

Buntsandstein-Schwarzwald

Der Schwarzwald ist Deutschlands höchstes Mittelgebirge (Feldberg, 1493 m NN) mit einer Flächenausdehnung von ca. 6000 km². Von den Nachbarlandschaften hebt er sich 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.



Lage, Abgrenzung, Grundlagen

Geologisch lässt sich das Gebiet grob in den Grundgebirgs-Schwarzwald und den Buntsandstein-Schwarzwald unterteilen. Man spricht von Grundgebirge, weil auf diesem Sockel die viel jüngeren Gesteine des sog. Deckgebirges abgelagert wurden, die im Schwarzwald vorwiegend dem Buntsandstein angehören. Im Westen wird das Mittelgebirge durch den Oberrheingraben und im Süden durch das Hochrheintal begrenzt. Im Norden, etwa ab der Linie Karlsruhe–Pforzheim, sowie im Osten schließen sich dort, wo Muschelkalk oder geschlossene Lössdecken einsetzen, die Gäulandschaften an.

Blick von der Hornisgrinde über den Buntsandstein-Schwarzwald nach Osten



Aufschluss im Badischen Buntsandstein im Quellgebiet der Wilden Rench

Die Sedimentgesteine 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 in Form von Bruchschollen am Rand des Oberrheingrabens bei Lahr, Emmendingen und Schopfheim in Erscheinung. Auch am Ost- und Südostrand des Südschwarzwalds ist der Buntsandstein inselhaft verbreitet.

In stark wechselnder Mächtigkeit lagern zwischen Grundgebirge und Buntsandstein permzeitliche Sedimentgesteine (Rotliegend, Zechstein), die aber nicht flächendeckend vorkommen. Die auf ihnen ausgebildeten, vergleichsweise wenig Fläche einnehmenden Böden wurden ebenfalls der Bodengroßlandschaft (BGL) Buntsandstein-Schwarzwald zugerechnet. Dasselbe gilt für die im Mittleren Schwarzwald und am Ostrand des Nordschwarzwalds zu findenden Sedimentgesteine aus dem Oberkarbon, die jedoch nur von lokaler Bedeutung sind.



Felswand aus Rotliegend-Sedimenten hinter der Sportanlage in Schramberg



Blick von der Friedrichshöhe bei Freudenstadt nach Norden über die bewaldeten Schwarzwald-Randplatten

Den größten Raum nimmt der Buntsandstein im **Nordschwarzwald** ein und gliedert sich dort in die Naturräume **Grindenschwarzwald** und **Enzhöhen**, wo sich die höchsten Erhebungen befinden (Hornisgrinde, 1163 m NN), und die östlich und nördlich anschließenden **Schwarzwald-Randplatten**. Hauptentwässerungsadern sind die Murg sowie Alb, Enz und Nagold. Bei Pforzheim mündet die Würm, die nur mit ihrem Unterlauf das Buntsandsteingebiet quert, in die Nagold. Im Südosten hat sich die Glatt mit ihren vielen Quellbächen in das Buntsandsteingebiet des Nordschwarzwalds eingeschnitten. An den Rändern des Nordschwarzwalds liegen in den Tälern die Städte Baden-Baden, Ettlingen, Pforzheim, Calw und Nagold. Die Stadt Freudenstadt wurde erst 1599 als Residenzstadt im damaligen

Silberbergbaugebiet in über 900 m NN Höhe auf der Wasserscheide zwischen Murg/Forbach und Glatt gegründet.

Als Grenze zwischen Nordschwarzwald und **Mittlerem Schwarzwald** wird hier die Wasserscheide zwischen dem Rench- und Murgeinzugsgebiet im Norden und der Kinzig im Süden gesehen. Das Deckgebirge wurde im Zentrum des Mittleren Schwarzwalds größtenteils wieder abgetragen. Besonders zwischen Kinzig- und Renchtal sind jedoch einige, mehr oder weniger isolierte Bergplateaus erhalten (z. B. Mooskopf, Großer Hundskopf, Brandenkopf). Die vom Buntsandstein gebildete, z. T. nur 3–4 km breite Ostabdachung des Mittleren Schwarzwalds im Raum Alpirsbach und Schramberg liegt im Wasserscheidenbereich zwischen der Kinzig bzw. Schiltach im Westen und der zum Neckar gerichteten Eschach im Osten. Der südlich angrenzende Abschnitt, westlich und südwestlich von VS-Villingen wird auch als **Baarschwarzwald** bezeichnet und gehört mit den Tälern von Brigach und Breg bereits größtenteils zum Donaeinzugsgebiet. Nur der südlichste Teil, beiderseits der Wutachschlucht, ist wieder an das rheinische System angeschlossen. Am Südostrand des **Südschwarzwalds**, zwischen Bonndorf und Bad-Säckingen tritt der Buntsandstein nur noch inselhaft oder an einzelnen Talhangabschnitten in Erscheinung.



Blick vom Aussichtsturm auf der Wanne bei Villingen nach Westnordwesten zum Buntsandstein-Schwarzwald



Blick nach Osten auf die bewaldeten Buntsandsteinberge bei Lahr-Sulz

Ein weiterer größerer Teilraum der Bodengroßlandschaft liegt am Westrand des Mittleren Schwarzwalds, im Übergang zum Oberrheingebiet. Das niedrig gelegene **Buntsandstein-Bergland bei Lahr und Emmendingen** mit Höhen zwischen 300 und 600 m NN wird überwiegend von der Schutter und Zuflüssen der Elz entwässert. Der im Süden des Gebiets bereichsweise aufliegende Untere Muschelkalk wurde noch der Bodengroßlandschaft Buntsandstein-Schwarzwald zugerechnet. Auch das **Weitenauer Bergland** ganz im Südwesten des Schwarzwalds gehört noch zum Buntsandstein-Schwarzwald. Neben den Gesteinen des Buntsandsteins treten in dem 400–700 m hohen Bergland nördlich des vorderen Wiesentals zwischen Schopfheim-Hausen und Lörrach-Hauingen v. a. auch permzeitliche Ablagerungen bodenbildend in Erscheinung. Kleinflächige Muschelkalk-Vorkommen wurden auch hier in die Bodengroßlandschaft mit einbezogen.

Die nicht zusammenhängende Bodengroßlandschaft verteilt sich über zahlreiche Landkreise. Die größten Anteile liegen im Nordschwarzwald in den Kreisen Calw, Freudenstadt, Rastatt, Karlsruhe und Enzkreis sowie im Mittleren Schwarzwald im Ortenaukreis, Schwarzwald-Baar-Kreis und den Landkreisen Emmendingen und Rottweil. Der relativ dünn besiedelte, zum sogenannten Jungsiedelland gehörende Buntsandstein-Schwarzwald ist größtenteils bewaldet. Aus Sicht der Raumordnung gehört er überwiegend zum ländlichen Raum. Der Nord- und Ostrand des Nordschwarzwalds liegt allerdings bereits in den Randzonen der Verdichtungsräume Karlsruhe/Pforzheim und Stuttgart. Die Buntsandsteinberge bei Lahr und Emmendingen und das Weitenauer Bergland grenzen an die Verdichtungsräume Freiburg bzw. Lörrach/Weil/Basel.



Über Büchenbronn am Nordrand des Buntsandstein-Schwarzwalds blickt man in nordöstliche Richtung nach Pforzheim und ins östlich anschließende Enztal

Die Bodenkarte im Bereich des Buntsandstein-Schwarzwalds beruht in erster Linie auf einer Übersichtskartierung sowie auf der Auswertung von Forstlichen Standortskarten, Bodenschätzungskarten und sonstigen Unterlagen. In vielen Randbereichen, im Übergang zu den Nachbarlandschaften, diente die Bodenkarte 1 : 25 000 (BK25) als Grundlage. Größere Bereiche des Buntsandsteinschwarzwalds befinden sich auf den BK25-Blättern 7317 Neuweiler (Fleck, 1992a) und 8016 Donaueschingen (Rilling, 1997). Die Abgrenzung der Moorflächen wurde mit dem auf einer Spezialkartierung beruhenden Moorkataster der LUBW abgestimmt.

Geologisch-geomorphologischer Überblick

Oberkarbon und Perm

Die ältesten Sedimentgesteine des Deckgebirges stammen aus dem **Oberkarbon**. Es handelt sich überwiegend um z. T. geröllführende Arkosen mit schluffigen, seltener tonigen Zwischenlagen. In mehreren Vorkommen sind saure vulkanische Tufflagen und örtlich geringmächtige Steinkohleflöze eingeschaltet. Die Gesteinsfarben sind überwiegend grau bis grauviolett, doch treten im höheren Teil zunehmend rotbraune Einschaltungen auf, weshalb die Gesteine früher z. T. zum Unterrotliegend gerechnet wurden. Eine gewisse Bedeutung für die Bodenbildung haben die Ablagerungen des Oberkarbons im Raum Baden-Baden/Gernsbach, zwischen Oberkirch und Bad Peterstal-Griesbach sowie im Bereich weiterer kleinflächiger Vorkommen im Mittleren Schwarzwald.



Arkosen des Oberkarbons bei Baden-Baden-Müllenbach



Rotliegend-Fanglomerat, Schramberg

Die karbonzeitlichen Ablagerungen liegen in tektonisch begrenzten Sedimentbecken, die sich während des **Perms** weiterentwickelten und mit **Rotliegend-Sedimenten** verfüllt wurden. Diese bestehen aus meist grobkörnigen Arkosen aus Grundgebirgsschutt mit Übergängen zu Konglomeraten und Fanglomeraten. Hinzu treten Zwischenlagen aus Schluffsteinen, Schlufftonsteinen und Feinsandsteinen. Neben den vorherrschenden rotbraunen Farben kommen dabei lagenweise auch graue Sedimente vor. Die Böden auf Rotliegend-Magmatiten (Rhyolithe) wurden der Bodengroßlandschaft Grundgebirgs-Schwarzwald zugeordnet.

Sowohl über den Rotliegend-Becken als auch auf den dazwischenliegenden Grundgebirgsschwellen folgen die Ablagerungen des **Zechsteins**. Im Mittleren Schwarzwald, im Nordschwarzwald und im Weitenauer Bergland beginnt der Zechstein meist mit Arkosen und Dolomitkrusten (Kirnbach-Formation, Wiesental-Formation), denen die besser sortierten, meist 30–40 m mächtigen überwiegend fein- bis mittelkörnigen Sandsteine der **Tigersandstein-Formation** aufliegen. Eingeschaltet sind grobsandige Lagen, Konglomerate und Tonsteine. Südlich der Linie Freiburg–Schramberg fehlt die Tigersandstein-Formation. Im Nordschwarzwald kann sie bereichsweise direkt dem Grundgebirge aufliegen. Die Gesteine der Kirnbach-Formation wurden bis in die 1990er Jahre zum Rotliegenden gerechnet, während Tigersandstein- und Wiesental-Formation im Schwarzwald bis 1993 als „Unterer Buntsandstein“ angesprochen wurden.



