

Das Grundgebirge der Baar (2)

von Wolfhard Wimmenauer

II. Die Steinbrüche von Zindelstein im Bregtal

Südöstlich der Ruine Zindelstein reicht der von der Breg geschaffene Anschnitt im Grundgebirge besonders weit nach Südosten in den Bereich der Baar hinaus. Straßenböschungen und Steinbrüche, die zum Teil bis in die sechziger Jahre des 20. Jahrhunderts in Betrieb waren, erschließen hier mehrere, verschiedenartige Gesteinseinheiten. In kleiner Steinbruch an der Bundesstraße unterhalb der Ruine zeigt den *Zweiglimmergranit* des *Eisenbacher Massivs*, der, wie der bekanntere Bärhaldegranit, zu den jüngsten variskischen Plutoniten des Schwarzwaldes gehört. Das hell rötliche Gestein ist mittelkörnig und lässt Feldspäte, Quarz, den hellen Glimmer Muskovit und wenig dunklen Biotit mit bloßem Auge, besser noch mit der Lupe gut erkennen. WALENTA (1992) gibt an, dass Apliteinlagerungen im Granit dort 5 bis 10 Volum-% *Topas* enthalten.

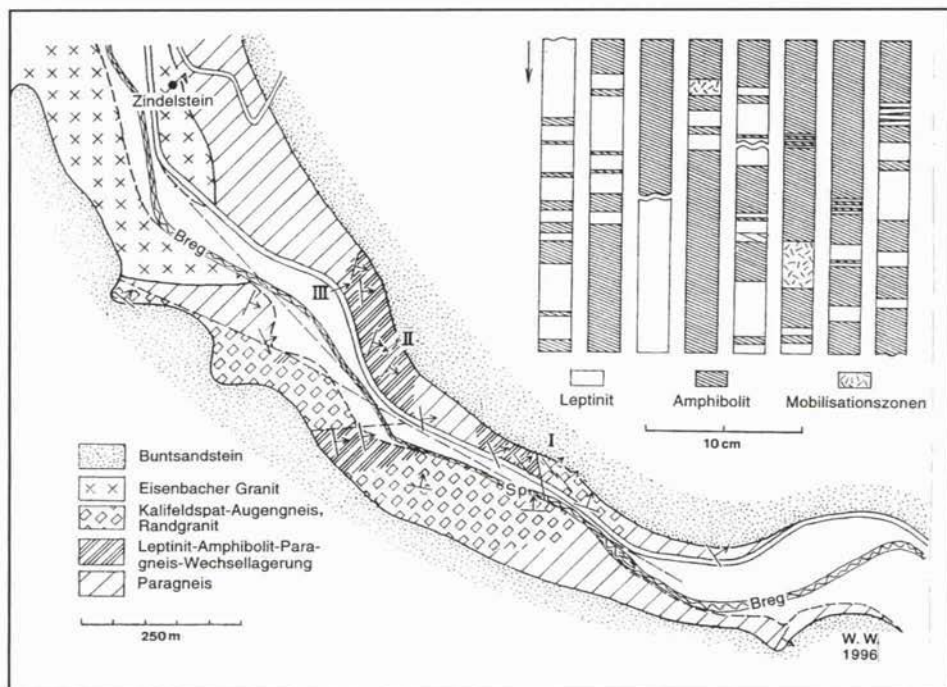


Abb. 1: Vereinfachte geologische Karte des Grundgebirgsanschnittes im Bregtal zwischen Zindelstein und Wolterdingen. Sp = Fundbereich der metamorphen Gesteine des Typs Spießhorn (s. Text). Nach WIMMENAUER & LIM 1988

Außerhalb des Bregtals, in den Tälern des Brändbaches und des Bruderbächles, treten mehrere Kilometer lange Streifen Eisenbacher Granits unter Buntsandstein zu Tage. Am weitesten nach Osten, nun schon ganz in der Baarlandschaft, trägt ein nur wenige Meter hoher Granithügel die Kapelle von Waldhausen (REICHEL 2004, S. 127).

Der bedeutendste Aufschluss im Bereich Zindelstein ist der etwa 1 km talabwärts der Ruine gelegene *Steinbruch I* (siehe Karte Abb. 1). Am südöstlichen Ende des Bruches ist die Auflagerung des *Buntsandsteins* gut erkennen. Darunter bilden beziehungsweise bildeten die Gesteine des Grundgebirges die bis zu 25 m hohen Bruchwände. Durch Wiederauffüllung sind sie heute teilweise verdeckt; der Zugang zu den hinteren Wänden des Bruches ist schwierig.



Abb. 2: Wechsellagerung von Amphibolit (dunkel) und Leptinit (hell), Ausschnitt einer über 25 m mächtigen Abfolge. Steinbruch I zwischen Zindelstein und Wolterdingen; siehe Karte Abb. 1

Zugänglich und, besonders nach dem herbstlichen Laubfall auch einigermaßen gut sichtbar, ist der Nordwestpfeiler des Steinbruchs nahe der Straße. Hier zeigt sich in besonders vollkommener Weise eine Abfolge heller und dunkler Gesteine, die als „Schichten“ von wenigen Zentimetern bis zu einem Meter Dicke abwechseln (Abb. 2). Es sind metamorphe Gesteine, die als solche zwar generell zum „Gneisgebirge“ des Schwarzwaldes zu rechnen sind, aber durch ihre Vergesellschaftung und spezielle Zusammensetzungen in diesem Rahmen eine Besonderheit darstellen. Das dunkle Gestein ist mit seinem Mineralbestand aus hellem Ca-Na-Feldspat (Plagioklas) und dunkler, schwärzlich-grüner Hornblende als *Amphibolit* zu bezeichnen. Als zusätzliche Minerale können dunkler Glimmer (Biotit) und Quarz hinzukommen. Das Gefüge der Amphibolite ist durch Kleinkörnigkeit und eine meist nur wenig ausgeprägte Parallelorientierung der stengeligen Hornblende gekennzeichnet.

Die chemischen Zusammensetzungen der Amphibolite von Zindelstein gleichen mehr oder weniger vollkommen der von Basalt, also einem magmatischen Gestein, das als das primäre Ausgangsmaterial der jetzt metamorphen Amphibolite angesehen werden kann. Das mit den Amphiboliten wechsellagernde, helle Gestein, der *Leptinit*, ist im Allgemeinen feinkörnig, es neigt zu einer plattigen Absonderung und zeigt dabei nur eine undeutliche Orientierung der wenigen dunklen Minerale. Die hier dominierenden, hellen Minerale sind ein Na-Ca-Feldspat (auch Plagioklas, wie in den Amphiboliten, aber mit einer anderen Zusammensetzung) und Quarz, daneben wenig Biotit oder Hornblende. Nach den chemischen Analysen ist auch dieses Gestein von einem magmatischen Ausgangsmaterial abzuleiten, das eine nicht ganz gewöhnliche Art heller Vulkanite, ein „Leukodacit“, gewesen sein muss.

