch Verwitterung, Verlehmung und Verbraunung sind aus den silikatischen Gesteinen mehr oder weniger steinige, lehmig-sandige Böden hervorgegangen, die als Braunerden bezeichnet werden. Sie haben sich nur stellenweise aus anstehendem Felsgestein entwickelt. Meist ist die Bodenentwicklung in oft mehrschichtigen Schuttdecken abgelaufen. Diese sind durch Frostverwitterung und verschiedene Verlagerungsprozesse in der letzten Kaltzeit entstanden. Die Eigenschaften und Entwicklungstiefe der Böden korrespondieren eng mit der Mächtigkeit der Schuttdecken. Diese ist auf Bergkuppen, an Oberhängen und auf Hangrippen meist gering, kann aber an Unterhängen viele Meter betragen.

Bodenaufschluss im Triberger Granit

Ein Merkmal, mit dem die Braunerden sich weiter differenzieren lassen, ist der Grad der Podsolierung. Bei diesem Prozess werden v. a. auf sehr sauren, nährstoffarmen und durchlässigen Substraten Humus- und Eisenverbindungen aus dem Oberboden ausgewaschen und nach unten verlagert. Während Böden auf Gneis meist keine oder nur schwache Podsolierungsmerkmale aufweisen, sind diese bei sandigem und blockreichem Verwitterungsmaterial aus kieseligen Sandsteinen oder aus grobkörnigen, quarzreichen Graniten besonders deutlich ausgeprägt. Die Podsole besitzen einen hellen, gebleichten Oberboden, Anreicherungshorizonte von Humus und Eisenoxiden im Unterboden und eine oft mit Heidelbeeren bewachsene Auflage aus schwarzem Rohhumus.

Podsol aus Glazialsediment

Auf den glimmerreichen, tonigen Sandsteinen des Oberen Buntsandsteins sind auf den Hochflächen am Nord- und Ostrand des Schwarzwalds sandig-lehmige Braunerden verbreitet, die häufig auch landwirtschaftlich genutzt werden. In Lagen unterhalb von 650 m NN macht sich außerdem ein deutlicher Lösslehmeinfluss in den Böden bemerkbar, der die Bodeneigenschaften weiter verbessert. Auch in den tieferen Lagen am Westrand des Grundgebirgsschwarzwalds ist den Schuttdecken in zunehmendem Maße Lösslehm beigemischt.

Charakteristisch für die reliefarmen, niederschlagsreichen Buntsandstein-Hochflächen ist das Vorkommen von Mooren und Böden mit lang anhaltender Staunässe (Stagnogleye). Als Wasserstauer wirken Bodenhorizonte aus tonreichen, dichtgelagerten Fließerden, verfestigte Anreicherungshorizonte in Podsolen oder schwer wasserdurchlässige, verkieselte Konglomeratbänke. Auch in den Karen sowie in den Talmulden im Wasserscheidengebiet des Mittleren Schwarzwalds oder im Glazialgebiet des Südschwarzwalds treten verbreitet vernässte und vermoorte Bereiche auf.

Vermoorte breite Talmulde bei Schönwald-Weißenbach

Landnutzung

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

Kühlfeuchtes Klima, nährstoffarme, saure Sandböden und steile Hänge sind der Grund für die überwiegende forstliche Nutzung des Schwarzwalds. Den höchsten Wald- und Nadelholzanteil findet man auf den sauren, nährstoffarmen Böden des Buntsandstein-Schwarzwalds. Der Grundgebirgs-Schwarzwald ist dagegen in weiten Bereichen eine offenere und abwechslungsreichere Landschaft, mit einem hohen Anteil an Wiesen und Weiden. In vielen Bereichen, v. a. am klimatisch begünstigten westlichen Anstieg, finden sich Laub- und Mischwälder, denen sich in den tieferen Lagen, im Übergang zur Vorbergzone, Obstwiesen und Weinberge anschließen (Wilmanns, 2001).