Sandsteine der Tigersandstein-Formation – Aufgelassener Steinbruch auf dem Kübelberg nordnordöstlich von Gaggenau-Michelbach



Rotliegend-Bergland bei Gaggenau-Michelbach – Blick vom Tannenberg nach Süden

Die Rotliegend-Sedimente treten an Unterhängen oder als isolierte Reste auf Erhebungen des Grundgebirges auf. Die größte Verbreitung haben sie aber in dem Sedimentbecken im Raum Baden-Baden/Gaggenau, beiderseits des unteren Murg- und Oostals, wo sie ein dem Schwarzwaldanstieg vorgelagertes Berg- und Hügelland aufbauen. Ein weiteres großflächiges Vorkommen von Rotliegend-Sedimenten findet sich im Weitenauer Bergland, einer an den Hochschwarzwald angelagerten Bruchscholle, die durch zahlreiche Seitentäler der unteren Wiese in eine Berg- und Hochflächen-Landschaft aufgelöst ist. Auch im Raum Schramberg werden größere Hangabschnitte von Rotliegend-Sedimenten gebildet.

Der Übergang vom Grundgebirge zum Deckgebirge wird an den Hängen häufig durch mächtige Hangschuttdecken aus Buntsandstein-Material überlagert, sodass dort ausstreichende Rotliegend- und Zechstein-Sedimente für die Bodenbildung meist nicht von Bedeutung sind. Oft bildet der Grundgebirgssockel im Übergang zum Buntsandsteingebiet aber auch eine deutliche Hangverflachung oder Bergsporne und -rücken mit Verebnungen aus. Auf ihnen können Reste von Rotliegend-Sedimenten auftreten, die örtlich auch noch von Oberkarbon unterlagert werden. In den Tälern, in denen das Kristallingestein angeschnitten wird, erweist sich die vom Grundgebirge gebildete Stufe oft auch als Nutzungsgrenze vom Wald zum Grünland.



Der Nordschwarzwald im Bereich des oberen Renchtals – Der über dem Grundgebirge liegende Buntsandstein ist an den Hochflächen und abgeflachten Berggipfeln erkennbar.



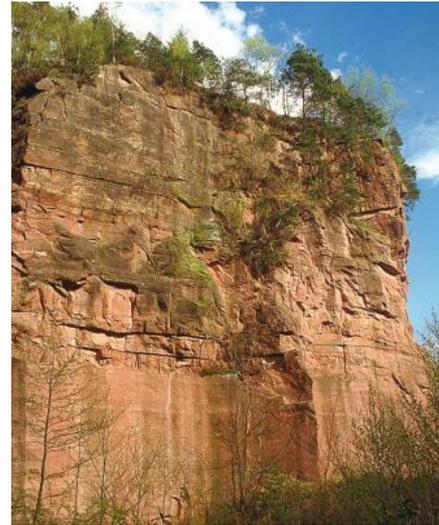
Buntsandstein über Granitzersatz (Steinbruch bei Grafenhausen-Balzhausen)

Die Auflagerungsfläche des Deckgebirges ist schwer wasserdurchlässig und stellt bei mächtiger Buntsandstein-Überlagerung einen bedeutenden Quellhorizont dar. Dieser auch als permotriadische Einebnungsfläche bezeichnete Grenzbereich ist an manchen Stellen durch eine deutliche Verwitterungs- oder Zersatzzone gekennzeichnet. Im südöstlichen Schwarzwald, auf Hochflächen bei Grafenhausen, sind freigelegte Reste der permotriadischen Rumpffläche erhalten (Bleich et al., 1982; Stahr et al., 1998; Fleck & Sauer, 2008). Die dort verbreiteten Paläoboden-Reste aus tiefgründigem Granitzersatz wurden der Bodengroßlandschaft Grundgebirgs-Schwarzwald zugeordnet.

Buntsandstein

Der **Buntsandstein** besteht überwiegend aus z. T. geröllführenden Sandsteinen mit untergeordneten Einschaltungen von Ton- und Schluffsteinen, die an der Obergrenze des Buntsandsteins eine mehrere Meter mächtige Abfolge bilden. Die Gesteine sind überwiegend rot bis rotbraun, lagenweise aber auch weißgrau, gelblich oder violett. Das Gebiet des Schwarzwalds lag zur Buntsandsteinzeit am Rand des Sedimentbeckens. Da die Ablagerung der Buntsandsteinsedimente im Norden früher einsetzte als im Süden, sind sie im Nordschwarzwald 300–400 m mächtig, während im Südschwarzwald nur noch eine Mächtigkeit von wenigen Metern auftritt.

Der Buntsandstein zeigt in Baden-Württemberg von Norden nach Süden einen erheblichen Wechsel in seiner Ausbildung und wird daher regional unterschiedlich gegliedert. Eine Korrelation der Schichtenfolge mit der Buntsandstein-Gliederung ist im Schwarzwald nicht sicher durchzuführen. Daher werden heute die Äquivalente des Unteren und Mittleren Buntsandsteins teilweise zusammengefasst.



Steinbruch im Mittleren Buntsandstein bei Teningen-Heimbach in der Emmendinger Vorbergzone



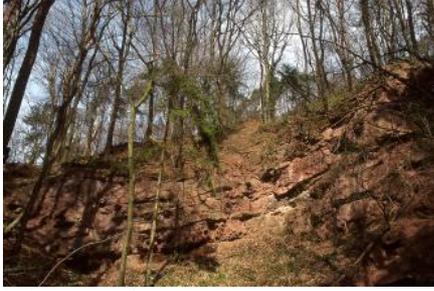
Unterer Buntsandstein (Eck-Formation) bei St. Georgen im Schwarzwald

Der Buntsandstein beginnt im Nordschwarzwald und im Mittleren Schwarzwald mit der **Eck-Formation** des **Unteren Buntsandsteins**, die südlich von Schramberg und Freiburg auskeilt. Es handelt sich um feldspatreiche, grobkörnige geröllführende Sandsteine, die z. T. zu mürben, nur noch schwach verfestigten Sandsteinen verwittern. Eingeschaltet sind feinkörnigere Sandsteine sowie wasserundurchlässige Tonsteine, die Quellhorizonte bilden.

Der höhere Teil des Unteren Buntsandsteins ist im Nordschwarzwald als **Badischer Bausandstein** ausgebildet, dessen Fazies jedoch örtlich bis in den **Mittleren Buntsandstein** anhält. Er wird deshalb mit den Geröllsandsteinen und dem Kristallsandstein des Mittleren Buntsandsteins zur **Vogesensandstein-Formation** zusammengefasst. Beim Badischen Bausandstein handelt es sich um mittel- bis grobkörnige, dickbankige Sandsteine mit meist tonigem Bindemittel und Einschaltungen von schluffigen Tonsteinen. Im Süden keilt er im Raum St. Georgen aus. Die überlagernde **Geröllsandstein-Subformation** (früher Hauptkonglomerat) besteht hauptsächlich aus grobkörnigen, geröllführenden, häufig verkieselten Sandsteinen mit Einschaltungen von Konglomeraten. Südlich der Wutachschlucht tritt sie nicht mehr auf. Den oberen Abschluss im Mittleren Buntsandstein bilden die mittel- bis grobkörnigen, kieselig gebundenen Sandsteine der **Kristallsandstein-Subformation**, die fast überall mit dem geringmächtigen Karneol-Dolomit-Horizont VH2 („Violetter Horizont“) abschließt. Bei diesem handelt es sich um eine Lage aus variablen Sandsteinen und Feinsedimenten mit violetten und weißen Gesteinsfarben sowie mit Merkmalen fossiler Bodenbildungen, darunter Krustenkarbonate und Karneol-Abscheidungen.



Der Stubenfels aus Mittlerem Buntsandstein östlich von Sommenhardt (Bad Teinach-Zavelstein)



Aufgelassener Steinbruch im Oberen Buntsandstein bei Emmendingen

Der **Oberer Buntsandstein** gliedert sich im gesamten Schwarzwald in die Plattensandstein-Formation und die darüber liegende, nach Süden geringmächtiger werdende Rötton-Formation. **Die Plattensandstein-Formation** besteht überwiegend aus fein- bis mittelkörnigen Sandsteinen mit wechselnden Einschaltungen von Schluffstein- und schluffigen Sandsteinlagen. Besonders die Feinsandsteine sind auf den Schichtflächen lagenweise glimmerführend. Im Wutach- und Hochrheingebiet treten im tieferen Teil auch grobkörnige Sandsteine und Gerölllagen auf. Ein großer Teil der Sandsteine ist dünn-schichtig-plattig ausgebildet, doch sind vielfach auch metermächtige Rinnenfüllungen aus massiven Sandsteinen eingeschaltet, die als Werksteine genutzt werden. Die Farben sind überwiegend rotbraun und weißgrau. Auch in der Plattensandstein-Formation sind mehrere Paläoböden ausgebildet („Violette Horizonte“). Die

überlagernde **Rötton-Formation** besteht vorherrschend aus stark schluffigen Tonsteinen bis tonigen Schluffsteinen mit wechselndem Feinsandgehalt und örtlichen Sulfat- oder Karbonatknollen. Gebietsweise sind geringmächtige Feinsandsteinhorizonte eingeschaltet.

Relief und Landschaftsentwicklung

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. Vor allem im weniger stark herausgehobenen nördlichen Teil blieben die Gesteine des Buntsandsteins als Rest des Deckgebirges großflächig erhalten.



Murgtal bei Forbach

Der mittlere Teil des Schwarzwalds bildet eine tektonische Mulde, in der die Flußsysteme von Kinzig und Elz den Grundgebirgsschwarzwald stark zertalt haben. Mehr oder weniger isolierte Bergplateaus- und Kuppen aus Buntsandstein sind dort noch vereinzelt erhalten geblieben. Auf der schmalen Ostabdachung des Mittleren Schwarzwalds, die nur wenig von der rheinischen Erosion angegriffen wurde, tritt der Buntsandstein allerdings noch großflächig in Erscheinung. An ihrem Nord- und Südrand treten mit dem Freudenstädter und dem Bonndorfer Graben zwei bedeutende tektonische Strukturen auf, in denen die Muschelkalkschichten und die Gäulandschaft weit nach Westen vorspringt.