Der vielfache, in der Wand des Steinbruchs sichtbare Wechsel der zwei Gesteinsarten und die trotz der metamorphen Überprägung meist recht scharfe Abgrenzung der Lagen lässt annehmen, dass im vormetamorphen Zustand eine schichtartige Wechsellagerung zweier kontrastierender vulkanischer Gesteinsarten, vielleicht in Form von Tuffen, angelegt wurde. Die vielfache Wiederholung der beiden angenommenen Gesteinsarten ist bei neueren Vulkanen selten, in der geologischen Vergangenheit aber mehrmals aufgetreten. Entsprechende, dann aber metamorphe Gesteinsgesellschaften sind z. B. aus dem Grundgebirge Frankreichs als „Association leptyno-amphibolique“ bekannt. Im Schwarzwald sind Amphibolite und Leptinite neben Gneisen als Komponenten der „Formation von Sulzburg-Vöhrenbach“ in einem über 50 km langen Streifen vorhanden, der sich am Südrand der Mittelschwarzwälder Gneismasse entlang ihrer Grenze zur Paläozoikum-Zone von Badenweiler-Lenzkirch hinzieht; Zindelstein scheint ein weit nach Osten verschobenes Teilstück dieser Formation zu sein (WIMMENAUER & LIM 1988). Ihr Alter ist noch nicht zuverlässig bestimmt.

In einem nicht gut zugänglichen Bereich am Fuß des Nordwestpfeilers ist die Leptinit-Amphibolit-Abfolge durch eine ungefähr 2 m dicke Einlagerung von Kalifeldspat-Augengneis unterbrochen. An einigen Stellen sind auf dem Leptinit-Substrat gröber körnige, granitartige Nester und Linsen entwickelt, die eine jüngere *Mobilisation*, verbunden mit der Neubildung von Kalifeldspat, anzeigen. Die selben Veränderungen sind auch in dem weiter westlich gelegenen Hauptvorkommen des *Randgranits* (nördlich der Zone Badenweiler-Lenzkirch) weithin zu beobachten und haben schon frühzeitig (z. B. HOENES 1940) zu der Vorstellung einer *in-situ-Granitisation* der hellen Gneise (einschließlich der Leptinite des vorliegenden Textes) geführt. Dieser, von ALTHERR (1975) noch bekräftigten Ansicht sind neuerdings HANN et al. (2003) mit einer ganz anderen genetischen und altersmäßigen Einstufung des Randgranits entgegengetreten – ein Widerspruch, der zur Zeit noch weiterer Klärung bedarf.

Neben diesen, mit dem Lagengefüge konkordanten granitoiden Bildungen gibt es auch mehrere Meter lange und einige Dezimeter breite, diskordant durchsetzende granitische bis pegmatitartige Adern.

Nahe dem beschriebenen Aufschluss in Steinbruch I versetzt eine etwa Nord-Süd streichende *Verwerfung* die Leptinit-Amphibolit-Assoziation gegen einen andersartig beschaffenen, mehr massigen Gneis. Das Gestein ist mittelkörnig und weithin durch die bevorzugte Größenentwicklung der Feldspäte ausgezeichnet. Weitere Gemengteile sind Quarz, Biotit und gelegentlich Hornblende. Partien mit bis zu Zentimeter großen Kalifeldspäten (Orthoklasen) wurden in der älteren Literatur treffend als „Augengneis“ gekennzeichnet. Ungeachtet der Verwerfung scheint dieser Gneistyp zu der „Randgranit-Assoziation“ im Sinne

WIMMENAUER & HANEL (1997) zu gehören, welche auch Kalifeldspat-Augengneise mit umfasst, kommt doch das selbe Gestein weiter vorne im Steinbruch auch als Einlagerung in der Leptinit-Amphibolit-Abfolge vor (siehe oben).

In den heute zugeschütteten Steinbrüchen II und III war die Wechsellagerung von Leptinit und Amphibolit weniger vollkommen ausgebildet; der Anteil des Amphibolits scheint dort größer als in Steinbruch I zu sein. Auf dem rechten Hang des Bregtals liegen mehrere kleine Aufschlüsse, die ebenfalls Leptinite, Amphibolite und Augengneise sowie (nur als Blöcke) Randgranit zeigen.

Gewöhnliche *Paragneise*, wie sie auch im Steinbruch Gropptal vorkommen, bilden bei Zindelstein den Rahmen der bis hierher beschriebenen Leptinit-Amphibolit-Assoziation. Für ihre äußere Erscheinung und die Herleitung aus alten Sedimentgesteinen gelten auch hier die Ausführungen in Teil I dieses Aufsatzes (WIMMENAUER 2004). Anstehend sind sie im Straßenanschnitt südöstlich von Steinbruch I und an wenigen Stellen am rechten Bregufer zu sehen. Wenige Lesestücke vom Südostende des Grundgebirgsareals sind metamorphen „Alten Schiefer“ der Zone Badenweiler-Lenzkirch sehr ähnlich ("Spießhorn-Verband im Sinne von ALTHERR 1975). In nächster Nähe kommen auch Blöcke von „Randgranit“, einem weiteren charakteristischen Element der Zone Badenweiler-Lenzkirch, vor. Wenn auch die Verbandsverhältnisse dieser Gesteine mangels Aufschlüssen nicht erkennbar sind, kann doch in Betracht gezogen werden, dass die bei Lenzkirch unter dem Deckgebirge verschwindende Zone am Ostende des Zindelsteiner Grundgebirgsaufschlusses dort auf kleiner Fläche noch einmal zu Tage tritt.

Als interessantes Detail sei ein mm-dünner Kluftbelag aus Calcit erwähnt, der an dem von Gebüsch verdeckten vorderen Pfeiler des Steinbruchs auftritt. Das in unmittelbarer Nähe vorkommende, kalkliebende Moos *Cratoneuron commutatum* betont die geochemische und hydrochemische Besonderheit des Milieus. Die Anreicherung des Kalkes dürfte hier auf die Verwitterung des Ca-reichen Amphibolits zurückzuführen sein (s. auch S. 163).

