

Rotliegend

Lithostratigraphische Gruppe



Übergeordnete Einheit

Perm

Das Rotliegend ist die untere von zwei Gruppen des Perm in mitteleuropäischer Ausbildung.

Verbreitung in Baden-Württemberg, Landschaftsbild

Gesteine des Rotliegend finden sich im Schwarzwald und im Odenwald in mehreren Ausstrichgebieten. Die Vulkanite des Rotliegend bilden dabei vielfach steil aufragende Härtlinge (z. B. Wachenberg oder Dossenheimer Ölberg im Odenwald, Iberg und Geroldseck im Schwarzwald). Die größten Ausstrichgebiete von Sedimentgesteinen des Rotliegend befinden sich an der Nord- und Südabdachung des Schwarzwaldes (Baden-Baden und Gaggenau, Weitenauer Vorberge) sowie im Schiltachtal bei Schramberg, kleinere im Schwarzwald bei Offenburg und östlich von Freiburg sowie im südlichen Odenwald bei Heidelberg.



Rauhkasten bei Seelbach

Lithologie, Abgrenzung, Untereinheiten



Rotliegend-Sedimente, Schramberg

Zum Rotliegend werden in Baden-Württemberg einerseits saure Vulkanite gerechnet, deren Alter in den Grenzbereich Karbon/Perm und in das Frühe Perm fallen, andererseits klastische Sedimentgesteine (Fanglomerate, Arkosen, Sandsteine und Feinsedimente), die während oder nach dem Rotliegend-Vulkanismus in mehreren tektonisch begrenzten postvariskischen Becken abgelagert wurden. Bei den Rotliegend-Magmatiten handelt es sich fast überall um hydrothermal überprägte Rhyolithe (Quarzporphyre) und tonig verwitterte Tuffe, die teilweise als Schlot- oder Gangfüllungen Grundgebirge und Karbon durchschlagen, teilweise als Laven oder pyroklastische Decken auf älterem Untergrund liegen und dabei Mächtigkeiten von mehreren hundert Metern erreichen können. Die Rotliegend-Sedimente sind nahe der Beckenränder meist grobkörnige Fanglomerate, Konglomerate oder Arkosen fossiler Schuttfächer, die gegen das Beckeninnere in besser

sortierte fluviale Arkosen und Sandsteine sowie in lakustrine Feinsedimente übergehen. Neben den vorherrschenden rotbraunen Farben treten dabei lagenweise auch graue Sedimente auf.

Das Rotliegend wird in Baden-Württemberg in acht Formationen gegliedert, die zwei Untergruppen (Rotliegend-Magmatite, Rotliegend-Sedimente) zugeordnet werden. Die Rotliegend-Magmatite werden zusammen mit den von den Laven und Pyroklastika eingeschlossenen Zwischensedimenten in drei Formationen gegliedert, die drei Vulkangebieten entsprechen: Die Schriesheim-Formation im südlichen Odenwald, die Lichtental-Formation im Nordschwarzwald und die Geisberg-Formation im Zentralschwarzwald.

Bei den Rotliegend-Sedimenten werden die Ablagerungen je eines Sedimentbeckens zu einer Formation zusammengefasst: Die Michelbach-Formation umfasst alle Sedimente im Kraichgau-Becken von den kleinen Ausstrichgebieten im südlichen Odenwald (Heidelberg) bis zu jenen im Nordschwarzwald (Baden-Baden/Gaggenau), die Rebberg-Formation fasst die meist nur reliktsch erhaltenen Sedimente des Offenburg-Beckens zusammen, die Schramberg-Formation umfasst die vorwiegend im Schiltachtal ausstreichenden Sedimente des Schramberg-Beckens, das sich nach Osten unter das Schichtstufenland fortsetzt. Die meist nur in kleinen Resten erhaltenen Sedimentvorkommen des Breisgau-Beckens werden als Ibenbach-Sedimente informell zusammengefasst. Die Sedimente am Nordrand des Burgundischen Beckens im Gebiet der Schopfheimer Bucht werden als Weitenau-Formation bezeichnet.

Mächtigkeit

Die Mächtigkeit erreicht in den von Mesozoikum überdeckten Verbreitungsgebieten teilweise mehrere hundert Meter, örtlich über 1000 m (Kraichgau), zwischen den Sedimentbecken keilt Rotliegendes dagegen völlig aus oder ist nur durch Vulkanite vertreten. In den Ausstrichgebieten liegen die größten Mächtigkeiten bei 300 bis 400 m (Baden-Baden, Schopfheim).



Battert bei Baden-Baden

Alterseinstufung

Die Rotliegend-Vulkanite wurden radioisotopisch datiert und weisen demnach Alter von ca. 290 bis 299 Mio. Jahren auf, d. h. sie entstanden zu Beginn des Perms. Aus den Sedimenten sind bislang nur wenige Conchostraken (Krebsschalen) und Saurierfährten bekannt geworden, die ebenfalls auf ein frühpermisches Alter verweisen.

Ältere Bezeichnungen



Tuffitische Sandsteine des Rotliegend bei Baden-Baden-Lichtental

Das Rotliegende im Schwarzwald und Odenwald wurde seit dem frühen 19. Jahrhundert als „Rother Sandstein“ oder Rotliegendes eingestuft, allerdings bis etwa 1830 teilweise mit dem Buntsandstein zusammengefasst. Im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert galten die Rotliegend-Magmatite meist als „Mittelrotliegendes“, da die teilweise rotbraun gefärbten Sedimente darunter (heute Teil des Oberkarbons) ebenfalls zum Rotliegenden gerechnet wurden. Die Rotliegend-Sedimente heutiger Gliederung wurden daher als „Oberrotliegendes“ angesprochen.

Cookie-Einstellungen

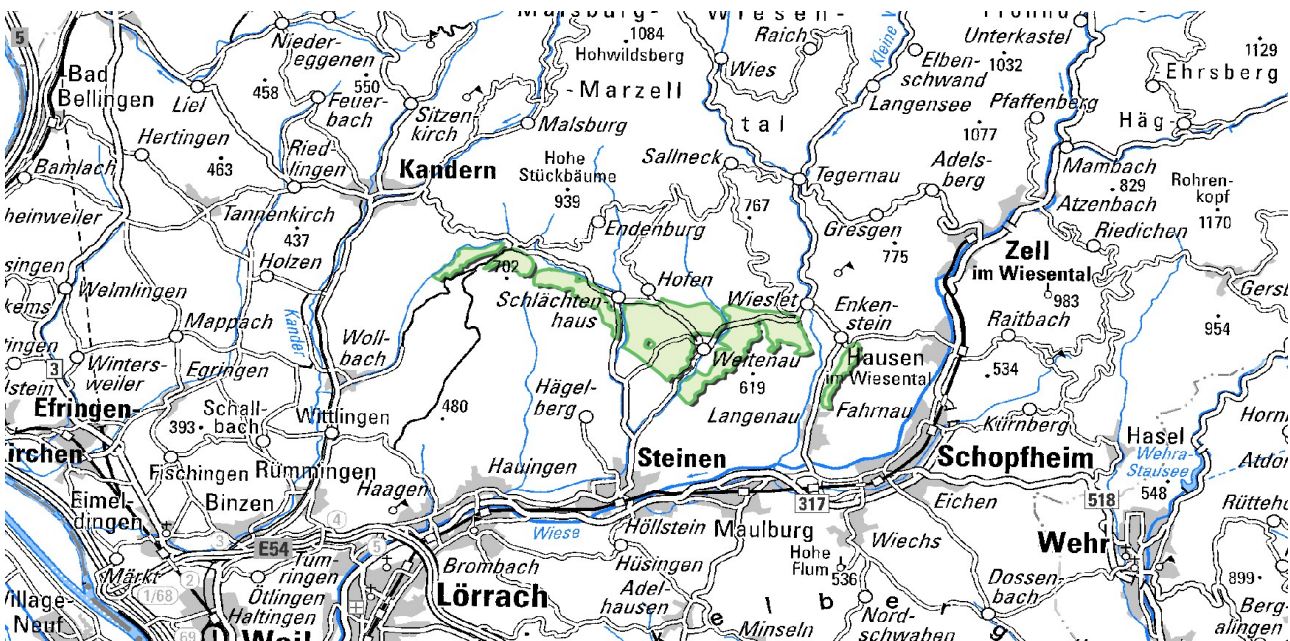
Quell-URL (zuletzt geändert am 07.12.20 - 10:31):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geologie/schichtenfolge/perm/rotliegend>

Rotliegend-Schluffsteine

Verbreitungsgebiet: Weitenauer Vorberge

Erdgeschichtliche Einstufung: Weitenau-Formation (rSW), Rotliegend

(Hinweis: Die Rohstoffkartierung liegt noch nicht landesweit vor. Der Bearbeitungsstand der Kartierung lässt sich in der Karte über das Symbol „Themenebenen“ links oben einblenden.)



Lagerstättenkörper

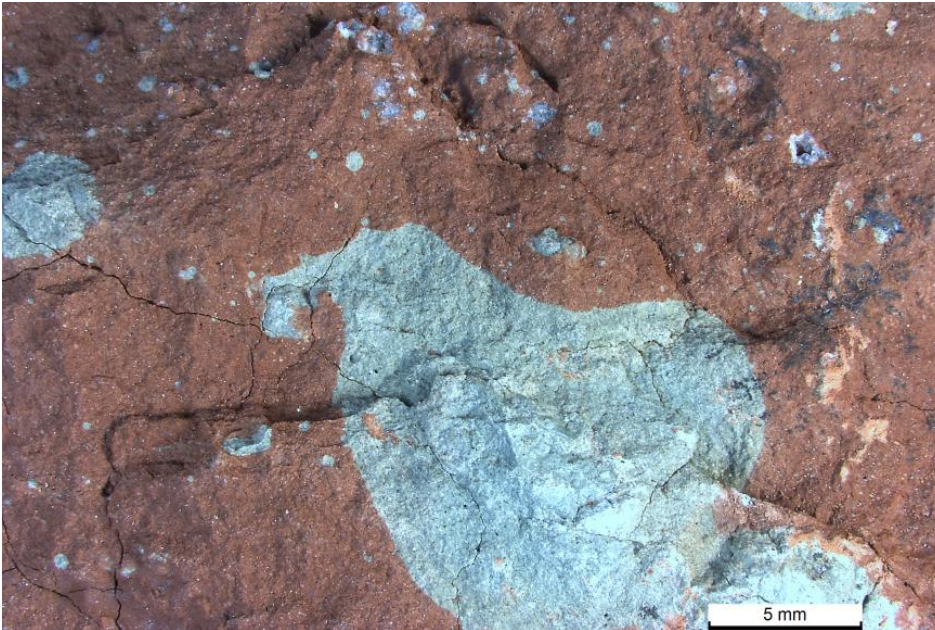
Die Ablagerungen des Mittleren Rotliegenden streichen in der Region weitflächig nördlich des Wiesetals in den Weitenauer Vorbergen zwischen Schlächtenhaus, Farnbuck, Weitenau, Enkenstein und Langenau aus. Für die **Gewinnung von Ziegeleirohstoffen** kommt nur der mittlere Abschnitt der Weitenau-Formation in Frage. Die rotbraunen Schluffsteine und Schlufftonsteine der sog. **Schluffstein-Feinsandstein-Schichten** (rSWt) in der Mitte der Weitenau-Formation werden überlagert von rotbraunen Arkosen mit konglomeratischen Einschaltungen (**Arkose-Schichten**, rSWa). Unterhalb der Schluffstein-Feinsandstein-Schichten folgen rotbraune Brekzien und Konglomeratbrekzien sowie Arkosen (**Arkose-Fanglomerat-Schichten**, rSWg).



Tongrube Steinen-Schlächtenhaus

Gestein

Die ca. 100 m mächtige Serie besteht aus vorwiegend weinroten, oft grün gefleckten, scherbig verwitternden **Schluffsteinen** und tonigen, oft glimmerreichen **Feinsandsteinen**. Die Schluffsteine scheinen im unteren Abschnitt häufiger zu sein, die Feinsandsteine dagegen im oberen.



Aufgewitterte rote Ton-Schluffsteine mit grauen Reduktionsflecken

Bereiche mit ungünstigen Materialeigenschaften

Entscheidend für eine mögliche Verwendung als Ziegeleirohstoff ist neben der **Zusammensetzung** der **Aufwitterungsgrad**. Aufgrund der vorliegenden geologischen Kartierungen und Beschreibungen lassen sich einzelne Bereiche mit einer nachgewiesenen Nutzbarkeit nicht abgrenzen. Hierzu ist eine gezielte Prospektion nötig. Deshalb wurde der Ausstrich der Weitenau-Formation großflächig auf die Karte der KMR 50 übernommen mit dem Hinweis darauf, dass die Vorkommen nur vermutet und die Existenz bauwürdiger Bereiche ungewiss ist (Ausnahme: Umgebung der Tongrube Steinen-Schlächtenhaus, RG 8312-3).

Petrographie

RFA-Analyse des LGRB an einer Probe aus der Tongrube Steinen-Schlächtenhaus (Hornacker, RG 8312-3, 2003):

Chemie	Anteil [%]
SiO ₂	54,28
TiO ₂	0,77
Al ₂ O ₃	17,70
Fe ₂ O ₃	6,70
MnO	0,09
MgO	2,77
CaO	3,74
Na ₂ O	0,74
K ₂ O	5,0
P ₂ O ₅	0,22
Glühverlust	7,85

Mächtigkeiten



Abbauwand einer ehemaligen Abbaustelle bei Schopfheim

Geologische Mächtigkeit: Die Gesamtmächtigkeit der Weitenau-Formation erreicht in den Ausstrichgebieten um **150** bis über **200 m** (Geyer et al., 2011). Die Schichtfolge zeigt eine deutliche Dreiteilung in liegende Arkose-Fanglomerat-Schichten, mittlere Schluffstein-Feinsandstein-Schichten und hangende Arkose-Schichten. Für eine Gewinnung von Ziegeleirohstoffen ist nur der mittlere Abschnitt mit den Schluffstein-Feinsandstein-Schichten von Bedeutung.

Genutzte Mächtigkeit: In der Tongrube Steinen-Schlächtenhaus (Hornacker, RG 8312-3) werden die Feinsedimente in einer Mächtigkeit von **5–7 m** abgebaut.

Gewinnung und Verwendung

Gewinnung: Zurzeit erfolgt eine Nutzung nur in einem sehr kleinen, nahezu erschöpften Vorkommen (ca. 5 m Abbauhöhe) bei Weitenau (Tongrube Steinen-Schlächtenhaus, Hornacker, RG 8312-3). Der aufgewitterte Ton- und Schluffstein wird durch **Abgraben** mit dem **Bagger** gewonnen. Eine Aufbereitung erfolgt nicht.

Verwendung: Der gewonnene Rohstoff wird zur Herstellung von **Mauersteinen und Klinker** verwendet. Da der Rohstoff aus der Tongrube Steinen-Schlächtenhaus (RG 8312-3) karbonatfrei ist, wird er mit anderen, karbonathaltigen Ziegeleirohstoffen (wie z. B. Lösslehm) gemischt, um die gewünschte **mineralische Zusammensetzung** zu erhalten.



Abbau im Steinbruch Steinen-Schlächtenhaus

Literatur

- Geyer, M., Nitsch, E. & Simon, T. (2011). *Geologie von Baden-Württemberg*. 5. völlig neu bearb. Aufl., 627 S., Stuttgart (Schweizerbart).
- Laske, R. & Sawatzki, G. (2000a). *Beiheft zu Blatt 8312 Schopfheim*. – 2. Ausg., Beih. Vorl. Geol. Kt. Baden-Württ. 1 : 25 000, 38 S., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg). [unveröff.]

Cookie-Einstellungen

Quell-URL (zuletzt geändert am 25.11.21 - 15:47):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/ziegeleirohstoffe-grobkeramische-rohstoffe/rotliegend-schluffsteine>

Rotliegend-Sedimente

Lithostratigraphische Untergruppe



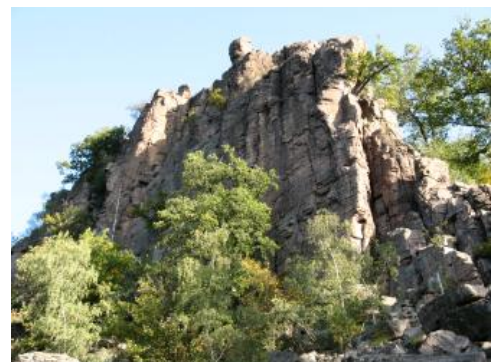
Übergeordnete Einheit

Rotliegend

Zur informellen Untergruppe „Rotliegend-Sedimente“ werden insbesondere jene Ablagerungen gezählt, die nach dem Ende des Rotliegend-Vulkanismus entstanden.

Verbreitung in Baden-Württemberg, Landschaftsbild

Sedimente des Rotliegend streichen im Schwarzwald und in geringer Verbreitung auch im Odenwald zutage aus, sind aber auch in weiten Teilen des Landes unter den jüngeren Ablagerungen aus Trias und Jura vorhanden. Im Schwarzwald ist das bekannteste und am besten untersuchte Vorkommen das um Baden-Baden und Gaggenau. Es stellt den Südrand eines großen permischen Sedimentbeckens (Kraichgau-Becken) dar, das größtenteils unter dem Kraichgau und Nordwürttemberg verborgen liegt und dessen Nordrand im südlichen Odenwald um und in Heidelberg ebenfalls an der Erdoberfläche ausstreicht. Im Zentralschwarzwald gibt es weitere, kleinere Vorkommen östlich von Offenburg (Offenburg-Becken), um Schramberg (Schramberg-Becken, setzt sich unter Überdeckung nach Osten fort) und östlich von Freiburg im Breisgau (Breisgau-Becken). Das südlichste Vorkommen im Landesgebiet befindet sich in den Weitenauer Vorbergen als nördlicher Ausläufer des Nordschweizer Rotliegend-Beckens.



Battert bei Baden-Baden

Lithologie, Abgrenzung, Untereinheiten



Rotliegend-Fanglomerat, Schramberg

Die Ablagerungen des Rotliegend sind in allen Vorkommen des Schwarzwaldes ähnlich ausgebildet und bestehen aus meist grobkörnigen Arkosen aus Grundgebirgsschutt mit Übergängen zu Konglomeraten und Geröllbrekzien (mit gerundeten und kantigen Komponenten), in die vor allem in den mächtigeren Profilen Feinsedimente (Schluff- und Schlufftonsteine, Feinsandsteine) eingeschaltet sind. Besonders in den Mittel- und Nordschwarzwälder Vorkommen, also im Verbreitungsgebiet der älteren Rotliegend-Magmatite, sind regelmäßig Vulkanitgerölle (Porphyrgerölle) beteiligt. Im südlichen Odenwald treten neben ähnlichen Gesteinen außerdem grobe Brekzien aus Grundgebirgs- und Porphyrschutt auf.

Die Rotliegend-Sedimente werden heute in fünf Formationen gegliedert, die jeweils die Sedimente eines Sedimentbeckens zusammenfassen (Michelbach-Formation im Kraichgau-Becken, Rebberg-Formation im Offenburg-Becken, Schramberg-Formation im Schramberg-Becken, Ibenbach-Sedimente als informelle Einheit für die kleinen Vorkommen des Breisgau-Beckens, Weitenau-Formation im deutschen Anteil des Nordschweizer Beckens). In den mächtigen Profilaufolgen des Kraichgau-, Schramberg- und Nordschweizer Beckens wäre eine weitergehende Untergliederung zwar theoretisch möglich, erscheint aber wegen der kleinen Ausstrichgebiete und der wenigen Profile aus den überdeckten Gebieten derzeit nur im Rang von Subformationen sinnvoll. Beispielsweise kann die Michelbach-Formation im Raum Baden-Baden und Gaggenau durch den Wechsel von mächtigeren Arkose-Konglomerat-Schüttungen und Feinsedimenten in jeweils drei „Fanglomerat“- und drei darauf folgende „Tonstein“-Einheiten gegliedert werden, deren Fortsetzung unter die jüngeren Ablagerungen im Kraichgau aber unsicher ist. Am Nordrand des Kraichgaubeckens sind in der Michelbach-Formation um Heidelberg meist nur geringmächtige Arkosekonglomerate ausgebildet (Schlossgraben-Fanglomerat).

Über den eigentlichen Rotliegend-Sedimenten folgen im Zentralschwarzwald nördlich etwa von Königsfeld und Freiburg im Breisgau ähnlich ausgebildete Arkosen, feldspatreiche Sandsteine und Konglomerate, deren Verbreitung jedoch über die Sedimentbecken der Rotliegendzeit hinausgreift und die zwischen diesen Becken direkt auf dem Grundgebirge auflagern. Sie enthalten vielfach dolomitische Krustenkarbonate, in denen auch Karneol vorkommen kann („Karneoldolomithorizont VH0“). Diese früher ebenfalls zum Rotliegend gerechneten Ablagerungen verzahnen sich nach Norden örtlich mit der Tigersandstein-Formation und werden heute als Kirnbach-Formation zur Zechstein-Gruppe gerechnet (s. dort). Auch das „Obere Fanglomerat F4“, das im Raum Baden-Baden diskordant auf der Michelbach-Formation liegt, wird derzeit mit einbezogen (Merkur-Subformation), auch wenn hier noch Unsicherheiten über dessen genaues Alter bestehen (Nitsch & Zedler, 2009; Sittig & Nitsch, 2012).

Mächtigkeit

Die größte Mächtigkeit von Rotliegend-Sedimenten wurde in der Michelbach-Formation von der Thermalbohrung Waldbronn II mit etwa 1500 m erschlossen, bei deren untersten 500 m es sich allerdings möglicherweise um Tuffe der Rotliegend-Magmatite handelt. Die Basis des Rotliegend wurde hier nicht erreicht. Auch aus der Weitenau-Formation sind Mächtigkeiten von über 800 m bekannt. Nahe der Beckenränder reduziert sich die Mächtigkeit rasch auf unter 300 m, in den kleineren Vorkommen sind es oft weniger als 100 m.



Schiltachtal bei Schramberg

Alterseinstufung

Die Sedimente mit Porphyrgeröllen sind höchstens ähnlich alt, wahrscheinlich jünger als die radiosotopisch auf ca. 290 bis 299 Mio. Jahre datierten Rotliegend-Magmatite, haben aber selbst kaum biostratigraphisch verwendbare Fossilien geliefert. Einige Funde von Conchostraken und Saurier-Fährten in der Michelbach-Formation weisen auf ein frühpermisches Alter hin (wahrscheinlich Sakmarium bis Kungurium; Literatur s. Nitsch & Zedler, 2009).

Ältere Bezeichnungen

Die Rotliegend-Sedimente (mit Porphy-Geröllen) wurden in der älteren Literatur oft als „Oberrotliegendes“ bezeichnet, da die Vulkanite als „Mittel-“ und die älteren Arkosen des Oberkarbons, oft auch die deren rotbraune Anteile, als „Unterrotliegendes“ eingestuft wurden. Die Einbeziehung aller rotbraunen Sedimente des späten Paläozoikum in das Rotliegend und dessen Gliederung in drei Untereinheiten mit einem vulkanischen „Mittelrotliegend“ wurde in Deutschland jedoch sehr uneinheitlich gehandhabt und gilt heute als obsolet. Mit der Datierung einiger Rotliegend-Vulkanite in den Bereich der Karbon-Perm-Grenze ist heute klar, dass bereits im ausgehenden Karbon rotbraune Sedimente zur Ablagerung kamen, die heute daher zum Oberkarbon gerechnet werden.

Sonstiges

Die groben Schuttsedimente stellen in den Ausstrichgebieten überwiegend Ablagerungen von alluvialen Schwemmfächern (Fanglomerate) dar, die sich von den Grundgebirgsschwellen und von den inzwischen erloschenen Rotliegend-Vulkanen in die Becken vorbauten. Die gerundeten Gerölle deuten auf einige Kilometer Transport in Flussbetten hin, bevor sie das Sedimentationsgebiet erreichten. Die kantigen Bruchstücke im gleichen Sediment weisen auf fortschreitende Erosion in naher Nachbarschaft hin. Der Transport erfolgte wohl nur gelegentlich nach Sturzregen in einem Wüstengebiet, dessen Staub- und Sandstürme durch gelegentlich auftretende Windkanter-Gerölle belegt sind. Gegen das Beckeninneere verzahnen sich die Grobsedimente mit sandigen und tonig-schluffigen Ablagerungen häufig austrocknender Flussläufe und Seen (Playaseen).