Panoramablick vom Kienbergturm bei Freudenstadt nach Norden und Nordosten – nördlich der Stadt schließen sich ausgedehnte bewaldete Hochflächen auf Oberem Buntsandstein an. Im Osten (rechts), wo die Landschaft offener ist, reicht die vom Muschelkalk gebildete Gäulandschaft im Bereich des Freudenstädter Grabens bis an den Stadtrand heran.

Im Baarschwarzwald bildet der Buntsandstein eine schwach nach Osten geneigte von Talmulden durchzogene Flachlandschaft und tritt auch an den Oberhängen der Taleinschnitte von Brigach und Breg in Erscheinung. Weiter südlich macht er sich kaum noch morphologisch bemerkbar und liegt in isolierten geringmächtigen Decken dem Grundgebirge auf. Diese Hochflächenbereiche befinden sich tektonisch bedingt in unterschiedlichen Höhenlagen. Teilweise tritt der Buntsandstein mit seinen Schuttdecken auch an kurzen Hangabschnitten im Wutachtal und in den anderen Hochrhein-Nebentälern in Erscheinung.



Aufschluss an der Grenze Buntsandstein/Grundgebirge an einer Wegböschung im oberen Teil der Wutachschlucht

Erst etwa nördlich von St. Georgen i. Schw. bildet der Buntsandstein mit zunehmender Mächtigkeit eine deutliche Stufe (Dongus, 2000, S. 68; Semmel, 2002, S. 553) und damit das unterste Niveau der Südwestdeutschen **Schichtstufenlandschaft**. Als Hauptstufenbildner erweisen sich die harten verkieselten Sandsteine der Geröllsandstein-Subformation (früher „Hauptkonglomerat“) sowie der Kristallsandstein im oberen Bereich der Vogesensandstein-Formation. Die steilen Tal- und Stufenhänge liegen häufig im Niveau des Badischen Bausandsteins, während die leichter verwitterbaren Gesteine der Eck-Formation sowie die permzeitlichen Ablagerungen die flacheren, über dem Grundgebirgssockel auslaufenden Unterhänge bilden.

Stufenrand des Buntsandsteins im Grindenschwarzwald – Panoramablick von der Schwarzwaldhochstraße (B500) beim Mummelsee in südliche Richtung

Die Stufenfläche wird auf der Schwarzwaldostabdachung von den Sandsteinen der Plattensandstein-Formation gebildet. Nur im Randbereich zu den Gäulandschaften ist eine geringmächtige Überlagerung mit Tonsteinen der Rötton-Formation vorhanden. Im nordöstlichen Schwarzwald werden die Hochflächen im Oberen Buntsandstein als „Schwarzwald-Randplatten“ bezeichnet. Sie sind durch flache Mulden und Muldentälchen mit oft breiten Quellnischen gegliedert.



Schwarzwald-Randplatten bei Neuweiler-Zwergen



Blick von Burg Zavelstein ins Teinachtal nach Südosten

Die flachen Landschaftsformen im nordöstlichen Schwarzwald werden nur von wenigen Tälern, v. a. von Nagold und Würm sowie im Norden von Enz und Alb, zerschnitten. Die steilen Talhänge sind oft von Blockschutt bedeckt und durch junge Kerbtäler (Klingen) gegliedert. Während im Enztal noch an wenigen Unterhängen zwischen Enzklösterle und Bad Wildbad das Grundgebirge angeschnitten wird, tritt dieses im Nagoldtal nur noch lokal an einer kleinen Stelle bei Calw-Ernstmühl in Erscheinung. Auch das Brigach- und Bregtal sind bis in das Grundgebirge eingeschnitten. Der Buntsandstein mit seinen Schuttdecken bildet dort nur sehr kurze Talhangabschnitte, die überwiegend auch nicht so steil sind wie die Talhänge im Nordschwarzwald.

In den höheren, stärker zertalten westlichen Bereichen des Nordschwarzwalds (Grindenschwarzwald und Enzhöhen) ist der Obere Buntsandstein fast überall abgetragen. Die Hochflächen werden dort größtenteils von der Geröllsandstein-Subformation, vom Kristallsandstein und randlich auch vom Badischen Bausandstein gebildet. Die Täler haben sich bis in das unterlagernde Kristallingestein eingeschnitten. Der von den westlichen Nebenflüssen der Murg zertalte Bereich ist besonders stark in einzelne Bergrücken und Hochplateaus aufgelöst. An der Traufkante im Westen befinden sich dort die höchsten Gipfel des Nordschwarzwalds (Hornisgrinde, 1164 m NN; Altsteigerskopf, 1092 m NN; Schwarzkopf, 1064 m NN). Der Begriff Grinde für die waldfreien Hochflächen mit ihrer typischen Feuchtheide-Vegetation stammt vom mittelhochdeutschen „Grint“. Im Schwäbischen ist „Grind“ ein eher derber Ausdruck für „Kopf“ oder für den „Schorf“ auf dem Kopf. Weniger stark zertalt sind die weiter nordöstlich gelegenen Enzhöhen mit den z. T. vermoorten Hochflächen bei Gernsbach-Kaltenbronn. Die höchste Erhebung ist dort der Hohloch mit 988 m NN.



Blick von der Friedrichshöhe bei Freudenstadt nach Nordwesten über den Grindenschwarzwald zur Hornisgrinde

In östliche Richtung dachen die Hochflächen mit dem Schichtfallen allmählich ab. Die Schwarzwald-Randplatten befinden sich bei Freudenstadt noch in Höhenlagen über 800 m NN, bei Calw in Höhen um 500 m NN und bei Pforzheim nur noch in ca. 400 m NN. Am höchsten liegt die vom Oberen Buntsandstein gebildete Ostabdachung, infolge der im Süden stärkeren tektonischen Hebung, am Westrand des Baarschwarzwalds bei Vöhrenbach, Eisenbach und südöstlich von Lenzkirch, wo Höhenlagen von 900 bis über 1000 m NN auftreten.



Übergang vom glazial geformten Grundgebirgs-Schwarzwald bei Titisee-Neustadt zu den bewaldeten Buntsandstein-Hochflächen des südwestlichen Baarschwarzwalds



Blick von der Höhe bei Straubenhardt-Schwann nach Nordwesten über den nordwestlichen Buntsandstein-Schwarzwald

Nördlich der Linie Bad Herrenalb–Neuenbürg–Birkenfeld spielt auch im Westen des Nordschwarzwalds der Obere Buntsandstein eine größere Rolle. Der Buntsandstein nimmt dort die gesamte Breite des Nordschwarzwalds ein und taucht entlang von tektonischen Brüchen nach Norden in die Kraichgaumulde ab. Es erfolgt ein Übergang vom Berg- zum Hügelland, das im Westen, bei Ettlingen, steil zur Oberrheinebene abfällt. Östlich und westlich von Pforzheim bildet das Entzetal die Grenze zur nördlich gelegenen Muschelkalklandschaft des Pfinzhügellands (Pfinzgau).



Blick über die Ruine Hochburg bei Emmendingen nach Westen zum Kaiserstuhl

Am West- und Südwestrand des Schwarzwalds wurden bei der Heraushebung der Grabenränder Bruchschollen aus Buntsandstein mit hochgeschleppt, die dort heute die Lahrer- und Emmendinger Buntsandsteinberge und das Weitenauer Bergland bilden. In geringem Umfang sind in diesen Gebieten über dem Oberen Buntsandstein noch Gesteine des **Muschelkalks** erhalten. Es handelt sich überwiegend um Reste von Kalk-, Dolomit- und Tonmergelsteinen des Unteren Muschelkalks. Kleinflächig treten auch Karbonat- und Mergelgesteine des Mittleren und Oberen Muschelkalks auf.

Durch die intensive Zertalung sowie zahlreiche tektonische Verwerfungen und Kippungen sind die Buntsandsteinberge bei Lahr und Emmendingen ein reich gegliedertes Bergland mit schmalen Hochflächenresten. Die Scheitelbereiche der Bergrücken und Riedel werden überwiegend von Oberem Buntsandstein oder Unterem Muschelkalk gebildet. Wo tonige Verwitterungsdecken des Unteren Muschelkalks von Lösslehm überdeckt sind, treten stellenweise aneinandergereihte kleine Erdfälle auf, die durch Nachsacken infolge unterirdischer Materialabfuhr (Pseudokarst, Suffosion, Tunnelerosion) entstanden sind. Örtlich bilden auch Sandsteine des Mittleren Buntsandsteins die Hochflächenränder. An den Hängen stehen hauptsächlich die Sandsteine der Vogesensandstein-Formation an. Ihre teils mächtigen Schuttdecken überdecken oft die unterlagernden Gesteine der Eck-Formation (Unterer Buntsandstein) und des Perms. Die Täler sind bis zu 300 m eingetieft und schneiden örtlich noch das unterlagernde Grundgebirge an. Eine Besonderheit im Süden der Vorberge ist ein kleinflächiges Vorkommen von tertiärem Basaltuff bei Emmendingen-Maleck.



Panoramablick vom Eichbergturm bei Emmendingen nach Nordosten

Ein weiteres, von den Nebentälern der Wiese stark zertaltes Buntsandsteingebiet ist das Weitenauer Bergland nordöstlich von Lörrach. Der dort nur rund 60 m mächtige, in der geologischen Karte nicht weiter untergliederte Buntsandstein lagert über Zechstein und mächtigen Rotliegend-Sedimenten. Er bildet die Scheitelbereiche von Bergrücken und geneigte Hochflächen. Gesteinsschutt aus Buntsandstein-Material überdeckt oft die Talhänge im Niveau der Rotliegend-Sedimente. Auch in diesem Gebiet ist der oberste Abschnitt der Sandsteinabfolge dünnbankig-plattig ausgebildet und schließt mit Schluff- und Tonsteinen ab.



Landschaft im Nordosten des Weitenauer Berglands – Mittel- und Unterhänge werden von Rotliegend-Sedimenten gebildet. In den höheren Lagen bildet der Buntsandstein eine deutliche Stufenkante.