III. Das Grundgebirge in der oberen Wutachschlucht

Etwa 4,5 km östlich von Lenzkirch vereinigen sich die vom Hochschwarzwald her kommenden Flüsse Gutach und Haslach in einem schon schluchtartig eingetieften Tal zur *Wutach*. Diese verläuft von dort aus mit mehrfachen Krümmungen weiterhin im Grundgebirge; die Auflagerungsfläche des Buntsandsteins begleitet die oberen Ränder der nun sehr ausgeprägten Schlucht in wechselnder, generell aber nach Osten abnehmender Höhe, bis nach etwa sieben Kilometern, bei der Schattenmühle, das Grundgebirge endgültig verschwindet. Muschelkalk, die für die mittlere Wutachschlucht dann kennzeichnende Formation, tritt oberhalb der Schlucht zuerst nördlich des Stalleghhofes auf. Auch südlich der Schlucht, aber in größerem Abstand, bildet Muschelkalk die Hügel Vogtsbuck und Wacht bei Gündelwangen. Die Nähe dieser kalkreichen Schichten tut sich in der Schlucht durch Kalktuff-Ablagerungen aus Rinnsalen, die dort schon das Grundgebirge erreicht haben, kund. Sie zeigen mit ihrer hier eigentlich fremdartigen Stofflichkeit die Nähe der zur Baar gehörenden Kalkschichten an. Die Verhältnisse sind auf der Geologische Karte Blatt Lenzkirch (BANGERT et al. 1992) klar dargestellt und in den dazu gehörigen Erläuterungen (BANGERT et al. 1991) beschrieben; für den vorliegenden Aufsatz erübrigt sich deshalb eine eigene Karte.

Die Gesteine

Hauptgesteine der Wutachschlucht zwischen Haslach-Gutach-Mündung und Schattenmühle sind:

- *Paragneise*, die ähnlich denen des Gropfertals und von Zindelstein meist feinkörnige, verschieden stark schiefrige Gesteine sind; ihre Erscheinung wird für das bloße Auge („mesoskopisch“) in erster Linie durch die Menge und Anordnung des dunklen Glimmers Biotit bestimmt (Abb. 3). Die anderen Hauptminerale, Feldspäte und Quarz, sind meist nur mit der Lupe erkennbar. Die weithin starke Zerklüftung und Zersetzung der Paragneise des Gebietes bringt es allerdings mit sich, dass der Biotit ausgebleicht ist und die ursprünglichen Gefügemerkmale des Gneises durch Zerdrücken und Zerbrechen unkenntlich geworden sind. Oft ist es nicht möglich, ein Stück oder auch nur eine Bruchfläche wirklich frischen Gneises zu bekommen; nur dort wären die typischen Gefüge und die Beteiligung der anderen Hauptminerale Feldspat und Quarz gut sichtbar.

- Die gleichen Erschwernisse betreffen auch große Teile der Gebiete mit *leukokraten Gneisen* und *Leptiniten*, die im Schluchtabschnitt zwischen Haslach-Gutach-Mündung und der Stalleggbrücke vorherrschen. Außerhalb der Schlucht bieten die Verhältnisse in der ehemaligen Sand- und Schottergrube nahe der Mittlematt, etwa 1,5 km W der Kirche Gündelwangen, ein Beispiel. Besser erhaltenes, anstehendes Gestein zeigen die Hänge des Hörnle (im Winkel zwischen Gutach- und Rötentbachal). Dort gibt es sogar vereinzelt Felsen und offene Schutthalden, die aus frischerem Material bestehen (Abb. 4 und 12-15). Die leukokraten Gneise enthalten, ihrem Namen entsprechend und im Gegensatz zu den Paragneisen, weniger als 10% Biotit. Andere Hauptminerale sind Plagioklas, Kalifeldspat und Quarz. Das Gefüge ist im Allgemeinen fein- bis feinkörnig und in verschiedenem Grade schiefrig. Abwandlungen zu mehr massigem Gefüge und Kornvergrößerung kommen stellenweise vor. Durch feinere Körnung, streifiges Parallelgefüge unter Einbeziehung des Quarzes und gelegentlichen Granatgehalt sind die ebenfalls hellen *Leptinite* ausgezeichnet. Öfter kommen Wechsellagerungen dieser hellen Gesteine mit dunkleren Paragneisen sowie Übergänge zwischen diesen vor.

In allen Gneisvarietäten der Wutachschlucht treten häufig gröber körnige Nester und unregelmäßige Adern auf, die außer den auffallenden, bis zentimetergroßen Feldspäten auch Quarz und Glimmer als weitere Hauptminerale enthalten. Sie kommen oft in der Nähe des Lenzkircher Granits, aber anscheinend auch unabhängig davon vor.

- Am Hang des Hörnle, nahe dem Hörnletunnel, steht ein kleiner Körper von *Amphibolit* als Einlagerung in leukokraten Gneis an. Das dunkle, feinkörnige Gestein besteht aus den Hauptmineralen Plagioklas und Hornblende; in geringerer Menge sind Chlorit und Ilmenit beteiligt. Ein ursprünglich dem Amphibolit verwandtes, sekundär aber stark umgewandeltes Gestein besonderer Art tritt als nur meterbreite Einlagerung in Gneis an dem vom Räuberschlossle-Steg nach Gündelwangen führenden Pfad, etwa 130 m NNW des Steges, zu Tage. Im frischen Anbruch zeigen sich wenige mm große Biotitblättchen in einer dunkel graugrünen Grundmasse. Im Gesteinsdünnschliff sind mehrere Arten von Chlorit, die aus Glimmer bzw. Hornblende hervorgegangen sind, Quarz und sehr viele kleine Körnchen eines undurchsichtigen Erzminerals zu sehen. Dieses erzeugt beim Anschlagen oder Zerreiben des Gesteins rötliche Spuren und erweist sich damit als Hämatit. Insgesamt ist der jetzige Mineralbestand Erzeugnis von Umwandlungsprozessen, die unter den Bedingungen einer niedriggradigen Metamorphose vor sich gegangen sind. Die spezielle Zusammensetzung des betroffenen Gesteins als Wirkung heißen Tiefenwassers lässt hier den auch sonst oft nachweisbaren Prozess besonders deutlich werden (siehe Abschnitt „Allgemeines ...“, S. 168).

- Auf mehreren kleinen Flächen am Glaserbuck (1,5 km WSW der Kirche von Gündelwangen) kommen Blöcke von *Serpentinit*, einem sehr dunklen, feinkörnigen Gestein, vor,



Abb. 3: Paragneis mit starrer Paralleltexur und schmalen Granitadern. Geröll im Bett der Wutach am Fuß des Räuberschlosse-Felsens. Breite etwa 30 cm. Foto O. Wilmanns



Abb. 4: Schutthalde am Hang des Hörnle (im Winkel zwischen Rötensbachtal und Wutachschlucht, R 3445820/H 5303600). Das vorherrschende Gestein ist Leptinit; Nahaufnahmen davon s. Abb. 12-14. Foto O. Wilmanns



Abb. 5: Scherzone in Paragneis mit Calcit (hell) und dunklem Chlorit mit Rutschstreifen. Felspartie am Hörnle (im Winkel zwischen Rötensbachtal und Wutachschlucht, R 3446040/H 5303350). Bildausschnitt 4 x 2,7 cm

das mit seiner, nur mikroskopisch genauer erschließbaren Zusammensetzung aus Serpentinmineralen, Pyroxen, Magnetit, Chromspinell und Karbonaten, von den hellen Gneisen seiner Umgebung völlig verschieden ist. Es handelt sich hier um tektonisch weit transportierte Schollen aus dem oberen Erdmantel, dessen Obergrenze im Schwarzwald erst in etwa 25 km Tiefe liegt.