Externe Lexika

LITHOLEX

- [Michelbach-Formation](#)
- [Rebberg-Formation](#)
- [Schrarnberg-Formation](#)
- [Ibenbach-Sedimente](#)
- [Weitenau-Formation](#)

Literatur

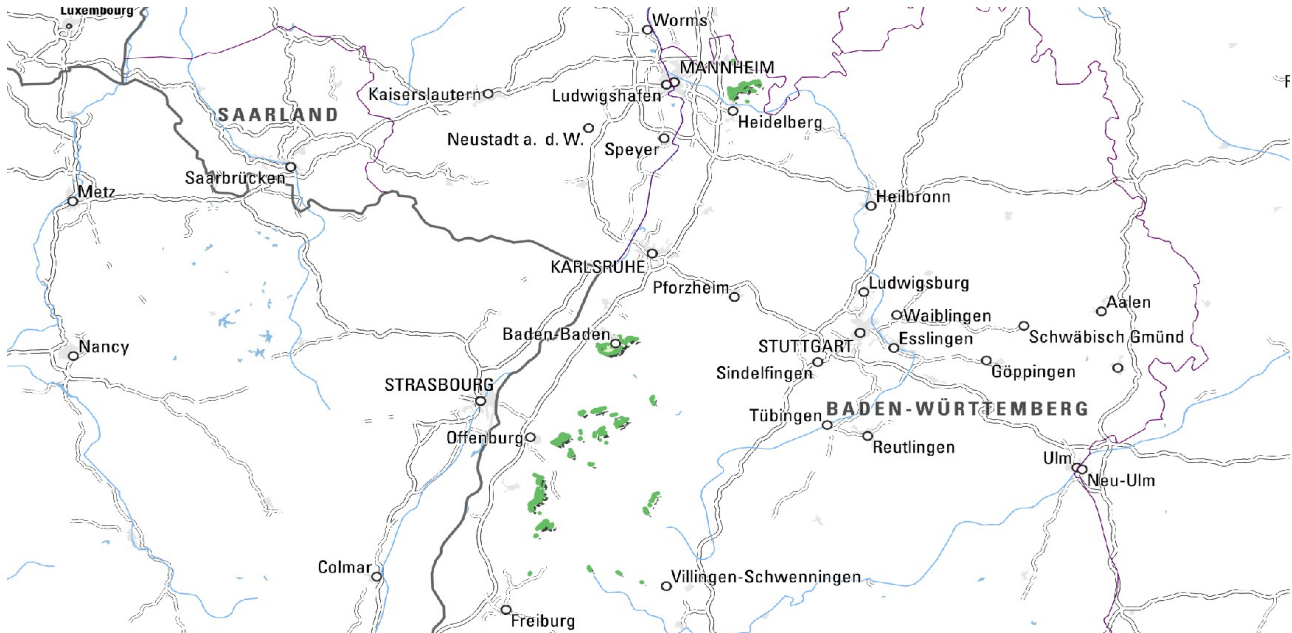
- Nitsch, E., Zedler, H. & Hartkopf-Fröder, C. (2009). *Oberkarbon und Perm in Baden-Württemberg*. – LGRB-Informationen, 22, S. 7–102.
- Sittig, E. & Nitsch, E. (2012). *Stefan und Rotliegend zwischen Odenwald und Alpenrand*. – Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.). Stratigraphie von Deutschland. Rotliegend, Teil I: Innervarisische Becken, S. 646–696, Hannover (Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 61).

Cookie-Einstellungen

Quell-URL (zuletzt geändert am 07.12.20 - 10:32):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geologie/schichtenfolge/perm/rotliegend/rotliegend-sedimente>

Rotliegend-Magmatite

Lithostratigraphische Untergruppe



Übergeordnete Einheit

Rotliegend

Zur informellen Untergruppe „Rotliegend-Magmatite“ werden die vulkanischen Gesteine des tieferen Rotliegend gerechnet einschließlich kleinerer darin eingeschlossener Vorkommen von Zwischensedimenten.

Verbreitung in Baden-Württemberg, Landschaftsbild



Rauhkasten bei Seelbach

Rotliegend-Magmatite finden sich in Baden-Württemberg an verschiedenen Stellen im Odenwald sowie im Nord- und Zentralschwarzwald an der Erdoberfläche. Weitere Vorkommen sind aus Tiefbohrungen im östlich angrenzenden Schichtstufenland und aus Oberschwaben bekannt. Besonders die subvulkanischen Stöcke, Laven und Ignimbrite bilden oft steil aufragende Härtlinge, auf denen nicht selten im Mittelalter Burgen erreicht wurden (Wachenberg im Odenwald, Yburg oder Hohengeroldseck im Schwarzwald). Die größte Verbreitung zeigen die Vulkanite nördlich von Heidelberg (Raum Dossenheim–Schriesheim), im Nordschwarzwald (südlich Baden-Baden) sowie östlich und südöstlich von Offenburg. Kleinere, landschaftlich weniger auffällige Vorkommen von Tuffen und anderen Vulkaniten liegen z. B. im Rotmurgtal und an der oberen Kinzig (Alpirsbach) sowie im Kesselberggebiet südöstlich von Triberg.

Lithologie, Abgrenzung, Untereinheiten

Bei den Rotliegend-Magmatiten des Oden- und Schwarzwalds handelt es sich durchgehend um primär rhyolithische Gesteine, deren heutige Zusammensetzung jedoch durch hydrothermale Überprägungen und permzeitliche Verwitterung teilweise deutlich verändert wurde (Nitsch & Zedler, 2009; Seckendorff, 2012). Die Veränderung umfassen je nach Gestein Verkieselungen, Sericitisierung von Feldspäten, Mineralneubildungen, Bleichung, Oxidation mit Hämatitabscheidung und tonige Verwitterung von glasigen Anteilen (insbesondere der Tuffe).



Quarzporphyr des Rotliegend, Hohengeroldseck

Nach dem Gefüge handelt es sich teilweise um subvulkanische Stock- und Spaltenintrusionen sowie Laven (mit Fließgefügen), um Ignimbrite (mit Flämmchengefügen), Agglomerate (Eruptionsbrekzien) und Tuffe.

Hinzu treten besonders im Baden-Badener Vulkangebiet und im Schutter- und Rotmurgtal Umlagerungssedimente aus dem vulkanischen Material (Tuffite, Lahare, tuffitische Konglomerate), denen in unterschiedlichem Umfang Sedimentmaterial aus der Umgebung beigemischt ist.

Die Gliederung erfolgt in drei Formationen, denen jeweils die Verbreitung in einem von drei Vulkanitgebieten zugrunde liegt, deren Vulkanitvarietäten sich jeweils unterscheiden: Schriesheim-Formation (Vulkangebiet Südlicher Odenwald), Lichtental-Formation (Baden-Badener Vulkangebiet) und Geisberg-Formation (Zentralschwarzwälder Vulkangebiet). Die weitere Unterteilung in Subformationen erfolgt dann nach den Gesteinstypen (Quarzporphyre als Kartiereinheiten, Pyroklastika). So werden in der Schriesheim-Formation die Deckenporphyre als Dossenheim-Quarzporphyr, die Schlotfüllungen als Wachenberg-Quarzporphyr unterschieden und die pyroklastischen Gesteine als Altenbach-Subformation zusammengefasst. In der Lichtental-Formation bilden die pyroklastischen Ablagerungen und Zwischensedimente die Oostal-Subformation, während die Laven und Ignimbrite als Baden-Baden-Quarzporphyr angesprochen und ggf. in mehrere Typen weiter untergliedert werden können. In der Geisberg-Formation finden sich drei petrographische Typen, wobei die stärker glasig-felsitischen als Grünberg-Quarzporphyr, die grauen bis rötlichen porphyrischen als Brandeck-Quarzporphyr und die gebleichten Varianten als Mooswald-Quarzporphyr zusammengefasst und den Pyroklastika als Weißmoos-Subformation gegenübergestellt werden (Nitsch & Zedler, 2009). In jeder dieser informellen lithostratigraphischen Einheiten sind weitere petrographische Untergliederungen zwischen den verschiedenen Vorkommen möglich (vgl. Seckendorff, 2012).

Mächtigkeit



Quarzporphyr (Rhyolith), Rotliegend, Baden-Baden

Die größten Mächtigkeiten erreichen, gemessen als Profilabfolge von Pyroklastika, Zwischensedimenten und Laven, die Lichtental-Formation mit über 900 m und, gemessen als Schlotdurchmesser, der Wachenberg-Quarzporphyr der Schriesheim-Formation mit etwa 1 km. Auch in den übrigen Vorkommen sind Schlotdurchmesser und Profilabfolgen von mehreren hundert Metern belegt, einzelne Lavadecken können Mächtigkeiten von über 100 m erreichen. Andere Vorkommen beschränken sich dagegen auf wenige Meter mächtige Tuffablagerungen.

Alterseinstufung

Radiosotopische Datierungen an Rotliegend-Magmatiten wurden bisher fast nur mit der Rb-Sr-Methode durchgeführt und ergaben meist Alter zwischen 290 und 299 Mio. Jahre (Literatur s. Nitsch & Zedler, 2009; Seckendorff, 2012). Dies entspricht einem Alter am Beginn des Perms, zwischen der Karbon-Perm-Grenze und dem Sakmarium und ihrer mittleren Altersstellung zwischen den Ablagerungen des Oberkarbon (mit Pflanzenfossilien des Stefan bzw. Kasimovium–Gzhelium) und den Rotliegend-Sedimenten (mit Fossilien aus dem jüngeren Unterperm). Der einzige Fossilfund aus Zwischensedimenten der Rotliegend-Vulkanite, ein Pflanzenrest von *Autunia conferta*, erlaubt keine genauere Einstufung, da die Art vom ausgehenden Karbon bis ins Perm über einen langen Zeitraum existierte.



Tuffitische Sandsteine des Rotliegend bei Baden-Baden-Lichtental

Ältere Bezeichnungen

Die Rotliegend-Magmatite wurden auf älteren Karten oft als „Mittelrotliegend“ ausgewiesen, da zeitweise auch die teilweise rotbraunen Arkosen des Oberkarbon zum („Unter-“) Rotliegend gerechnet worden waren. Als „Porphy“ sind sie bereits auf den ältesten Karten des Schwarzwalds verzeichnet.

Sonstiges

Die Vulkanlandschaft der Rotliegendzeit bestand nach den erhaltenen Gesteinsarten und -gefügen offenbar aus mehreren Vulkanfeldern mit nur kurzzeitig aktiven steilen Vulkankegeln (Stratovulkanen) und glasigen Staukuppen. Nur im Raum Baden-Baden ist der Erosionsrumpf eines größeren und komplex aufgebauten Stratovulkans erhalten. Heftige explosive Eruptionen haben dabei mehrfach große Landschaftsteile unter heißen Glutwolken begraben und deckenförmige Ignimbrite hinterlassen, von denen ebenfalls nur noch Erosionsreste erhalten sind.

Externe Lexika

LITHOLEX

- [Schriesheim-Formation](#)
- [Lichtental-Formation](#)
- [Geisberg-Formation](#)

Literatur

- Nitsch, E., Zedler, H. & Hartkopf-Fröder, C. (2009). *Oberkarbon und Perm in Baden-Württemberg*. – LGRB-Informationen, 22, S. 7–102.
- Seckendorff, V. v. (2012). *Der Magmatismus in und zwischen den spätvariscischen permokarbonen Sedimentbecken in Deutschland*. – Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.). Stratigraphie von Deutschland. Rotliegend, Teil I: Innervarisische Becken, S. 743–860, Hannover (Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 61).

Cookie-Einstellungen

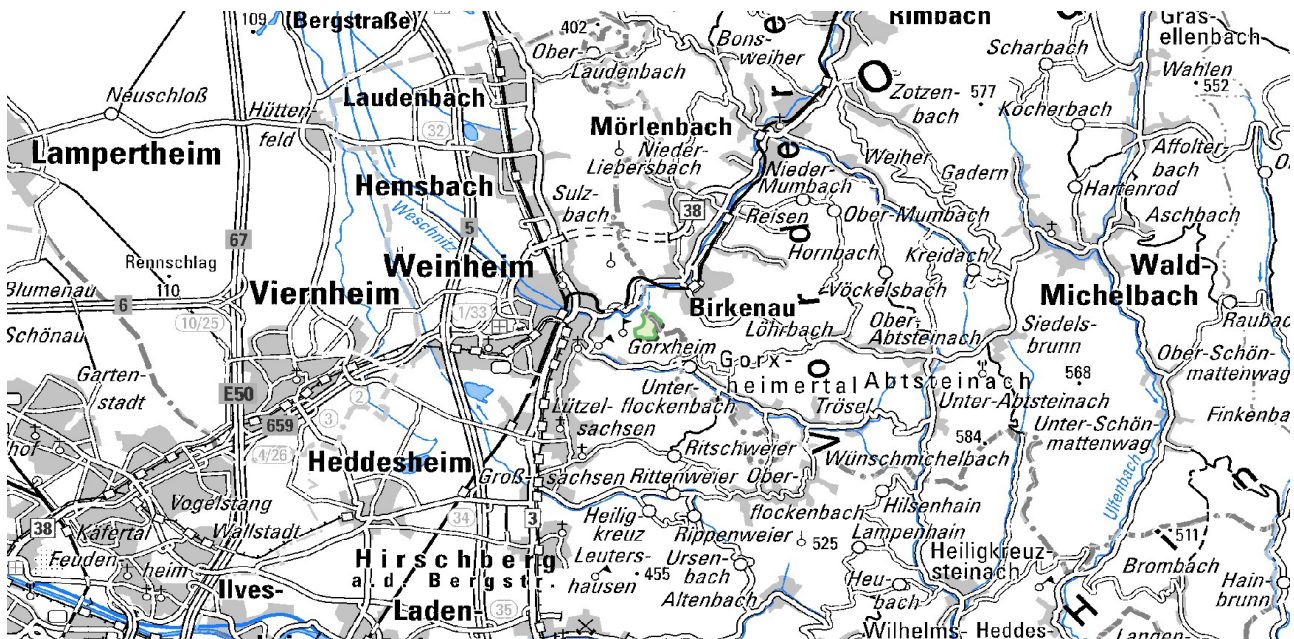
Quell-URL (zuletzt geändert am 01.02.23 - 17:12): <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geologie/schichtenfolge/perm/rotliegend/rotliegend-magmatite>

Quarzporphyr im westlichen Odenwald

Verbreitungsgebiet: Westlicher Odenwald

Erdgeschichtliche Einstufung: Wachenberg- und Dossenheim-Quarzporphyr (WQ + DQ), Rotliegend

(Hinweis: Die Rohstoffkartierung liegt noch nicht landesweit vor. Der Bearbeitungsstand der Kartierung lässt sich in der Karte über das Symbol „Themenebenen“ links oben einblenden.)



Lagerstättenkörper

Die **Quarzporphyre im Odenwald** werden als **Ignimbrite** (Glutwolkenablagerungen) gedeutet. Als Förderschlot für die Ignimbrite im Bereich Dossenheim–Schriesheim gilt der Schlot vom Wachenberg bei Weinheim (RG 6418-1). Die dazugehörigen Ignimbrite befinden sich als mächtige Quarzporphyredecke im Raum Schriesheim–Dossenheim–Heidelberg–Handschuhsheim. Die Entstehung der mächtigen Ignimbritdecke, welche aus mehreren Abkühlungseinheiten besteht, ist als mehrphasiges vulkanisches Ereignis aufzufassen. Das Vorkommen bei Weinheim stellt einen **Vulkanschlot** („Stielporphyr“) dar, bei Schriesheim–Dossenheim handelt es sich um ein deckenförmiges Vorkommen. Das Vorkommen bei Heidelberg-Ziegelhausen stellt das Produkt einer Spaltenförderung dar.



Wachenbergryolith

Gestein



Sehr stark wechselnder Rhyolith (Quarzporphyr)

Der Quarzporphyr ist ein überwiegend dichtes, einsprenglingsarmes **vulkanisches Gestein**. Es besteht im Mittel zu 95 % aus Grundmasse und zu 5 % aus wenige mm-großen Einsprenglingen (überwiegend Quarz und Kalifeldspat). Eine mengenmäßig untergeordnete Rolle spielen **brekziöse Varietäten**. Daneben gibt es einsprenglingsreiche Quarzporphyre mit ca. 30–40 % Einsprenglingen, darunter meist **verwitterte Feldspäte**, die aus rohstoffgeologischer Sicht eingeschränkt oder gar nicht geeignet sind. Ebenso ungeeignet sind der Kugelrhyolith und der Lithophysenporphyr, welche aber nur eine untergeordnete Rolle spielen. Beide beinhalten Hohlräume. Der Kugelrhyolith (Quarzporphyr mit Sphärolithen) geht wohl auf Entglasungs-, der Lithophysenporphyr auf Entgasungsvorgänge zurück.

Petrographie

Die **chemischen Analysen** des Quarzporphyrs ergaben folgende Mittelwerte:

Chemie	Anteil [%]
SiO ₂	76,5
TiO ₂	0,1
Al ₂ O ₃	12,1
Fe ₂ O ₃	1,7
MnO	0,04
MgO	0,2
CaO	0,2
Na ₂ O	0,9
K ₂ O	7,3

Mächtigkeiten

Geologische Mächtigkeit: Die Mächtigkeit der Quarzporphyrdecke Schriesheim–Dossenheim (DQ) nimmt von Norden nach Süden ab und beträgt ca. **100–220 m** über Talniveau, der Wachenberg-Schlot (WQ) hat eine Mächtigkeit bis zum Talgrund von **270 m**.

Genutzte Mächtigkeit: Die genutzte Mächtigkeit beträgt im Bereich des Wachenbergs (RG 6418-1) ca. **270 m**, bei Schriesheim und Dossenheim wurden Steinbrüche mit Wandhöhen von **100–150 m** errichtet.



Dossenheim-Quarzporphyr

Gewinnung und Verwendung

Gewinnung: Ende des 19. Jh. wurden an der Bergstraße zahlreiche größere Steinbrüche im Quarzporphyr angelegt. Im März 2012 stand nur noch der Steinbruch am Wachenberg bei Weinheim in Abbau (RG 6418-1). Die Gewinnung erfolgte mittels **Großbohrlochgewinnung sowie Hydraulikbaggern und Radladern.**

Verwendung: Das Gestein zeichnet sich durch eine sehr hohe Zähigkeit, Druckfestigkeit und Frostbeständigkeit aus und wird daher besonders als hochwertiger und widerstandsfähiger

Verkehrswegebaustoff (Straßenbau, Gleisbettschotter) eingesetzt. Eine weitere Verwendung sind **Zuschläge für Beton und der Einsatz als Wasserbausteine.** Das Vorsiebmaterial wird beibrechend als sog. „Gelbschotter“ für den **einfachen Verkehrswegebau** verwendet. Bei entsprechender Klüftung wie am Ölberg bei Schriesheim werden daraus auch **Pflastersteine und Mauersteine für Sichtmauerwerk** angefertigt.



Rhyolith im Steinbruch Weinheim

Literatur

- Bühler, M. (1989). *Die Rhyolithdecke am Ölberg bei Schriesheim/Bergstraße südlicher Odenwald.* – Dipl.-Arb. Univ. Heidelberg, 129 S., Heidelberg.
- Flick, H. (1986). *Permokarboner Vulkanismus im südlichen Odenwald.* – Heidelberger Geowissenschaftliche Abhandlungen, 6, S. 121–137.
- Fuchs, K. & Flick, H. (1986). *Ein permokarboner Ignimbrit-Förderschlot im Wachenberg bei Weinheim/Bergstraße.* – Jahreshfte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 28, S. 31–42.
- LGRB (2012a). *Blatt L 6516 Mannheim, L 6518 Heidelberg-Nord und L 6716 Speyer, mit Erläuterungen.* – Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000, 167 S., 32 Abb., 7 Tab., 1 Kt., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau). [Bearbeiter: Kleinschnitz, M., m. Beitr. v. Werner, W.]
- Prier, H. (1963a). *Das pyroklastische Rotliegende im südlichen Odenwald.* – Jahreshfte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 6, S. 301–335, 3 Taf.
- Prier, H. (1969). *Das pyroklastische und sedimentäre Rotliegende im Bereich der Bergstraße des südlichen Odenwaldes.* – Jahreshfte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 11, S. 279–298, 3 Taf.

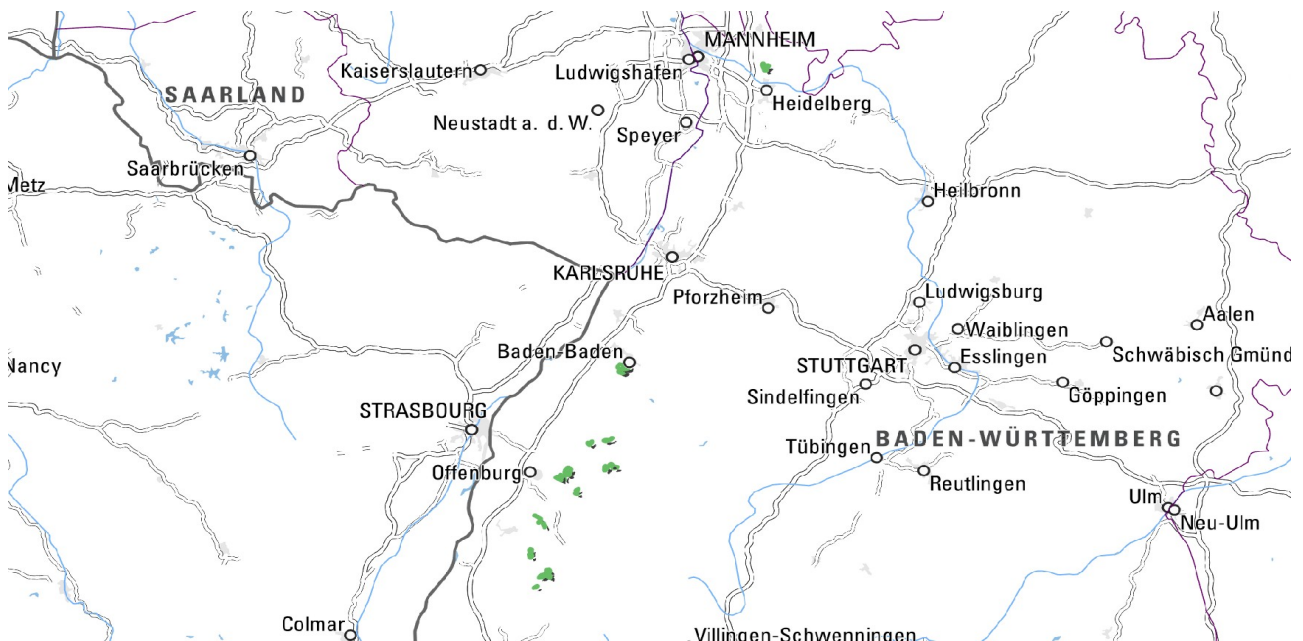
Quell-URL (zuletzt geändert am 02.02.23 - 09:25):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/vulkanite/quarzporphyr-im-westlichen-odenwald>

Quarzporphyr Nord- und Zentralschwarzwald

Verbreitungsgebiet: Westlicher Nord- und Zentralschwarzwald

Erdgeschichtliche Einstufung: Quarzporphyre der Lichtental- und Geisberg-Formation des Rotliegend, Perm

(Hinweis: Die Rohstoffkartierung liegt noch nicht landesweit vor. Der Bearbeitungsstand der Kartierung lässt sich in der Karte über das Symbol „Themenebenen“ links oben einblenden.)



Lagerstättenkörper

Die Quarzporphyre und zugehörigen Pyroklastika des Nord- und Zentralschwarzwaldes liegen als Decken, Schlotfüllungen und Spaltenintrusionen (Maus 1965, Nitsch & Zedler 2009) vor. Sie sind lediglich Erosionsreste größerer Vulkangebäude und weit ausgedehnter, zusammenhängender Decken, die während der explosiven vulkanischen Tätigkeit im Rotliegend entstanden sind. Nach radiometrischen Untersuchungen lässt sich die Entstehung der Quarzporphyre auf ca. 296 Mio. Jahre datieren (Nitsch & Zedler 2009). Bei der Mehrzahl der Vorkommen handelt es sich um vulkanische **Decken**, die z. B. durch Ignimbrite (Glutwolkenabsätze) oder Laven gebildet wurden. Die einzelnen Decken sind z. T. durch Tufflagen voneinander getrennt. Häufig sind Hinweise auf eine frühe tektonische Durchbewegung der Gesteine zu erkennen. So finden sich an zahlreichen Stellen vulkanische und vulkanotektonische Brekzien („Porphyragglomerate“). Ihre Komponenten liegen in vielen Fällen noch im ursprünglichen Gesteinsverband vor oder zeigen lediglich Merkmale kurzen Transports. Sie werden meist nur von dünnen Quarztapeten, seltener von hellem Quarzporphyr zusammengehalten. All dies weist auf eine Durchbewegung an Ort und Stelle hin, z. B. durch den Zusammenbruch von Vulkanbauten, Erschütterung durch nachdrängendes Magma oder durch die plötzliche Druckentlastung verstopfter Zufuhrkanäle. Der Karlsruher Grat ist ein Beispiel für eine **Spaltenintrusion**, die oberhalb der Spalte in eine vulkanische Decke übergeht. Im Bereich der Förderspalte weisen die Quarzporphyre überwiegend steil stehende Fließgefüge auf, wohingegen im Bereich der Decke flache Fließstrukturen auftreten. Neben den Spaltenintrusionen treten im Nord- und Zentralschwarzwald ovale bis runde **Quarzporphyr-Förderschloten** auf. In vielen Fällen besitzen die Schloten eine wechselnde Gesteinsqualität. Insbesondere die Kernbereiche der Schloten, in denen die Abkühlung der Schmelze deutlich langsamer vorstättenging, können aus Quarzporphyren mit zahlreichen Einsprenglingen bestehen. In den Randbereichen der Schloten treten dagegen vermehrt Einschlüsse des Nebengesteins auf (aus LGRB 2011a, 2011b).