Im Jungtertiär waren die meisten Flüsse im Gebiet des Schwarzwalds noch Teil des Donaeinzugsgebiets, zu dem heute nur noch die Donauquellflüsse Brigach und Breg gehören. Die fortschreitende Hebung des Mittelgebirges im Pliozän und Pleistozän erfolgte v. a. auf dessen Westseite. Dies führte zu einer verstärkten rückschreitenden Erosion der Rheinzuflüsse und zur Anzapfung des Flusssystemes der Donau. Mehrere auffällige Richtungsänderungen im Talnetz belegen die damaligen Flussumlenkungen, so etwa das Flussknie der Nagold bei der Stadt Nagold. Die jüngste Flussanzapfung war die Umlenkung der Feldbergdonau zur Wutach vor ca. 20 000 Jahren bei Blumberg-Achdorf.

Mit dem Tieferschneiden der Flüsse, v. a. während des **Pleistozäns**, nahm das Relief des Schwarzwalds immer mehr seine heutige Form an. Kleinflächige Reste älterer Talböden blieben stellenweise als pleistozäne Flussterrassen erhalten. Unter periglazialen Bedingungen bildeten sich Hangschuttdecken und Fließerden, die zu den Rändern der Landschaft hin auch zunehmend durch Lössanwehung beeinflusst sind (siehe Kap. Ausgangsmaterial der Bodenbildung). In den kältesten Phasen erfolgte zudem eine Formung durch das Gletschereis. Der Südschwarzwald war zumindest in den beiden letzten Kaltzeiten von einer ausgedehnten Eiskappe bedeckt, die über den Tälern eine Mächtigkeit von über 400 m erreichte. Das Buntsandsteingebiet des südöstlichen Schwarzwalds wurde davon nur ganz am Rande erfasst. Südlich und südöstlich von Lenzkirch sowie bei Albruck-Unteralpfen und bei Weilheim-Bannholz östlich des Albtals treten Moränensedimente auf, die sowohl Buntsandstein- als auch Kristallin-Material enthalten. Die östlichsten Vorkommen südlich des Haslachtals sind dabei der Riß-Vereisung zuzuordnen (Schreiner, 1986). Eine weit über das würmzeitliche Eisverbreitungsgebiet hinausreichende rißzeitliche Vergletscherung bis auf die Baar und ein Zusammenstoß mit dem alpinen Gletscher im Süden während der vorletzten Kaltzeit ist umstritten (vgl. z. B.: Paul, 1965a; Schreiner, 1986; Hantke et al. 1987; Reichelt, 1998; Franz et al., 2003; Hemmerle et al. 2016).

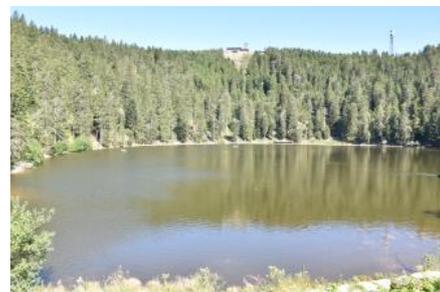


Blick nach Nordosten in das Kar des Huzenbacher Sees

Im Mittleren Schwarzwald gab es in der letzten Kaltzeit vermutlich nur lokale Firneisbedeckung. Nach Paul & Schinke (1997) erfolgte jedoch eine intensive präwürmzeitliche glaziale Formung in dem Gebiet, die durch periglaziale Prozesse in der Würmkaltzeit überprägt wurde. Im Nordschwarzwald bildeten sich in der Würmkaltzeit oberhalb 700 m NN zahlreiche Kargletscher. Aus einzelnen Karen traten zeitweise kleine bis zu 5 km lange Talgletscher heraus, wie im Schönmünztal nördlich von Baiersbronn-Obertal (Fezer et al. 1961; Fezer, 1971). Die hauptsächlich in nord- bis ostexponierten Lagen auftretenden Karformen mit steiler Rückwand, dem aus Moränensediment bestehenden Karriegel und einem oft vermoorten Karboden sind im Kartenbild und in der Landschaft oft noch sehr gut erkennbar. Es treten über 200 Kare und karähnliche Formen auf, die von Fezer (1957) nach ihrer

Deutlichkeit und Erhaltung kategorisiert wurden. Die würmzeitlichen Kargletscher bildeten sich in Vorformen wie Quelltrichtern, die oft über tonigen Schichten im Unteren Buntsandstein auftreten. Vermutlich gab es bereits auch eine Vorformung durchrißzeitliche Kargletscher. Zienert (1967) hat den Versuch unternommen, die Kare des Nordschwarzwalds nach ihrer Höhenlage und weiteren Merkmalen mit den Gletscherständen der Würmvereisung im Südschwarzwald zu parallelisieren.

In einigen Karen blieb der ursprüngliche Karsee erhalten (Mummelsee, Wilder See, Huzenbacher See, Glaswaldsee, Herrenwieser See, Schurmsee). Die meisten Karseen wurden in der frühen Neuzeit als Schwallwasser-Reservoir für die Flößerei zusätzlich aufgestaut. Nur aus diesem Grund existieren die flacheren Gewässer Buhlbachsee und Ellbachsee heute noch. Die gut ausgebildeten Kare zeichnen sich mit ihren eigenen Bodengesellschaften auch in der Bodenkarte deutlich ab (Kartiereinheiten [b27](#), [b157](#), [b158](#)).



Der Mummelsee an der Schwarzwaldhochstraße

Die Abschwemmmassen der Mulden und Hangfußlagen sind wie die Auensedimente der Täler insHolozän zu stellen. Moore finden sich auf Hochplateaus, in Mulden und Karen sowie örtlich in Talauen.

Als Schriffe werden im Nordschwarzwald Hangbereiche und Kerben bezeichnet in denen der Buntsandstein durch junge Abtragung freigelegt ist. Blume & Remmele (1988) grenzen den Begriff auf die durch aktive Geomorphodynamik geprägten Steilhangabschnitte oberhalb der Kerben ein. Sie treten an mehreren Stellen am Rand der Buntsandstein-Schichtstufe zwischen Hornisgrinde und Kinzigtal auf, kommen z. T. aber auch an steilen Karwänden vor. Die Abtragung an den Schriffen erfolgte durch Rutschungen, Abschwemmungen und murgangähnliche Ereignisse. Entscheidende Faktoren für diese jungen Prozesse sind neben der hohen Reliefenergie und extremen Wetterereignissen besonders Quellaustritte und die Wechsellagerung widerständiger und weniger widerständiger Gesteine im Unteren Buntsandstein.

Ausgangsmaterial der Bodenbildung

Im pleistozänen Periglazialklima unterlagen die Sandsteine des Buntsandsteins der Frostverwitterung. Es bildete sich **Gesteinsschutt** und **-zersatz** mit sandigem bis tonig-sandigem Zwischenmittel. Aus dickbankigen, z. T. kieselig gebundenen harten Sandsteinen entstand grober **Blockschutt**. An den Tal- und Stufenhängen, aber auch bereits in weniger geeigneten Reliefbereichen, wurde der Gesteinsschutt durch Solifluktion umgelagert und durchmischt, sodass sich stein- und blockreiche Fließerden bzw. Decken aus **Hangschutt** bildeten. Ausgangsgestein, Hangneigung, Hangform und Exposition bestimmen den Aufbau und die Mächtigkeit der Schuttdecken (Fezer, 1957; 1971; Seeger et al., 1989). Während sie an sehr steilen Hängen eher geringmächtig sind, treten an Unterhängen mit geringerer Neigung viele Meter mächtige Hangschuttdecken auf. Die meist aus Material der Vogesensandstein-Formation bestehenden Schuttmassen sind häufig über weite Strecken verlagert worden und überdecken in großen Teilen des Gebiets die Gesteinsschichten der Eck-Formation (Unterer Buntsandstein) und des Perms. Wo der Grundgebirgssockel keine Stufe ausbildet, verhüllt der Gesteins- und Blockschutt aus Buntsandstein-Material auch über größere Strecken das Kristallingestein.



Oberhang mit Blockbedeckung im Lehenwald nordwestlich von Schenkenzell



Blockschutt am Talhang der Eyach südlich von Neuenbürg-Dennach

Verbreitet ragen Sandsteinblöcke, die im Schnitt eine Kantenlänge von 0,5 bis 1,5 m besitzen, aus den Schuttdecken heraus oder liegen an der Oberfläche. Wo es durch Ausschwemmung des Feinmaterials zu einer Anreicherung der Blöcke kam, spricht man von **Blockströmen**. Sie liegen meist in Rinnen oder Hangmulden, in denen auch heute noch Blockbewegungen vorkommen können. Größere Blockansammlungen auf den kaum geneigten Hochflächenrändern, die so gut wie keiner Bewegung unterlagen, werden als **Blockmeere** bezeichnet. Am Fuß der äußerst steilen Karwände treten **Blockhalden** auf, die durch gravitative Prozesse entstanden sind, die auch heute noch ablaufen können (Seeger et al. 1989).

Wo die Gesteinsschichten tonige Zwischenlagen wie im Oberen Buntsandstein und den Rotliegend-Sedimenten enthalten, bilden steinige, sandig-lehmige und sandig-tonige **Fließerden** das Ausgangsmaterial der Bodenbildung. Während die sandig-steinigen Schuttdecken der Hochlagen und Hänge oft nur in einen blockreichen oberen und einen blockärmeren unteren Abschnitt gliederbar sind (Seeger et al. 1989), ist bei den feinerreicheren Deckschichten meist eine deutlichere Zwei- oder Dreischichtigkeit erkennbar. In Profilen mit einer äolischen Beimengung aus Löss wird diese Schichtung besonders deutlich. Die Fließerden treten sowohl im geneigten als auch in ebenem Gelände auf, wo es sich dann eher um Solimixtionsdecken handelt, bei denen kryoturbate Prozesse nur zu einer Durchmischung geführt haben, ohne dass es zu einer seitlichen Verlagerung des Materials kam.

Das jüngste Deckschichtenglied ist die **Decklage** (entspricht „Hauptlage“ nach Ad-hoc-AG Boden, 2005a, S. 180 f.). Es handelt sich dabei um ein unter periglazialen Klimabedingungen durch Solifluktion oder Solimixtion entstandenes Gemisch aus aufgearbeitetem Liegendmaterial und einer mehr oder weniger deutlichen, schluffig-feinsandigen, äolischen Komponente. Die Decklage unterscheidet sich in ihrer Korngrößenzusammensetzung von den liegenden Fließerden. Sie ist weniger dicht gelagert und örtlich durch eine Steinlage von diesen getrennt. Der Lösslehmgehalt nimmt mit abnehmender Höhenlage und zunehmender Nähe zu den Nachbarlandschaften zu. Die Bodenfarbe ändert sich dabei von rotbraunen zu braunen Tönen. Aufgrund des Gehalts an vulkanischen Laacher-See-Tuff-Mineralen kann die Decklage in die Jüngere Tundrenzeit datiert werden. Charakteristisch ist ihre Mächtigkeit von 30–60 cm. Im Gegensatz zu den altbesiedelten benachbarten Gäulandschaften, wo die Decklage oft im Laufe der Zeit erodiert wurde, ist sie im Buntsandstein-Schwarzwald noch großflächig vorhanden – auch wenn sie in landwirtschaftlich genutzten Gebieten oft in verkürzter Form vorliegt. Natürlicherweise fehlt die Decklage auf stark exponierten konvex gewölbten Reliefformen und in sehr steilen felsigen Hangbereichen.