- *Calcit* tritt gelegentlich in Form schmaler, meist nur Millimeter dicker Adern in verschiedenen Gneisen und Amphiboliten des Schwarzwaldes auf. Im Bereich der Wutachschlucht wurde ein Vorkommen in einer Gneisscholle am Hörnle (im Winkel zwischen Wutach- und Rötenschlucht) gefunden. Der Calcit ist dort in einer Scherzone mit schiefrigen Chloritaggregaten, die Rutschstreifen tragen, assoziiert (Abb. 5). Das Auftreten des kalkliebenden Trauben-Steinbrech (*Saxifraga paniculata*) kann hier, wie auch an anderen Standorten in Silikatgesteinen, der Hinweis auf Spaltenwasser sein, das seinen Ca-Karbonatgehalt aus einem solchen Calcitvorkommen bezieht. Vorkommen von „Kalkpflanzen“ in ähnlichen Situationen sind im Schwarzwald schon seit über 150 Jahren bekannt. Ihre dort beobachtete Beständigkeit verlangt die Annahme, dass auch die Reserven und die Zulieferung des Ca-Karbonates entsprechend dauerhaft sind. Wie weit die nahe den Standorten angetroffenen Calcitadern allein dies leisten, muss hier noch eine offene Frage bleiben.

- Der *Lenzkircher Granit* (Lenzkirch-Steina-Granit der Geologischen Karte Blatt Lenzkirch) ist das neben den oben beschriebenen Gneisen dominierende Gestein des Grundgebirges in der Wutachschlucht. Sehr variabel hinsichtlich der Zusammensetzung und des Gefüges, ist er nicht mit wenigen Worten zu charakterisieren; in den Erläuterungen zur Geologischen Karte Blatt Lenzkirch (BANGERT et al. 1991) nimmt die Beschreibung und Diskussion der zugehörigen Gesteinstypen mehr als drei Druckseiten ein; eine feinkörnige, eine mittel- bis grobkörnige und eine deformierte Varietät werden in erster Näherung unterschieden. In den Aufschlüssen der Wutachschlucht fallen besonders die grobkörnigen Varianten mit ihren bis zu mehrere Zentimeter großen Kalifeldspatkristallen auf (Abb. 6). Die weiteren, auf frischen Oberflächen unterscheidbaren Hauptminerale sind der zweite Feldspat Plagioklas, Quarz und der dunkle Glimmer Biotit. Das Gestein dieses Typs bildet verbreitet Felsen, an denen dort, wo Flechten und Moose fehlen, seine Beschaffenheit deutlich zu erkennen ist (s. unten, Exkursionsziele). Abwandlungen zu kleiner körniger Ausbildung oder durch besondere Ansammlungen von großen Kalifeldspaten kommen häufig vor.

Auf Wegstrecken mit dicht aufeinander folgenden Aufschlüssen sind häufige Abwechslungen zwischen Granit und Gneisen sowie Übergänge zwischen diesen Gesteinstypen zu beobachten. Wie auch die geologische Karte erkennen lässt, verlaufen die Grenzen zwischen diesen Formationen scheinbar unregelmäßig; das Gneisgebirge zeigt sich im Anschnitt der Wutachschlucht wie von Granit durchtränkt und in größere und kleinere Schollen aufgelöst zu sein (Abb. 7). Auch in noch zusammenhängend gebliebenen Gneisen treten Granitgänge und -adern verschiedenen Ausmaßes auf (Abb. 8). Solche Verhältnisse sprechen dafür, dass der Anschnitt des Lenzkircher Granits in einem, verglichen etwa mit dem Urseegranit am Westrand der Geologischen Karte, ein relativ tiefes Niveau des Grundgebirges darstellt. - Die klein- bis mittelkörnige Ausbildung des Lenzkircher Granits ist im Steinbruch im Rötenschlucht gut aufgeschlossen (Abb. 9).

Mit seinem von LIPPOLT, RASZEK & HELLMANN (1978) physikalisch bestimmten Alter von 352 Millionen Jahren ist der Lenzkircher Granit um etwa 20 Millionen Jahre älter als der benachbarte Schluchsee- und Bärhaldegranit; seine Platznahme fand im untersten Karbon (Tournaisien) ein.



Abb. 6: Grobkörniger Lenzkircher Granit mit großen Kalifeldspat-Kristallen; 2-Cent-Münze als Maßstab. Geröll im Bett der Wutach am Fuß des Räuberschloßle-Felsens



Abb. 7: Einschlüsse von dunklem Paragneis in Lenzkircher Granit. 2-Cent-Münze als Maßstab. Fundort wie Abb. 4



Abb. 8: Gneisgeröll mit einem etwa 3 cm breiten, hellen Granitgängchen und einem etwa 14 bis 20 cm breiten, zusammengesetzten Gang; dieser besteht aus einer zentralen Partie mit bis zu 3 cm langen Kalifeldspat-Kristallen in einer feinkörnigen, glimmerreichen Grundmasse und hellen, granitischen Rändern. 2-Cent-Münze als Maßstab. Fundort wie Abb. 4. Foto O. Wilmanns