Zertalter Grindenschwarzwald zwischen oberem Murgtal und Schwarzwaldhochstraße westlich von Baiersbronn

Der zu 66 % bewaldete Schwarzwald (Brückner, 1989) hat seinen Namen von den ausgedehnten dunklen Wäldern mit vielen Nadelhölzern. Im frühen Mittelalter, als der Schwarzwald seinen Namen erhielt, war jedoch der Nadelholzanteil noch nicht so hoch wie heute. Die heutige Baumartenzusammensetzung der Wirtschaftswälder ist größtenteils durch den Menschen bedingt. Der hohe Bedarf an Brennmaterial und Baustoff führte dazu, dass der Schwarzwald bis in die erste Hälfte des 19. Jh. in weiten Bereichen entwaldet war. Das Brennholz zur Versorgung der Städte wurde durch Wildflößerei (Trift) die Flüsse hinabtransportiert. Auch der mittels Langholzflößerei betriebene Export von Bauholz hatte im Mittel- und Nordschwarzwald ausgedehnte entwaldete Flächen zur Folge. Große Holzmengen wurden auch zur Herstellung von Holzkohle benötigt, die in den Bergbaurevieren des Schwarzwalds Verwendung fand oder in den Glashütten zum Einsatz kam. Eine Naturverjüngung wurde durch anschließende Beweidung vielfach verhindert. Erst die Aufforstungen nach Einführung der geregelten Forstwirtschaft im 19. Jh. führte zu den „schwarzwaldtypischen“ dunklen Wäldern mit einem Nadelholzanteil von rund 85 %.

Die früher autark wirtschaftenden Schwarzwaldhöfe besaßen Flurstücke in Hanglage, an denen Ackerland im mehrjährigen Rhythmus mit Grünland, Brache oder Niederwald abwechselte. Heute findet sich ackerbauliche Nutzung fast nur noch in wenigen begünstigten Flachlagen des Hotzenwalds, in den tiefsten Lagen auf Terrassenflächen der breiteren Täler sowie auf den Schwarzwald-Randplatten, im Übergang zu den Gäulandschaften.

Mittlerer Schwarzwald und Kinzigtal zwischen Haslach und Hausach

Grundwasser

Schutthalde aus Flasergneisgestein (Kybfelsen bei Freiburg im Breisgau)

Die magmatischen Granite und metamorphen Gneise des Kristallinen Grundgebirges führen im unverwitterten Zustand nur wenig Grundwasser, das auf einzelnen Klüften und Spalten fließt. Mit der Tiefe nehmen die Kluftweite und der Kluftabstand rasch ab. Folglich ist das Kristallin ein Grundwassergeringleiter, bereichsweise ein gering ergiebiger Kluftgrundwasserleiter. Im oberflächennahen Verwitterungs- und Auflockerungsbereich, in grobporigen Hangschuttdecken und auf Störungszonen fließt mehr Grundwasser. Dort entspringen zahlreiche Quellen, die aufgrund ihrer kleinen Einzugsgebiete jedoch vielfach durch starke Schüttungsschwankungen gekennzeichnet sind.

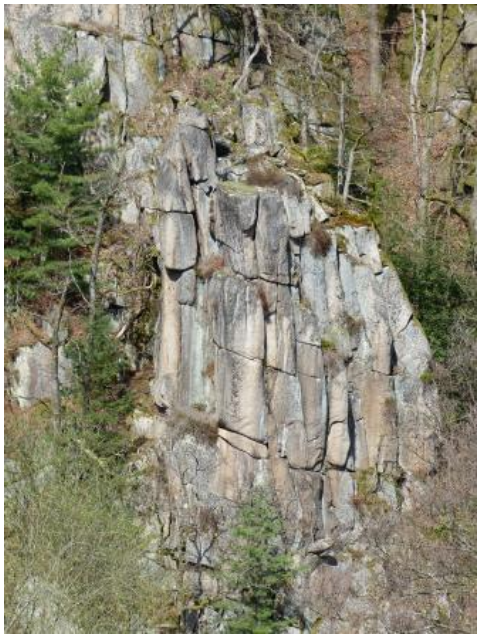
Im Kristallin des Schwarzwalds kommen in Trögen paläozoische Sedimente (z. B. die Rotliegend-Tröge bei Baden-Baden) und in tektonischen Grabenstrukturen gefaltetes Paläozoikum (z. B. die Badenweiler–Lenzkirch-Zone) vor. Die paläozoischen Gesteine sind überwiegend Grundwassergeringleiter. Eine Ausnahme bilden die Rotliegend-Magmatite. Sie sind als meist gering ergiebige Kluftgrundwasserleiter ausgebildet. Im Südschwarzwald treten aus dem engständig geklüfteten Münstertal-Quarzporphyr Quellen aus, die zur Trinkwasserversorgung genutzt werden.