Mittel tief entwickelte humose Braunerde aus lösslehmhaltiger Fließerde (Decklage bis 36 cm u. Fl.) über Sandsteinzersatz (b103)

Unter der Decklage folgt häufig eine aus liegendem oder hangaufwärts anstehendem Gesteinsmaterial bestehende Solifluktionsdecke, die frei ist von äolischen Bestandteilen und als **Basislage** bezeichnet wird. Die Mächtigkeit der z. T. mehrschichtigen Basislage ist stark vom Relief abhängig. In Scheitellagen und an Hangkanten fehlt sie ganz oder ist nur geringmächtig, während sie an Unterhängen mehrere Meter mächtig und oft mehrgliedrig sein kann. Meist handelt es sich um rötliche, steinige, lehmig-sandige bis sandig-tonige Substrate. Ihr Tonanteil stammt dabei größtenteils aus den Tonstein-Zwischenlagen oder aus den „Violetten Horizonten“ der Buntsandsteinschichten. Basislagen mit hohem Tongehalten sind auf Oberem Buntsandstein, insbesondere im Ausstrichbereich der Röttone verbreitet. Tonreiche Fließerden sind auch kleinflächig im Verbreitungsgebiet der Rotliegend-Sedimente sowie auf den Resten von Unterem Muschelkalk in den Emmendinger Buntsandsteinbergen und im Weitenauer Bergland verbreitet.

Zwischen Deck- und Basislage ist in den Randbereichen der Bodengroßlandschaft als weiteres Deckschichtenglied örtlich eine **Mittellage** ausgebildet, die neben aufgearbeitetem Liegendmaterial einen deutlichen Lösslehmgehalt besitzt. Ihr Auftreten ist an Reliefpositionen gebunden, in denen sich während der pleistozänen Kaltzeiten Löss ablagern und erhalten konnte. Dies sind überwiegend die Verebnungen der tieferen Lagen sowie schwach geneigte, typischerweise ostexponierte Hänge. Weit verbreitet sind die lösslehmreichen Fließerden am tief gelegenen Nordrand des Nordschwarzwalds sowie, im Übergang zur Oberrheinebene, in den Lahrer- und Emmendinger Buntsandsteinbergen und im Weitenauer Bergland. Aber auch in den zentralen Bereichen der Ostabdachung des Schwarzwalds sind sie vom Nordschwarzwald bis zum Baarschwarzwald verbreitet. Es kann sich um sandige bis schwach tonige Lehme handeln, in denen der Lösslehmgehalt nur schwer erkennbar ist, bis hin zu Schluff/Ton-Gemischen, die nur wenig Sand und Sandsteinskelett enthalten. Wo die Mittellagen mächtig werden, keine Beimengung von Buntsandstein-Material mehr aufweisen und somit keinerlei Hinweise auf solifluidale Umlagerung zeigen, sind sie nicht mehr von in situ verwittertem Löss zu unterscheiden und wurden bei der Kartierung somit als Lösslehm angesprochen.



Lösslehm in einer Lehmgrube östlich von Lörrach-Hauingen

Kartiereinheiten mit reinem **Lösslehm** als dominierendes Ausgangsmaterial der Bodenbildung sind im Übergang zu den Löss-/Lösslehmgebieten der Oberrheinebene und der Gäulandschaften verbreitet. An wenigen Stellen gehen die Decken aus Lösslehm und lösslehmreichen Fließerden noch im Buntsandsteingebiet in **Löss** über. Wo dieser mächtig genug ist und durch die holozäne Bodenbildung nicht vollständig entkalkt und überprägt wurde, bildet kalkhaltiger schluffreicher Rohlöss den C-Horizont der dort verbreiteten Böden.

Gletscherablagerungen, die zu einem großen Teil aus Buntsandstein-Material und untergeordnet Kristallingestein bestehen, bilden als dünne Decke kleinflächig das Ausgangsmaterial der Bodenbildung im Randbereich des pleistozänen Vereisungsgebiets im Südschwarzwald. Die Ablagerungen der Kargletscher im Nordschwarzwald sind als kleine Moränenwälle oder Decken geringer Ausdehnung am unteren Rand der Kare verbreitet. Sie bestehen hauptsächlich aus grobem, sandigem Blockschutt aus Material des Mittleren Buntsandsteins.

Pleistozäne **Terrassensedimente** als Ausgangsmaterial der Bodenbildung treten im Murg- und Enzeinzugsgebiet sowie im Nagoldtal auf. Weitere Vorkommen finden sich im Weitenauer Bergland und an dessen Fuß, im vorderen Wiesental. Kleinflächig vorkommende Terrassensedimente liegen auch am Ostrand des Mittleren Schwarzwalds und des Baarschwarzwalds. Höher gelegene ältere Flussablagerungen sind solifluidal umgelagert und treten als Kiesbeimengung in Fließerden in Erscheinung, wie z. B. am Ostrand des Schwarzwalds bei Niedereschach-Fischbach.

In Talweitungen von kleineren Tälern am Übergang zum Unteren Muschelkalk am Ostrand des Baarschwarzwalds treten blockschuttreiche Ablagerungen auf, die Paul (1965a, S. 430) als während der Würmeiszeit periglazial umgelagerte Grundmoränen rißzeitlicher Firnpolster deutet. Pleistozäner Gesteins- und Blockschutt, der nur wenig Feinerde enthält, findet sich auch vielfach in Hangmulden sowie in kleineren Talmulden und bewaldeten schmalen Talsohlen des Buntsandstein-Schwarzwalds. Beim Übergang in die Haupttäler gehen diese in Schwemmfächer oder Schwemmkegel aus **Schwemmschutt** über. In den Randbereichen der Bodengroßlandschaft tritt eher feinerdereicher **Schwemmlehm** auf.

Lückenhaft werden die Schuttbildungen der Hohlformen von geringmächtigen **holozänen Abschwemmassen** oder Auensand überlagert. Besonders in den landwirtschaftlich genutzten Gebieten auf Oberem Buntsandstein sind in flachen Talmulden sandig-lehmige Abschwemmassen als Folge der Bodenerosion verbreitet. Ihre Verbreitung und Mächtigkeit nimmt zu den Rändern der Bodengroßlandschaft hin zu, da dort die Landnutzungsgeschichte am weitesten zurückreicht und die erosionsanfälligen Lösssedimente die größte Verbreitung haben. Im Vergleich zum benachbarten intensiver und schon länger genutzten Altsiedelland sind die holozänen Abschwemmassen im Schwarzwald aber meist nur geringmächtig.



Muldentälchen im Rotliegend-Bergland bei Gaggenau-Michelbach mit holozänen Abschwemmassen

Selbst in den entlegenen, zertalten Waldgebieten ist während Rodungsphasen in historischer und prähistorischer Zeit stellenweise mit Erosion und Ausschwemmung von Feinmaterial aus Hangschuttdecken zu rechnen. So finden sich in den Talmulden gelegentlich geringmächtige, meist vom Grundwasser beeinflusste Abschwemmassen. Die humusarmen, sandigen, mehr oder weniger schuttreichen holozänen Umlagerungsbildungen, die lokal auch in den untersten Hangabschnitten vorkommen, sind allerdings schwer von älteren Bildungen zu unterscheiden. Bodenerosion an den Talhängen erfolgte vermutlich v. a. bei intensiver Beweidung, beim Wegebau für die Holzabfuhr oder infolge bergbaulicher Aktivitäten. Großflächige Abschwemmungen nach Kahlschlägen dürfte es aber an den Hängen der Hochlagen aufgrund der schützenden Rohhumusdecke und wegen des schnell aufkommenden Jungwuchses nicht gegeben haben (Stahr, 1973).



Talae der Alb nördlich von Marzell mit Auengleyen aus Auensand und -lehm (b44)

Von Fließgewässern weiter transportiertes Bodenmaterial wurde bei Überschwemmungen, die auch heute noch regelmäßig auftreten, in den Talsohlen als **Auenlehm** oder **Auensand** wieder abgelagert. Auch sie sind oft nur geringmächtig und lagern über jungem Flussschotter und Bachablagerungen. Die Substratzusammensetzung der Auensedimente hängt stark vom Einzugsgebiet ab. Da die Einzugsgebiete von Nagold, Würm und Glatt z. T. im Muschelkalkgebiet der Oberen Gäue liegen, sind in deren Talsohlen auch karbonathaltige Auenlehme verbreitet. Eine Beschreibung der Auensedimente und der fluvialen Geomorphodynamik im Einzugsgebiet des Brettenbachtals im Bereich der Emmendinger Buntsandsteinberge findet sich bei Schneider (2000) und Mäkel (2014). Mächtige Auensedimente sind dort eine Folge der intensiven Einwirkung des Menschen in historischer Zeit.



Im Wildseemoor östlich von Gernsbach-Kaltenbronn

In zahlreichen meist kleinen Mooren in den Hochlagen des Buntsandstein-Schwarzwalds ist **Torf** das bodenbildende Substrat. Von wenige Dezimeter mächtigen Torfauflagen auf staunassen Mineralböden bis zu mehrere Meter mächtigen Hochmoortorfen finden sich alle Übergänge. Größere Moorkomplexe liegen auf den niederschlagsreichen Enzhöhen bei Gernsbach-Kaltenbronn: das Wildsee- und das Holohmoor (Hornmüß, Holoh- und Breitlohmüß). Es handelt sich um echte Hochmoore, die auf nahezeitlichen Versumpfungsmooren aufgewachsen sind. Die Hochmoorschilde sind von großen Flächen mit geringmächtigerem Niedermoor und Übergangsmoor umgeben (Wolf, A., 2000c, o). Weitere Nieder- und Hochmoore haben sich infolge der Verlandung der zahlreichen Karseen gebildet. Zusätzlich finden sich im Nordschwarzwald und im Mittleren Schwarzwald viele vermoorte Talmulden, Quellmulden und Versumpfungsmoore auf den Hochflächen sowie örtlich auch Hangmoore und

vermoorte Talauenabschnitte.