Ehemalige Abbauwand aus säuligem Brandeck-Quarzporphyr

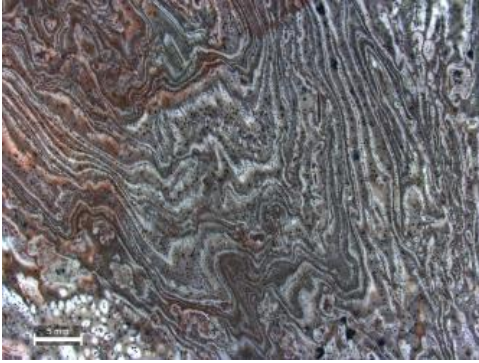
Gesteine

Alle Quarzporphyre im Nord- und Zentralschwarzwald weisen eine rhyolitische bis rhyodacitische Zusammensetzung auf. Sie sind charakterisiert durch ein porphyrisches Gefüge mit einer dichten, makroskopisch nicht auflösbaren Grundmasse und Mineraleinsprenglingen hauptsächlich aus Quarz und Feldspat in variablen Anteilen. Stratigraphisch gehören die Quarzporphyre im Nordschwarzwald zur Lichtental- und im Zentralschwarzwald zur Geisberg-Formation. Im nachfolgenden sind die zugehörigen Subformationen von Nord nach Süd aufgeführt:

(1) Der zur Lichtental-Formation gehörende überwiegend rot bis hellviolette **Baden-Baden-Quarzporphyr** (Pinit-Porphyr, Leisberg-Porphyr, ehemals Typ Iberg) liegt ausschließlich als Deckenporphyr vor. Der dichte Quarzporphyr besteht aus ca. 70 % makroskopisch nicht auflösbarer Grundmasse und 30 % Einsprenglingen, die sich aus Feldspat, Quarz und Pinit zusammensetzen. Bei Pinit handelt es sich um Mineralpseudomorphosen (z. B. nach Feldspat), die hauptsächlich aus Serizit und Tonmineralen bestehen. Der Baden-Baden-Quarzporphyr ist plattig bis bankig ausgebildet. Charakteristisch ist die schwankende Materialqualität aufgrund der rasch wechselnden Textur und Zusammensetzung.



Detailaufnahme des Baden-Baden-Quarzporphyrs, der auch unter dem Namen Leisberg-Porphyr oder Pinit-Porphyr bekannt ist



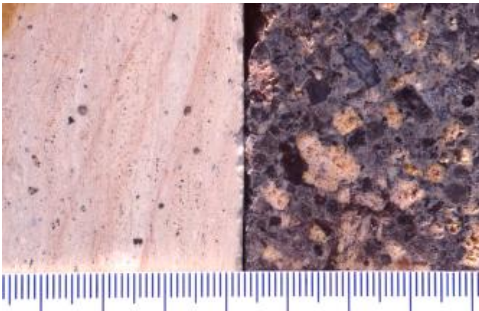
Detailaufnahme von der Fließstruktur des Grünberg-Quarzporphyrs

(2) Der unterschiedlich gefärbte (grau, blau, grün, gelblich, rot) **Grünberg-Quarzporphyr** der Geisberg-Formation kommt als Decke, Schlot- und Spaltfüllung vor. Das z. T. brekziös ausgebildete Gestein ist zumeist dicht und sehr einsprenglingsarm. Bei den vorhandenen Einsprenglingen handelt es sich überwiegend um Quarz. Der glasig-splittige Bruch des Grünberg-Quarzporphyrs ist auf eine stark verzahnte Grundmasse zurückzuführen. Diese ist zudem für die hohe Härte und Frostbeständigkeit verantwortlich. Am östlichen Ende des Karlsruher Grats tritt eine einsprenglingsreiche Varietät des Grünberg-Quarzporphyrs auf (5–15 % Einsprenglinge, v. a. Feldspat), welche eine etwas geringere Härte aufweist. Zudem treten in Schloten, Störungszonen und Gängen brekziierte Quarzporphyre („Porphyragglomerate“) auf, welche sehr kleinstückig brechen.

(3) Die massig oder säulig ausgebildeten, oftmals blasenreichen **Quarzporphyre der Brandeck-Subformation** (Geisberg-Formation) treten fast ausschließlich als deckenförmige Vorkommen auf. Kleinere Förderspaltenspalten und -schlote des Brandeck-Quarzporphyrs sind nur vereinzelt bekannt. Das grau, rot oder violett gefärbte Gestein besitzt einen sehr variablen Gehalt an Einsprenglingen, die vor allem aus serizitisierten oder kaolinisierten Feldspäten bestehen.



Roter bis rot-violetter Quarzporphyr mit Fließstrukturen sowie Quarz- und Feldspat-Einsprenglingen der Brandeck-Quarzporphyr-Subformation (BRQ)



Geblichter Mooswald-Quarz mit deutlich erkennbarem Fließgefüge (linkes Bild), daneben (rechtes Bild) Schlotfüllung

(4) Der weiße bis rötlich-hellgraue **Mooswald-Quarzporphyr** (Geisberg-Formation) liegt als Decken und Schlotfüllungen vor. Der deckenförmige Quarzporphyr ist einsprenglingsarm. Im Bereich der Schlotfüllungen kann der Einsprenglingsanteil von 1–5 % außen nach innen auf 15–50 % zunehmen. Hierbei handelt es sich zum überwiegenden Teil um Quarzeinsprenglinge.

(5) Der deckenförmige, rötliche bis hellviolette **Kesselberg-Tuff** der Geisberg-Formation kommt als wirtschaftlich interessantes Vorkommen nur am Heuberg in Freiamt im Mittleren Schwarzwald vor. Es handelt sich dabei um verkieselte Tuffe, Lapillituffe und Brekzien, welche eine große Festigkeit und Zähigkeit aufweisen (LGRB 2011a).



Rotbraune bis graugrünliche verkieselte
Quarzporphyr-Tuffe im Steinbruch Heuberg (RG
7713-1)

Petrographie

Chemische Analysen von 66 Quarzporphyrproben aus dem Nord- und Zentralschwarzwald, zusammengefasst nach Subformationen.

Geochemie	Grünberg (n=14)			Brandeck (n=18)		
	Minimalwerte [%]	Maximalwerte [%]	Durchschnittswerte [%]	Minimalwerte [%]	Maximalwerte [%]	Durchschnittswerte [%]
SiO ₂	73,09	76,13	74,33	64,43	74,69	70,46
TiO ₂	0,01	0,03	0,03	0,16	0,9	0,36
Al ₂ O ₃	11,62	14,66	13,27	12,53	15,04	13,66
Fe ₂ O ₃	0,83	1,46	1,25	2,24	5,68	3,53
MnO	0,01	0,07	0,03	0,01	0,05	0,03
MgO	0,13	0,61	0,34	0,31	1,2	0,61
CaO	0,04	0,59	0,16	0,05	1,07	0,34
Na ₂ O	0,08	3,68	0,85	0,08	1,27	0,8
K ₂ O	5,02	10,00	7,69	7,12	10,64	7,97
P ₂ O ₅	0,03	0,33	0,06	0,02	0,3	0,08
Glühverlust	1,16	2,64	1,90	1,12	3,56	1,95

Geochemie	Mosswald (n=18)			Weißmoos (n=16)		
	Minimalwerte [%]	Maximalwerte [%]	Durchschnittswerte [%]	Minimalwerte [%]	Maximalwerte [%]	Durchschnittswerte [%]
SiO ₂	71,48	76,91	73,00	64,61	94,45	81,76
TiO ₂	0,02	0,19	0,04	0,02	0,83	0,29
Al ₂ O ₃	11,63	14,65	13,69	2,55	14,71	7,94
Fe ₂ O ₃	0,69	2,71	1,08	0,65	5,75	2,08
MnO	0,02	0,09	0,06	0,003	0,38	0,01
MgO	0,14	0,65	0,24	0,06	1,00	0,26
CaO	0,01	0,90	0,40	0,03	0,42	0,12
Na ₂ O	0,09	0,48	0,18	0,02	0,61	0,11
K ₂ O	6,14	10,13	8,83	1,2	8,02	4,87
P ₂ O ₅	0,03	0,67	0,34	0,01	0,25	0,08
Glühverlust	1,16	3,29	2,02	0,72	1,98	1,18

Mächtigkeiten

Geologische Mächtigkeit: Die Decken sind im Mittel 15–150 m mächtig. Schlote erreichen häufig Durchmesser von über 500 m bei einer Mächtigkeit von oftmals über 100 m über Talgrund. Quarzporphyre, die auf eine Spalteneruption zurückzuführen sind, können Mächtigkeiten von mehr als 200 m aufweisen (LGRB 2011a, 2011b).

Genutzte Mächtigkeit: Im Steinbruch Ottenhöfen im Schwarzwald (Edelfrauengrab, RG 7415-3) wird der Grünberg-Quarzporphyr seit 1890 in einer Mächtigkeit von 30–190 m abgebaut. Im Steinbruch Friesenheim (Gereuter Tal, RG 7613-1) werden Quarzporphyre der Brandeck-Subformation seit 1952 in einer Mächtigkeit von 10–70 m gewonnen. In der südlichen Ortenau wird im Steinbruch Freiamt (RG 7713-1) der verkieselte Kesselberg-Tuff seit 1935 in einer Mächtigkeit von 10–50 m abgebaut. Ehemals wurden die verschiedenen Quarzporphyre an zahlreichen Stellen für den Verkehrswegebau gewonnen.



Deckenförmiger Brandeck-Quarzporphyr des Oberrotliegend, aufgeschlossen im Steinbruch Friesenheim (RG 7613-1)

Gewinnung und Verwendung

Gewinnung: Die Gewinnung erfolgt mittels Großbohrlochsprengung sowie Hydraulikbaggern und Radladern. Das Haufwerk gelangt dann in eine Brecheranlage, wo es mehrfach zerkleinert, gesiebt und sortiert wird.

Verwendung: Das im Steinbruch Ottenhöfen im Schwarzwald (Edelfrauengrab, RG 7415-3) gewonnene Material wird im Straßenbau, als Bahnschotter, als Betonzuschlag und auch als Wasserbausteine verwendet. Die Quarzporphyre der Brandeck-Subformation im Steinbruch Friesenheim (Gereuter Tal, RG 7613-1) und der verkieselte Kesselberg-Tuff im Steinbruch Freiamt (RG 7713-1) werden als Natursteine für Splitte und Brechsande, als Schotter sowie als Natursteine für Frostschutz- und Schottertragschichten genutzt. Der Kesselberg-Tuff findet auch als Wasserbausteine Verwendung. Eine als Werkstein verwendete Varietät des Baden-Baden-Quarzporphyr war der „Leisberg-Porphyr“, der seit dem 12. Jh. Verwendung als Naturwerkstein fand. Er wurde u. a. bei der Yburg und bei der Burg Hohenbaden sowie im 19. Jh. bei zahlreichen Gebäuden in Baden-Baden und Umgebung eingesetzt (LGRB 2011a).

Externe Lexika

LITHOLEX

- [Lichtental-Formation](#)
- [Geisberg-Formation](#)

Literatur

- LGRB (2011a). *Blatt L 7312/L 7314 Rheinau/Baden-Baden und Westteil des Blattes L 7316 Bad Wildbad, mit Erläuterungen*. – Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000, 243 S., 36 Abb., 9 Tab., 3 Kt., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau). [Bearbeiter: Anders, B. & Kimmig, B., m. Beitr. v. Werner, E. & Kilger, B.-M.]
- LGRB (2011b). *Blatt L 7512/L 7514 Offenburg/Oberkirch und Blatt L 7712 Lahr im Schwarzwald, mit Erläuterungen*. – Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000, 362 S., 55 Abb., 15 Tab., 3 Kt., 1 CD-ROM, Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau). [Bearbeiter: Poser, C. & Kleinschnitz, M., m. Beitr. v. Bauer, M. & Werner, W.]
- Maus, H. (1965). *Petrogenetische Typen der Schwarzwälder Quarzporphyre*. – Diss. Univ. Freiburg i. Br., 214 S., Freiburg i. Br. [84 Abb., 3 Tab.]
- Nitsch, E., Zedler, H. & Hartkopf-Fröder, C. (2009). *Oberkarbon und Perm in Baden-Württemberg*. – LGRB-Informationen, 22, S. 7–102.

[Cookie-Einstellungen](#)

Quell-URL (zuletzt geändert am 02.01.24 - 12:21):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/vulkanite/quarzporphyr-nord-zentralschwarzwald>

Ziegeleirohstoffe

Verbreitungsgebiete: In fast allen Landesteilen Baden-Württembergs häufig auftretend (Ausnahme: Kristallines Grundgebirge), besonders Keupertone, Opalinuston und Lösslehme sind weit verbreitet

Erdgeschichtliche Einstufung: Rotliegend, Oberer Buntsandstein, Unterer Muschelkalk, Mittelkeuper, Unterjura, Mitteljura, Froidefontaine-Fm., Süßwassermolasse, Beckentone des Pleistozäns, Lösslehme des Quartärs

(Hinweis: Die Rohstoffkartierung liegt noch nicht landesweit vor. Der Bearbeitungsstand der Kartierung lässt sich in der Karte über das Symbol „Themenebenen“ links oben einblenden.)



Lagerstättenkörper

In Baden-Württemberg sind stark tonig-schluffige, schichtige **Sedimentgesteinskörper** die Grundlage der Herstellung **grobkeramischer Produkte**; feinkeramische Rohstoffe (Porzellanerden, Bentonit) gibt es in Baden-Württemberg nicht in bauwürdigen Vorkommen. Als **Ziegeleirohstoffe** werden Tone und (aufgewitterte) Tonsteine, Lösslehme und Lehme verwendet; idealerweise werden Mischungen von fetteren Tönen und feinsandig-siltigen Lehmen verwendet. Wirtschaftlich interessante **Ziegeleivorkommen** sind solche, die unterschiedliche stark tonige und siltig oder feinsandige Körper auf selber Lagerstätte oder unmittelbar benachbart aufweisen, so dass je nach Produkthanforderung verschiedene **Rohstoffmischungen** erstellt werden können.



Der Anceps-Oolith trennt die Renggeritone von den Tonsteinen der Ornatenton-Formation.

Gestein



Kaolinerde mit Verbraunungshorizont

Zu den Ziegeleirohstoffen (= grobkeramische Rohstoffe) zählen Tone, Tonsteine, Löss, Mergel, Mergelsteine und Lehme.

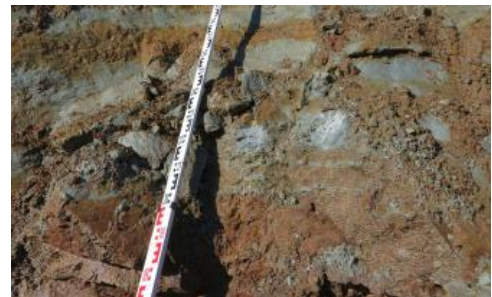
1. **Ton- und Mergelsteine** des Rotliegenden, Oberen Buntsandsteins, Unteren Muschelkalks, Mittelkeupers, Unterjuras, Mitteljuras (Opalinuston), der Froidefontaine-Formation und der Süßwassermolasse
2. fette **Beckentone des Pleistozäns**
3. **Lösslehme des Quartärs.**

Tone werden in kontinentalen oder marinen Stillwasserbereichen abgelagert, Lehme entstehen durch Verwitterung und Entkalkung von tonigen Ausgangssedimenten.

Petrographie

Je nach **Tonmineralbestand** können verschiedene Tone/Tonsteine unterschieden werden. Kaolinitische Tone sind umgelagerte Kaoline; ihre **mineralische Zusammensetzung variiert** stark:

Kaolinit (20–95 M.-%), Glimmer/Illit (5–45 M.-%), Quarz (bis > 50 M.-%). Feuerfeste Tone sind Tone, deren Schmelzpunkt über 1580 °C (Seigerkegel 26 = SK 26) liegt (Lorenz & Gwosdz, 1997). **Feuerfeste Tone** bestehen hauptsächlich aus Kaolinit sowie aus Halloysit, Illit und Quarz.



Unterer Tonhorizont in der Tongrube Stockach-Frickenweiler

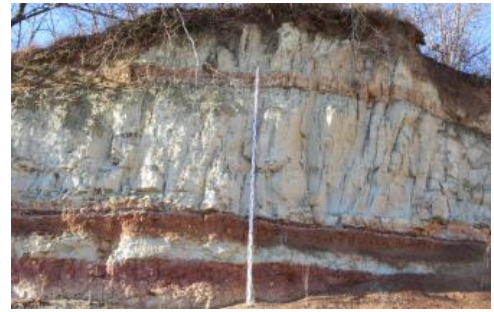


Tonsteine der Opalinuston-Formation

Je höher der Gehalt an Al_2O_3 (Tonerde) und je geringer der **Flussmittelgehalt** (Feldspat, Calcit, Eisenoxide) sind, desto höher liegt der **Schmelzpunkt** des Tons und desto höher ist seine **Feuerfestigkeit**. Liegt der Schmelzpunkt bei besonders Al_2O_3 -reichen Tonen bei einem Wert über 1790 °C (SK 36), wird der Ton als „hoch feuerfest“ bezeichnet. Illitische Tone enthalten im Wesentlichen glimmerähnliche Dreischicht-Tonminerale (Illite).

Mächtigkeiten

Geologische Mächtigkeiten: Stark variabel, Lehme meist **5–20 m**, Tone des Keupers und des Unterjuras sowie quartäre Beckentone einige **10er m**, Opalinuston bis **100 m**. Die Feinsedimente der tertiären Molasse können mehrere **100 m** mächtig werden. Genutzt werden zumeist **5–15 m** mächtige Abschnitte oberhalb des Grundwassers.



Tonsteine und überlagernde Sandsteine der Unteren Süßwassermolasse bei Stockach

Gewinnung und Verwendung

Tone, Tonsteine, Löss, Mergel, Mergelsteine und Lehme, die alle in der **grobkeramischen Industrie** Verwendung finden, werden in Tagebauen mittels **Baggern und Raupen** gelöst. Schon im Tagebau (Tongrube) erfolgt die **Homogenisierung des Rohstoffs**, also das Vermischen von unterschiedlich tonig-sandigen Schichten. Störend wirken sich beim **Brennvorgang** der Ziegel stets Dolomit- und Kalkkonkretionen bzw. -linsen aus, weshalb die genannten Sedimente nach dem Abbau im Freien aufgehaldet und oft mehrere Jahre der **Verwitterung** ausgesetzt werden (Kalklösung).



Abbau von Löss und Lösslehm

In der industriellen Keramikproduktion werden die Komponenten, nachdem sie teilweise vorgebrannt wurden, entsprechend der Rezeptur gemeinsam in **Walzenbrechern oder Trommelmühlen** zerkleinert. Die Homogenisierung erfolgt in **Kollergängen, Walzwerken** und im sog. **Sumpfhaus**. Nach dem Schlämmen unter Zugabe von **Wasser** wird dieses in **Filterpressen** wieder weitgehend entfernt. Der zurückbleibende **Filterkuchen** wird getrocknet und nochmals gemahlen. In dieser Form wird die **Rohmasse** entweder gelagert oder sofort unter Zugabe von Wasser und verflüssigenden Hilfsstoffen in Maschinen geknetet und ggf. entlüftet (Strangpressen). In **Stempelpressen** erfolgt die industrielle Formgebung. Nach dem Trocknen erfolgt der **Brennprozess**.

- 1. Grobkeramische Rohstoffe** (Ziegeleitone): (a) für Hintermauerziegel, Vormauerziegel, Klinker, Dach- und Deckenziegel. (b) für feuerfeste Produkte (z. B. Feuerfeststeine, Schamotte). (c) für Hochfeuerfestprodukte. (d) für Dichtungstone (z. B. Deponieabdeckungen). (e) für Bindeton von Gießereisanden. (f) für Leichtbetonzuschläge (Blähtone).
- 2. Feinkeramische Tone** – in BW bislang nur in kleinen Körpern bekannt – wie Bentonit und Kaolin werden hingegen eingesetzt (a) für Reinigungsmittel (Kaolin, Bentonite). (b) für Pharmazeutische Produkte (Kaolin, Bentonite). (c) für Chemische Industrie (Kaolin, Bentonite). (d) Porzellan und Steingut usw. (siehe bei Kaolin).



*Letzter Falzziegel aus dem im Jahr 1668 gegründeten
Tonwerk Kandern*

Tonsteine mit homogener Beschaffenheit und großer Mächtigkeit wie z. B. der Opalinuston-Formation werden auch als Zuschlagstoff bei der Portlandzementherstellung verwendet. Beispiele dafür sind die Tongrube Withau bei Schömberg (Mitteljura, Opalinuston-Formation) oder ehemals die Tongruben Geisingen (Mitteljura, Achdorf-Formation) und Hölzle bei Tuningen (Unterrjura, Obtususton-Formation).

Zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes bei der Zementherstellung erforscht die Zementindustrie derzeit den Einsatz von kalzinierten Tonen als Alternative oder Ergänzung zu herkömmlichen mineralischen Bindemitteln. Aktuell steht auch die zukünftige Nutzung von Lehm als klimafreundlichem Baustoff in der Diskussion.

Lagerstättenpotenzial

Die Betrachtung des Lagerstättenpotenzials bezieht sich auf den Abbau von Rohstoffen zur Herstellung **großkeramischer Produkte** (Ziegeleirohstoffe). **Feinkeramische Rohstoffe** (Kaoline, Bentonite usw.) treten in Südwestdeutschland nicht oder in nur sehr kleinen Vorkommen auf. Spezielle Zuschlagstoffe, die häufig in der keramischen Industrie verwendet werden, wie sehr feinkörnige Tone, Ablagerungen mit besonders hohem bzw. niedrigem Feinkalkgehalt, Tone mit besonderen Anteilen einzelner Ton- oder Magerungsminerale etc., die zur produktspezifischen Einstellung von Rohmischungen benötigt werden, sind bei der Betrachtung ausgeklammert. Diese besonderen Eigenschaften von keramischen Rohstoffen unterliegen im Einzelfall der Überprüfung durch den Interessenten an einem Rohstoffabbau. Die Vorkommen von Ziegeleirohstoffen werden landesweit einheitlich in die nachfolgend angeführten vier Lagerstättenpotenzial-Kategorien untergliedert. Dabei ist zu beachten, dass sich aufgrund der vielfältigen speziellen Anforderungen an die Ziegeleirohstoffe und ihrer unterschiedlichen geologischen Bildungsräume die einzelnen als wirtschaftlich interessant eingestuften Ziegeleirohstoffvorkommen oft stark in Zusammensetzung, Mächtigkeit und flächigen Ausdehnung unterscheiden.

Geringes LP:

Kleinräumige Vorkommen (> 10 ha) mit durchschnittlichen nutzbaren Mächtigkeiten von 5–10 m, lokal hohen Kalkgehalten bis 30 Gew.-% CaCO₃, teilweise mit Einschaltungen von Sanden in einer Mächtigkeit von > 2 m sowie einzelnen Sand-, Kalk- oder Mergelsteinbänken, z. T. mit Beimengungen von Gips, Pyrit, Kalk-/Eisen-Mangan-Konkretionen oder fossilen Schalenresten; durchschnittliches Abraum-/Nutzschichtverhältnis 1 : 1 bis 1 : 2.

Mittleres LP:

Mittelgroße Vorkommen (> 100 ha) mit durchschnittlichen nutzbaren Mächtigkeiten von 10–25 m, meist mit günstigem Kalkanteil in vorwiegend regelmäßiger Verteilung, z. T. mit Einschaltungen von Sanden (auch > 2 m mächtig) sowie von Sand-, Kalk- oder Mergelsteinbänken, z. T. mit Beimengungen von Gips, grobkörnigem Pyrit, Kalk- oder Eisen-Mangan-Konkretionen oder fossilen Schalenresten; durchschnittliches Abraum-/Nutzschichtverhältnis 1 : 2 bis 1 : 5.

Hohes LP:

Mittelgroße bis große Vorkommen (> 250 ha) mit durchschnittlichen nutzbaren Mächtigkeiten von 25–50 m, mit günstigem Kalkanteil in vorwiegend regelmäßiger Verteilung, untergeordnet mit störenden Einschaltungen oder Beimengungen (wie LP-Kategorie „gering“ und „mittel“); durchschnittliches Abraum-/Nutzschicht-Verhältnis von 1 : 5 bis 1 : 10.

Sehr hohes LP:

Große bis sehr große Vorkommen (> 500 ha) mit nutzbaren Mächtigkeiten von durchschnittlich über 50 m, mit günstigem Kalkanteil in vorwiegend regelmäßiger Verteilung, selten mit störenden Einschaltungen oder Beimengungen (wie LP-Kategorien „gering“ und „mittel“); durchschnittliches Abraum-/Nutzschicht-Verhältnis kleiner als 1 : 10.

Literatur

- Börner, A., Bornhöft, E., Häfner, F., Hug-Diegel, N., Kleeberg, K., Mandl, J., Nestler, A., Poschlod, K., Röhling, S., Rosenberg, F., Schäfer, I., Stedingk, K., Thum, H., Werner, W. & Wetzels, E. (2012). *Steine- und Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland*. – Geologisches Jahrbuch, Sonderhefte, SD 10, 356 S., Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Staatliche Geologische Dienste). [212 Abb., 54 Tab., Anh.]
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (2006b). *Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2006 – Gewinnung, Verbrauch und Sicherung von mineralischen Rohstoffen*. – LGRB-Informationen, 18, S. 1–202, 1 Kt.
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (2013b). *Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2012/2013: Bedarf, Gewinnung und Sicherung von mineralischen Rohstoffen – Dritter Landesrohstoffbericht*. – LGRB-Informationen, 27, S. 1–204.

- Lorenz, W. & Gwosdz, W. (1997). *Bewertungskriterien für Industriemineralien, Steine und Erden, Teil 1: Tone.* – Geologisches Jahrbuch, Reihe H, 2, S. 1–108.