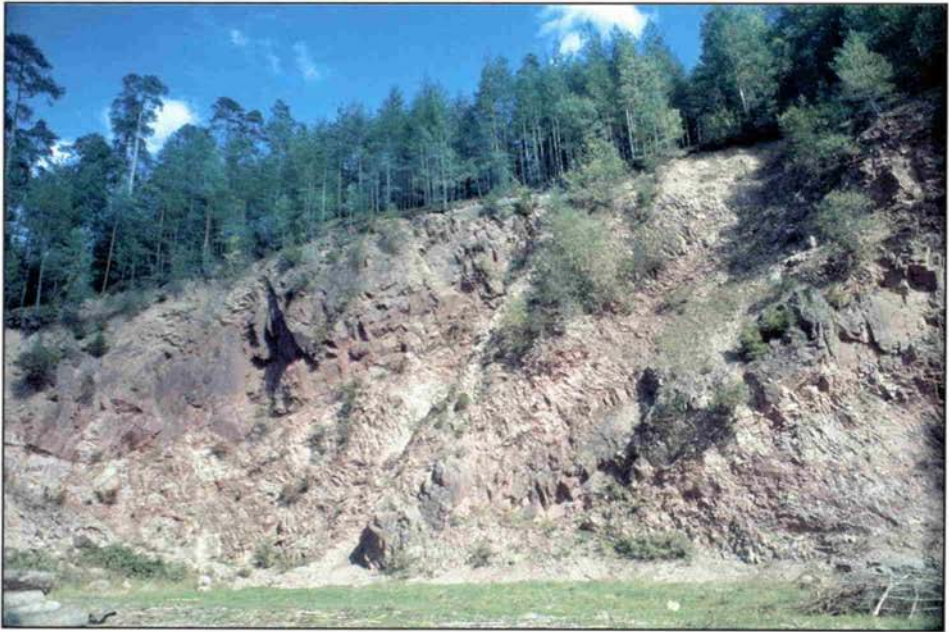


Abb. 9: Der Steinbruch im Rötentals, Zustand September 2004. Stark geklüfteter, auf frischen Bruchflächen heller Granit und schokoladebraune Porphyritgänge. In der Bildmitte eine rinnenförmig ausgeräumte Ruschelzone (vgl. Exkursionsziele, S. 167). Der insgesamt rote Gesamteindruck der Bruchwand rührt von fettigen, durch Eisenoxid pigmentierten Kluftbelägen her

Porphyrite und Quarzporphyre

Porphyrite und Quarzporphyre treten in der Wutachschlucht als *Gänge* in den Gneisen und im Lenzkircher Granit auf. Ein ganzer Schwarm von etwa NW-SE streichenden, bis zu 50 m breiten *Porphyritgängen* ist in der Rötenbachschlucht aufgeschlossen; einige von ihnen heben sich dort auch morphologisch, als „Rippen“ von ihrer Granitumgebung ab. Nach SAWATZKI (in BANGERT et al. 1991) haben die Gesteine eine feinkörnige bis dichte Grundmasse, in der mit bloßem Auge Einsprenglinge von Biotit (zum Teil in Chlorit umgewandelt) und Plagioklas (meist serizitisiert) zu erkennen sind (Abb. 11). Die Gesamtfarbe der Gesteine ist rötlichgrau, angewittert auch braunviolett bis graugelb.



Abb. 10: Die Ruschelzone in anderer Sicht. Links unten und rechts oben Granit, links oben und rechts unten Porphyrit



Abb. 11: Porphyrit mit hellen Feldspat- und dunklen Biotit-Einsprenglingen. Steinbruch im Rötenbachtal. Höhe des Bildausschnittes 35 cm. Foto O. Wilmanns

Ein gutes Beispiel für die *Quarzporphyre* bildet der Felsen des Räuberschlossles, dessen Gipfel und Südwestwand aus diesem Gestein bestehen. Die Hauptmasse des rötlichen Gesteins ist fast vollkommen „dicht“, das heißt, dass seine kristalline Beschaffenheit mit bloßem Auge kaum zu erkennen ist. Nur wenige und kleine Einsprenglinge von Quarz und Feldspat sind vorhanden; in anderen Vorkommen können sie deutlicher entwickelt sein. In der Lothenbachklamm durchsetzt ein morphologisch kaum bemerkbarer Schwarm von Quarzporphyr-Gängen den Lenzkircher Granit; die in dieser Schlucht besonders üppige Farn- und Moosvegetation, die weithin auch die Felsen einnimmt, lässt nur an wenigen Stellen die mineralische Substanz der Gesteine an der Oberfläche sichtbar werden.

Exkursionsziele

Der Steinbruch im Rötenbachtal, etwa 1,5 km südlich der Kirche, ist der einzige größere Aufschluss in dem hier betrachteten Gebiet, in dem Granit, Porphyritgänge und tektonische Phänomene gut zu sehen sind (Abb. 9). Die beste Beleuchtung ist nachmittags; bei Sonnenschein sind die Gliederung der Gesteinskörper durch Klüfte und die verschiedenen an den Gesteinen auftretenden Farben besonders gut erkennbar. Die dunkler farbigen Porphyritgänge, die nach der geologischen Karte etwa NW-SE streichen und nach NE einfallen, durchziehen schräg die Wand des Bruches. Sie sind im Allgemeinen weniger stark zerklüftet als der helle Granit. Eine ungefähr NW-SE streichende Verwerfung durchschneidet die Bruchwand. In der Bruchhälfte links der Verwerfung sind zwei Porphyritgänge, in der rechten und relativ weit unten nur einer aufgeschlossen; ob dieser Letztere mit dem oberen Gang links identisch ist, ist wegen der recht unterschiedlichen Mächtigkeit der beiden Teilstücke nicht sicher. Entlang der Verwerfung ist das Gestein stark zertrümmert und zerfallen; eine rinnenartig ausgeräumte „Ruschel“ unterbricht die noch fester zusammenhängenden Gesteinspartien des Bruches (Abb. 10).

Je nach Art der gerade freigelegten Flächen sind deren Farben von denen der frischen Gesteine, häufig aber auch von denen der sehr verschiedenartigen *Beläge* auf Rissen und Spalten bedingt. Wo frischer oder nur wenig veränderter Granit angebrochen ist, zeigt sich eine helle, etwas ins Gelblichgraue gehende Farbe; der Porphyrit ist in frischem Zustand etwa schokoladebraun (Abb. 11). Bei näherem Zusehen zeigt sich allerdings, dass braune und besonders rötlichbraune Farben im Aufschluss oft nicht zu frischem Gestein gehören, sondern einem tonigen, durch Eisenoxidminerale pigmentierten Überzug angehören, der sowohl auf Porphyrit, als auch auf Granit verbreitet auftritt. Noch genauere Betrachtung am Handstück entdeckt dann eine Fülle von weiteren Belägen verschiedener Beschaffenheit und Farbigkeit, die das eigentliche Gestein mit seinen Mineralen weithin verdecken. Auch bei Versuchen, durch Zerschlagen der Gesteinsstücke das frische Gestein frei zu legen, tun sich erneut Bruchflächen auf, die wiederum Beläge tragen und immer noch nicht das Gesuchte darbieten. Erst auf kleinen, kaum einmal handtellergroßen Flächen ist der Granit mit seinen ursprünglichen Mineralen Quarz, Feldspäte und Glimmer, einigermassen unversehrt sichtbar. Dasselbe gilt für den braunen Porphyrit, der ohne Überzug seine kleinen Feldspat- und Glimmer-Einsprenglinge in einer dichten Grundmasse zeigt.