Bei den Moorflächen auf den Grinden (z. B. Hornisgrinde, Altsteigerskopf) sowie bei den in staunassen Bereichen der Schwarzwald-Randplatten, den sog. Missen, vorkommenden geringmächtigen Torflagen, nimmt man an, dass diese sich erst nach der Rodung der Wälder durch den Menschen im Mittelalter gebildet oder zumindest deutlich ausgedehnt haben (Radke, 1973). An der Basis der Torflagen sind nach Frenzel (1978b) häufig Holzkohlereste zu finden.



Hochmoor auf der Hornisgrinde (b200)

Landnutzung und Siedlungsgeschichte



Buchen-Tannen-Wald im Naturschutzgebiet und Bannwald „Große Tannen“ bei Pfalzgrafenweiler-Kälberbronn

Kühlfeuchtes Klima, nährstoffarme, saure, z. T. nasse Sandböden sowie schwer zugängliche, steile Talhänge sind der Grund für die ganz überwiegende forstliche Nutzung des Buntsandstein-Schwarzwalds. Der Nordschwarzwald weist mit rund 75 % den höchsten Bewaldungsgrad aller Schwarzwaldteilgebiete auf. Forst- und Holzwirtschaft sowie Tourismus sind wesentliche Wirtschaftszweige. Der ursprüngliche Wald im Nordschwarzwald entwickelte sich seit dem Ende der letzten Eiszeit mit dem allmählichen Einwandern der Baumarten. Erst im 4. Jahrtausend v. Chr. setzte sich ein Waldbild durch, in dem die Weißtanne stark dominierte und zunehmend mehr von der Buche begleitet wurde (Rösch, 2015; Rösch & Tserendorj, 2011). In den tieferen Lagen waren eher Buche und Eiche bestimmend. Auch ein spätes natürliches Einwandern der Fichte in die Hochlagen des Schwarzwalds lässt sich nachweisen (Ludemann, 2014). Ihr heutiges Vorherrschen ist aber erst eine Folge der Aufforstungen durch den Menschen seit dem 19. Jahrhundert. Abgesehen von Grünlandnutzung in den Tälern,

werden heutzutage nur die besseren Böden auf Oberem Buntsandstein sowie die lössbeeinflussten Übergangsbereiche zu den Gäulandschaften bzw. zum Oberrheintal landwirtschaftlich genutzt.

Der größte Teil des Buntsandsteingebiets gehört zu den erst spät besiedelten Landschaften Baden-Württembergs (Jungsiedelland) und besitzt auch heutzutage eine sehr geringe Siedlungsdichte. Lange Zeit nahm man an, dass vor dem Hochmittelalter, als vom Adel der Nachbarlandschaften der Schwarzwald allmählich mit Siedlungen erschlossen wurde, eine bisher unberührte Urwaldlandschaft vorhanden war. Neuere, besonders auf Bohrkernen aus Karseen und Mooren beruhende Forschungen zeigen aber, dass der Mensch bereits seit der ausgehenden Jungsteinzeit immer wieder in das Mittelgebirge eindrang, sich dort auch niederließ und Landwirtschaft betrieb (Frenzel, 1982; Frenzel 2001; Rösch et al., 2005; Rösch & Tserendorj, 2011). Vermutlich handelte es sich anfangs v. a. um zeitweilige Grünlandwirtschaft bis in die Hochlagen. Bereits für die Bronze- und Eisenzeit lässt sich lokal Ackerbau im Zusammenhang mit prähistorischem Kupfer- und Eisenbergbau nachweisen. Durch montanarchäologische Untersuchungen sind in jüngerer Zeit mehrere keltische Eisenverhüttungsanlagen im Enztal bei Neuenbürg entdeckt worden, wo sich auf dem Schlossberg auch eine keltische Siedlung befand (Jensen, 1986; Gassmann & Wieland, 2005). Funde aus der Bronze- und Eisenzeit ergaben sich auch bei Ausgrabungen auf dem Rudersberg bei Calw (Damminger & Wieland, 2003, 2004). Auch für den südöstlichen Schwarzwald geht man davon aus, dass dort bereits in vor- und frühgeschichtlicher Zeit bereichsweise Waldweide und Brandrodung betrieben wurde (Reichelt, 2004; Henkner et al. 2018).



Blick von der Büchenbronner Höhe nach Neuenbürg-Waldrennach und über das dahinter gelegene Enztal

Die räumlich verstreute vormittelalterliche Besiedlung wurde immer wieder durch längere Zeiträume der Wiederbewaldung unterbrochen. Spuren aus römischer Zeit finden sich nur an den Rändern des Nordschwarzwalds (Baden-Baden, Ettlingen, Pforzheim). Römerstraßen querten das schmale Buntsandsteingebiet im Mittleren Schwarzwald bei Aichhalden-Rötenberg und im Baarschwarzwald westlich von Bräunlingen. Eine frühmittelalterliche Besiedlung ist nur vom Enztal bei Birkenfeld und Pforzheim sowie vom Nagold-, Glatt- und Waldachtal bekannt, wo der Zugang zu den fruchtbaren Böden des Gäus vorhanden war. Am Westrand des Nordschwarzwalds ist eine frühe Besiedlung z. B. durch die merowingerzeitliche Siedlung bei Ettlingen nachgewiesen. In fränkischer Zeit wurde der Nordschwarzwald von Osten her vermutlich bereits in die herrschaftliche Waldnutzung mit einbezogen (Lengert et al. 2001; Lorenz, 2001; Rückert, 2001).

Ab dem Hochmittelalter (um 1050 n. Chr.) weiteten sich die Rodungstätigkeiten stark aus. Angesichts des Bevölkerungsdrucks in den angrenzenden Gäulandschaften wurden auf den relativ guten Böden auf Oberem Buntsandstein planmäßige Siedlungen angelegt, zu denen auch die für die Enz-Nagold-Platte typischen, auf Rodungsinseln liegenden Waldhufendörfer gehören. Rodungen auf zu Staunässe neigenden Verebnungen und Mulden hatten aufgrund der verringerten Evapotranspiration zum Teil eine Versumpfung und Vermoorung dieser Bereiche zur Folge.



Blick vom Mahlbergturm südöstlich von Malsch nach Nordosten über die von Rodungsinseln durchsetzten, bewaldeten Hochflächen im Oberen Buntsandstein am Nordwestrand des Schwarzwalds



Grindenschwarzwald mit Heidevegetation auf dem Schliffkopf

Auch in den niederschlagsreichen Hochlagen im Westen wurde vermehrt gerodet, um die Grinden als Hochweiden nutzbar zu machen, was dort ebenfalls zu einer Ausweitung der vermoorten Flächen führte (Radke, 1973, Frenzel, 2001). Die Grinden wurden bis in die Mitte des 19. Jh. in einer Art Almbetrieb beweidet. Nach Einführung der Stallhaltung wurden sie zur Streu- und z. T. auch zur Heugewinnung gemäht. Zudem erfolgten in Teilbereichen Meliorationen durch Entwässerungsgräben sowie Aufforstungen mit Fichten. Der größte Teil der Grinden ist heute Wald. Auch in den schon früh unter Naturschutz gestellten Gebieten setzte nach der Aufgabe der regelmäßigen Mahd, seit der Mitte des 20. Jh., die natürliche Sukzession von der Rasenbinse-Feuchtheide zum Wald ein. Diese macht sich durch eine Zunahme von Pfeifengras und einem Vordringen von Legföhren und Fichtenjungwuchs bemerkbar. Auf trockeneren Standorten sind Heidekraut und Heidelbeeren verbreitet (Wilmanns, 2001; Wolf, 2000h). Die

großflächigen Naturschutzgebiete auf den Grinden sind heute Teil des Nationalparks Schwarzwald. Durch regelmäßige Beweidung mit Schafen und Hinterwälder Rindern versucht man das ursprüngliche Landschaftsbild und die Grindenvegetation zu erhalten.



Talaue der Nagold bei Altensteig mit der rekonstruierten Monhardtter Wasserstube aus der Flößerzeit

Die vielfältigen Waldnutzungen vom Hochmittelalter bis in die Neuzeit hatten im Nordschwarzwald deutliche Auswirkungen auf die Böden, in Form von Erosion, Nährstoffentzug, Versauerung und Vermoorung (Radke, 1973). Dazu zählen raubbauartige Kahlschläge für den vom 14. bis ins 19. Jh. mittels Flößerei betriebenen Nutz- und Brennholzhandel (Gürth, 2014; Scheifele, 1995). Eine besondere Bedeutung hatte im Nordschwarzwald der Langholzhandel mit Holland, der v. a. auf Enz, Nagold, Murg und Kinzig erfolgte und seine Blütezeit im 18. Jh. hatte. Großflächige Holzeinschläge erfolgten außerdem für die Köhlerei, die besonders als Energielieferant für die Erzverhüttung eine Rolle spielte. Wichtige Bergbaureviere im Nordschwarzwald lagen bei Neuenbürg, Freudenstadt und Neubulach (Metz, 1977; Werner & Dennert, 2004). Hinzu kamen viele Glashütten, die v. a. zur Herstellung von Pottasche enorme Holz Mengen benötigten (Metz, 1977).

Von der bäuerlichen Bevölkerung wurde der Wald neben der Holzgewinnung auch zur Beweidung und zur Entnahme der Streu- und Krautschicht zum Einstreuen in den Ställen genutzt („Heiderechen“).

Im Donaeinzugsgebiet des südöstlichen Schwarzwalds spielte die Langholzflößerei keine Rolle und der Nutzholzhandel setzte erst mit der Einführung der Eisenbahn ein. Aber auch dort gab es durch den hohen Brennholz- und Holzkohlebedarf für die Bevölkerung und verschiedenste Gewerbe sowie durch Beweidung und Streuentnahme großflächige Waldverwüstungen bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Vom Villingener Stadtwald wird auch von Waldfeldbau berichtet, der in großem Umfang betrieben wurde (Rodenwaldt, 1962). Diese sog. Reutfeld- oder Reutbergwirtschaft, bei der Ackernutzung und Niederwald sich abwechselten, war im Mittleren Schwarzwald weit verbreitet und wurde im Kinziggebiet vereinzelt bis nach dem Zweiten Weltkrieg betrieben.