Deckenporphyr, Scharfenstein (Münstertal/Schwarzwald)

Buntsandstein über Granitzersatz (Steinbruch bei Grafenhausen-Balzhausen)

An der Ostabdachung des Schwarzwalds bilden die mächtigen Sandsteinfolgen des Buntsandsteins Kluftgrundwasserleiter. In den konglomeratischen Lagen und in der Auflockerungszone können die Grundwasserfließgeschwindigkeiten z. T. sehr hoch sein. Im Mittleren Buntsandstein führen die grobkörnigen Schichtglieder das meiste Grundwasser. Sie bilden den Hauptgrundwasserleiter. Der Obere Buntsandstein ist durch eine Wechselfolge von Grundwassergeringleitern und Kluftgrundwasserleitern charakterisiert. Oberflächennah gibt es zahlreiche Kluft- und Hangschuttquellen mit begrenzten Einzugsgebieten, an der Grenze zum Grundgebirge treten an Quellenlinien zahlreiche ergiebige Quellen aus.

Die Grundwasservorkommen im Kristallin und Paläozoikum sind von lokaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung. Zwar gibt es viele Quellen, die zur örtlichen Wasserversorgung genutzt werden. Trotz der hohen Niederschläge im Schwarzwald haben sie jedoch aufgrund ihrer kleinen Einzugsgebiete und des geringen Speichervermögens der Klüfte stark schwankende Schüttungen. Neben der Nutzung durch Quellen werden die Grundwasservorkommen vereinzelt durch Brunnen erschlossen. Insbesondere im Nordschwarzwald werden tiefere Grundwasservorkommen als Mineral- und Thermalwasser genutzt (z. B. Bad Wildbad).


Eulenfelsen aus Granit bei Forbach-Gausbach

Wasserwirtschaftlich von größerer Bedeutung sind die Grundwasservorkommen im Buntsandstein-Schwarzwald. Im Unteren und Mittleren Buntsandstein liegen die Brunnenergiebigkeiten meist zwischen 10 und 30 l/s, die Quellen schütten bis 20 l/s. Sehr hohe Ergiebigkeiten sind an tektonisch bedingte Verwerfungs- und Bruchzonen gebunden.

Die Wasserhärte im Kristallin liegt oberflächennah im Härtebereich „weich“ (0,5–5 °dH), ebenso ist der Gehalt an gelösten Feststoffen niedrig (30–70 mg/l). Im Buntsandstein sind die Wässer ebenfalls überwiegend weich (bis 8 °dH), bei Überlagerung durch Muschelkalk- bzw. Lösssedimente härter (bis 12 °dH, mittlerer Härtebereich). Im Oberen Buntsandstein können in den Grundwässern erhöhte Sulfatgehalte auftreten, die auf die Gipsführung in der Rötton-Formation zurückgehen. Der Feststoffanteil im Grundwasser aus dem Buntsandstein beträgt ca. 40 bis 100 mg/l.

Weiterführende Informationen zu den hydrogeologischen Verhältnissen im Schwarzwald finden sich in Geologisches Landesamt (1994b), HGK (1985), Villinger (2011) sowie in Ad-Hoc-AG Hydrogeologie (2016).

Geogefahren

Felssturz an der Kreisstraße K6561 bei Berau

Bedingt durch das relativ steile Mittelgebirgsrelief sind gravitative Massenbewegungen die häufigsten geogenen Naturgefahren im Schwarzwald. An felsigen Steilhängen der Täler im kristallinen Grundgebirge sowie im Ausstrichbereich des Buntsandsteins ist häufig mit Sturzereignissen zu rechnen. Zeugen vergangener Ereignisse sind zahlreiche Blockfelder und Felsenmeere, die im gesamten Gebiet des Schwarzwalds zu finden sind.

Durch Starkregen und Schneeschmelze verursacht können in Wildbachgerinnen bzw. in sehr engen Tälern und an Hängen murgangähnliche Ereignisse entstehen. Prominente Beispiele sind hier z. B. die Ereignisse in Oppenau und Menzenschwand.

Neben den häufiger im Schwarzwald auftretenden Sturz- und murgangähnlichen Ereignissen sind in den Gesteinen des Buntsandsteins, u. a. in Röttonen (Kessler & Leiber, 1980; Bangert, 1991) oder entlang tektonischer Zerrüttungszonen, auch Hangrutschungen bekannt (Kessler, 2010).