Eine gesteinskundlich interessante Route beginnt am Parkplatz bei der Schattenmühle. Ein markierter Fußweg führt, zunächst über eine Treppe, in den Bereich des hier karneolführenden Buntsandsteins und danach, ohne Aufschlüsse, in den des Unteren und Mittleren Muschelkalkes. Kalktuffbildungen an einem Rinnsal kennzeichnen dies veränderte Milieu. Nach einigen hundert Metern Weges, der auch ein Stück weit über die Hochfläche oberhalb der Schlucht führt, wird das felsige Gebiet des Räuberschlössles erreicht. Schon kurz vorher steht Granit mit großen Feldspat-Einsprenglingen und verschiedenartigen feinkörnigen Gesteinseinschlüssen an. Der Räuberschlösslefels selbst besteht aus nahezu dichtem Quarzporphyr (siehe Abschnitt „Porphyrite und Quarzporphyre“). Spuren von Blitzeinschlägen sind am Gestein bei den verfallenden Stufen zum Gipfel des Felsens für das aufmerksame Auge sichtbar (zur Erkennung dieser hier sehr unscheinbaren Erscheinungen siehe WIMMENAUER & WILMANN 2004). An dem nach NE in Richtung Stallegg führenden Weg ist nach etwa 50 m wieder Granit mit großen Feldspäten, nach 100 m aber heller, „leukokrater“ Gneis aufgeschlossen. Der Pfad vom Räuberschlössle abwärts zum Wutachsteg quert etwa 50 m abwärts der Spitzkehre Leptinit, weiter abwärts wieder Granit und, an

einem prominenten Felsvorsprung, einsprenglingsarmen Quarzporphyr, der auch jenseits des Flusses als Felsen wieder auftaucht. Der dichte Quarzporphyr des Räuberschlössle-Gipfels steht unmittelbar am Nordende des Steges nochmals an. Am jenseitigen, südlichen Ufer erheben sich über dem Pfad Granitfelsen; eine kleine, moosbewachsene Blockhalde besteht aus dem selben Gestein. An dem nach Gündelwangen führenden Pfad steht etwa 130 m nordwestlich des Steges erneut eine Gneisklippe an; sie enthält das oben (S. 163) beschriebene, dunkel grünlichgraue chloritreiche und Hämatit führende Gestein.

Frische und glatte Oberflächen verschiedener Gesteinstypen der Wutachschlucht zeigen die beim Transport gerundeten und geglätteten *Blöcke im Bett der Wutach* beim Steg unterhalb des Räuberschlössle-Felsens. Als bis metergroße Stücke sind reine Granite oder solche mit Einschlüssen sowie Gneise verschiedener Art, zum Teil mit granitischen und verwandten Gängen, vertreten. Besser als alle anderen Aufschlüsse lassen sie die Minerale und Gefüge dieser Gesteine, Verbands- und Altersverhältnisse erkennen. Die Abbildungen 6, 7 und 8 geben einige Beispiele von diesem lohnenden Fundort. Die kleineren Gerölle sind artenreich; außer Granit, Gneis, Porphyren und Porphyriten der Wutachschlucht kommen auch Gesteine des Paläozoikums (Vulkanite, Grauwacken, Schiefer) aus der Gegend von Lenzkirch und Kappel vor. Zur genaueren Diagnose sind jeweils frische Bruchflächen, die Betrachtung mit der Lupe und oft auch die mikroskopische Untersuchung im Gesteinsdünnschliff erforderlich.

IV. Allgemeines zur Erscheinung und Erkennung der Gesteine im Gelände

Die folgenden Ausführungen sollen dem interessierten Besucher der Wutachschlucht einige Hinweise zu den äußeren Erscheinungen der Grundgebirgsgesteine geben, wie sie sich unter den dort herrschenden, natürlichen Verhältnissen darbieten. Dabei sollen auch Eigenschaften zur Sprache kommen, die gewöhnlich kaum Aufmerksamkeit erregen. Unregelmäßige, scheinbar zufällige äußere Formen der Einzelstücke, uneinheitliche Farben auf den Oberflächen, unfrischer Zustand im Inneren und andere Phänomene der Alterung und des Zerfalls führen ja meist dazu, dass solche Funde gar nicht näher betrachtet und erst recht nicht mitgenommen werden. Dem Geologen, der die Verbreitung der verschiedenen Gesteine möglichst lückenlos und unabhängig von ihrem Erhaltungszustand erfassen soll, geben in Bereichen ohne frische Aufschlüsse aber auch „unansehnliche“ Fundstücke wesentliche Informationen über Vorkommen, Substanz und Entwicklung des Gesteins von früheren Zuständen bis hinein in die Gegenwart.

Anders als in dem zuvor beschriebenen Steinbruch Gropptal (WIMMENAUER 2004) und dem oben behandelten Steinbruch Zindelstein sind die Gesteine des Grundgebirges der Wutachschlucht in natürlichen Felsen, im blockigen oder steinigen Hangschutt und wenigen, meist schon Jahrzehnte alten künstlichen Aufschlüssen anzutreffen. Unter diesen Umständen bieten sie sich oft von Vegetation überwachsen, angewittert oder nur als kleine Stücke dar und erfüllen nicht die Erwartungen, die von den Gesteinsbeschreibungen in der Literatur geweckt werden; diese beziehen sich in erster Linie auf das Erscheinungsbild der Gesteine in ihrem ursprünglichen, frischen Zustand, wie sie dann auch in Sammlungen und Museen gezeigt werden.

Der hier gemeinte *ursprüngliche Zustand* der Gesteine ist derjenige, den sie – das heißt in unserem Gebiet hauptsächlich Gneise und Granite – bei ihrer Bildung in der Tiefe der Erdkruste und bei hohen Temperaturen erworben haben. Mineralbestand und Gefüge wurden durch die dort wirksamen, physikalischen Bedingungen und die jeweils vorgegebene Stofflichkeit bestimmt. Soweit die Gesteine auch nach der Heraushebung und Freilegung

Abb. 12-15: Vier Seiten eines einzigen, 14 x 11 x 8 cm großen Leptinitstückes von der Schutthalde am Hörnle (s. Abb. 4). Alle Abbildungen zeigen Ausschnitte mit 4,5 bzw. 3 cm Kantenlänge.