[Cookie-Einstellungen](#)

Quell-URL (zuletzt geändert am 24.02.23 - 09:31):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/ziegeleirohstoffe>

Paläozoikum



Geologie

Die ältesten in Baden-Württemberg auftretenden paläozoischen nicht metamorphen Gesteine sind die gefalteten Tonschiefer und Kieselschiefer des Oberdevons (Schönau-Tonstein-Formation). Sie kommen lediglich kleinräumig in der Badenweiler–Lenzkirch-Zone im Südschwarzwald vor. Darüber folgen unterkarbonische Grauwacken (Protocanitesgrauwacken-Formation), Vulkanite und Tuffe (Vulkanit-Komplex) sowie Konglomerate (Badenweiler-Konglomerat-Formation). Das Oberkarbon besteht ebenfalls aus Sedimentgesteinen wie Grauwacken, Konglomeraten, Arkosen, Sandsteinen, z. T. kohleführenden Tonschiefern und Pyroklastiten.

Die darüber folgenden Quarzporphyre (Rhyolithe) und Tuffite des Rotliegenden sind vulkanischen Ursprungs (Rotliegend-Magmatite). Sie werden von Rotliegend-Sedimenten, bestehend aus Arkosen, Fanglomeraten, Schluff- und Tonsteinen, überlagert. Die Mächtigkeit des Rotliegenden kann über 1000 m erreichen.

Jüngste paläozoische Einheit ist der Zechstein. Er besteht im unteren Teil aus der bis zu 50 m mächtigen Zechsteindolomit-Formation, einer Wechselfolge von Dolomitsteinbänken und dolomitischen schluffigen Tonsteinen. Sie wird nach Süden im Raum Waldbronn (Lkr. Karlsruhe) – Schramberg faziell durch Arkosen und Krustenkarbonate der Kirnbach-Formation ersetzt. Darüber folgt die Tigersandstein-Formation. Sie besteht aus Sand- und Schluffsteinen und wird bis 70 m mächtig. Die Tigersandstein-Formation ist im nördlichen und mittleren Schwarzwald verbreitet. Im Norden überlagert sie die schluffig-sandigen Tonsteine der Langenthal-Formation, weiter im Süden in einem schmalen Streifen die Zechsteindolomit-Formation sowie großflächig die Kirnbach-Formation.

Gefaltetes Paläozoikum ist nur in tektonischen Grabenstrukturen, u. a. in der Badenweiler–Lenzkirch-Zone, erhalten. Die übrigen paläozoischen Sedimente kommen nur in Trögen (Rotliegend-Tröge, u. a. bei Baden-Baden) vor. Sie besitzen oberflächennah eine geringe Verbreitung. Paläozoikum steht im Schwarzwald und im Odenwald auf einer Fläche von etwa 455 km² an, wobei es bereichsweise von quartären Deckschichten überlagert wird.

Weitere Informationen zum Paläozoikum finden Sie hier (Devon), hier (Karbon) und hier (Perm).

Hydrogeologische Charakteristik

Die Sedimentgesteine des Oberdevons und Karbons sind überwiegend Grundwassergeringleiter, die Vulkanite des Karbons sind Grundwassergeringleiter mit vereinzelt mäßiger Grundwasserführung in Klüften und Störungen (Plum et al., 2008).

Die Rotliegend-Magmatite sind Kluftgrundwasserleiter mit geringer Durchlässigkeit und mäßiger bis sehr geringer Ergiebigkeit. Die Rotliegend-Sedimente bilden schichtig gegliederte Kluftgrundwasserleiter mit regional erhöhter Porosität wie z.B. die der Baden-Badener Mulde. Sie weisen eine mäßige bis geringe Durchlässigkeit und mäßige Ergiebigkeit auf. In feinklastischer Ausbildung handelt es sich um Grundwassergeringleiter.

Die Zechsteindolomit-Formation und die Langenthal-Formation sind generell Grundwassergeringleiter. Sie wirken als hydraulische Trennschicht zwischen dem Grundgebirge und der Tigerstandstein-Formation sowie dem Unteren Buntsandstein. Im Odenwald sind sie als Kluftgrundwasserleiter mit geringer Ergiebigkeit ausgebildet. Die Kirnbach-Formation und die Tigersandstein-Formation sind als z. T. schichtig gegliederter Kluftgrundwasserleiter mit mäßiger Durchlässigkeit und mittlerer bis mäßiger Ergiebigkeit einzustufen. Hydrogeologisch werden die Gesteine der Kirnbach-Formation und der Tigersandstein-Formation dem Grundwasserleiter des Unteren und Mittleren Buntsandsteins zugeordnet. Im Raum Schramberg ist die Kirnbach-Formation als Grundwassergeringleiter ausgebildet.

Im Südschwarzwald treten zahlreiche Quellen an der Grenzfläche zwischen den als Grundwasserstauer wirkenden Paragneisen des kristallinen Grundgebirges und dem überlagernden, engständig geklüfteten Münstertal-Quarzporphyr (Vulkanit-Komplex des Unterkarbons) aus.

Hydraulische Eigenschaften

Informationen zu den hydraulischen Eigenschaften der paläozoischen Sedimentgesteine und Magmatite liegen dem LGRB nicht vor.

Hydrologie

Die Neubildungsrate beträgt im langjährigen Mittel (Standardperiode 1981 bis 2010) ca. $G_m = 10,5 \text{ l/(s} \cdot \text{km}^2)$. Bezogen auf die Ausstrichfläche von ca. 455 km^2 sind dies $G_f = 4780 \text{ l/s}$.

Geogene Grundwasserbeschaffenheit

Die Beschaffenheit der Grundwässer im Paläozoikum und im Kristallinen Grundgebirge ist vergleichbar. Die Grundwässer sind dementsprechend zumeist gering mineralisiert. Der Mineralstoffgehalt hängt stark vom Karbonatgehalt im Muttergestein ab.

Geschützttheit des Grundwassers

Aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeit des Grundwassers im Kluftaquifer sowie im Hangschutt sind die aus den paläozoischen Sedimentgesteinen und Magmatiten austretenden Grundwässer nur gering vor Verunreinigungen von der Erdoberfläche aus geschützt. Dies kommt in den häufig beobachteten bakteriologischen Verunreinigungen der Quellen zum Ausdruck, die jedoch oft einen bedeutenden Hangwasseranteil führen können.

Grundwassernutzung

Im Südschwarzwald werden vereinzelt Kluftquellen, die aus dem Vulkanit-Komplex des Unterkarbons austreten, zur lokalen Trinkwasserversorgung genutzt (z. B. im Münstertal südlich von Freiburg). An der Schüttung dieser Quellen ist oft eine kurzfristige, über den Hangschutt entwässernde Grundwasserkomponente beteiligt.

Tiefe Grundwässer

Die kluft- und störungsgebundenen Wasserwegsamkeiten im Kristallin ermöglichen tiefreichende Zirkulationssysteme, die in morphologisch tiefer Position über aufsteigende Quellen entwässern. Aufgrund der meist langen Verweilzeiten und großen Zirkulationstiefen (für die Quellwässer von Baden-Baden mittels Geothermometer auf 4 km errechnet), handelt es sich dabei in der Regel um höher mineralisierte Grundwässer oder Mineral-Thermalwässer.

Die aus Sedimentgesteinen des Karbons frei auslaufenden Thermalquellen in Baden-Baden werden über tiefreichende Zirkulationssysteme im Kristallin gespeist. Das Mineral-/Thermalwasser von Bad Rothenfels ist ein Beispiel für ein Vorkommen, das über tiefreichende Zirkulationssysteme aus dem sedimentären Paläozoikum (Rotliegend-Sedimente) austritt (Schloz & Stober, 2002). Die Vorkommen von Bad Herrenalb (Thermalquelle II und IV) beziehen ihr Tiefenwasser aus dem Rotliegenden, die von Waldbronn aus dem Zechstein und dem Rotliegenden.

Literatur

- Plum, H., Ondreka, J. & Armbruster, V. (2008). *Hydrogeologische Einheiten in Baden-Württemberg*. – LGRB-Informationen, 20, S. 1–106.
- Schloz, W. & Stober, I. (2002). *Mineral-, Heil- und Thermalwässer, Solen und Säuerlinge in Baden-Württemberg*. – LGRB-Fachbericht, 2002-1, S. 1–15, 1 Kt., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau).

Cookie-Einstellungen

Quell-URL (zuletzt geändert am 28.04.23 - 12:43):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/hydrogeologie/kristallin-palaeozoikum/hydrogeologischer-ueberblick/palaeozoikum>

Uran

Geogene Grundgehalte für Uran

Uran (U) ist im Mittel zu 2,7 mg/kg in der Erdkruste vorhanden. Es steht an 54. Stelle der Elemente in der oberen kontinentalen Erdkruste. Uran liegt in der Natur nie in gediegener Form vor, sondern stets in sauerstoffhaltigen Mineralen, wie z. B. in Pechblende (Uraninit, UO_2), Coffinit ($\text{U}(\text{SiO}_4)_{1-x}(\text{OH})_{4x}$) oder Carnotit ($\text{K}_2(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$). Es gibt mehr als 200 verschiedene Uranminerale.

Der flächengewichtete Median der oberflächennahen Gesteine Baden-Württembergs beträgt 2,8 mg/kg. Der Urangehalt der Gesteine Baden-Württembergs entspricht also ziemlich genau dem CLARKE-Wert für die obere Kruste. Die P 90-Werte für Uran in Gesteinen Baden-Württembergs liegen zwischen 1 und 14 mg/kg.

Niedrige Gehalte (0–6 mg/kg) finden sich in quartären Süßwasserkalken und Lösssedimenten, im Tertiär des Molassebeckens, in den Gesteinen des Ober- und Mittelkeupers, im Oberen Muschelkalk und im Mittleren und Unteren Buntsandstein.

Erhöhte Gehalte (> 6–8 mg/kg) treten in Quartärschichten (Kiese u. Sande), im Oberjura, im Unterkeuper, im Mittleren Muschelkalk und im gefalteten Paläozoikum auf.

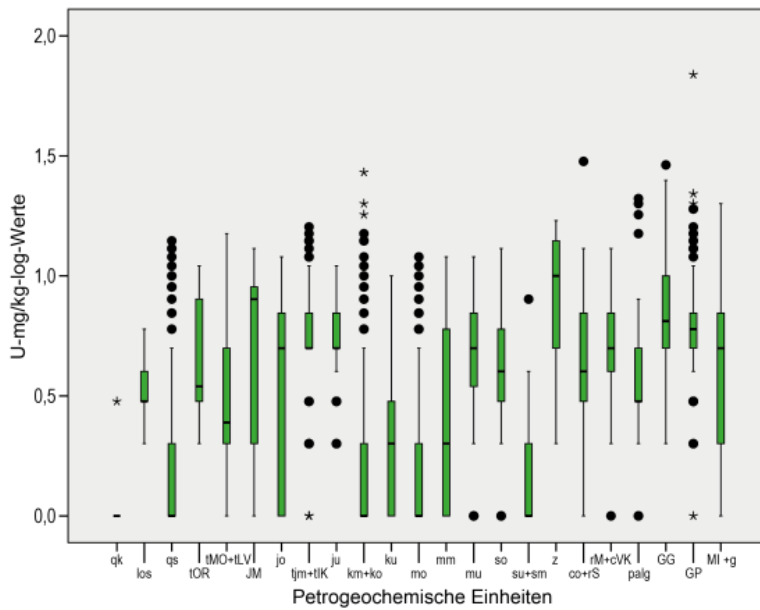
Hohe Gehalte (> 8–10 mg/kg) wurden im Tertiär des Schichtstufenlandes, in tertiären Magmatiten und Impaktgesteinen, im Unterjura, in den Gesteinen des Unteren Muschelkalks, des Oberen Buntsandsteins, in sauren Permokarbon-Magmatiten und in variskischen Intrusiva festgestellt.

Sehr hohe Gehalte (> 10 mg/kg) weisen die Gesteine des Mitteljuras und Zechsteins sowie basisch-intermediäre Permokarbon-Magmatite und Migmatite bis Gneise auf.

Hohe Maximalwerte treten im Mittelkeuper (27 mg/kg) (Einheit Löwenstein-Formation bzw. „Stubensandstein“), in den Karbon- und Rotliegend-Sedimenten (30 mg/kg), in basisch-intermediären Permokarbon-Magmatiten (Ganggesteine) (29 mg/kg) und ganz besonders in den variskischen Intrusiva (Granite) (69 mg/kg) auf und können hier auf bekannte Anreicherungen zurückgeführt werden.

Uran gilt als lithophil, weshalb es sich vorwiegend in silikatreichen Schmelzen anreichert; Magmatite wie Granite und Rhyolithe weisen deshalb die höchsten Urankonzentrationen auf. Uran wird in Kristallingesteinen nicht nur in Pechblende, sondern auch in akzessorischen Mineralen, wie Zirkon oder Monazit, eingebaut. Für die Bindung von Uran in Sedimentgesteinen sind andere Prozesse maßgebend:

- Aufgrund der geringen Verwitterungsbeständigkeit von Pechblende wird Uran zunächst zu UO_3 aufoxidiert, um schließlich durch Aufnahme von Fremdionen und H_2O leicht lösliche Hydroxide, Karbonate und Sulfate zu bilden. Später können auch schwerer lösliche Verbindungen entstehen wie Phosphate, Arsenate, Vanadate und Silikate.
- Die Anreicherung von Uran kann durch die vorliegenden Redoxbedingungen kontrolliert werden. Herrschen oxidierende Bedingungen vor, so ist Uran in wässrigen Lösungen relativ mobil. Bei reduzierenden Bedingungen ist Uran jedoch schwer löslich, wenig mobil und lagert sich bevorzugt an organisches Material an. Lokale Urananreicherungen sind deshalb oft an kohlige Substanz gebunden, wie z. B. an der Basis von Sandsteinen im Mittelkeuper.



Boxplots für Uran (U); Gehalte in mg/kg

Statistische Kennwerte für Uran (U, in mg/kg) für die verschiedenen petrogeochemischen Einheiten in Baden-Württemberg:

Geochemische Einheit	Kürzel	Anzahl (n)	Minimum	Maximum	Mittelwert	Std. Abw.	P 90	Median (P 50)
Quartär								
Junger Süßwasserkalk	qk	16	1	3	1,1	0,5	1	1
Lösssediment	los	45	1	9	3,9	1,4	5	4
Quartärschichten (Kiese u. Sande)	qs	154	1	13	2,7	2,4	6	2
Tertiär								
Tertiär des Schichtstufenlandes	tOR	59	1	18	5,2	2,9	8	6
Tertiär des Molassebeckens	tMO+tLV	139	1	15	3,3	2,4	6	3
Tertiäre Magmatite und Impaktgesteine	tJM+tIK	15	1	30	8,6	6,8	13	8
Jura								
Oberjura	jo	1027	1	12	3,8	2,8	8	4
Mitteljura	jm	238	1	16	4,2	3,3	9	3
Unterjura	ju	206	1	22	5,7	2,9	9	5
Trias								
Mittel- und Oberkeuper	km+ko	474	1	30	2,4	2,9	5	1
Unterkeuper	ku	47	1	10	3,7	2,3	7	3
Oberer Muschelkalk	mo	317	1	12	1,9	1,9	3	1
Mittlerer Muschelkalk	mm	117	1	12	2,9	2,3	6	2
Unterer Muschelkalk	mu	159	1	12	3,8	2,0	6	4
Oberer Buntsandstein	so	69	1	13	4,5	2,8	9	4
Unterer und Mittlerer Buntsandstein	su+sm	150	1	12	2,7	2,0	5	2
Perm-Oberkarbon								
Zechstein	z	25	1	17	6,9	5,4	14	6
Karbon- und Rotliegend-Sedimente	co+rS	50	1	30	6,4	5,4	13	5
Saure Permokarbon-Magmatite	rM+cVK	214	1	25	7,5	3,9	12	6
Nichtkristallines Grundgebirge								
Gefaltetes Paläozoikum	palg	72	1	22	5,6	4,3	10	4
Kristallines Grundgebirge								
Basisch-intermediäre Permokarbon-Magmatite	GG	30	3	29	12,8	6,7	22	12
Variskische Intrusiva	GP	319	1	69	7,1	5,3	13	6
Migmatite und Gneise	MI+gn	440	1	20	6,6	3,7	11	6
Alle Einheiten		4382	1	69	Flächengewichteter Median			3,1

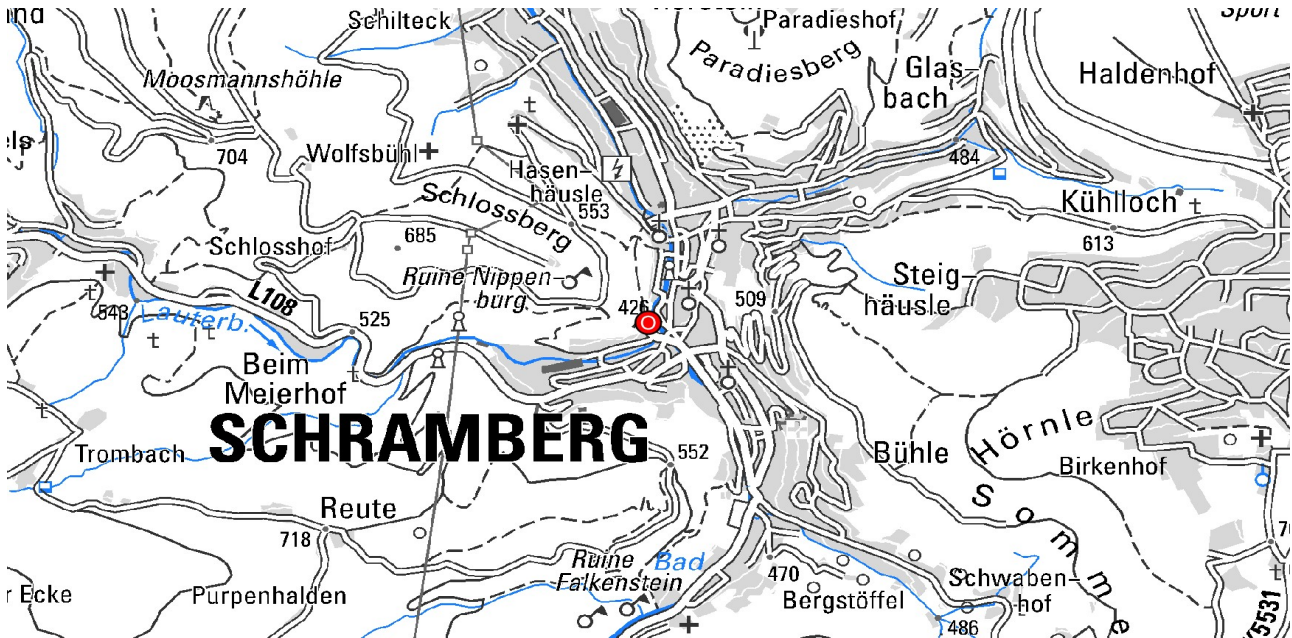
Externe Lexika

WIKIPEDIA

- [Uran](#)

Quell-URL (zuletzt geändert am 02.02.23 - 13:23):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geologie/geogene-grundgehalte-hintergrundwerte-den-petrogeochemischen-einheiten-baden-wuerttemberg/uran>

Geologischer Pfad am Schlossberg bei Schramberg



Zu Beginn des Geologischen Pfads sind am Unterhang die Rotliegend-Sedimente aufgeschlossen.

Direkt oberhalb des Stadtzentrums von Schramberg, am Ostrand des Mittleren Schwarzwalds, erhebt sich der Schlossberg mit der Ruine Hohenschramberg. Hier wurde bereits 1972 ein Naturlehrpfad angelegt, der die Geologie und die Pflanzenwelt des Schlossbergs erschloss. Im Jahr 1996 wurde der inzwischen in die Jahre gekommene Lehrpfad völlig überarbeitet. Er teilt sich jetzt in einen Aufstieg zur Ruine, der überwiegend geologischen Themen gewidmet ist und einen absteigenden Weg, der als vegetationskundlicher Pfad gestaltet wurde.

Entlang des Pfades passiert man die einen hohen Versatz aufweisende Schramberger Hauptverwerfung. Die Folge ist ein eindrucksvoller Wechsel verschiedener Gesteine auf engstem Raum. Am Hangfuß stehen zunächst die Rotliegend-Sedimente an (Schramberg-Formation). Sie sind im Unteren Perm vor 272–296 Mio. Jahren entstanden und besitzen bei Schramberg eine außergewöhnlich hohe Mächtigkeit. Es handelt sich überwiegend um rotbraune, schlecht sortierte Arkosebrekzien und -konglomerate (Fanglomerate), die als Schuttfächer-Sedimente abgelagert wurden. Sie sind der Abtragungsschutt des Variskischen Gebirges, das im Erdaltertum existierte, lange bevor der Schwarzwald entstand. Im weiteren Verlauf des Weges überschreitet man die Verwerfung und sieht plötzlich Felsen und Aufschlüsse im Triberg-Granit, der als Tiefengestein bei der damaligen Gebirgsbildung entstand. Beim folgenden Anstieg wendet der Weg wieder nach Osten und quert die Verwerfung ein weiteres Mal, so dass man jetzt Aufschlüsse in Gesteinen des Deckgebirges antrifft, die nach der Abtragung des Variskischen Gebirges abgelagert wurden. Es handelt sich am Schlossberg v. a. um Sandsteine der Kirnbach- und Tigersandstein-Formation (Zechstein) sowie der Eck-Formation (Unterer Buntsandstein). Den Gipfelbereich mit der Ruine bilden harte, geröllführende Sandsteine der Geröllsandstein-Subformation (Mittlerer Buntsandstein).



Erklärungen zur Entstehung des Schwarzwalds am Geologischen Pfad bei Schramberg

Panoramablick vom Schlossberg über den Schramberger Talkessel nach Nordosten, Osten und Südosten – Am Fuß des Schlossbergs wird das Tal von der Schiltach durchflossen. Von Osten (links hinten) mündet das Tal des Göttelebachs ein. Rechts hinten ist ein vom Kirnbach durchflossenes Seitental zu sehen. An den bebauten Unterhängen im Talkessel stehen überwiegend Gesteine der Schramberg-Formation (Rotliegend-Sedimente) und der darüber folgenden Kirnbach- und Tigersandstein-Formation (Zechstein) an. Die oberhalb anschließenden steileren bewaldeten Hangabschnitte werden von Gesteinen des Unteren und Mittleren Buntsandsteins aufgebaut. Die Hochfläche, auf der in der Mitte der Stadtteil Sulgen zu erkennen ist, wird vom Oberen Buntsandstein gebildet. Auch bereits inselhafte Vorkommen von Unterem Muschelkalk treten auf der Hochfläche östlich von Schramberg auf.

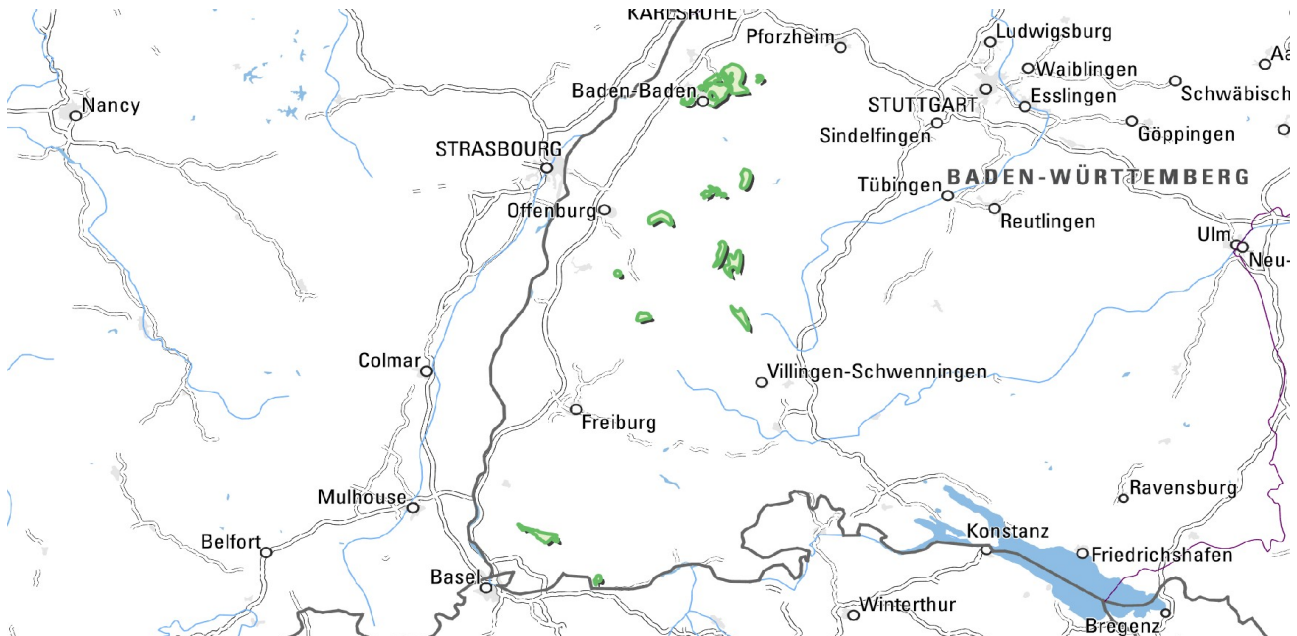
Weiterführende Links zum Thema

- [Naturfreunde Schramberg – Schlossbergpfade](#)

Cookie-Einstellungen

Quell-URL (zuletzt geändert am 03.11.21 - 07:38): <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geotourismus/lehrpfade/geologische-lehrpfade-im-eigentlichen-sinne/schwarzwald/geologischer-pfad-am-schlossberg-bei-schramberg>

Böden im Verbreitungsgebiet von Sedimentgesteinen des Perms und Oberkarbons



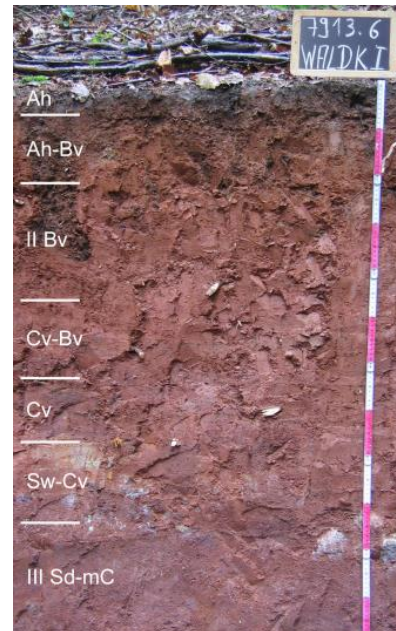
Felswand aus Rotliegend-Sedimenten hinter der Sportanlage in Schramberg

In der Bodengroßlandschaft Buntsandstein-Schwarzwald werden die Böden im Verbreitungsgebiet jungpaläozoischer Sedimentgesteine mitbehandelt. Diese treten besonders im Raum Baden-Baden/Gaggenau/Gernsbach, im Weitenauer Bergland und im Bereich mehrerer verstreuter Vorkommen im Mittleren Schwarzwald bodenbildend in Erscheinung. In den Rotliegend-Sedimenten und im nur kleinräumig verbreiteten Oberkarbon dominieren Arkosen mit Übergängen zu Sandsteinen, Konglomeraten und Fanglomeraten. Lagenweise sind Schluff- und Tonsteine eingeschaltet. Im darüber folgenden Zechstein treten fein- und mittelkörnige Sandsteine hinzu (Tigersandstein-Formation). In den durch Verwitterung und periglaziale Umlagerung entstandenen Fließerden und Hangschuttdecken aus diesen Materialien sind überwiegend sandig-lehmige Braunerden entwickelt. Bedingt durch die unterschiedlich starke Beimengung von

tonigem Verwitterungsmaterial besteht ein kleinräumiger Substratwechsel, der auch dadurch verstärkt wird, dass die schwach lösslehmhaltige Decklage an siedlungsnahen Unterhängen und am Westrand des Mittelgebirges bereichsweise erodiert wurde oder nur noch in geringmächtigen Resten vorhanden ist.