Eine Folge der geschilderten Nutzungsweisen war die weitgehende Entwaldung des Schwarzwalds bis zum Ende des 18. Jh., wobei es sicher auch ortsferne, unzugängliche Gebiete gab, die vom menschlichen Einfluss nur wenig betroffen waren (vgl. Ludemann, 2014). Auch die Besitzverhältnisse spielen beim Ausmaß der Eingriffe eine Rolle. Während in Bauern- und Gemeindewäldern des Nordschwarzwalds der Holländerhandel zeitweise verboten war, wurden die großen herrschaftlichen Waldungen durch die Holzhandelsgesellschaften viel stärker ausgebeutet (Gürth, 2014).

Die heutigen „schwarzwaldtypischen“ dunklen Wälder mit einem Nadelholzanteil von rund 85 % sind erst eine Folge der Aufforstung mit Fichten, die mit der Einführung der geregelten Forstwirtschaft im 19. Jh. erfolgte. Auch die Phase der Wiederaufforstung hatte weitere Bodenveränderungen zur Folge. So führte das großflächige Einbringen von Fichten, untergeordnet von Kiefern, zu einer zunehmenden Versauerung und Podsolierung der Oberböden. Auf den stark staunassen Missen – im Baarschwarzwald Moos/Möser genannt – wurden zur Verbesserung des Wasserhaushalts Grabendrainagen durchgeführt, was die Mineralisierung und das Schrumpfen der Rohhumusdecken zur Folge hatte.

Historische Eingriffe in das heute bewaldete Buntsandsteingebiet gab es seit dem Mittelalter auch durch den Abbau von Bausteinen, der v. a. in der Nähe von Städten, Burgen und Klöstern erfolgte. Sehr viele alte Steinbrüche unterschiedlichster Größe sind beispielsweise in den Wäldern nordöstlich von Emmendingen zu finden, wo auch Material für das Freiburger Münster abgebaut wurde. Andernorts wurden oft auch die in siedlungsnahen Wäldern liegenden Sandsteinblöcke herausgeholt, zur vielseitigen Verwendung als Bausteine, Mühlsteine, Pflastersteine usw.

Natürliche waldfreie Gebiete waren im Nordschwarzwald nur die Blockströme und Blockhalden, die extrem steilen Karwände sowie die Hochmoore. Zahlreiche Flachmoore im Buntsandstein-Schwarzwald dürften sich erst durch das Eingreifen des Menschen ausgebreitet haben (s. o.). Das bedeutendste Hochmoor ist das Wildseemoor bei Gernsbach-Kaltenbronn mit seinen großen Kolken, dem Wildsee und dem Hornsee. Am Rand des Wildsees wurde eine maximale Torfmächtigkeit von 7,9 m gemessen (Radke, 1973; Moorkataster). Verschiedene Versuche, den Torf als Energielieferant abzubauen, wurden u. a. wegen des geringen Brennwertes und der Schwierigkeit, das Material in dem niederschlagsreichen Gebiet zu trocknen, bald wieder aufgegeben (Metz, 1977). Zahlreiche Entwässerungsgräben zeugen heute noch von diesen Unternehmungen. Da man das Wasser der Moorseen früher für die Flößerei angezapft hat, ist deren Wasserspiegel um ca. 1,4 m gesunken, was zur Bewaldung großer Moorflächen führte (Wilmanns, 2001). Torfabbau in kleinerem Umfang gab es z. T. auch in vermoorten Missen der Schwarzwald-Randplatten (z. B. Bruckmüsse bei Oberreichenbach).

Im Nordschwarzwald wurden im Laufe der letzten Jahrhunderte z. T. auch landwirtschaftliche Flächen aufgeforstet, was örtlich vorkommende Ackerterrassen und Lesesteinhaufen in den Wäldern zeigen.

Wildseemoor östlich von Gernsbach-Kaltenbronn

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

Die Übersichtskarte der heutigen Landnutzung in der Bodengroßlandschaft bildet die bodenkundlichen und klimatischen Gegebenheiten deutlich ab. Sie zeigt den dominierenden Waldanteil im Nordschwarzwald mit einem Vorherrschen der Nadelwälder, insbesondere im Bereich des Grindenschwarzwalds und der Enzhöhen. Die großen zusammenhängenden Waldgebiete dort waren einer der Gründe für die Ausweisung des Nationalparks Schwarzwald im Jahr 2014. Am tiefer gelegenen Nord- und Nordwestrand erfolgt ein Wechsel zu Misch- und Laubwäldern. Die Nordabdachung und besonders die Nadelwaldgebiete der Schwarzwald-Randplatten im Nordosten sind von zahlreichen Rodungsinseln durchsetzt. Es wird überwiegend Viehwirtschaft betrieben. Der Anteil des Dauergrünlands an der landwirtschaftlichen Nutzfläche liegt bei über 50 %. Auf dem Ackerland dominieren Futter- und Getreidebau. Die früher oft als Wässerwiesen genutzten Grünlandflächen der Täler werden heute vielfach nur noch extensiv genutzt, fielen brach oder wurden aufgeforstet.

Der Wechsel von Grünland und Ackerland um die Siedlungen der Hochflächen im Oberen Buntsandstein setzt sich auch am Ostrand des Mittleren Schwarzwalds nach Süden bis Villingen fort. Beim westlich und südwestlich von Villingen gelegenen Baarschwarzwald handelt es sich hingegen um ein siedlungsarmes, hochgelegenes Nadelwaldgebiet. Im tiefer gelegenen Weitenauer Bergland und in den Lahrer- und Emmendinger Buntsandsteinbergen sind Laub- und Mischwälder vorherrschend. Größere Rodungsinseln auf den Höhen nordöstlich von Emmendingen, bei Freiamt, werden vorherrschend durch Grünland genutzt. Auch in den Talbereichen des Weitenauer Berglands dominiert die Grünlandnutzung. Kleine Bereiche mit weinbaulicher Nutzung treten sehr vereinzelt in den tieferen Lagen im Übergang zum Oberrheingraben auf.



Am Nordrand des Weitenauer Berglands – Blick von oberhalb Steinen-Schlächtenhaus nach Osten

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. In den Lahrer- und Emmendinger Buntsandsteinbergen liegt der durchschnittliche Jahresniederschlag zwischen 950 und 1200 mm und im Weitenauer Bergland sowie im Nordwesten, zwischen Baden-Baden und Ettlingen, steigt er mit der Höhe rasch von 900–1000 mm auf über 1300 mm an. Die größten Niederschlagsmengen verzeichnen die den regenbringenden Westwinden frei ausgesetzten Hochlagen des Grindenschwarzwalds mit über 2000 mm, örtlich sogar über 2100 mm/Jahr. Mit dem Allgäu und Teilen des Südschwarzwalds gehören sie damit zu den niederschlagsreichsten Gebieten des Landes. Zum allgemeinen sommerlichen Niederschlagsmaximum tritt in den Hochlagen noch ein zweites deutlich ausgeprägtes Maximum im Winter hinzu.

Auf der Ostabdachung des Schwarzwalds sinken die Jahresdurchschnittsniederschläge am Rand zu den Gäulandschaften allmählich wieder auf 900–1100 mm ab. Am stärksten macht sich der Lee-Effekt des Schwarzwalds im Nordosten der Bodengroßlandschaft bemerkbar, wo die Jahresniederschläge im unteren Nagold- und Würmtal z. T. unter 800 mm betragen. Auf den Buntsandstein-Inseln am Südostrand des Schwarzwalds zwischen Waldshut und Bad Säckingen erreichen sie ca. 1300–1400 mm.

Ein noch mildes Klima mit Jahresdurchschnittstemperaturen von 9,5–11 °C weisen die tiefer liegenden, an die Oberrheinebene grenzenden Gebiete bei Lahr und Emmendingen oder bei Baden-Baden und Gaggenau auf. Ähnliches gilt für das vordere Wiesental bei Steinen (Weitenauer Bergland) oder das Enztal bei Pforzheim. Die höchsten Lagen im Weitenauer Bergland und in den Vorbergen bei Lahr und Emmendingen weisen Jahresmittelwerte um 9 °C auf.

Auf den Schwarzwald-Randplatten betragen die Jahresdurchschnittstemperaturen im höheren westlichen Teil 7–8 °C. Nach Osten und Nordosten steigen sie auf 8–9 °C und im Norden, bei Waldbronn, auf über 10 °C an. Auf den im Süden höher gelegenen Buntsandsteinplatten zwischen Schramberg und Bonndorf erfolgt der Anstieg von 6,5 °C im Westen auf 7–8 °C im Osten des Baarschwarzwalds. Niedrige Jahresmittel von z. T. unter 6,5 °C finden sich auch in den Hochlagen des Grindenschwarzwalds und der Enzhöhen. Das Wuchsklima nach Ellenberg (1955) wird dort als kalt bis sehr kalt eingestuft. Die Vegetationszeit wird auf den Grinden auch durch eine im Frühjahr nur langsam abtauende Schneedecke und im Herbst früh einsetzende Nachfröste verkürzt.

Die mittlere jährliche Klimatische Wasserbilanz, also die Differenz von Niederschlag und potenzieller Evapotranspiration, zeigt im Grindenschwarzwald sehr hohe Überschüsse von 1200 bis über 1600 mm, die nach Osten hin allmählich von 1200 auf 500 mm absinken. Im Baarschwarzwald entspricht dies einem West–Ost-Gradienten von 1000 auf 600 mm. In den Randzonen zur Oberrheinebene liegen die Werte je nach Höhenlage meist zwischen 500 und 800 mm. Im Sommerhalbjahr (Mai–Oktober) betragen die Wasserüberschüsse im Grindenschwarzwald 400–800 mm. Auf den westlichen Schwarzwald-Randplatten liegen sie noch bei 400–500 mm und sinken zum unteren Nagoldtal hin auf unter 100 mm. Am südöstlichen Schwarzwaldrand beträgt die Klimatische Wasserbilanz während der Vegetationsperiode meist +200 bis +400 mm, am Rand zur Oberrheinebene sind es +100 bis +300 mm.

Die oben genannten Klimadaten 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 (2m) 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).