Abb. 12: Frisch aufgeschlagene Bruchfläche; die unverwitterten Hauptminerale (Feldspäte, Quarz und Biotit) sowie das Gefüge des Gesteins sind gut erkennbar



Abb. 13: Gesteinsoberfläche, die längere Zeit offen, aber vor direkten Niederschlägen und Licht geschützt, gelegen hat. Die oberflächlich angewitterten Feldspäte erscheinen getrübt; das Glimmergefüge ist noch gut erkennbar



Abb. 14: Frisch aufgeschlagene Bruchfläche mit tonigem, durch Limonit hellbraun gefärbtem Belag. Schwärzliche Flecken zeigen die Beteiligung eines Manganoxid-Mineralen an. Trotz der geringen Dicke des Belags (wenige Zehntel mm) ist von den Mineralen und dem Gefüge des Leptinites nichts mehr zu sehen



Abb. 15: Auf der lange Zeit nach oben gewendeten, den Niederschlägen ausgesetzten Fläche des Stückes hat sich ein Überzug aus Krustenflechten entwickelt. Nur an wenigen Stellen schimmern hell rötliche Gesteinsminerale durch



Abb. 16: Oberfläche einer durch Hämatitpigment rot gefärbten Quarz-Feldpat-Ader in Gneiss mit Aggregaten einer Flechte der Gattung *Caloplaca* (gelb). Auch die weißen Beläge bestehen hier aus stark veränderter Flechtensubstanz. Bildausschnitt 4 x 2,7 cm

an der Oberfläche noch diese Kriterien ihrer Herkunft behalten haben, ist dies der Verlangsamung der Reaktionsfähigkeit bei fallenden Temperaturen und dem Mangel an dem sonst reaktionsfördernden Tiefenwasser zu verdanken. Bei genauerer Untersuchung sind allerdings oft doch geringe, manchmal aber, wie in dem S. 161 beschriebenen Fall, auch sehr deutliche Anzeichen für die durchlaufenen Zwischenzustände zu beobachten.

Einmal an der Erdoberfläche frei gelegt, wird die äußere Erscheinung der Grundgebirgsgesteine nicht mehr allein durch ihre in der Tiefe erworbenen mineralischen Zusammensetzungen und Gefüge bestimmt; ob und wie weit diese Eigenschaften überhaupt noch ohne Weiteres sichtbar sind, hängt jeweils von der Lage des Aufschlusses, dem Stand der Verwitterung und der dort entwickelten Vegetation ab. Frisches Gestein, das die zwei angegebenen Hauptkriterien sofort erkennen lässt, ist deshalb in natürlichen Zusammenhängen nur gelegentlich zu sehen. Auch Felsen sind unter dem Klima des Schwarzwaldes weithin mit Moosen, Flechten und Algen bedeckt; dasselbe gilt für die Blöcke der Halden und selbst für die Wände älterer, künstlicher Anbrüche. Nur relativ selten bietet sich das frische Gestein unbewachsen dar; besonders überhängende, nicht von den Niederschlägen getroffene Gesteinsflächen und Felspartien oder Blöcke, die von stark fließendem Wasser immer wieder gereinigt werden, zeigen unmittelbar ihre mineralische Substanz. In allen anderen Situationen bleiben offen liegende Gesteinsoberflächen nur wenige Jahrzehnte „frisch“ erhalten. Ein Beispiel dafür sind in unserem Zusammenhang die Wände des Steinbruchs I in Zindelstein, die noch in den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts von der Straße her einen großartigen Anblick boten, waren doch die über hundert stark kontrastierenden Lagen von dunklem Amphibolit und hellen Gneisen in einem etwa 20 m hohen Profil ungehindert sichtbar. Heute beeinträchtigen Bäume und Stauden die Ansicht und behindern den Zugang; damals ganz frische Gesteinsoberflächen haben zumindest eine Patina angenommen oder sind von Algen und Flechten überzogen. Nur vor dem Regen geschützte Gesteinspartien tragen Staub, der sich vorerst auch noch abwaschen lässt; darunter ist noch das unverwitterte Gestein vorhanden.

Wesentlich größere Schwierigkeiten stellen sich der Diagnose der Gesteine dort entgegen, wo diese durch tektonische Kräfte im starren Zustand zerbrochen und zerdrückt wurden. Die daraus resultierende *Zerklüftung* ist eine in den hier behandelten Gebieten sehr verbreitete Erscheinung; der im ersten Teil dieses Aufsatzes beschriebene Steinbruch im Gropptal ist ein hervorragendes Beispiel für solche Verhältnisse (WIMMENAUER 2004). Auf den ersten Blick chaotisch, in Wirklichkeit aber durch die jeweils gegebenen mechanischen Eigenschaften des Gesteins und die Richtungen der darauf wirkenden Kräfte gesetzmäßig verlaufen, haben die Vorgänge dessen Beschaffenheit so sehr verändert, dass seine ursprüngliche Natur nur noch mit Einschränkung zu bestimmen ist. So ist etwa das Bruchverhalten eines Gneises, das im nicht veränderten Zustand wesentlich von der parallelen Orientierung der Glimmer bestimmt war, im zerklüfteten Zustand durch neu angelegte Orientierungen völlig verändert; beim natürlichen Zerfall, aber auch beim Behandeln mit dem Geologenhammer entstehen keil- oder fischförmige oder ganz unregelmäßig-kantige Stücke, deren Bruchflächen selten einmal die erwartete, typische Gneisstruktur noch erkennen lassen. Oft ist sichtbar, dass Teilbereiche des Gesteins gegeneinander verschoben wurden; dabei entstanden mehr oder weniger glatte, oft etwas gekrümmte Rutschflächen, die manchmal mit deutlichen Striemen versehen sind. Im anstehenden Gestein wichtige Hinweise auf die Richtungen der verformenden Kräfte, sind sie am isolierten Stück nur mehr Zeugen dessen, was, neben dem bloßen Zerbrechen und Zersplittern, bei der Überformung im starren Zustand geschehen kann. Insgesamt sind die an den Einzelstücken vorhandenen, konkreten Formen und die innere Beschaffenheit jeweils auf hoch komple-

xe, im Einzelnen aber nur annähernd zu begründende Weise zustande gekommen. Gesteinsstücke solcher Art sind deshalb kaum jemals in Sammlungen zu sehen; gegenüber schön formatisierten oder gar angeschliffenen Handstücken der unveränderten Ausgangsgesteine werden sie (zu Recht oder zu Unrecht?) nicht als Schaustücke anerkannt.

Beispiele zerklüfteter und mineralisch umgewandelter Gesteine sind auch im Bereich der Wutachschlucht reichlich vorhanden. Die Bildung der tiefen Schlucht wurde durch die tektonische Vorbereitung gewiss begünstigt. In der Lothenbachklamm ist der Lenzkircher Granit durch Zerklüftung zerrüttet und zeigt allenfalls auf der Höhe des Steigle noch die sonst gewöhnlichen massigen Felsformen. Solche sind aber östlich der Höll, oberhalb des am Hang in Richtung Bonndorf führenden Wanderpfades, etwas besser entwickelt. Stattliche Granitfelsen und eine dazu gehörige, stark überwachsene Blockhalde liegen auch über dem Südufer der Wutach, gegenüber dem Räuberschlossle-Felsen. Auf die Zerklüftung und Zerrüttung des Granits im Steinbruch Rötenbachtal wurde schon im Abschnitt „Exkursionsziele“ hingewiesen.