An den Hängen im Bergland bei Baden-Baden und im Mittleren Schwarzwald sind Braunerden aus steinigem, lehmig-sandigem bis tonig-lehmigem Material verbreitet (**b89**). Oft ist eine schwache äolische Beimengung im oberen Profilabschnitt feststellbar (Decklage). Unter Wald sind die Braunerden meist schwach podsolig. Die Tendenz zur Podsolierung ist aber weit geringer ausgeprägt als in vielen Bereichen des Buntsandsteingebiets. Dies liegt an dem basenreicheren Ausgangsmaterial mit seinen tonigen Beimengungen sowie, im Falle des Berglands bei Baden-Baden, auch an den klimatischen Verhältnissen am Fuß des Mittelgebirges und an der vorherrschenden Nutzung mit Laub- und Mischwäldern. An den Weinbergshängen bei Baden-Baden-Neuweier und -Varnhal wurden die Böden durch das Rigolen überprägt. Die in Kartiereinheit **b164** beschriebenen Braunerde-Rigosole und Rigosole sind in Fließerdern aus oberkarbonzeitlichem Sedimentgestein entwickelt.

Weniger häufig sind zweischichtige Pelosol-Braunerden und Braunerde-Pelosole, bei denen die braunrote Basislage sehr tonreich ausgebildet ist und eine Quellungs- und Schrumpfdynamik aufweist (**b90**). Begleitend kommen in solchen Bereichen auch Böden mit schwach ausgeprägten Staunässemerkmalen vor (Pseudogley-Braunerde).

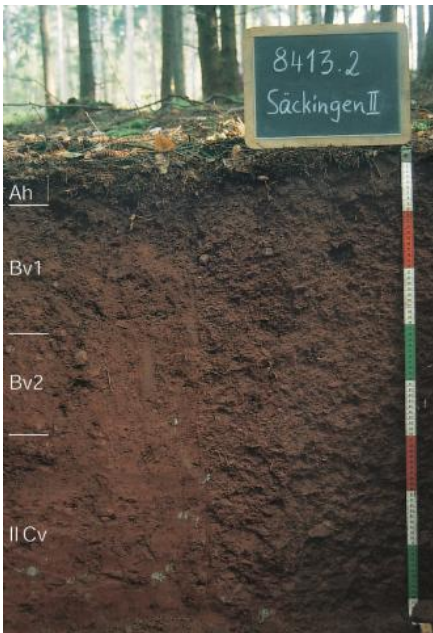


Mäßig tief entwickelte Braunerde aus Fließerdern (Deck- über Basislage) auf Zersatz des Rotliegenden (**b89**)

Auf gewölbten Scheitelbereichen sind die Braunerden häufig weniger tief entwickelt und werden in 2–4 dm Tiefe bereits von Gesteinsschutt oder -zersatz unterlagert (**b87**). Noch flachgründigere Ranker und Braunerde-Ranker (**b86**) finden sich im Bergland bei Baden-Baden und Gaggenau auf sehr schmalen, meist geneigten Scheitelbereichen, Kuppen und Graten. Auch an örtlich vorkommenden steilen bis sehr steilen Hängen bei Baden-Baden und Gernsbach sind nur flach bis mittel tief entwickelte, sehr steinige Braunerden zu finden (**b88**). In ehemaligen oder noch genutzten Weinbergen sind diese durch den tiefen Bodenumbruch verändert (Rigosole). Ein teilweise weinbaulich genutzter Rücken im Bereich von Arkosen der Kirnbach-Formation (Zechstein) südwestlich von Sasbachwalden wurde als Einzelfläche (**b159**) abgegrenzt. Lehmig-sandige Braunerden und Braunerde-Rigosole sind dort die vorherrschenden Böden.

An den mittel bis stark geneigten Unterhängen in den Tälern des Mittleren Schwarzwalds und an der Buntsandstein-Schichtstufe im Nordosten bilden die dort vorhandenen Fließerdern und Hangschuttdecken z. T. ein Gemisch aus Gesteinsmaterial des Zechsteins (Tigersandstein-Formation) sowie des Unteren und Mittleren Buntsandsteins. Zudem ist örtlich Rotliegend-Material beigemischt. Die z. T. podsoligen Braunerden aus meist lehmig-sandigen, steinigen Substraten wurden in Kartiereinheit **b18** zusammengefasst. In Nischen, Mulden und auf Verflachungen treten in diesen Bereichen begleitend immer wieder vernässte Böden auf (Anmoorgley, Quellengley, Stagnogley).

Im Mittleren Schwarzwald streichen die Rotliegendesedimente örtlich an steilen Unterhangabschnitten aus. Vorherrschende Böden sind dort flach bis mäßig tief entwickelte Braunerden aus Sandstein führenden Fließerdern und Hangschutt (**b6**). Untergeordnet kommen auch blockschuttreiche Schuttdecken aus Buntsandstein-Material mit Podsol-Braunerden vor. Vereinzelt treten Regosole aus sandigem Gesteinsschutt sowie, in Mulden und Nischen, Quellengleye und Gleye auf. Auch die schwach bis stark geneigten Hänge im Rotliegend-Gebiet bei Schramberg und Schenkenzell sind durch Hangmulden, -tälchen, -verflachungen und -versteilungen stark gegliedert und weisen einen entsprechend kleinräumigen Bodenwechsel auf. Vorherrschend sind Braunerden, pseudovergleyte Braunerden und Regosol-Braunerden sowie hydromorphe Böden in den Hohlformen (**b7**). Selten war in diesen Bereichen schwach karbonathaltiges, aus Karneoldolomit-Krusten der Kirnbach-Formation stammendes Bodenskelett zu finden. An wenigen Hangabschnitten, in denen tonreiche Fließerdern als Ausgangsmaterial dominieren, wurde im selben Gebiet Kartiereinheit **b5** ausgewiesen. Neben Braunerden sind dort auch Pelosole und Ranker-Pelosole vorherrschend.



Mittel tief entwickelte Braunerde aus lösslehmreicher Fließerde über Rotliegend-Sedimenten (b107)

Im Rotliegend-Gebiet des Weitenauer Berglands und am Rand des Hochrheintals bei Bad Säckingen besitzen neben Arkosen und Konglomeraten Schlufftonsteine einen hohen Anteil in der Gesteinsabfolge (Weitenau-Formation). Entsprechend verbreitet sind steinige tonig-lehmige bis sandig-tonige Fließerden als Ausgangsmaterial der Bodenbildung. Überlagert werden diese in der Regel von einer 3–5 dm mächtigen lösslehmhaltigen Decklage. Vorherrschend sind zweischichtige, mittel bis mäßig tief entwickelte Braunerden mit Mull und Moder als Humusform (**b107**). Neben den günstigen Humusformen fallen immer wieder auch humose fleckige Unterböden auf (humose Braunerde), die auf die grabende Tätigkeit des großen Regenwurms *Lumbricus badensis* zurückzuführen sind, der im Weitenauer Bergland sein südwestlichstes Verbreitungsgebiet besitzt.



Ackerflächen im Norden des Weitenauer Berglands mit Parabraunerden aus lösslehmhaltigen Fließerden

Bei den in Einheit **b93** abgegrenzten Parabraunerden und Braunerde-Parabraunerden handelt es sich um mäßig tief bis tief entwickelte steinarme Lehmböden. Sie treten im Weitenauer Bergland und im Bergland bei Baden-Baden und Gaggenau überall dort auf, wo sich in flachen Scheitelbereichen und in geschützten Hanglagen zwischen Deck- und Basislage zusätzlich eine lösslehmreiche Mittellage befindet. Wo die unterlagernde Basislage als wasserstauer Ton ausgebildet ist, können in Flachlagen auch Parabraunerde-Pseudogleye vorkommen (**b97**). In Hanglagen, in denen Mittellagen mit nur geringem Lösslehmgehalt verbreitet sind, ist auch die Lessivierung schwächer ausgeprägt. Neben Braunerden sind in diesen Bereichen dann Parabraunerde-Braunerden verbreitet (**b92**).

Die Muldentäler im Rotliegend-Bergland bei Baden-Baden und Gaggenau und im Norden des Weitenauer Berglands werden von deutlich grundwasserbeeinflussten Böden dominiert (**b98**, **b120**). Neben den vorherrschenden Kolluvium-Gleyen und Gleyen kommen auch Nassogley und Anmoorgleye, in sohlenförmigen Talabschnitten, örtlich auch Auengleye vor. In einigen Muldentälern und Hangfußlagen finden sich Kolluvien aus oft schluffreichen holozänen Abschwemmassen, die frei von Grundwassereinfluss sind (**b95**).



Muldentälchen im Rotliegend-Bergland bei Gaggenau-Michelbach

Weiterführende Links zum Thema

- [Landschaften und Böden im Regierungsbezirk Karlsruhe \(PDF\)](#)

Cookie-Einstellungen

Quell-URL (zuletzt geändert am 02.10.23 - 12:25):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/bodenkunde/buntsandstein-schwarzwald/bodenlandschaften/boeden-im-verbreitungsgebiet-sedimentgesteinen-des-perms-oberkarbons>

Steinbruch am Schrofel bei Baiersbronn



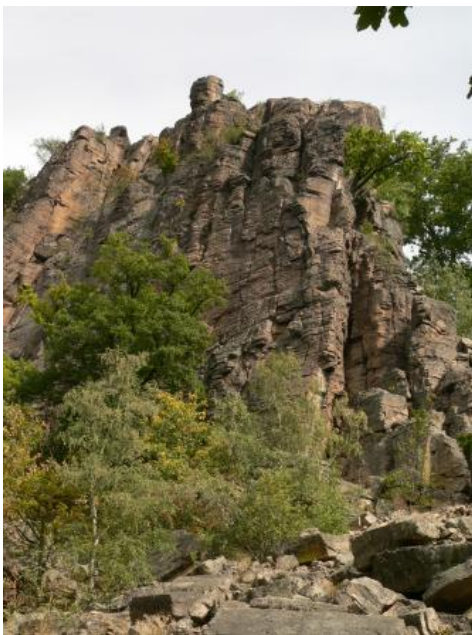
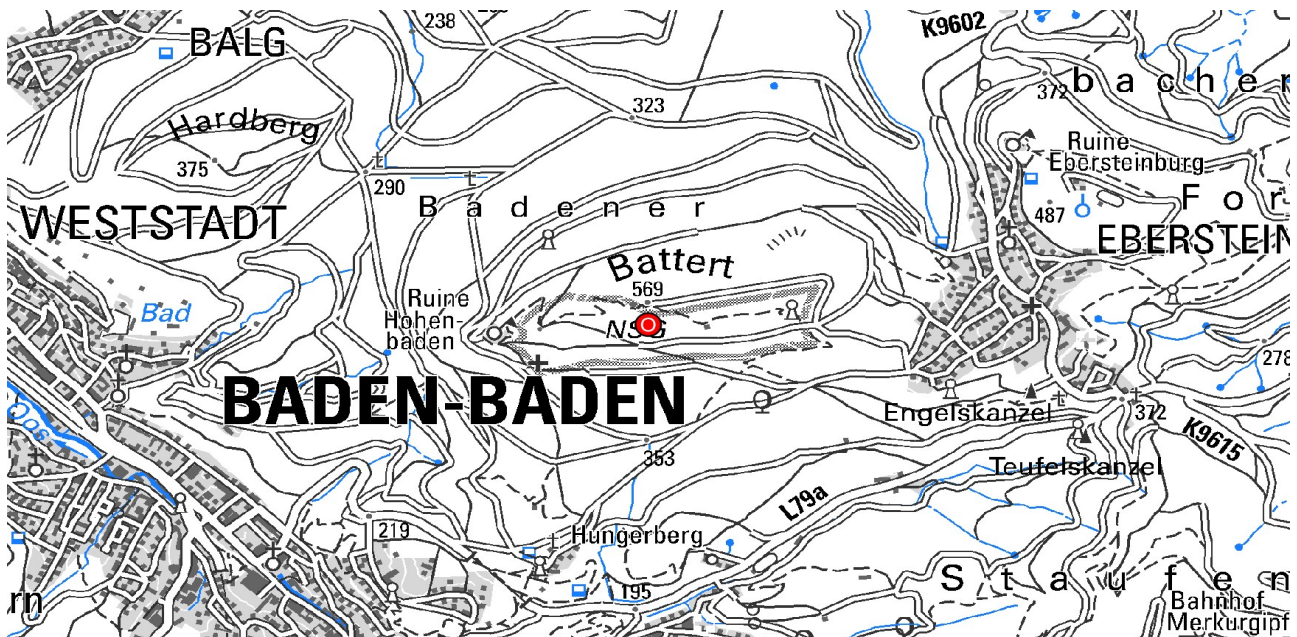
Steinbruch im Murgtal bei Baiersbronn-Klosterreichenbach mit aufgeschlossener Grenze zwischen Deckgebirge und Grundgebirge

Der Steinbruch am Schrofel zwischen Baiersbronn-Klosterreichenbach und -Röt, direkt gegenüber von Heselbach, erschließt in schönster Weise den Grenzbereich zwischen Grund- und Deckgebirge. In dem Bruch wird ein feinkörniger Ganggranit abgebaut, der in metatektischen Paragneisen aufsitzt. Auffällig und schon von der Bundesstraße B 462 gut zu erkennen ist die scharfe Grenze, an der mit geschichteten Sandsteinbänken das Deckgebirge über dem Grundgebirge einsetzt. Zu sehen sind vor allem Schichten der Tigersandstein-Formation des Zechsteins (früher Unterer Buntsandstein), teilweise auch Arkosebrekzien und -konglomerate des Rotliegenden (Schramberg-Formation).

Cookie-Einstellungen

Quell-URL (zuletzt geändert am 30.10.23 - 13:34): <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geotourismus/aufschluesse/schwarzwald/steinbruch-am-schrofel-bei-baiersbronn>

Battertfelsen beim Schloss Hohenbaden



Battertfelsen beim Schloss Hohenbaden

Die schon von weitem sichtbaren Battertfelsen erheben sich knapp 2 km nordöstlich der Stadtmitte von Baden-Baden. Am westlichen Sporn liegt die Ruine von Schloss Hohenbaden als Ausgangspunkt mehrerer Wege im Gebiet. Das Felsgelände des Battert besteht aus Sedimentgesteinen des Rotliegend (Michelbach-Formation). Sie gehören stratigraphisch zum Oberen Fanglomerat (Battert-Subformation). Es handelt sich um rotbraune bis graue Konglomerate, Brekzien und Arkosesandsteine, die waagrecht geschichtet sind. Die Sedimente wurden im Perm vor etwa 290–280 Mio. Jahren als Schlammströme und Schwemmfächer in eine Mulde des variskischen Gebirges abgelagert, dem Vorläufer des heutigen Schwarzwalds. Neben dem Abtragungsschutt von Graniten und Gneisen bestehen die Gesteine aus umgelagerten Quarzporphyren sowie weiteren Vulkaniten. Sie wurden längs einer W–O-verlaufenden Störungszone im Tertiär verkieselt. Das Material ist deshalb sehr widerstandsfähig und wurde von der Erosion zu eindrucksvollen Felswänden und -türmen herausmodelliert. Am Fuß der Felsen befinden sich ausgedehnte Blockhalden. Neben der Verwitterung durch Wasser, Frost, Hitze und Wind gibt es an den Felstürmen des Battert auch Belege für das Absprengen von Blöcken durch Blitze. Die Einwirkung der Blitze zeigt sich an der Gesteinsoberfläche als meist schwarze Verglasungs- und Sinterüberzüge (Fulgurite)

Die Battertfelsen sind Teil eines 35 ha großen Naturschutzgebiets. Darüber hinaus sind seit 2002 etwa 79 ha im Bereich des Battert als Bannwald ausgewiesen und werden nicht mehr forstlich genutzt. Im östlichen Teil der Verebnungsfläche sind Reste eines Ringwalls erhalten. Das Alte Schloss Hohenbaden war im Mittelalter Sitz der Markgrafen von Baden. Vom Baubeginn um das Jahr 1100 bis etwa 1450 wurde das Schloss immer weiter ausgebaut, bevor ein Brand 1599 die Anlage zerstörte.

Weiterführende Informationen finden sich bei Megerle (2019d)



Blick von der Ritterplatte auf die Ruine von Schloss Hohenbaden

Weiterführende Links zum Thema

- [Steckbrief Naturschutzgebiet Battert](#)

Literatur

- Megerle, A. (2019d). *Battert: Harte Felsen und alte Burg – der Battert bei Baden-Baden.* – Rosendahl, W., Huth, T., Geyer, M., Megerle, A. & Junker, B. (Hrsg.). Entlang des Rheins von Basel bis Mannheim, S. 116–118, München (Wanderungen in die Erdgeschichte, 38).

Cookie-Einstellungen

Quell-URL (zuletzt geändert am 09.11.23 - 16:10):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geotourismus/landschaftsteile-felsen/schwarzwald/battertfelsen-beim-schloss-hohenbaden>

Schlossgraben Heidelberg



Aufschluss an der Grenze Grundgebirge/Deckgebirge im Schlossgraben des Heidelberger Schlosses

Beim Heidelberger Schloss ist in der Südwand des Schlossgrabens zwischen Krautturm und Brückenhaus ein geologisch bedeutendes Profil aufgeschlossen (Weber, 2019a). Es zeigt deutlich die Grenze zwischen Grundgebirge und Deckgebirge: Zuunterst steht Heidelberg-Granit an, ein mittelkörniger Granit mit porphyrischer Struktur, der von den Sandströmen des Rotliegend (permisches Deckgebirge) überschüttet wurde. Diese Sandströme verfestigten sich zu dicken, mit dem Granit gleichsinnig einfallenden Bänken aus dunkelroten Arkosesandsteinen mit Feldspäten und Rhyolith-Bruchstücken.

Externe Lexika

WIKIPEDIA

- [Heidelberger Schloss](#)

Weiterführende Links zum Thema

- [Geo-Naturpark Bergstraße-Odenwald](#)

Literatur

- Weber, J. (2019a). *Heidelberg: Eine jahrmillionen alte Landoberfläche aus der Permzeit – der Heidelberger Schlossgraben.* – Rosendahl, W., Huth, T., Geyer, M., Megerle, A. & Junker, B. (Hrsg.) *Entlang des Rheins von Basel bis Mannheim*, S. 146–147, München (Wanderungen in die Erdgeschichte, 38).

[Cookie-Einstellungen](#)

Quell-URL (zuletzt geändert am 30.10.23 - 13:34):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geotourismus/aufschluesse/odenwald-spessart/schlossgraben-heidelberg>

Perm

Lithostratigraphische Hauptgruppe



Übergeordnete Einheit

Paläozoikum

Das Perm bildet das jüngste System des Paläozoikums.

Verbreitung in Baden-Württemberg, Landschaftsbild



Schiltachtal bei Schramberg

Sedimente und Vulkanite des Perms streichen in Baden-Württemberg im Schwarzwald und im Odenwald aus, sind aber auch in großen Teilen des Schichtstufenlands unter mesozoischer Bedeckung vorhanden.

Lithologie, Abgrenzung, Untereinheiten

Es handelt sich dabei einerseits um saure Vulkanite (Laven, Tuffe, vulkanische Brekzien) aus dem frühen Perm (teils bereits im Karbon einsetzend), andererseits um klastische Sedimente des Rotliegend und Zechstein, in denen besonders in der Zechstein-Randfazies karbonatische fossile Bodenkrusten auftreten. Dolomitsteine des Zechsteins sind unter dem Kraichgau und in Nordwürttemberg aus tiefen Bohrungen bekannt, streichen aber nur im südlichen Odenwald in geringer Mächtigkeit zu Tage aus.



Battert bei Baden-Baden

Mächtigkeit

Die Gesamtmächtigkeit der Permischen Gesteine schwankt stark zwischen mehr als 1000 m im Bereich von Rotliegend-Becken und völligem Fehlen. Die größten Schwankungen entfallen auf das Rotliegend (0 bis > 1000 m), während der Zechstein (einschließlich der klastischen Randfazies) in den Ausstrichgebieten Mächtigkeiten zwischen < 20 und über 100 m erreicht, in Teilen des Südschwarzwaldes aber fehlt.



Rauhkasten bei Seelbach

Alterseinstufung



Quarzporphyr des Rotliegend, Hohengeroldseck

Aus dem Perm Baden-Württembergs liegen nur wenige biostratigraphische Daten vor, weshalb die Einstufung größtenteils nach der lithostratigraphischen Korrelation mit anderen Gebieten erfolgen muss. Aus dem Rotliegenden von Baden-Baden erlauben Funde von Conchostraken und Saurierfährten eine Einstufung in das Frühe Perm, während die Muschel- und Brachiopodenfauna der marinen Zechsteindolomit-Formation eine Korrelation mit dem tieferen Zechstein Norddeutschlands ermöglicht.

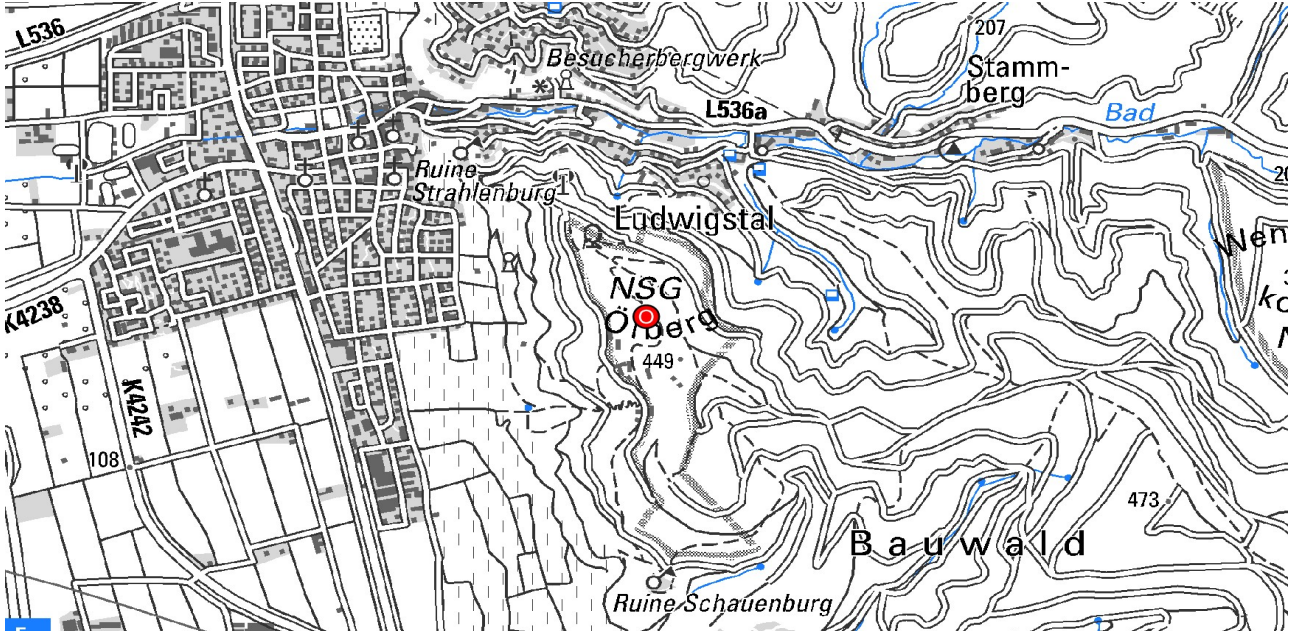
Ältere Bezeichnungen

Für das Perm in mitteleuropäischer Ausbildung wird seit dem 19. Jahrhundert gelegentlich der Ausdruck „Dyas“ (Zweiheit) gebraucht, um es so klarer als Gesteinsabfolge vom Zeitraum Perm der Erdgeschichte und von anderen permischen Faziesausbildungen zu unterscheiden.