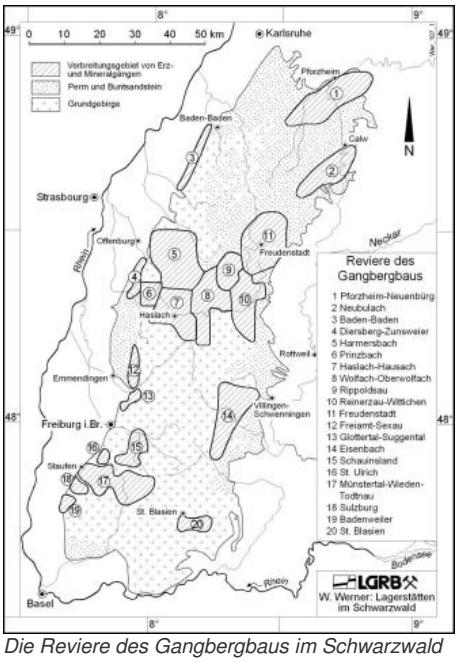
Rohstoffe

Granite und Gneise werden zur Herstellung von gebrochenen, oft güteüberwachten Natursteinkörnungen genutzt. Die früher weit verbreitete Gewinnung und Nutzung der Granite als Naturwerkstein ist wegen der hohen Herstellungskosten und der starken ausländischen Konkurrenz weitgehend aufgegeben worden. Heute werden nur noch in einigen der Abbaustellen in geringem Umfang Werksteinprodukte gefertigt.
Erwähnenswerter Abbau auf geringmächtige Kohleflöze ging zwischen 1755 und 1926 im schmalen Oberkarbonvorkommen zwischen Diersburg und Berghaupten um. Unter schwierigen Bedingungen wurden dort insgesamt ca. 500.000 t hochwertige Anthrazit-Kohle gefördert.

Luftbild des Steinbruchs Ottenhöfen; Foto: Wilhelm-Bohnert GmbH & Co. KG

Die zähen und sehr festen permischen Rotliegend-Vulkanite wurden früher bei Baden-Baden sowie zwischen Diersburg, Seelbach und Schuttertal gewonnen. Heute wird Quarzporphyr bei Friesenheim und Ottenhöfen abgebaut, in Ottenhöfen besitzt er partienweise Gleisschotterqualität. Bei Freiamt wird ein verkieselter Tuff genutzt. Der unterkarbonische Münstertäler Quarzporphyr ist bisher kaum genutzt worden. Aus dem Buntsandstein wurden seit vielen Jahrhunderten in großer Menge Werksteine gewonnen. Sie stammen aus der Vogesensandstein-Formation des Unteren und Mittleren Buntsandsteins und aus der Plattensandstein-Formation des Oberen Buntsandsteins. Heute sind nur noch vier Steinbrüche bei Lahr-Kuhbach, Kenzingen und Tennenbach (alle Vogesensandstein-Formation) und bei Dunningen-Seedorf (Plattensandstein-Formation) in Betrieb (Stand 2020). Das Gestein aus Tennenbach und Lahr-Kuhbach wird teilweise für Sanierungsarbeiten am Freiburger Münster eingesetzt. Die Sandsteine der Tigersandstein-Formation (Zechstein) wurden in großen Brüchen westlich und östlich von Baden-Baden sowie östlich von Gernsbach und Gaggenau („Murgtalsandstein“) abgebaut. Der letzte Steinbruch wurde in den 1960er Jahren bei Gaggenau-Hörden aufgegeben.

Die nachfolgenden Ausführungen zum Bergbau im Schwarzwald sind dem Buch „Lagerstätten und Bergbau im Schwarzwald“ (Dennert & Werner 2004) entnommen:



Die Reviere des Gangbergbaus im Schwarzwald

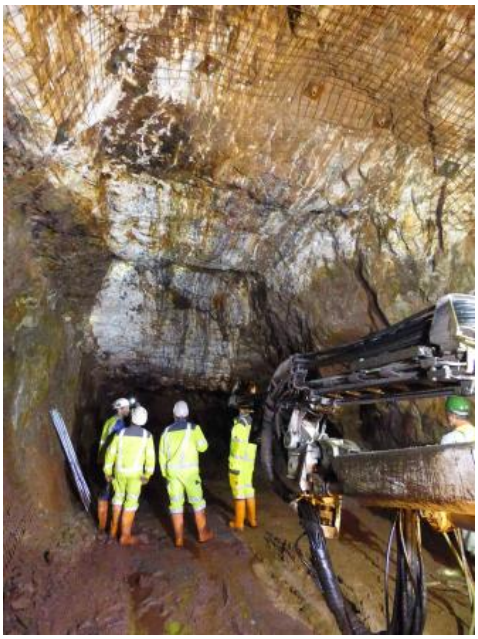
Ca. 400–500 Hydrothermalgänge in 20 Revieren (vgl. Karte „Gangreviere im Schwarzwald“) haben bislang aufgrund ihrer Erz- und Mineralführung zumindest zeitweise wirtschaftliche Bedeutung erlangt. Die bisher frühesten, ca. 7000 Jahre alten Bergbauspuren stammen aus dem Gebiet Bad Sulzburg. Dort wurden Hämatiterze zur Gewinnung roter Farbpigmente abgebaut.

Bereits vor rund 2600 Jahren betrieben die Kelten planmäßigen übertägigen Bergbau auf Eisen- und Buntmetallerze. Durch Grabungen in Waldrennach bei Neuenbürg wurden ausgedehnte Schlackenhalden und ca. 50 Schmelzöfen (sog. Rennöfen) nachgewiesen. Es sind die ältesten keltischen Eisenerzverhüttungsspuren in Mitteleuropa.

Römischer Erzbergbau (Fe, Pb, Ag), vielfach den keltischen Spuren folgend, ist an einigen Stellen im Schwarzwald nachgewiesen oder sehr wahrscheinlich: Pforzheim (Fe), Sulzburg (Pb), Badenweiler (Pb), Prinzbach (Kinzigtal; Pb, Ag). Die größte Blüte erlebte der in die Tiefe vordringende Erzbergbau (vornehmlich Ag und Pb, seltener Cu) im Mittelalter zwischen dem 10. und 14. Jh. Die bedeutenden Silbererzbergbaureviere lagen bei Prinzbach, Wittichen, Hausach, Haslach, Suggental, Glottertal, Schauinsland, St. Ulrich, Münstertal und Todtnau (vgl. Karte). Die Entstehung und Entwicklung Freiburgs ist eng mit diesem Silbererzbergbau verbunden.
Kriege, Pestepidemien, eine Klimaverschlechterung (kleine Eiszeit) und billigere Metallimporte bedingten einen Rückgang bzw. eine Einstellung des Bergbaus im Schwarzwald vom Ende des 16. bis Mitte des 17. Jh. Vielerorts wurde der Bergbau erst zu Beginn des 18. Jh. wiederaufgenommen, wie z. B. im Kinzigtal, Wittichen, Freiamt-Sexau und am Schauinsland.

Archäologische Ausgrabung von keltischen Rennöfen

Auf vielen, bereits durch den Erzbergbau bekannten Gängen begann ab Mitte des 19. Jh. der Bergbau auf Schwerspat ($BaSO_4$). Der reinweiße Baryt wurde zunächst für die Herstellung lichtechter Farben benötigt und wird heute vielfältig eingesetzt (z. B. als Zusatz zur Bohrspülung bei Tiefbohrungen, Fotopapier, Schwerbeton, Kontrastmittel bei Röntgenuntersuchungen). Mit zunehmender Industrialisierung wurde im 20. Jh. dann auch der oft auf gleicher Lagerstätte vorkommende Flussspat (CaF_2) bergmännisch gewonnen; aus ihm werden z. B. Hüttenspat (Flussmittel für den Hochofenprozess), Kryolith (zur Aluminiumherstellung) und Säurespat hergestellt. Hervorzuheben sind zwei Gruben: In der Fluss- und Schwerspatgrube Käfersteige (1935–1997) im Würmtal bei Pforzheim wurde ein bis zu 30 m mächtiger, mindestens bis 500 m unter Tage bauwürdiger Flussspat-Gang aufgefahren. Er gehört zu den größten Ganglagerstätten Europas und birgt noch erhebliche Vorräte.


Unter-Tage-Aufnahme aus der Grube Clara mit vererztem Diagonaltrum

In der über 800 m tiefen Grube Clara bei Oberwolfach, deren Anfänge mindestens bis ins 17. Jh. zurückreichen, werden seit 1850 Schwerspat und seit 1971 auch Flussspat gewonnen. Als Nebenprodukt werden seit 1997 aus dem vergesellschafteten Fahlerz nennenswerte Mengen an Silber und Kupfer gewonnen. Sie ist das einzige in Betrieb befindliche Spatbergwerk Deutschlands.