Weiterführende Links zum Thema

- [Nationalpark Schwarzwald](#)
- [LEO-BW Schwarzwald-Randplatten](#)
- [LEO-BW Grindenschwarzwald und Enzhöhen](#)
- [Landschaften und Böden im Regierungsbezirk Karlsruhe \(PDF\)](#)
- [Landschaften und Böden im Regierungsbezirk Freiburg \(PDF\)](#)
- [Bodenexponate-Sammlung der LUBW](#)
- [Boden, Böden, Bodenschutz \(PDF\)](#)
- [LUBW – Boden](#)

Literatur

- Ad-hoc-AG Boden (2005a). *Bodenkundliche Kartieranleitung*. 5. Aufl., 438 S., Hannover.
- 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.
- Blume, H. & Remmele, G. (1988). *Die Schliffe des Schwarzwaldes, Formen rezenter Morphodynamik*. – Zeitschrift für Geomorphologie, N. F. 32, S. 273–287.
- Damminger, F. & Wieland, G. (2003). *Ausgrabungen auf dem Rudersberg, Stadt Calw*. – Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg, 2002, S. 92–95.
- Damminger, F. & Wieland, G. (2004). *Zur Fortsetzung der Grabungen auf dem Rudersberg bei Calw*. – Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg, 2003, S. 77–81.
- Dongus, H. (2000). *Die Oberflächenformen Südwestdeutschlands*. 189 S., Berlin (Borntraeger).
- Ellenberg, H. (1955). *Wuchsklimakarte Baden-Württemberg 1 : 200 000*. Stuttgart (Reise- u. Verkehrsverl.).
- Fezer, F. (1957). *Eiszeitliche Erscheinungen im nördlichen Schwarzwald*. – Forschungen zur deutschen Landeskunde, 87, S. 1–86.
- 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.
- Fleck, W. (1992a). *Blatt 7317 Neuweiler, Karte und Tabellarische Erläuterung*. – Bodenkt. Baden-Württ. 1 : 25 000, 43 S., Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- 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.]
- Franz, M., Knipping, M., Müller, U. C. & Schreiner, A. (2003). *Untersuchungen zum Alter und zur Genese der Schotterfüllung des Donaueschinger Riedes (Baden-Württemberg)*. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 154(2-3), S. 407–422.
- Frenzel, B. (1978b). *Landschaftsgeschichte und Landschaftsökologie des Kreises Freudenstadt*. – Mauer, G. (Hrsg.). Der Kreis Freudenstadt, S. 52–76, Stuttgart.
- Frenzel, B. (1982). *Über eine vormittelalterliche Besiedlung in einigen Teilen des nördlichen Schwarzwalds*. – Winkler, H. (Hrsg.). Geschichte und Naturwissenschaften in Hohenheim, Festschrift für Günther Franz zum 80. Geburtstag, S. 239–263, Sigmaringen.
- Frenzel, B. (2001). *Vom Wald zum Forst – Der beschwerliche Weg im Nordschwarzwald*. – Lorenz, S. (Hrsg.). Der Nordschwarzwald – Von der Wildnis zur Wachstumsregion, S. 10–24, Filderstadt (Markstein Verlag).
- Gassmann, G. & Wieland, G. (2005b). *Frühkeltische Eisenproduktion im Nordschwarzwald: Rennöfen des 5. Jahrhunderts v. Chr. bei Neuenbürg-Waldrennach, Enzkreis*. – Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg, 2005, S. 102–107.
- Gürth, P. (2014). *Wer hat dich du schöner Wald – 5000 Jahre Mensch und Wald in Baden-Württemberg*. 239 S., Tübingen (Silberburg-Verlag).
- Hantke, R., Hofmann, F. & Rahm, G. (1987). *Wie weit reichte das eiszeitliche Eis auf der Ostabdachung des Südschwarzwaldes? Bemerkungen zu den Schriften von A. SCHREINER*. – Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 29, S. 39–46.
- 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., 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.
- Jensen, I. (1986). *Der Schloßberg von Neuenbürg. Eine Siedlung der Frühlatènezeit im Nordschwarzwald*. – Materialhefte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, 8, 173 S., Stuttgart (Konrad Theiss Verlag).
- Lengert, D., Killinger, S. & Brenner, C. (2001). *Archäologische Funde – Frühe Spuren der Besiedlung*. – Lorenz, S. (Hrsg.). Der Nordschwarzwald – Von der Wildnis zur Wachstumsregion, S. 26–34, Filderstadt (Markstein Verlag).
- Lorenz, S. (2001). *Die Siedlungsentwicklung im Osten*. – Lorenz, S. (Hrsg.). Der Nordschwarzwald – Von der Wildnis zur Wachstumsregion, S. 36–51, Filderstadt (Markstein Verlag).
- Ludemann, T. (2014). *Die Wälder des Nordschwarzwaldes – Standorte, natürliche Vegetation und anthropogene Veränderung*. – standort.wald, 48, S. 41–62, verfügbar unter <http://www.geobotanik.uni-freiburg.de/Team-Ordner/tludemann/pdfsLudemann/Ludemann2014>.
- Metz, R. (1977). *Mineralogisch-landeskundliche Wanderungen im Nordschwarzwald, besonders in dessen alten Bergbaurevieren*. 2. Aufl., 632 S., Lahr (Schauenburg).
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2012). *Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg*. 4. erw. Ausg., Karlsruhe.
- Mäckel, R. (2014). *Die Naturräume um Freiburg im Breisgau – Ein Handbuch für die Gestaltung Geographischer Exkursionen*. – Freiburger Geographische Hefte, 74, S. 1–430.
- Paul, W. (1965a). *Zur Frage der Rißvereisung der Ost- und Südostabdachung des Schwarzwaldes*. – Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 7, S. 423–440.
- Paul, W. & Schinke, K. (1997). *Die glazimorphologische Sonderstellung des Mittleren Schwarzwalds im Jungpleistozän*. –

- Jahreshefte des Geologischen Landesamts Baden-Württemberg, 36, S. 205–213.
- Radke, G. J. (1973). *Landschaftsgeschichte und -ökologie des Nordschwarzwaldes*. – Hohenheimer Arbeiten, Reihe Pflanzliche Produktion, 68, S. 1–121.
 - Reichelt, G. (1998). *Zum eiszeitlichen Geschehen im Mittelschwarzwald (3): Ergebnisse und Probleme der bisherigen Untersuchungen*. – Schriften der Baar, 41, S. 95–125.
 - 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.]
 - Rilling, K. (1997). *Erläuterungen zu Blatt 8016 Donaueschingen*. – 2. veränd. Aufl., Bodenkt. Baden-Württ. 1 : 25 000, 107 S., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau).
 - Rodenwaldt, U. (1962). *Der Villingener Stadtwald*. – Schriftenreihe der Stadt Villingen, 227 S., Villingen (Stadt Villingen/Schwarzwald).
 - Rösch, M. (2012). *Vegetation und Waldnutzung im Nordschwarzwald während sechs Jahrtausenden anhand von Profundalkernen aus dem Herrenwieser See*. – *standort.wald*, 47, S. 43–64.
 - Rösch, M. (2015). *Nationalpark – Natur – Weißtanne – Fichte. Sechs Jahrtausende Wald und Mensch im Nordschwarzwald*. – *Denkmalpflege in Baden-Württemberg*, 3, S. 154–159, verfügbar unter <https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/nbdpfbw/article/view/23405>.
 - Rösch, M. & Tserendorj, G. (2011). *Der Nordschwarzwald – früher besiedelt als gedacht?*. – *Denkmalpflege in Baden-Württemberg*, 40(2), S. 66–73, verfügbar unter <https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/nbdpfbw/issue/view/1448>.
 - Rösch, M., Volk, H. & Wieland, G. (2005). *Frühe Waldnutzung und das Alter des Naturwaldes im Schwarzwald – Neue pollenanalytische Untersuchungen in den Missenmooren*. – *AFZ-Der Wald*, 12, S. 636–638, verfügbar unter https://www.waldwissen.net/assets/lernen/forstgeschichte/fva_schwarzwald_naturwald/download/fva_fruehewaldnutzung.pdf.
 - Rückert, P. (2001). *Die Siedlungsentwicklung im Westen und Norden*. – Lorenz, S. (Hrsg.). *Der Nordschwarzwald – Von der Wildnis zur Wachstumsregion*, S. 52–59, Filderstadt (Markstein Verlag).
 - Scheifele, M. (1995). *Als die Wälder auf Reisen gingen: Wald, Holz, Flößerei in der Wirtschaftsgeschichte des Enz-Nagold-Gebietes*. – Schriftenreihe Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, 77, S. 1–368.
 - Schneider, R. (2000). *Landschafts- und Umweltgeschichte im Einzugsgebiet der Elz*. – Diss. Univ. Freiburg i. Br., 178 S., verfügbar unter <https://freidok.uni-freiburg.de/fedora/objects/freidok:125/datastreams/FILE1/content>.
 - Schreiner, A. (1986). *Neuere Untersuchungen zur Rißeiszeit im Wutachgebiet (Südostschwarzwald)*. – Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 28, S. 221–244.
 - Seeger, T., Kaspar, E., Klaiber, B. & Einsele, G. (1989). *Periglaziale Deckschichten in Kammlagen des Buntsandstein-Schwarzwaldes und ihre hydrogeologische Bedeutung*. – Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 31, S. 197–213.
 - Semmel, A. (2002). *Das Süddeutsche Stufenland mit seinen Grundgebirgsrändern*. – Liedtke, H. & Marcinek, J. (Hrsg.). *Physische Geographie Deutschlands*, 3. überarb. u. erw. Aufl., S. 539–590, Gotha und Stuttgart (Klett-Perthes).
 - Stahr, K. (1973). *Die Stellung der Böden mit Fe-Bändchen-Horizont (thin-ironpan) in der Bodengesellschaft der nördlichen Schwarzwaldberge*. – *Arbeiten aus dem Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Stuttgart*, N. F. 69, S. 85–183.
 - 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]
 - 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).
 - Wolf, A. (2000c). *Wildseemoor bei Wildbad-Kaltenbronn*. – Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe (Hrsg.). *Die Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe*, S. 174–179, Stuttgart (Jan Thorbecke Verlag).
 - Wolf, A. (2000h). *Wilder See–Hornisgrinde*. – Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe (Hrsg.). *Die Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe*, S. 274–278, Stuttgart (Jan Thorbecke Verlag).
 - Wolf, A. (2000o). *Hohlohsee bei Kaltenbronn*. – Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe (Hrsg.). *Die Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe*, S. 482–484, Stuttgart (Jan Thorbecke Verlag).
 - Zienert, A. (1967). *Vogesen- und Schwarzwald-Kare*. – *Eiszeitalter und Gegenwart*, 18, S. 51–75, verfügbar unter <https://www.eg-quaternary-sci-j.net/18/51/1967/egqsj-18-51-1967.pdf>.

Datenschutz

Cookie-Einstellungen

Barrierefreiheit

Quell-URL (zuletzt geändert am 14.02.24 - 11:53): <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/bodenkunde/buntsandstein-schwarzwald?page=2>