Cookie-Einstellungen



Quarzporphyr-Steinbruch am Ölberg bei Schriesheim



Aufgelassener Steinbruch am Ölberg südöstlich von Schriesheim

Der am Westrand des Odenwalds gelegene große aufgelassene Steinbruch am Ölberg südöstlich von Schriesheim ist mit seinen Felswänden schon von der Rheinebene aus zu erkennen. Der Dossenheim-Quarzporphyr wurde auf fünf sichelförmigen Sohlen mit jeweils über 20 m Höhe abgebaut, wodurch sich der Eindruck eines riesigen Amphitheaterts ergibt. Es handelt sich um ein frisch grauviolett bis hellrosafarbenes Gestein mit Einsprenglingen aus Feldspat, Quarz und Glimmer, das zum Abschluss des Vulkanismus im Rotliegend entstand. Der größte Teil des Materials wurde bei explosiven Glutwolkenausbrüchen ausgeworfen und nach dem Absinken sofort zu einem Festgestein verschweißst (Ignimbrit). Der Quarzporphyr im Steinbruch am Ölberg zeigt eine flachliegende, wellige Paralleltexur, die auf horizontale Fließbewegungen zurückgeht

(Rhyolith). Durch später aufsteigende, heiße Minerallösungen wurde das Gestein hart verkieselt. Der Dossenheim-Quarzporphyr ist am Ölberg bis etwa 150 m mächtig und überlagert vulkanische Tuffe und Brekzien (Altenbach-Subformation).

Das zähe, druckfeste und frostbeständige Gestein wurde besonders als hochwertiger Baustoff für Verkehrswege (auch Gleisbettschotter) verwendet. Aus Bereichen mit günstiger Klüftung des Quarzporphyrs wurden am Ölberg auch Pflaster- und Mauersteine gewonnen. Der Transport in dem insgesamt etwa 120 m hohen Steinbruch wurde mit einer 1,5 km langen Seilbahn bewältigt. Der Abbaubetrieb begann in den 1880er Jahren zunächst in kleinerem Umfang für wenige Jahre in einem Steinbruch auf der Nordostseite des Ölbergs. Der große Steinbruch auf der Westseite wurde bis 1967 genutzt.

Seit 1998 ist das Gelände Teil des gut 51 ha großen Naturschutzgebiets Ölberg. Als Schutzziel für den aufgelassenen Steinbruch wird der Aufbau und Erhalt vielfältiger Tier- und Pflanzengesellschaften auf den durch Nährstoffarmut und stark wechselndes Mikroklima geprägten Felswänden, Gesteinsterrassen, Schutthalden und Flachgewässern angegeben.

Weitere Informationen finden sich bei Fuchs & Flick (1986), Lösung (2000e) sowie bei Nitsch et al. (2009).

Externe Lexika

WIKIPEDIA

- [Ölberg \(Odenwald\)](#)

Literatur

- Fuchs, K. & Flick, H. (1986). *Ein permokarboner Ignimbrit-Förderschlot im Wachenberg bei Weinheim/Bergstraße*. – Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 28, S. 31–42.
- Lösing, J. (2000e). *Ölberg*. – Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe (Hrsg.). Die Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe, S. 566–569, Stuttgart (Jan Thorbecke Verlag).
- Nitsch, E., Zedler, H. & Hartkopf-Fröder, C. (2009). *Oberkarbon und Perm in Baden-Württemberg*. – LGRB-Informationen, 22, S. 7–102.

[Cookie-Einstellungen](#)

Quell-URL (zuletzt geändert am 17.04.23 - 08:20):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geotourismus/aufschluesse/odenwald-spessart/quarzporphyr-steinbruch-am-oelberg-bei-schriesheim>

Kalium

Geogene Grundgehalte für Kaliumoxid

Kalium (als K_2O) ist zu 2,09 % in der Erdkruste vertreten und steht seiner Elementhäufigkeit nach damit an 8. Stelle. Kalium ist noch reaktionsfreudiger als Natrium und kommt in der Natur ausschließlich in Verbindungen vor. Viele an der Gesteinsbildung beteiligte Minerale enthalten größere Mengen an Kalium; zu den bedeutsamsten zählen Kalifeldspat (Orthoklas, $KAlSi_3O_8$) und Muskovit ($KAl_2(AlSi_3)O_{10}(OH,F)_2$). Außerdem spielt Sylvin (KCl) in der Technik und als Düngemittel eine wichtige Rolle als Kaliummineral. Sylvin kommt jedoch im humiden Klimabereich wegen seiner hohen Löslichkeit oberflächennah nicht vor.

Der flächengewichtete Median für die oberflächennahen Gesteine Baden-Württembergs beträgt 2,106 % K_2O , entsprechend 1,75 % K. Die Gesteine Baden-Württembergs sind hinsichtlich ihres mittleren Kaliumgehaltes gegenüber dem CLARKE-Wert der oberen Erdkruste nur leicht abgereichert.

Die P 90-Werte für K_2O der betrachteten petrogeochemischen Gesteinseinheiten schwanken stark zwischen 0,49 und 8,73 %.

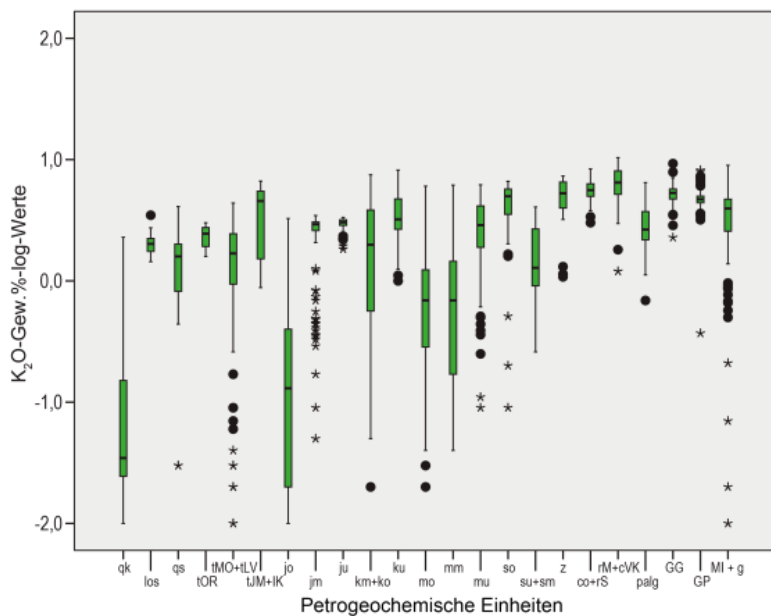
Sehr niedrige Werte (P 90: < 2 %) weisen quartäre Süßwasserkalke und Kalke des Oberjuras und des Oberen Muschelkalks auf.

Niedrige Werte (P 90: > 2–4 %) treten in Lösssedimenten, Quartärschichten (Kiese u. Sande), im Tertiär des Schichtstufenlandes und des Molassebeckens, im Mittel- und Unterjura, Mittleren Muschelkalk sowie im Mittleren und Unteren Buntsandstein auf.

Erhöhte Gehalte (P 90: > 4–5 %) wurden in Ober- und Mittelkeuper, im Unteren Muschelkalk und im gefalteten Paläozoikum festgestellt.

Hohe Gehalte (P 90: > 5–8 %) finden sich in tertiären Magmatiten und Impaktgesteinen, im Unterkeuper, im Oberen Buntsandstein, im Zechstein, in Karbon- und Rotliegend-Sedimenten, in basisch-intermediären Permokarbon-Magmatiten, in variskischen Intrusiva sowie in Migmatiten und Gneisen.

Sehr hohe Gehalte (P 90: > 8 %) treten in sauren Permokarbon-Magmatiten (Quarzporphyr) auf. In allen dieser Untersuchung zu Grunde liegenden Proben ist das Kalium in silikatischen, gesteinsbildenden Mineralen wie Feldspäten, Glimmern oder Tonmineralen gebunden. Bei ihrer Verwitterung kann Kalium in Lösung gehen, aber auch relativ rasch wieder in Tonmineralen fixiert werden.



Boxplots für Kaliumoxid (K_2O); Gehalte in %

Statistische Kennwerte für Kaliumoxid (K_2O , in %) für die verschiedenen petrogeochemischen Einheiten in Baden-Württemberg:

Geochemische Einheit	Kürzel	Anzahl (n)	Minimum	Maximum	Mittelwert	Std. Abw.	P 90	Median (P 50)
Quartär								
Junger Süßwasserkalk	qk	16	0,01	2,29	0,24	0,57	0,49	0,04
Lösssediment	los	40	1,44	3,48	2,03	0,39	2,41	2,02
Quartärschichten (Kiese u. Sande)	qs	149	0,03	4,1	1,52	0,74	2,33	1,59
Tertiär								
Tertiär des Schichtstufenlandes	tOR	10	1,59	3,02	2,40	0,49	3,00	2,46
Tertiär des Molassebeckens	tMO+tLV	134	0,01	4,39	1,68	1,02	3,07	1,69
Tertiäre Magmatite und Impkatgesteine	tJM+tIK	9	0,88	6,66	3,73	2,18	5,94	4,56
Jura								
Oberjura	jo	1151	0,01	3,27	0,30	0,40	0,87	0,13
Mitteljura	jm	133	0,05	3,46	2,46	1,00	3,15	2,93
Unterjura	ju	125	1,83	3,34	2,97	0,30	3,25	3,04
Trias								
Mittel- und Oberkeuper	km+ko	615	0,02	7,5	2,28	1,78	4,74	1,99
Unterkeuper	ku	25	1	8,19	3,54	1,71	5,60	3,22
Oberer Muschelkalk	mo	223	0,02	6,04	0,94	0,95	1,86	0,69
Mittlerer Muschelkalk	mm	109	0,04	6,17	1,04	1,16	2,65	0,69
Unterer Muschelkalk	mu	117	0,09	6,2	2,96	1,50	4,99	2,88
Oberer Buntsandstein	so	64	0,09	6,63	4,50	1,61	6,09	4,99
Unterer und Mittlerer Buntsandstein	su+sm	29	0,26	4,07	1,73	1,13	3,40	1,28
Perm-Oberkarbon								
Zechstein	z	19	1,08	7,32	4,95	2,05	7,16	5,27
Karbon- und Rotliegend-Sedimente	co+rS	32	3,02	8,39	5,57	1,13	6,79	5,61
Saure Permokarbon-Magmatite	rM+cVK	50	1,2	10,39	6,41	2,02	8,73	6,47
Nichtkristallines Grundgebirge								
Gefaltetes Paläozoikum	palg	61	0,69	6,47	2,94	1,24	4,40	2,65
Kristallines Grundgebirge								
Basisch-intermediäre Permokarbon-Magmatite	GG	121	2,28	9,27	5,24	0,91	6,21	5,31
Variskische Intrusiva	GP	211	0,37	8,18	4,76	0,76	5,43	4,71
Migmatite und Gneise	MI+gn	137	0,01	8,98	3,64	1,65	5,48	3,96
Alle Einheiten		3580	0,01	10,39	Flächengewichteter Median			2,11

Externe Lexika

WIKIPEDIA

- [Kaliumoxid](#)

Quell-URL (zuletzt geändert am 02.02.23 - 13:17):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geologie/geogene-grundgehalte-hintergrundwerte-den-petrogeochemischen-einheiten-baden-wuerttemberg/kalium>

Silizium

Geogene Grundgehalte für Siliziumoxid

Silizium (als SiO_2) ist mit einem Anteil von 28,2 % nach Sauerstoff das zweithäufigste Element in der kontinentalen Erdkruste. Elementar kommt Silizium in der Natur nicht vor, wegen seines lithophilen Charakters tritt es in Gesteinen stets vierwertig als Siliziumdioxid (Quarz, SiO_2) oder in Form von Silikaten auf. Silikate bestehen aus SiO_4 -Tetraedern, in denen ein Siliziumatom von vier Sauerstoffatomen umgeben ist. Zum Ladungsausgleich werden andere Metall-Kationen eingebaut. In Alumosilikaten ist ein Teil des Siliziums durch Aluminium substituiert. Quarz und Silikate machen zusammen etwa 90 % der Erdkruste aus. Die mit Abstand häufigsten Silikate sind die Feldspäte, weitere Wichtige sind Glimmer, Tonminerale, Amphibole und Pyroxene.

Der flächengewichtete Median für die oberflächennahen Gesteine Baden-Württembergs beträgt 48,57 % SiO_2 , entsprechend 22,7 % Si. Für die baden-württembergischen Gesteine zeigt sich damit eine Abreicherung ihres Gehalts an Silizium gegenüber dem CLARKE-Wert für die obere Erdkruste.

Die P 90-Werte für SiO_2 in den dieser Studie zu Grunde liegenden petrogeochemischen Einheiten streuen sehr deutlich zwischen 11,5 % und 94,16 %.

Niedrige Werte (P 90: < 45 %) finden sich in quartären Süßwasserkalken, im Oberjura, im Oberen und im Mittleren Muschelkalk.

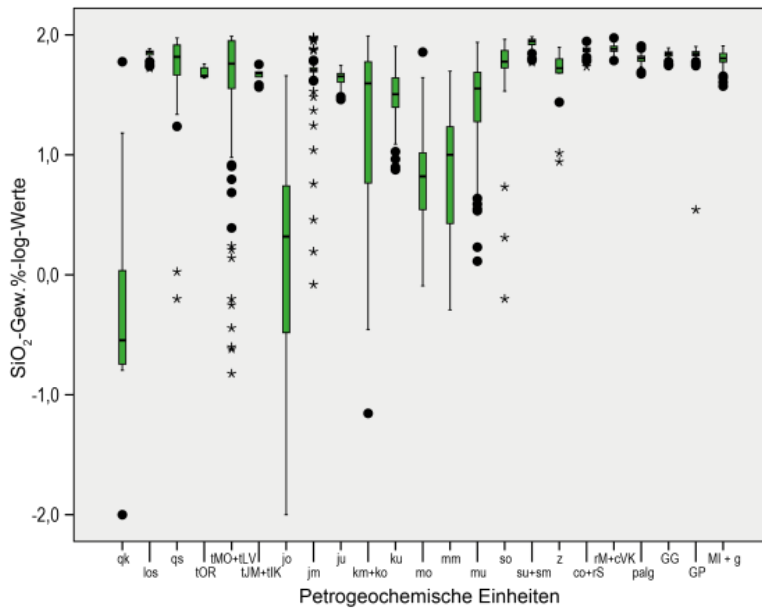
Erhöhte Werte (P 90: > 45–65 %) weisen Tertiärschichten des Schichtstufenlandes, tertiäre Magmatite und Impaktgesteine, Unterjura und Unterkeuper auf.

Hohe Werte (P 90: > 65–80 %) treten in Lösssedimenten, im Mitteljura, Unteren Muschelkalk, Zechstein, in Karbon- und Rotliegend-Sedimenten, im gefalteten Paläozoikum, in basisch-intermediären Permokarbon-Magmatiten, variskischen Intrusiva sowie in Migmatiten und Gneisen auf.

Sehr hohe Werte (P 90: > 80 %) wurden in Quartärschichten (Kiese u. Sande), im Tertiär des Molassebeckens, im Ober- und Mittelkeuper, im gesamten Buntsandstein und in den sauren Permokarbon-Magmatiten (insbesondere in Quarzporphyren) angetroffen.

Die niedrigsten 90. Perzentilwerte treten in den weitgehend reinen Kalksteinserien auf. Kleinere SiO_2 -Gehalte gehen hier häufig auf biogene SiO_2 -Anreicherungen durch Kieselalgen, Schwämme oder Radiolarien zurück. In Sedimenten korrelieren SiO_2 -Gehalte mit dem Ton- und Sandanteil. Die höchsten SiO_2 -Gehalte weisen (Quarz-)Sande und -Sandsteine auf, beispielsweise quartäre Sande, Molassesandsteine, Keupersandsteine und Buntsandstein.

Magmatische Gesteine werden u. a. durch ihren SiO_2 -Gehalt klassifiziert: Gesteine mit 45–52 % SiO_2 werden als basisch, mit niedrigerem SiO_2 -Gehalt als ultrabasisch, mit höherem Gehalt als intermediär und über 65 % SiO_2 als sauer bezeichnet. Der saure Rotliegend-Magmatismus hebt sich durch seinen Reichtum an SiO_2 vom basischen tertiären Vulkanismus deutlich ab. In basischen und ultrabasischen Gesteinen kann alles SiO_2 in Silikaten gebunden sein, es kommt dann nicht mehr zur Bildung von freiem Quarz. Im Gegensatz zu Quarz verwittern Silikate unter Oberflächenbedingungen in unterschiedlich starkem Maße. Für die Bodenbildung und dessen Anreicherung mit Nährstoffen besonders wichtig ist der Vorgang der wässrigen Lösung (Hydrolyse) von Feldspäten, bei der es zur Neubildung von Tonmineralen und zur Freisetzung von pflanzenverfügbaren Nährstoff-Kationen kommt. In grober Näherung ist deshalb der SiO_2 -Gehalt eines Gesteins ein Anzeiger für den Nährstoffgehalt daraus hervorgehender Böden: Je weniger SiO_2 (= Quarzgehalt), desto mehr Silikate (auch Karbonate u. a.), desto höher der Nährstoffgehalt des künftigen Bodens.



Boxplots für Siliziumoxid (SiO_2); Gehalte in %

Statistische Kennwerte für Silizium (SiO_2 , in%) für die verschiedenen petrogeochemischen Einheiten in Baden-Württemberg:

Geochemische Einheit	Kürzel	Anzahl (n)	Minimum	Maximum	Mittelwert	Std. Abw.	P 90	Median (P 50)
Quartär								
Junger Süßwasserkalk	qk	16	0,01	59,79	5,51	15,04	11,68	0,29
Lösssediment	los	40	52,65	76,8	69,71	6,22	74,41	71,89
Quartärschichten (Kiese u. Sande)	qs	149	0,63	94,36	64,00	19,61	87,91	65,60
Tertiär								
Tertiär des Schichtstufenlandes	tOR	10	43,59	57,4	48,43	5,12	53,94	45,66
Tertiär des Molassebeckens	tMO+tLV	134	0,15	97,6	56,41	30,87	92,81	57,55
Tertiäre Magmatite und Impaktgesteine	tJM+tIK	10	36,75	56,82	46,46	5,76	49,97	47,93
Jura								
Oberjura	jo	1186	0,01	45,66	4,02	5,17	11,50	2,09
Mitteljura	jm	133	0,83	95,58	53,49	17,37	76,59	50,89
Unterjura	ju	125	28,96	55,71	43,88	5,29	48,94	45,10
Trias								
Mittel- und Oberkeuper	km+ko	616	0,07	97,83	38,66	30,15	86,55	39,44
Unterkeuper	ku	25	7,52	80,36	34,64	18,92	51,87	32,06
Oberer Muschelkalk	mo	223	0,81	71,88	8,98	8,59	19,17	6,61
Mittlerer Muschelkalk	mm	109	0,51	49,84	11,80	10,49	25,76	10,01
Unterer Muschelkalk	mu	117	1,3	86,76	36,30	21,91	70,31	35,67
Oberer Buntsandstein	so	64	0,63	91,79	60,22	19,37	84,91	59,94
Unterer und Mittlerer Buntsandstein	su+sm	111	58,86	96,6	86,42	8,04	94,16	88,54
Perm-Oberkarbon								
Zechstein	z	15	8,76	78,85	50,48	20,54	70,50	52,79
Karbon- und Rotliegend-Sedimente	co+rS	29	54,28	88,42	73,77	7,32	79,35	75,14
Saure Permokarbon-Magmatite	rM+cVK	50	61,17	94,45	76,62	7,24	85,75	76,21
Nichtkristallines Grundgebirge								
Gefaltetes Paläozoikum	palg	61	47,38	80,86	63,48	5,63	68,06	63,94
Kristallines Grundgebirge								
Basisch-intermediäre Permokarbon-Magmatite	GG	123	55,56	77,71	68,82	4,43	73,83	69,70
Variskische Intrusiva	GP	255	3,49	80,1	69,07	5,70	73,84	69,44
Migmatite und Gneise	MI+gn	137	37,43	80,97	63,94	7,80	74,15	63,82
Alle Einheiten		3738	0,01	97,83	Flächengewichteter Median			48,57

Externe Lexika

- WIKIPEDIA
- [Silizium](#)

Quell-URL (zuletzt geändert am 02.02.23 - 13:22):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geologie/geogene-grundgehalte-hintergrundwerte-den-petrogeochemischen-einheiten-baden-wuerttemberg/silizium>

Vulkanite

Verbreitungsgebiet: Grundgebirge des Schwarzwalds und des Odenwalds, Kaiserstuhl, Hegau

Erdgeschichtliche Einstufung: Oberkarbon, Perm, Tertiär

(Hinweis: Die Rohstoffkartierung liegt noch nicht landesweit vor. Der Bearbeitungsstand der Kartierung lässt sich in der Karte über das Symbol „Themenebenen“ links oben einblenden.)



Lagerstättenkörper

Vulkanische Gesteine bzw. Vulkanite sind durch vulkanische Tätigkeiten entstandene Gesteine (Laven, Tuffe, Spalten, Ignimbrite). In Baden-Württemberg werden Vulkanite des Permokarbons und des Tertiärs unterschieden. Die Landschaften des Kaiserstuhls und Hegaus werden durch tertiäre Vulkanite geprägt.

1) Quarzporphyre sind alte, fast überall hydrothermal überprägte Rhyolithe. Entlang des Westrands des Odenwalds sowie des Schwarzwalds sind an verschiedenen Stellen die vulkanischen Gesteine des Permokarbons vorhanden. Die Dehnung der Kruste im Oberkarbon und Unterperm (Rotliegend) führte zur Bildung von tektonischen Gräben und Horsten. Im Rotliegenden setzte ein explosiver Vulkanismus ein. Dabei entstanden Schlot- und Spaltenfüllungen sowie mächtige deckenartige Laven, Pyroklastika (Tuffe) und Ignimbrite (Glutwolkenablagerungen), die als „Quarzporphyre“ bezeichnet werden.



Brandeck-Quarzporphyr mit der typisch violettgrauen Farbe und den charakteristischen Einsprenglingen

Die größten Quarzporphyrvorkommen Baden-Württembergs liegen im südlichen, dem sog. Bergsträßer Odenwald bei Weinheim und Dossenheim–Schriesheim. Die Mehrzahl der Vorkommen sind vulkanische Decken, welche bei Dossenheim–Schriesheim sowie im Nordschwarzwald bei Baden-Baden und im Mittleren Schwarzwald (Diersburger Tal, Gereuter Tal bei Lahr-Reichenbach, Schuttertal, Freiamt) anzutreffen sind. Örtlich wurden die Pyroklastika zusammen mit dem unterlagernden metamorphen Gebirge hydrothermal verkieselt. Eine bedeutende Abbaustätte erschließt die Spaltenfüllung bei Ottenhöfen im Nordschwarzwald. Der Münstertäler Quarzporphyr im Südschwarzwald wurde zunächst als Decke, später als Calderastruktur mit Ignimbritfüllung gedeutet (Westphal, 1994).



Säulig absondernder Quarzporphyr

2) Phonolithe („Klangsteine“) des Tertiärs am Kaiserstuhl sind graue bis hellgraue Alkalibasalte, welche als Gänge oder subvulkanische Stöcke auftreten

3) Deckentuffe des Tertiärs im Hegau: Eine Besonderheit bildet das Deckentuffvorkommen am Rosenegg im südlichen Hegau. Es handelt sich um ein O–W-streichendes Vorkommen Spaltenfüllung). Die Bezeichnung „Deckentuffe“ geht auf die deckenförmige Morphologie des Vorkommens zurück.