Am Schauinsland bei Freiburg ging der Bergbau seit dem 13. Jh. zunächst auf Silber und später dann auch auf Blei um, das ab dem 18. Jh. große wirtschaftliche Bedeutung erlangte. Im Zuge der Industrialisierung begann ab 1900 der Abbau auf Zinkerz. Der Abbau wurde 1954 eingestellt. Die Grubenbaue des 900 m tiefen Abbaus erreichten bis zu diesem Zeitpunkt eine Gesamtlänge von ca. 100 km. Abbauversuche auf Uranerze erfolgten bei Menzenschwand (1961–1991) in einem bereits spätvariskisch entstandenen hydrothermalen Gangsystem. Ebenfalls auf die Gewinnung von Uranerzen ausgerichtet waren Abbauversuche in karbonischen Ablagerungen bei Müllenbach (1974–1982).

Externe Lexika

WIKIPEDIA

- Schwarzwald

Weiterführende Links zum Thema

- Biosphärengebiet Schwarzwald
- Nationalpark Schwarzwald
- LEO-BW: Schwarzwald

Literatur

- Ad-Hoc-AG Hydrogeologie (2016). *Regionale Hydrogeologie von Deutschland – Die Grundwasserleiter: Verbreitung, Gesteine, Lagerungsverhältnisse, Schutz und Bedeutung.* – Geologisches Jahrbuch, Reihe A, 163, 456 S., Hannover.
- Bangert, V. (1991). *Erläuterungen zu Blatt 8115 Lenzkirch.* – Erl. Geol. Kt. Baden-Württ. 1 : 25 000, 132 S., 5 Taf., 3 Beil., Stuttgart (Badische Geologische Landesanstalt).
- 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).
- Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1994b). *Ergiebigkeitsuntersuchungen in Festgesteinsaquiferen.* – GLA-Informationen, 6, 114 S., Freiburg i. Br.
- Geyer, M., Nitsch, E. & Simon, T. (2011). *Geologie von Baden-Württemberg.* 5. völlig neu bearb. Aufl., 627 S., Stuttgart (Schweizerbart).
- Günther, D. (2010). *Der Schwarzwald und seine Umgebung – Geologie - Mineralogie - Bergbau - Umwelt und Geotourismus.* – Sammlung geologischer Führer, 102, 302 S., Stuttgart (Borntraeger).
- HGK (1985). *Grundwasserlandschaften.* – Hydrogeologische Karte Baden-Württemberg, 12 S., 8 Anlagen, Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- Kessler, G. (2010). *Erläuterungen zum Blatt 7713 Schuttertal.* – Erl. Geol. Kt. 1 : 25 000 Baden-Württ., 288 S., 1 Beil., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg).
- Kessler, G. & Leiber, J. (1980). *Erläuterungen zu Blatt 7813 Emmendingen.* – Erl. Geol. Kt. 1 : 25 000 Baden-Württ., 151 S., 3 Taf., 2 Beil., Stuttgart (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- Meynen, E. & Schmithüsen, J. (1955). *Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands, 2. Lieferung.* 121 S., Remagen (Bundesanstalt für Landeskunde).
- Mäckel, R. (2014). *Die Naturräume um Freiburg im Breisgau – Ein Handbuch für die Gestaltung Geographischer Exkursionen.* – Freiburger Geographische Hefte, 74, S. 1–430.
- Regierungspräsidium Freiburg (2012a). *Der Feldberg.* 488 S., Ostfildern (Thorbecke).
- 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).
- Sick, W.-D. (1989). *Der Schwarzwald – Landeskundlicher Überblick.* – Liehl, E. & Sick, W.-D. (Hrsg.). Der Schwarzwald – Beiträge zur Landeskunde, 4. Aufl., S. 529–545, Bühl/Baden (Konkordia).
- Villinger, E. (2011). *Erläuterungen zur Geologischen Übersichts- und Schulkarte von Baden-Württemberg 1 : 1 000 000.* 13. Aufl., 374 S., 1 Karte, Freiburg i. Br.
- 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 Wanderrouten.* 304 S., Stuttgart (Ulmer).

Datenschutz

Cookie-Einstellungen

Barrierefreiheit

Quell-URL (zuletzt geändert am 17.01.23 - 10:05): https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/unser-land/schwarzwald