Für das *Wasser* sind mechanisch angelegte Risse und Spalten die bevorzugten Wege, auf denen es unter der Erdoberfläche und bis in große Tiefen hinab zirkulieren und wirken kann. Vor allem bei höheren Temperaturen, wie sie schon in wenigen Kilometern Tiefe herrschen, kann das Wasser die bis dahin vorhandenen Minerale verändern; es zerstört empfindliche Mineralarten, bildet aber aus deren Substanz auch neue, die sich oft auf seinen Wanderwegen, den Klüften, ablagern. Eine große Vielfalt *neuer Mineralbildungen* findet sich dann auf Flächen, die sich beim Zerfall des Gesteins durch Verwitterung, im Steinbruch oder unter dem Geologenhammer auf tun (Abb. 12-16). In den Gneisen unseres Gebietes sind vor Allem der Na-Ca-Feldspat Plagioklas und der dunkle Glimmer Biotit die am ehesten zersetzten Minerale. Aus Biotit bildet sich der dunkel graugrünliche Chlorit, der sich auf den Rutschflächen und einfachen Klüften sehr verbreitet findet. Oft ist er begleitet von hellen, matt aussehenden Mineralen der Glimmer- und Tonmineralgruppe, die ohne spezielle Untersuchungen nicht genauer benannt werden können.

Bei stärkerer Zersetzung des Biotits, der in vielen Gneisen und Graniten eines der Hauptminerale ist, wird dessen Eisengehalt freigesetzt und als Eisenhydroxidmineral (z. B. Goethit, Ferrihydrit, allgemein auch *Limonit*) auf den Klüften wieder abgelagert. Je nach deren Reinheit und der Beteiligung von Tonmineralen sind diese meist sehr feinkristallinen Bildungen braun, gelbbraun oder dunkelgelb; zusätzliche Mangangehalte, die auch aus dem Biotit stammen, verändern die Farbtöne ins Schwärzliche. Auch die Verwitterung geringer Mengen von Pyrit, der in manchen Gneisen, Amphiboliten und Serpentinitten vorkommt, erzeugt auffallende Limonitbildungen. Limonitisches Pigment tritt auch sehr verbreitet als Imprägnation verwitternder Gesteine auf, die dann nicht nur auf Klüften, sondern in der Masse eine rostige Verfärbung zeigen. Kluftbeläge und Imprägnationen aus metallisch glänzendem, feinkristallin aber blutrotem *Hämatit* bereichern die Vielfalt der sekundären Mineralbildungen in besonderer Weise. In neueren Aufschlüssen, z. B. dem Steinbruch im Rötenbachtal, beherrschen rotbraune, sandig-tonige Kluftbeläge das Gesamtbild. Das rote Pigment ist deutlich an den Tonanteil dieses Materials gebunden und wird mit diesem im Lauf der Zeit abgewaschen.

In sehr vielen Fällen zeigen die zu Tage liegenden Oberflächen des anstehenden Gesteins, aber auch der lose liegenden Stücke, überhaupt nicht deren eigentliche mineralische Substanz, sondern dünne Überzüge aus Algen, die grün oder anders farbig sein können. Schwarze Algenüberzüge sind, manchmal flächendeckend, an von Wasser überrieselten Stellen verbreitet. In weniger feuchten und trockenen Milieus beherrschen die millimeterdicken La-

ger von Krustenflechten das Bild (Abb. 15 und 16). Sie sind sehr verschieden farbig; manche Arten zeigen ein regelmäßiges System feiner Risse oder andere, dem Mineralischen fremde Gestaltungen. Es ist nicht Aufgabe dieses Aufsatzes, näher auf diese botanischen Erscheinungen einzugehen, wohl aber darauf aufmerksam zu machen, wie viel Vegetation und wie wenig „Stein“ sich unmittelbar dem Auge darbietet.

Danksagung

Der Verfasser dankt Frau Professor Dr. O. Wilmanns für die Begleitung im Gelände, Beratung in botanischen Fragen und die Überlassung mehrerer Fotos für diese Veröffentlichung.

Angeführte Schriften

- ALTHERR, R. (1975): Der „Randgranit“ der Zone Badenweiler-Lenzkirch (Südschwarzwald): Ein anatektischer Bereich.- Diss. Freiburg i. Br., 102 S.
- BANGERT, V., mit Beiträgen von A. ETZOLD, G. SAWATZKI & A. SCHREINER (1991): Geologische Karte 1:25 000 von Baden-Württemberg. Erläuterungen zu Blatt 8115 Lenzkirch, 132 S.
- ANGERT, V. mit Beiträgen von A. SCHREINER und A. ETZOLD (1992): Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25 000, Blatt 8115 Lenzkirch.
- HANN, H., CHEN, F., ZEDLER, H., FRISCH, W. & LOESCHKE, J. (2003): The Rand Granite in the southern Schwarzwald and its geodynamic significance in the Variscan belt of SW Germany.- *Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundschau)*, **92**: 821-842.
- HASEMANN, W. (1971): Erd- und Landschaftsgeschichte des Wutachgebietes. Das Grundgebirge.- In: Die Wutach. Naturkundliche Monographie einer Flusslandschaft. Hrsg. SAUER, K. & SCHNETTER, M., 31-35.
- HOENES, D. (1940): Magmatische Tätigkeit, Metamorphose und Migmatitbildung im Grundgebirge des südwestlichen Schwarzwalds.- *N. Jb. Mineral., Abt. A, Beil.-Bd.* **76**, 153-256.
- LIPPOLT, H. J., RASZEK, I. & HELLMANN, K. N. (1978): Das Rubidium-Strontium-Alter des Lenzkircher Granits im Südschwarzwald.- *Fortschr. Miner.*, **56**, Beih. 1: 8.
- REICHELT, G. (2004): Baarwanderungen. Streifzüge durch Landschaft und Kultur.- 200 S., Donaueschingen.
- WALENTA, K. (1992): Die Mineralien des Schwarzwaldes und ihre Fundstellen.- 336 S., München (Weise).
- WIMMENAUER, W. & LIM, S. K. (1988): L'association leptyno-amphibolique de la Forêt-Noire (R.F.A.).- *Bull. Soc. géol. France*, (8), **4**, 35-41.
- WIMMENAUER, W. (2004): Das Grundgebirge der Baar. I: Der Steinbruch im Gropptal.- *Schr. Ver. Gesch. Naturgesch. Baar*, **47**, 108-114.
- WIMMENAUER, W. & HANEL, M. (1997): Die Fortsetzung der Randgranit-Assoziation nach Nordosten und Norden.- *Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg*, **37**, 7-24.
- WIMMENAUER, W. & WILMANN, O. (2004): Neue Funde von Blitzsprengung und Fulguritbildung im Schwarzwald.- *Ber. naturforsch. Ges. Freiburg i. Br.*, **94**, 1-22.

Eingang des Manuskripts: 25.10.04

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Wolfhard Wimmenauer, Rehhagweg 21, 79100 Freiburg i. Br.