Basalt am Hegauberg Höwenegg

Gestein

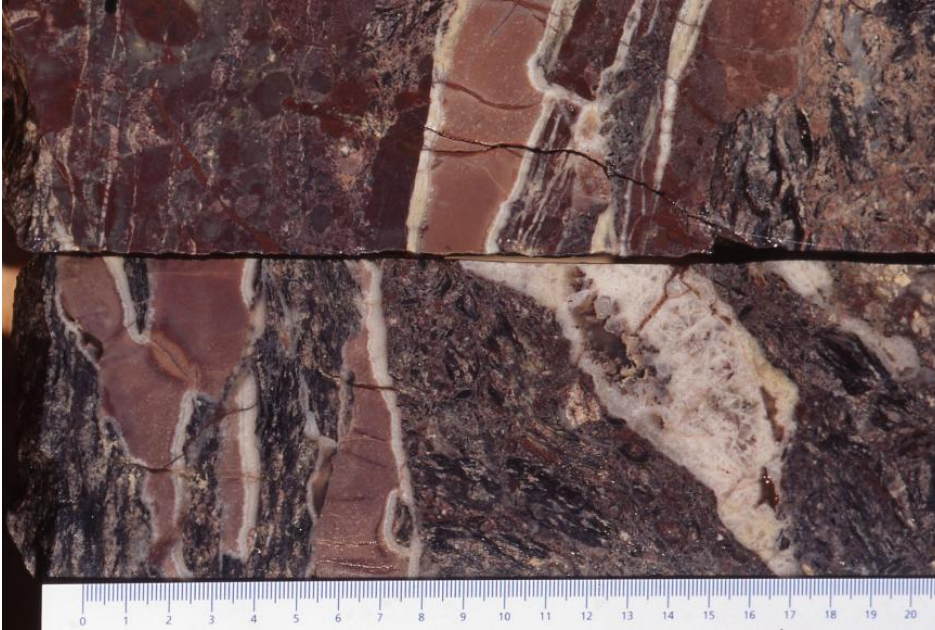


Basaltsäulen in Meilerstellung

1) Quarzporphyre (Rhyolithe) treten als massige, dichte, meist gelbbraune, hell- bis dunkelviolette, rotviolette bis blaugraue, aber auch rötliche und grünliche Gesteine auf. Im frischen Zustand zeigt das Gestein einen scharfkantigen, splittrigen, unregelmäßigen bis muscheligen Bruch. Im angewitterten Zustand besitzt es eine hellbraune bis gelbliche Farbe. Säulige Absonderungen sind häufig. Quarzporphyre bestehen i. d. R. aus einer sehr feinkörnigen, gut verzahnten Grundmasse aus Quarz, Feldspäten und Glimmer, in der größere Kristalle von Quarz und von Feldspat schwimmen (= porphyrisches Gefüge).

2) Beim Bötzingen Phonolith handelt es sich um ein dichtes, hell- bis braungraues oder graugrünes Gestein mit fein- bis mittelkörniger porphyrischer Struktur.

3) Deckentuffe am Rosenegg im Hegau: Es handelt sich um einen hellgrauen und hellgraubraunen massigen, überwiegend sehr harten Tuff



Übergang von stark verkieselten Tuffen des Heubergs in von Quarzgängen durchzogenen, verkieselten Paragneisen der Steinach-Formation

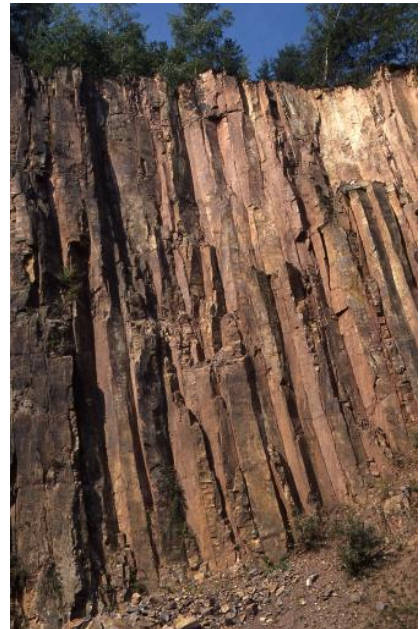
Mächtigkeiten

Geologische Mächtigkeiten:

- 1) Die geologische Mächtigkeit der Quarzporphyre ist aufgrund ihrer unterschiedlichen Entstehung als Schlot- und Spaltenfüllung oder als Quarzporphyrdecke sehr variabel. Die Schlote erreichen Durchmesser von einigen Hundert Metern bis ca. 1 km. Die Spaltenfüllung des Karlsruher Grats bei Ottenhöfen im Nordschwarzwald besitzt eine Breite von ca. 500 m bei einer Längserstreckung von 4 km. Die Decken sind über Talgrund etwa 15–220 m mächtig. Die Mächtigkeit des Münstertälers Quarzporphyrs im Südschwarzwald beträgt oberhalb des Talniveaus 150–200 m.
- 2) Der Phonolith bei Bötzingen am Kaiserstuhl erreicht eine Mächtigkeit von 40 bis über 60 m.
- 3) Das spaltenförmige Deckentuffvorkommen am Rosenegg im Hegau weist bis zum Talniveau eine maximal nutzbare Mächtigkeit von 100–110 m auf. Im Bereich des Gewanns „Sonnenbühl“ beträgt die nutzbare Mächtigkeit bis zum Talgrund maximal 50 m.

Genutzte Mächtigkeit:

- 1) Die genutzte Mächtigkeit betrug im Bereich des Wachenbergs ca. 270 m, bei Schriesheim und Dossenheim wurden Steinbrüche mit Wandhöhen von 100–150 m errichtet. Der Baden-Baden-Quarzporphyr wurde in einer Höhe von 40–80 m gewonnen. In den aufgelassenen Steinbrüchen der Grünberg- und Mooswald-Subformation und des Brandeck-Quarzporphyrs erreichen die Wandhöhen 4–60 m. Die durchschnittlich genutzte Mächtigkeit im Steinbruch Ottenhöfen (Grünberg-Quarzporphyr) beläuft sich auf 100 m. Im Steinbruch im Gereuter Tal bei Lahr-Reichenbach wird der Brandeck-Quarzporphyr derzeit in einer Höhe von 70 m abgebaut. Die mittlere genutzte Mächtigkeit am Heuberg in Freiamt (Kesselberg-Tuff) beträgt etwa 30 m. Der Münstertal-Quarzporphyr wurde in einer Wandhöhe von 6–35 m abgebaut.
- 2) Derzeit betragen die Abbauhöhen im Phonolithsteinbruch bei Bötzingen am Kaiserstuhl etwa 50–60 m.
- 3) In mehreren Steinbrüchen am Rosenegg im Hegau wurden die Deckentuffe in einer Abbauhöhe von 10 bis ca. 40 m gewonnen. Heute ist dort kein Steinbruch mehr in Betrieb.



Brandeck-Quarzporphyr

Gewinnung und Verwendung

Die Gewinnung der vulkanischen Gesteine erfolgt mittels Großbohrlochsprengung. Danach werden die Gesteine durch Brechen und Sieben aufbereitet. Die **Quarzporphyre** finden als hochwertige Grundstoffe für den Verkehrswegebau, für Baustoffe und als Betonzuschlag Verwendung. Erzeugt werden Gesteinsmehle, Splitte und Brechsande, Edelsplitte und Edelbrechsande, Schotter, kornabgestufte Gemische (gebrochen), Wasserbausteine und Schroppen/Schrotten (= grobe unklassierte und klassierte Gesteinsstücke). Die **Deckentuffe** am Rosenegg im Hegau wurden zunächst v. a. als Sockel- und Mauerstein in der Umgebung eingesetzt. Anfang des 20. Jh. wurden sie gebrochen als Schotter für den Straßenbau verwendet. Ein Einsatz der Deckentuffe im qualifizierten Verkehrswegebau ist aufgrund der mangelnden Frostsicherheit voraussichtlich nicht möglich.



Abbauwand aus verkieseltem Kesselberg-Tuff

Der **Phonolith** wird im Steinbruch bei Bötzingen im Kaiserstuhl mittels Bohren und Sprengen gewonnen, bei der Aufbereitung erfolgen Brechen, Walzen, Mahlen/Tempern, Brennen, Mahlen. Der Phonolith findet folgende Verwendung: Baustoffindustrie, Zementerzeugung, Tiefbau, Glasindustrie, Umweltschutz, Tierfutterverbesserung, Düngemittel und Bodenverbesserung, Wasserbehandlung, Medizin, Kosmetik.

Lagerstättenpotenzial

Das Lagerstättenpotenzial der Vorkommen von Quarzporphyr (Schwarzwald, Odenwald) wird folgendermaßen definiert:

Geringes LP:

1. Die Gesteine besitzen vorwiegend hohe Verbands- und Gesteinsfestigkeit.
2. Die Anteile an mechanisch weniger widerstandsfähigen Gesteinen sowie tektonisch beanspruchten, zerriebenen und zersetzten Bereichen („Ruschelzonen“ mit „Bergsand“ und „Letten“) sind örtlich deutlich erhöht oder müssen aufgrund der geologischen Verhältnisse aus der Nachbarschaft als möglicherweise hoch prognostiziert werden.
3. Der Anteil an nicht verwertbaren Mischgesteinen in den Randzonen ist deutlich erhöht oder muss aufgrund der geologischen Verhältnisse angenommen werden.
4. Eine Alteration mit Verletzung und Hämatitisierung ist nachgewiesen oder muss aufgrund der geologischen Verhältnisse angenommen werden; Arsenanreicherungen können bes. in den Rötungszonen auftreten.
5. Es ist mit einer Vorratsmenge von > 5 Mio. m³ bis zur Basis des (deckenförmigen) Vorkommens von Quarzporphyren bzw. bis zum Vorfluterniveau zu rechnen.
6. Das Vorkommen ist verkehrs- und abbautechnisch gut erreichbar und überwiegend im Hangabbau gewinnbar, jedoch ist z. T. auch ein kombinierter Hang-/Kesselabbau notwendig, um die wirtschaftlich notwendigen Abbaumächtigkeiten zu erreichen.

Mittleres LP:

1. Die Gesteine besitzen vorwiegend hohe Verbands- und Gesteinsfestigkeit.
2. Es treten örtlich geringe Anteile an mechanisch weniger widerstandsfähigen Gesteinen sowie tektonisch beanspruchten, zerriebenen und zersetzten Bereichen („Ruschelzonen“ mit „Bergsand“ und „Letten“) auf.
3. Der Anteil an nicht verwertbaren Mischgesteinen in den Randzonen ist teilweise erhöht oder muss aufgrund der geologischen Verhältnisse angenommen werden
4. Eine Alteration mit Verletzung und Hämatitisierung (mit Arsenanreicherungen) ist lokal möglich.
5. Es ist mit einer Vorratsmenge von > 15 Mio. m³ bis zur Basis des (deckenförmigen) Vorkommens von Quarzporphyren bzw. bis zum Vorfluterniveau zu rechnen.
6. Das Vorkommen ist verkehrs- und abbautechnisch gut erreichbar und überwiegend im Hangabbau gewinnbar, jedoch ist z. T. auch ein kombinierter Hang-/Kesselabbau notwendig, um die wirtschaftlich notwendigen Abbaumächtigkeiten zu erreichen.

Hohes LP:

1. Die Gesteine besitzen hohe bis sehr hohe Verbands- und Gesteinsfestigkeit und zeigen geringe Zerklüftung.
2. Es treten keine oder nur sehr geringe Anteile an mechanisch weniger widerstandsfähigen Gesteinen sowie tektonisch beanspruchten, zerriebenen oder zersetzten Bereichen („Ruschelzonen“ mit „Bergsand“ und „Letten“) auf.
3. Der Anteil an nicht verwertbaren Mischgesteinen in den Randzonen ist nur teilweise erhöht oder kann aufgrund der geologischen Verhältnisse lokal angenommen werden.
4. Eine Alteration mit Verletzung und Hämatitisierung (mit Arsenanreicherungen) ist lokal begrenzt möglich.
5. Es ist mit einer Vorratsmenge von > 25 Mio. m³ bis zur Basis des (deckenförmigen) Vorkommens von

Quarzporphyren bzw. bis zum Vorfluterniveau zu rechnen.

6. Das Vorkommen ist verkehrs- und abbautechnisch gut erreichbar und überwiegend im Hangabbau gewinnbar, jedoch ist z. T. auch ein kombinierter Hang-/Kesselabbau notwendig, um die wirtschaftlich notwendigen Abbaumächtigkeiten zu erreichen.

Sehr hohes LP:

1. Die Gesteine besitzen hohe bis sehr hohe Verbands- und Gesteinsfestigkeit und zeigen oft weitständige Durchklüftung.
2. Es treten keine oder nur sehr geringe Anteile an mechanisch weniger widerstandsfähigen Gesteinen sowie tektonisch beanspruchten, zerriebenen oder zersetzten Bereichen („Ruschelzonen“ mit „Bergsand“ und „Letten“) auf.
3. Der Anteil an nicht verwertbaren Mischgesteinen in den Randzonen ist nur stellenweise erhöht.
4. Eine Alteration mit Verletzung und Hämatitisierung (mit oder ohne Arsenanreicherung) ist selten.
5. Es ist mit einer Vorratsmenge von > 50 Mio. m³ bis zur Basis des (deckenförmigen) Vorkommens von Quarzporphyren bzw. bis zum Vorfluterniveau zu rechnen.
6. Das Vorkommen ist verkehrs- und abbautechnisch gut erreichbar und überwiegend im Hangabbau gewinnbar.

Literatur

- LGRB (2010a). *Blatt L 7114/L 7116 Rastatt/Karlsruhe-Süd, mit Erläuterungen*. – Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000, 237 S., 30 Abb., 9 Tab., 3 Kt., 2 CD-ROM, Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau). [Bearbeiter: Kimmig, B. & Kesten, D., m. Beitr. v. Werner, W. & Kilger, B.-M.]
- LGRB (2011b). *Blatt L 7512/L 7514 Offenburg/Oberkirch und Blatt L 7712 Lahr im Schwarzwald, mit Erläuterungen*. – Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000, 362 S., 55 Abb., 15 Tab., 3 Kt., 1 CD-ROM, Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau). [Bearbeiter: Poser, C. & Kleinschnitz, M., m. Beitr. v. Bauer, M. & Werner, W.]
- LGRB (2012a). *Blatt L 6516 Mannheim, L 6518 Heidelberg-Nord und L 6716 Speyer, mit Erläuterungen*. – Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000, 167 S., 32 Abb., 7 Tab., 1 Kt., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau). [Bearbeiter: Kleinschnitz, M., m. Beitr. v. Werner, W.]
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (2006b). *Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2006 – Gewinnung, Verbrauch und Sicherung von mineralischen Rohstoffen*. – LGRB-Informationen, 18, S. 1–202, 1 Kt.
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (2013b). *Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2012/2013: Bedarf, Gewinnung und Sicherung von mineralischen Rohstoffen – Dritter Landesrohstoffbericht*. – LGRB-Informationen, 27, S. 1–204.
- Maus, H. (1965). *Petrogenetische Typen der Schwarzwälder Quarzporphyre*. – Diss. Univ. Freiburg i. Br., 214 S., Freiburg i. Br. [84 Abb., 3 Tab.]
- Schreiner, A. (1995a). *Erläuterungen zu Blatt 8218 Gottmadingen*. – 3. erg. Aufl., Erl. Geol. Kt. 1 : 25 000 Baden-Württ., 142 S., 4 Taf., 3 Beil., Freiburg i. Br. (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg).
- Streit, G. (1993). *Rielasinger Steinbrüche*. – *Geschichte des Dorfes Rielasingen*. – Reihe Hegau Bibliothek, 82, S. 160–161.
- Westphal, M. (1994). *Vulkanologische Analyse des Münstertäler Ignimbrits*. – Dipl.-Arb. Univ. Freiburg, 72 S., Freiburg i. Br.

Cookie-Einstellungen

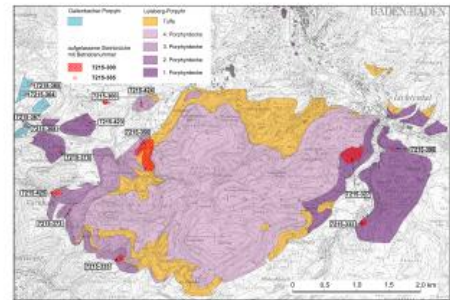
Quell-URL (zuletzt geändert am 22.07.20 - 15:37): <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffe-des-landes/vulkanite>

Leisberg-Porphyr

Übersicht, Bezeichnung und Verbreitung

Quarzporphyre treten im Schwarzwald und im südlichen Odenwald auf. Es handelt sich dabei um geologisch alte, quarzreiche Gesteine, die aufgrund ihrer großen Härte früher wie heute als Baustoffe für den Verkehrswegebau eingesetzt werden. Quarzporphyre werden wegen ihrer hohen Festigkeit nur selten als Bau- und Ornamentstein genutzt. Eine relativ engständige, polygonale Klüftung ist die Regel, weshalb ausreichende Blockgrößen nur selten gewonnen werden können. Zudem sind meist nicht alle Bereiche eines Quarzporphyrs verwitterungsbeständig.

Die größten Quarzporphyrvorkommen im Schwarzwald befinden sich bei Baden-Baden und Ottenhöfen im Nordschwarzwald sowie im Münstertal (Südschwarzwald). Neben diesen großen Vorkommen treten weitere kleinere Quarzporphyre auf, bei denen es sich häufig um Pyroklastika (Asche und Tephra) handelt. Beispiele sind die verkieselten Porphyrtuffdecken bei Freiamt und Schuttertal. Der Leisberg-Porphyr südlich von Baden-Baden gehört aus geologischer Sicht zum Baden-Baden-Quarzporphyr (Nitsch et al., 2009). Benannt wurde der Leisberg-Porphyr nach dem 413 m hohen Leisberg südwestlich von Baden-Baden-Lichtental, an dessen Südostflanke das Gestein in zwei Steinbrüchen abgebaut wurde (RG 7215-327).



Übersichtskarte der Quarzporphyrdecken südlich von Baden-Baden

Geologisches Alter, Entstehung

Die Quarzporphyre entstanden während des Oberkarbons und Rotliegenden (Rotliegend-Magmatite), einer Zeit intensiver Dehnung der stark aufgeheizten Kruste nach der variskischen Orogenese. Es bildeten sich tektonische Gräben und Horste, welche die Landschaft in NO–SW-streichende Hochlagen und Becken gliederten. Hinzu kam ein starker explosiver Vulkanismus, der hauptsächlich saure, rhyolithische Laven und Aschen förderte. Untersuchungen von Lippolt et al. (1983) wiesen ein Extrusionsalter zwischen 307 ± 5 und 286 ± 7 Mio. Jahren nach, wobei eine Wanderung der vulkanischen Front von Süden nach Norden festgestellt wurde. Diese vulkanischen Extrusiva und Pyroklastika liegen als Schlot-, Spalten- und Gangfüllungen sowie mächtige Decken vor. Vulkanische Decken wurden bzw. werden in den Steinbrüchen Dossenheim, Schriesheim, Baden-Baden und Freiamt abgebaut. In den Steinbrüchen bei Weinheim und bei Ottenhöfen findet dagegen eine Gewinnung in Schlot- bzw. Gangfüllungen statt.

Die Quarzporphyre in der Senke von Baden-Baden sind mächtige vulkanische Decken, die heute als Erosionsrest vorkommen. Im Westen befindet sich der Gallenbach-Porphyr, dessen Ausbruchszentrum nördlich von Varnhalt lag (Metz, 1977). Im Bereich der Yburg, die sich südlich des Fermersberg befindet, treten eckige Gneiseinschlüsse im Quarzporphyr auf, was auf eine explosive Förderung eines Teils des Materials hindeutet. Im Gegensatz dazu stellen die von Bilharz (1934) als Pinitporphyre bezeichneten Quarzporphyre Deckenergüsse dar. Bei Pinit handelt es sich um Cordierit, der sich durch Wasseraufnahme in Hellglimmer und Chlorit umgewandelt hat. Der Cordierit stammt aus der Assimilation der umgebenden Tonschiefer und Paragneise in die rhyolithische Schmelze (Metz, 1977). Nach der Geologischen Spezialkarte von Bilharz (1934) treten vier Pinitporphyre auf, die als Deckenergüsse interpretiert werden. Ihre Förderzentren konnten bis heute nicht identifiziert werden. In den Randbereichen des Quarzporphyrkörpers wurden die ursprünglich als Tuffe kartierten Gesteine von Maus (1967) als drei Ignimbritdecken mit zahlreichen Fremdgesteinseinschlüssen erkannt. Ignimbrite sind Schweißstoffe, die sich aus Glutwolken abgesetzt haben. Radiometrische Altersdatierungen der Ignimbrite streuen für Biotit um $293 \pm 1,0$ und $298 \pm 0,9$ Mio. Jahren sowie um $295,9 \pm 2,3$ und $297,1 \pm 1,6$ Mio. Jahren für Kalifeldspat. Damit sind die Ignimbrite der Baden-Baden-Senke an der Wende Karbon–Perm entstanden (Nitsch et al., 2009).

Gesteinsbeschreibung, technische Eigenschaften und Verwendung

Der Leisberg-Porphyr ist ein roter bis hellvioletter, porphyrischer Rhyolith. Das stellenweise gebleichte Gestein zeigt eine plattige bis bankige Ausbildung, die auf eine Ablagerung in Deckenergüssen oder Lavaströmen schließen lässt. Die dichte feinkristalline Grundmasse enthält 1–5 mm große Einsprenglinge aus Feldspat und Quarz, seltener tritt Pinit und Biotit auf. Mikroskopische Untersuchungen von Maus (1967) erbrachten, dass das Gestein aus 15–19 Vol.-% Feldspat, 5–12 Vol.-% Quarz, 1–3 Vol.-% Pinit, 0–1 Vol.-% Biotit und 70 Vol.-% Grundmasse besteht. Die Kristalle der Einsprenglinge zeigen meist xeno- bis hypidiomorphe Formen. Feldspateinsprenglinge besitzen eine weißlich gelbe Färbung, die von einer Serizitisierung herrührt. Hierdurch werden die Feldspäte verwitterungsanfällig, und es bleiben auf der Verwitterungsoberfläche kleine rechteckige Vertiefungen im Gestein zurück. Die grauen Quarzkristalle weisen meist eine gerundete Form auf, die auf eine Korrosion der Einsprenglinge in der Schmelze zurückzuführen ist. Geochemisch handelt es sich beim Quarzporphyr in der Senke von Baden-Baden um einen Rhyolith (s. Tabelle).



Platte aus Leisberg-Porphyr aus dem stillgelegten Steinbruch Baden-Baden

Tabelle: Chemische Zusammensetzung des Porphyrs von Baden-Baden ermittelt anhand der Proben von der Yburg (1) und von Varnhalt (2) nach Maus (1965); Hauptgemengteile in M.-%; Sp. = Spuren

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
(1)	73,12	n. b.	14,00	1,98	n. b.	Sp.	Sp.	0,67	Sp.	8,98	n. b.
(2)	72,22	0,02	14,99	0,58	0,50	0,06	0,06	2,07	0,94	4,72	0,11

Der Leisberg-Porphyr steht in zwei angrenzenden Steinbrüchen südwestlich von Baden-Baden-Lichtental mit einer Mächtigkeit von 30–40 m an (RG 7215-327). Charakteristisch für die Quarzporphyre des Leisberges ist die plattige bis bankige Schichtung, die mit 30–40° nach Nordnordost bis Nordost einfällt. In den Steinbrüchen ist eine deutliche Hauptkluftrichtung mit NO–SW-Streichen und 75–90° Einfallen feststellbar. Hinzu kommen Klüfte, die ONO–WSW sowie NNW–SSO streichen und mit 80–90° nach N, NO, S, SO und SW einfallen. Die Kluftabstände variieren zwischen 0–2 Klüfte/m bis zu 5 Trennflächen/m. Durch Schichtung und Klüftung entstehen Platten und Blöcke variabler Größe.



Die Steinbruchwand im Steinbruch Baden-Baden am Leisberg

Technische Eigenschaften nach Lukas (1990b):

Gesteinsphysikalische Daten für den Leisberg-Porphyr	
Rohdichte	2,37 g/cm ³
Reindichte	2,65 g/cm ³
Porosität	10,66 Vol.-%
Wasseraufnahme unter Atmosphärendruck	3,89 M.-%
Wasseraufnahme unter Vakuum	4,51 M.-%
Sättigungsgrad/s-Wert	0,87

Der Leisberg-Porphyr weist nur eine eingeschränkte Verwitterungsbeständigkeit auf, da die serizitisierten Feldspäte aus dem Gestein herauswittern. Gebäudemauern aus dem 12. Jahrhundert und insbesondere dem 18. Jahrhundert belegen aber, dass es sich beim Quarzporphyr in der Senke von Baden-Baden um einen durchaus guten Baustein handelt.

Verwendung: Der Leisberg-Porphyr wurde insbesondere in der Umgebung von Baden-Baden als Werkstein genutzt. Das verkieselte Porphyrkonglomerat, welches durch Erosion nördlich von Baden-Baden abgelagert wurde, fand Anfang des 12. Jahrhunderts Verwendung beim Bau des Alten Schlosses, das auch als Burg Hohenbaden bekannt ist. Wahrscheinlich im 12. Jahrhundert wurden die Quarzporphyre für das Mauerwerk der Yburg östlich von Varnhalt genutzt. Die Verwendung des Porphyrs für die Errichtung von Häusern setzte erst im 19. Jahrhundert mit der Industrialisierung im großen Umfang ein. Der Quarzporphyr wurde bevorzugt für die Fundamente verwendet und der Buntsandstein für die Fassaden. Später entstandene Gebäude wurden vollständig aus Leisberg-Porphyr errichtet und verdrängten zeitweise sogar den Buntsandstein als Baumaterial. Beispiele für die Nutzung von Leisberg-Porphyr für große Bauwerke sind die 1864 begonnene neuromanische Basilika St. Bonifatius in Baden-Baden-Lichtental sowie die gleichalte St. Johanniskirche. Des Weiteren wurde das Gestein in der Dreieichenkapelle in Baden-Baden-Weststadt, der Vincenti-Grundschule und in der 1900 errichteten Villa Stroh verbaut. Die rotviolettten Gesteine fallen an einer Vielzahl von Gebäuden in Baden-Baden auf.

Gewinnung und Verarbeitung

Die Quarzporphyre südlich von Baden-Baden wurden in einer Vielzahl von Steinbrüchen gewonnen (s. Karte). Sie befinden sich am Nellenberg östlich von Gallenbach, bei Varnhalt, nördlich und westlich der Yburg, im Salmengrund nordöstlich von Neuweiler, im Bereich westlich des Selighofs sowie am Südosthang des Leisbergs. Dass es sich beim Quarzporphyr im Bereich des Leisbergs um gutes Baumaterial handelt, wurde spätestens um 1500 festgestellt. In der Allmendordnung aus dem 16. Jahrhundert wurde den Bürgern ein unentgeltliches Nutzungsrecht zugesichert (Hofele, 2006). Mit dem Leisberg-Porphyr wurden zu dieser Zeit hauptsächlich Mauern und Einfriedungen errichtet. Im 19. Jahrhundert erhielt die Stadt Baden-Baden das Recht zur Nutzung und Verpachtung der Steinbrüche am Leisberg. Die Pächter des Steinbruchs waren bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts meist verschiedene Steinhauerfirmen. Ab 1947 übernahm das Städtische Forstamt die Steinbrüche, um in Eigenregie Material für den Wegebau zu gewinnen. Die Stilllegung der Steinbrüche erfolgte nach Fertigstellung der Schwarzwaldhochstraße im Jahr 1955 (Hofele, 2006). Heute (Stand: 2012) dienen die Steinbrüche am Leisberg als Lagerplatz für das Städtische Forstamt Baden-Baden sowie als private Schießanlage.

Potenzial

Quarzporphyre treten im Schwarzwald, wie oben beschrieben, an mehreren Orten in großen bis mittelgroßen, fünfzig bis mehrere hundert Meter mächtigen Vorkommen auf (vgl. LGRB, 2011a, b). Sie besitzen als Bau- oder Werkstein aber nur lokale Bedeutung wie z. B. in Baden-Baden. Die Steinbrüche am Leisberg sind stillgelegt, weisen aber ein großes Potenzial für eine kleinräumige Gewinnung von Naturwerksteinen auf. Die noch verbliebenen Vorräte werden auf mehrere tausend Kubikmeter geschätzt.

Kurzfassung

Der oberkarbonische bis permische Leisberg-Porphyr ist einer der wenigen Quarzporphyre, der als Naturwerkstein genutzt wurde. Das südlich von Baden-Baden vorkommende, rote, einsprenglingsreiche Gestein war aufgrund seiner plattigen bis bankigen Schichtung schon im Mittelalter ein beliebter Baustein. An der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert wurden in Baden-Baden eine Vielzahl von Gebäuden aus Leisberg-Porphyr errichtet und die Gesteine verdrängten sogar zeitweise den Buntsandstein als Baumaterial. Die Stilllegung des letzten Steinbruchs erfolgte 1955 nach der Fertigstellung der Schwarzwaldhochstraße. Trotz der Vielzahl von Gebäuden aus Leisberg-Porphyr hatte das Gestein nur lokale Bedeutung als Baustein. Wichtige Bauwerke: Yburg, St. Bonifazius, St. Johannes und Dreieichenkapelle, Vincenti-Grundschule und Villa Stroh.

Literatur

- Bilharz, A. (1934). *Erläuterungen zu Blatt Baden (Nr. 67)*. – Erl. Geol. Spezialkt. Baden, 144 S., 2 Beil., Freiburg i. Br. (Badische Geologische Landesanstalt). [Nachdruck 1985, 1992: Erl. Geol. Kt. 1 : 25 000 Baden-Württ., Bl. 7215 Baden-Baden; Stuttgart]
- Hofele, H. G. (2006). *Erdgeschichtliche Betrachtungen um Baden-Baden mit einem Blick in einige Steinbrüche*. – *Aquae/Arbeitskreis für Stadtgeschichte*, 39, S. 9–20. [10 Abb.]
- LGRB (2011a). *Blatt L 7312/L 7314 Rheinau/Baden-Baden und Westteil des Blattes L 7316 Bad Wildbad, mit Erläuterungen*. – Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000, 243 S., 36 Abb., 9 Tab., 3 Kt., Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau). [Bearbeiter: Anders, B. & Kimmig, B., m.]

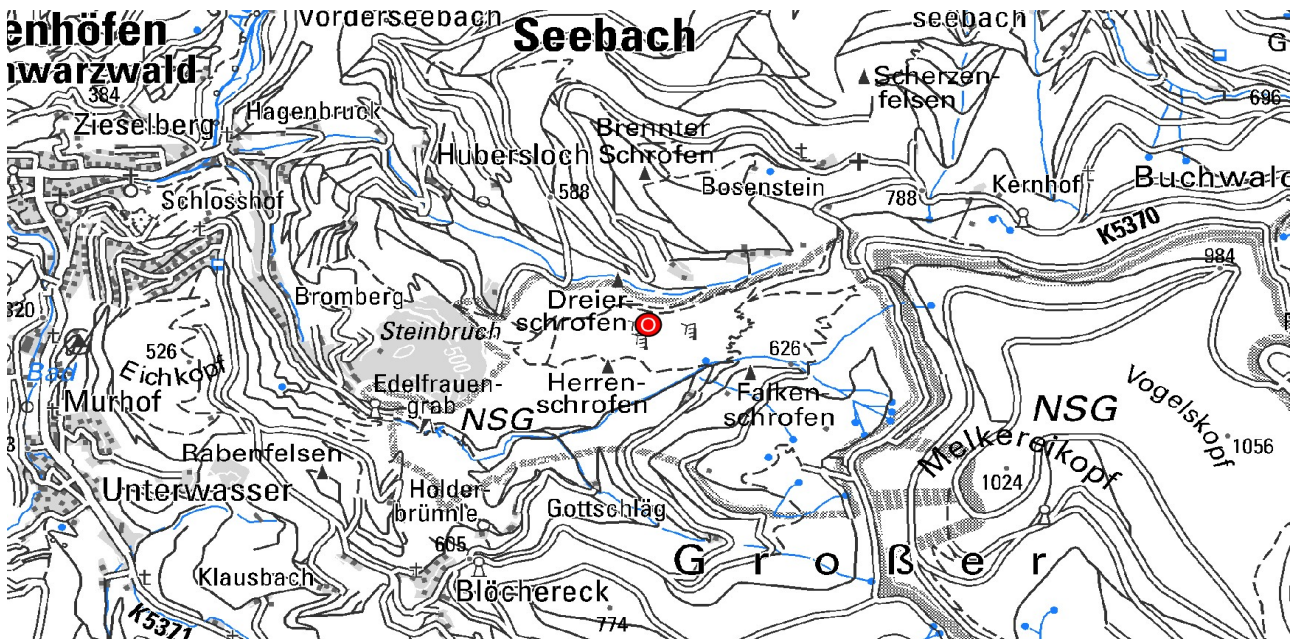
Beitr. v. Werner, E. & Kilger, B.-M.]

- LGRB (2011b). *Blatt L 7512/L 7514 Offenburg/Oberkirch und Blatt L 7712 Lahr im Schwarzwald, mit Erläuterungen*. – Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1 : 50 000, 362 S., 55 Abb., 15 Tab., 3 Kt., 1 CD-ROM, Freiburg i. Br. (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau). [Bearbeiter: Poser, C. & Kleinschnitz, M., m. Beitr. v. Bauer, M. & Werner, W.]
- Lippolt, H. J., Schleicher, H. & Raczek, I. (1983). *Rb-Sr systematics of Permian volcanites in the Schwarzwald (SW-Germany)*. – *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 84, S. 272–280.
- Lukas, R. (1990b). *Geologie und Naturwerksteine Baden-Württembergs*. – Grimm, W.-D. (Hrsg.). *Bildatlas wichtiger Denkmalgesteine der Bundesrepublik Deutschland*, S. 147–162, 2 Taf., München (Arbeitsheft Bayr. Landesamt Denkmalpflege, 50). [2 Abb.]
- Maus, H. (1965). *Petrogenetische Typen der Schwarzwälder Quarzporphyre*. – Diss. Univ. Freiburg i. Br., 214 S., Freiburg i. Br. [84 Abb., 3 Tab.]
- Maus, H. (1967). *Ignimbrite des Schwarzwaldes*. – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 8, S. 461–489. [8 Abb.]
- Metz, R. (1977). *Mineralogisch-landeskundliche Wanderungen im Nordschwarzwald, besonders in dessen alten Bergbaurevieren*. 2. Aufl., 632 S., Lahr (Schauenburg).
- Nitsch, E., Zedler, H. & Hartkopf-Fröder, C. (2009). *Oberkarbon und Perm in Baden-Württemberg*. – *LGRB-Informationen*, 22, S. 7–102.

Cookie-Einstellungen

Quell-URL (zuletzt geändert am 02.02.23 - 09:22): <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/buch-naturwerksteine-aus-baden-wuerttemberg-2013/leisberg-porphyr>

Gottschlätgal und Karlsruher Grat



Das Gottschlätgal liegt im stark zertalten, nach Westen zum Oberrheingraben hin ausgerichteten Teil des Nordschwarzwalds. Es zweigt bei Ottenhöfen in südlicher Richtung vom Achertal ab und wendet sich dann nach Osten. An der Nordflanke des Gottschlätgals ragt steil der Karlsruher Grat auf, der auch Eichhaldenfirst genannt wird. Im Osten endet das Tal vor dem Anstieg zur Buntsandstein-Schichtstufe am Melkereikopf und Vogelskopf. Das Gebiet steht auf 154 ha unter Naturschutz. Eine Wanderung durch die Schlucht des Gottschlätgabs über den Karlsruher Grat gehört wohl zu den eindrucksvollsten Touren im Nordschwarzwald.



Blick auf den Karlsruher Grat und den Grundgebirgs-Schwarzwald mit dem Achertal

Das Gottschläggebiet besteht überwiegend aus Quarzporphyr (Rhyolith), der zu Beginn des Perms vor etwa 296 bis 302 Mio. Jahren entstand (Grünberg-Quarzporphyr). Während des Rotliegend wurde damals saures vulkanisches Magma gefördert, das als Tuff, Ignimbrit oder Deckenerguss zum Ausbruch kam. Die zerklüftete Felspartie des Karlsruher Grats stellt den Rest einer gewaltigen Spalteneruption dar, die auf über 4 km Länge und bis 750 m Breite mächtige Ergussmassen hinterlassen hat. Es ist eine urtümliche und bizarre Landschaft, die nach Norden etwa 90 m und nach Süden ca. 180 m tief abfällt. Der riffartige Kamm des Karlsruher Grats mit seinen schroffen Steilabfällen hebt sich deutlich von den abgerundeten Berghängen, Rücken und Kuppen des benachbarten Granitgebiets ab.



Gottschlägtal und Karlsruher Grat bei Ottenhöfen im Schwarzwald

Der Gottschlägbach hat ein tiefes Kerbtal in die Vulkanite gegraben, das auf knapp 2 km, von den Quellbächen unter dem Vogelskopf (in ca. 910 m NN) bis zum großen Porphyrsteinbruch im Ortsteil Ottenhöfen-Edelfrauengrab, einen Höhenunterschied von über 500 m überwindet. Das Quellgebiet reicht im Bereich einer Verwerfung noch in die Eck-Formation des Unteren Buntsandsteins hinein. Im südlichen Talzweig liegen mehrere Quellen an der Grenze zwischen Quarzporphyr und Tigersandstein-Formation (Zechstein). Der gegenüber dem Quarzporphyr weniger harte Seebach-Granit steht im oberen Teil des Tals auf der südlichen Talseite an. Die Hangneigung ist hier meist geringer, sodass sich ein auffällig asymmetrischer Talquerschnitt ergibt. Die Falkenschrofen mit zwei hohen Felstürmen bilden im Granit die einzigen Festgesteinsaufragungen. Unterhalb durchschneidet der Gottschlägbach den harten Quarzporphyr in einer engen Schlucht. Der Bach fällt hier in zahlreichen, bis 8 m hohen Wasserfällen über annähernd 100 Höhenmeter ab. Einer dieser Wasserfälle befindet sich beim „Deglerbad“, wo der Gottschlägbach über eine Gefällstufe mit steil stehender, plattiger Absonderung der Quarzporphyre in einen breiten Kessel fällt. Eine weitere bekannte Gefällestufe folgt talabwärts beim „Edelfrauengrab“ mit seiner ausgekolkten Höhle. Mit dem Steinbruch endet dann das Quarzporphyr-Vorkommen.



Wasserfall des Gottschlägbachs mit dem Edelrauengrab



Der Karlsruher Grat mit Felsen, Heidekraut und Traubeneichenwald

Den warm-trockenen Bereich der Felsen und Schutthalden am Südhang des Karlsruher Grats besiedeln z. B. Felsenbirne, Mehlbeere, Heidekraut, Behaarter Ginster und Flechten. Als Wälder sind lichte Bestände vorwiegend aus Eichen, Kiefern und Esskastanien entwickelt. Teilweise handelt es sich um durchgewachsene Traubeneichen-Schälwälder, die früher der Gewinnung von Rinde für Gerbereien dienten. Auf Standorten mit tiefgründigen Böden finden sich Mischwälder aus Fichten, Tannen, Douglasien, Buchen und Bergahorn. Im feuchten Bereich um die Wasserfälle sind Farne und Moose zahlreich vertreten. Auf den Granithängen kommen noch Berg-Glatthaferwiesen dazu. Entsprechend vielfältig ist auch die Tierwelt mit Insekten, Amphibien, Fledermäusen und Vögeln wie dem Kolkraben.

Weiterführende Informationen finden sich bei Eisbacher & Fielitz (2010), Nitsch & Zedler (2009) sowie Wilmanns (2001).

Externe Lexika

WIKIPEDIA

- [Karlsruher Grat](#)

Weiterführende Links zum Thema

- [Umweltportal Baden-Württemberg / Ottenhöfen - Karlsruher Grat](#)

Literatur

- Eisbacher, G. H. & Fielitz, W. (2010). *Karlsruhe und seine Region – Nordschwarzwald, Kraichgau, Neckartal, Oberrhein-Graben, Pfälzer Wald und westliche Schwäbische Alb.* – Sammlung geologischer Führer, 103, 342 S., Stuttgart (Borntraeger).
- Nitsch, E., Zedler, H. & Hartkopf-Fröder, C. (2009). *Oberkarbon und Perm in Baden-Württemberg.* – LGRB-Informationen, 22, S. 7–102.
- Wilmanns, O. (2001). *Exkursionsführer Schwarzwald – Eine Einführung in Landschaft und Vegetation mit 45 Wanderwegen.* 304 S., Stuttgart (Ulmer).

[Cookie-Einstellungen](#)

Quell-URL (zuletzt geändert am 27.12.23 - 09:07):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/geotourismus/landschaftsteile-felsen/schwarzwald/gottschlaegtal-karlsruher-grat>

Ziegeleirohstoffe

In Baden-Württemberg sind stark tonig-schluffige, schichtige Sedimentgesteinskörper die Grundlage zur Herstellung grobkeramischer Produkte. Feinkeramische Rohstoffe (Porzellanerden, Bentonit) gibt es im Land nicht in bauwürdigen Vorkommen. Als Ziegeleirohstoffe werden Tone und angewitterte Tonsteine, Lösslehme und Lehme verwendet. Wirtschaftlich interessante Ziegeleivorkommen sind solche, die unterschiedlich stark tonige und siltige oder feinsandige Körper auf selber Lagerstätte oder unmittelbar benachbart aufweisen, so dass je nach Produkthanforderung verschiedene Rohstoffmischungen erstellt werden können. Die Tongruben stehen in der Regel unter Bergaufsicht. Ziegeleirohstoffe sind in folgenden geologischen Einheiten vorhanden oder werden derzeit aus diesen gewonnen: (1) Ton- und Mergelsteine des Rotliegenden, Oberen Buntsandsteins, Unteren Muschelkalks, Mittelkeupers, Unterjuras, Mitteljuras (Opalinuston), der Froidefontaine Formation und der Süßwassermolasse, (2) fette Beckentone des Pleistozäns, (3) Lösslehme des Quartärs.



Gewinnung von Opalinuston aus dem Mittleren Jura in der Tongrube Schömberg / Withau

Die **Rohfördermenge** an Ziegeleirohstoffen betrug im Jahr 2017 rund 0,68 Mio. t; daraus wurde eine verwertbare Menge zur Herstellung grobkeramischer Produkte von rund 0,65 Mio. t generiert. Die Entwicklung der Rohfördermengen für Ziegeleirohstoffe ist in Baden-Württemberg seit Beginn der systematischen Datenerhebung im Jahr 1992 kontinuierlich rückläufig. Wie bei vielen anderen Rohstoffen (z. B. Kalksteine und Zementrohstoffe) zeigen auch die Ziegeleirohstoffe konjunkturelle Rückgänge der Rohfördermengen bis zu einem Tiefstand von rund 0,63 Mio. t im Jahr 2012. Obwohl sich die Rohförderung von diesen Rückgängen wieder leicht erholte, setzte sich der allgemeine Rückgang der Nachfrage nach Ziegeleirohstoffen fort. Darum konnten auch kurzfristige Phasen steigender Rohfördermengen in den Jahren 2004–2007 oder 2014/2015 keinen Umbruch der Entwicklung bewirken. Der Rückgang der Rohfördermengen ist Teil

eines schon seit fast 20 Jahren laufenden Prozesses zu weniger, aber immer leistungsfähigeren Firmen in der Ziegelindustrie, gestiegenen Produkthanforderungen an Hintermauerziegel und dem vermehrten Bauen mit Beton und Kunststeinen. Diese Entwicklung kann auch in anderen Bundesländern beobachtet werden.



Entwicklung der Rohfördermenge und Produktion von Ziegeleirohstoffen sowie die Anzahl der Gewinnungsstellen (grüne Linie) in Baden-Württemberg für den Zeitraum 1992–2017.

Die **Anzahl der Gewinnungsstellen** für Ziegeleirohstoffe in Baden-Württemberg ist analog zu den abnehmenden Rohfördermengen seit dem Jahr 1992 immer weiter gesunken. Zwar gab es im Zeitraum 1992–2000 nur geringe Änderungen in der Anzahl der Gewinnungsstellen, jedoch setzte 2001 ein Rückgang der Anzahl der in Betrieb befindlichen Gewinnungsstellen ein, der sich unverändert bis heute fortsetzt. So ist die Anzahl der Gewinnungsstellen von 1992 bis heute von 51 auf 24 abgesunken. Es sind also 53 % der Betriebe weggefallen. Diese Entwicklung ist auch bundesweit zu beobachten.

Der **nicht verwertbare Anteil** bei der Gewinnung von Ziegeleirohstoffen in Baden-Württemberg betrug im Jahr 2017 rund 4,2 %. Die Angaben zum nicht verwertbaren Anteil der Rohfördermengen von Ziegeleirohstoffen schwanken jedoch in der Regel zwischen 1 % und 12 %. Ungewöhnliche große nicht verwertbare Anteile der Jahre 2013 (42 %) und 2014 (23 %) sind auf eine einzelne Tongrube mit sehr großen und variablen Anteilen an Sand und knolligen Kalkeinschaltungen zurückführbar. Diese Werte sind also nicht repräsentativ für Vorkommen von Ziegeleirohstoffen im Land. Der nicht wirtschaftlich nutzbare Anteil der Rohförderung im Jahr 2017 entspricht in etwa den Werten des Zeitraums 1992–1997. Jedoch gibt es seit 2003 deutliche Schwankungen. Es scheint sich anzudeuten, dass auch bei den Ziegeleirohstoffen die Entwicklung zu steigenden nicht verwertbaren Anteilen aufgrund steigender Anforderungen an die Rohstoffbasis in Form von möglichst mächtigen, homogenen Tonlagern, die sich ohne größeren Aufwand verziegeln lassen, fortschreitet.



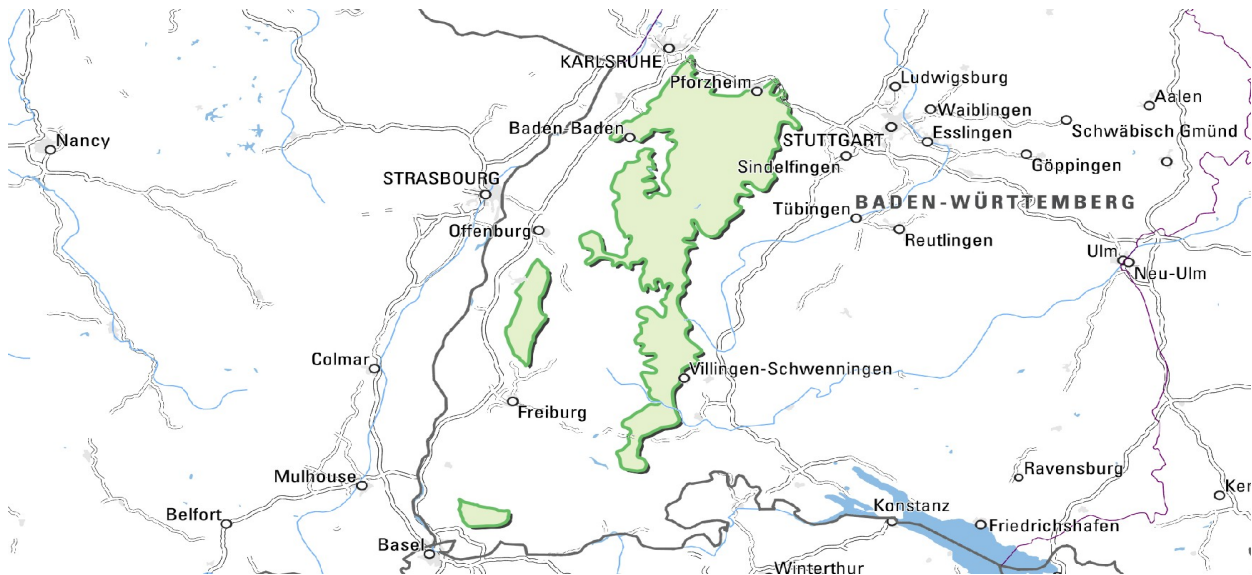
Feinlaminiertes, kompakter, mittelgrauer Bänderton

Cookie-Einstellungen

Quell-URL (zuletzt geändert am 14.04.21 - 16:09):<https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/rohstoffgeologie/rohstoffnutzung/rohfoerderung-produktion-nach-rohstoffgruppen/ziegeleirohstoffe>

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.



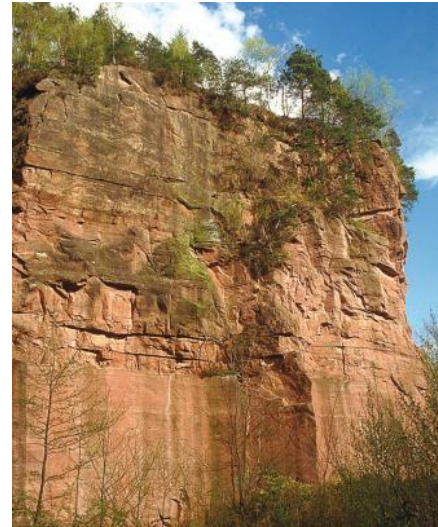
Buntsandstein über Granitzersatz (Steinbruch bei Grafenhausen-Balzhausen)

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-Zwerenberg



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 Pfingzhügellands (Pfinzgau).



Blick über die Ruine Hochburg bei Emmendingen nach Westen zum Kaiserstuhl

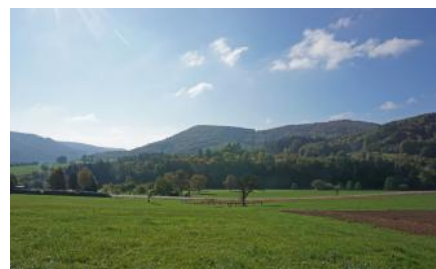
Am West- und Südwestrand des Schwarzwalds wurden bei der Heraushebung der Grabenränder Bruchschollen aus Buntsandstein mit hochgeschleppt, die dort heute die Lahrer- und Emmendinger Buntsandsteinberge und das Weitenauer Bergland bilden. In geringem Umfang sind in diesen Gebieten über dem Oberen Buntsandstein 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-Unteralfpen 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 Buhlachsee 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

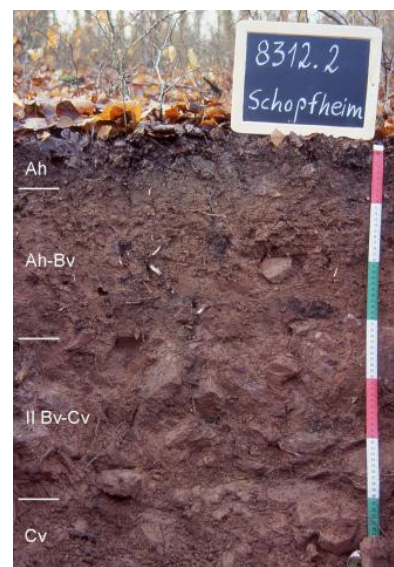


Blockschutt am Talhang der Eyach südlich von Neuenbürg-Dennach

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 Tundrenzzeit 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 Abschwemmmassen

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 Abschwemmmassen. 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).



Talaue der Alb nördlich von Marxzell 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

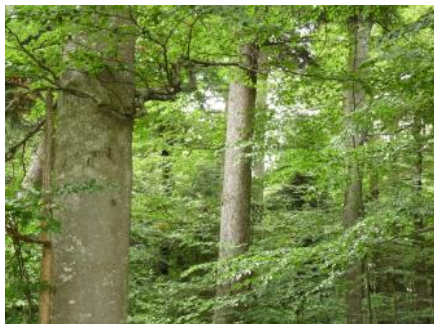
vermoorte Talauenabschnitte.

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, Ettligen, 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 Ettligen 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 Holzmenngen 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., Bodenk. 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>.

Cookie-Einstellungen

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