

Ein Beitrag zur Kenntnis des Kulmkonglomerates in der westlichen Badenweiler-Lenzkirch Zone (Unterkarbon, Südschwarzwald)

von

Marc Krecher, Freiburg i. Br.

Zusammenfassung

Das Kulmkonglomerat der Badenweiler-Lenzkirch Zone (BLZ, Südschwarzwald) ist eine siliziklastische Formation, die im Visé (Unterkarbon) unter terrestrischen Bedingungen abgelagert wurde. Die Sedimente sind unmetamorph und bilden einen ca. 700 m mächtigen Stapel, der mit dickbankigen sand- und feinkiesreichen Konglomeraten beginnt und zum Hangenden hin feinkörniger wird. In die oberen, tonig ausgebildeten Sedimente schalten sich tonmatrixreiche Konglomerate ein. Die Abfolge lässt sich grob in drei kartierbare Formationsglieder unterteilen, von denen die sandig-kiesigen Konglomerate der Basis ca. 350 m, die konglomeratischen Sande im mittleren Bereich ca. 250 m und die tonigen Sedimente am Top ca. 100 m Mächtigkeit einnehmen. Die Erkundung der sedimentären Fazies zeigt, dass es sich bei den Schüttungen sowohl um sedimentäre als auch um fluidale Gravitationsströme handelte und dass die Schüttungsaktivität mit der Zeit abnahm. Das Spektrum dieser Schüttungen reicht von kohäsiven Trümmerströmen über hochkonzentrierte konglomeratische und sandige Gravitationsströme bis hin zu fluidal-turbulenten Fluten. Die Formation enthält zyklische Faziesentwicklungen und wird von FU-(„fining upward“)-Sequenzen dominiert. Stratigraphie und Fazies spiegeln ein alluviales Ablagerungssystem wider, das hauptsächlich durch katastrophale Prozesse geprägt wurde, die eine verstärkte tektonische Aktivität im Hinterland begründen. Das Ergebnis der Arbeit impliziert ein älteres Fluss-System, das sich zuvor auf diesem Hinterland ausbreitete und für die sehr gute Rundung der Gerölle verantwortlich war. Die stratigraphische Abfolge und die Mulden-

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Geologe Marc Krecher, Erwinstr. 27, 79102 Freiburg i. Br.

struktur des kartierten Gebietes stimmen mit der Geologie des Lenzkircher Kulmgrabens im Osten der BLZ überein. Tektonisch handelt es sich bei der westlichen BLZ um einen Graben, der intern eine Dehnungstektonik mit gegen Westen zu absinkenden Schollen aufweist, so dass nach Osten hin immer tiefere Einheiten zutage treten. Anhand der Kartierung lässt sich erkennen, dass das Kulmkonglomerat den marinen, vulkanosedimentären Schichten des Visé aufliegt und dass der heutige Aufschlussbereich des Münsterhaldengranites jünger ist als die Sedimente. Der Übergang vom Vulkanosedimentär zum Kulmkonglomerat in der BLZ wird mit dem Übergang des tonig ausgebildeten Vulkanosedimentärs zur sandigen Flyschformation des Marksteinbereiches in den Südvogesen korreliert.

Contribution à la connaissance du Kulmkonglomerat à l'ouest de la zone de Badenweiler-Lenzkirch (Carbonifère inférieur, Forêt Noire du Sud)

Résumé

Le Kulmkonglomerat de la zone de Badenweiler-Lenzkirch (BLZ, Forêt Noire du Sud) est une formation sédimentaire clastique, qui s'est déposée pendant le Visé (Carbonifère inférieur). Les sédiments sont non-métamorphiques et forment un dépôt d'une épaisseur d'environ 700 m, qui est constituée au départ de conglomérats importants gréseux et riches en graviers qui deviennent plus fins au fur et à mesure. Dans les sédiments supérieurs argileux sont insérés des conglomérats à matrice pélitique. La succession de couches se divise approximativement en trois unités: les conglomérats gréseux à la base ont une épaisseur d'environ 350 m, les grès conglomératiques au milieu d'environ 250 m et les sédiments argileux au-dessus d'environ 100 m. L'analyse du faciès sédimentaire montre qu'il s'agit d'écoulements gravitaires tant sédimentaires que fluides et que l'activité des écoulements s'est atténuée avec le temps. Les différents composés de ces écoulements sont des coulées de débris cohésifs, des courants conglomératiques et gréseux hyperconcentrés ou turbiditiques et de réseaux fluviaux. Le Kulmkonglomerat est dominé par des séquences de faciès à l'évolution granodécroissante (fining-upward). La stratigraphie et le faciès révèle un système de dépôt alluvial résultant principalement de processus accidentels, que expliquent le renforcement de l'activité tectonique dans l'hinterland à ce temps. Dans ce travail, on avance l'hypothèse qu'un système fluvial plus ancien s'était développé dans cet hinterland, ce qui explique la forme ronde très régulière des galets. La cartographie géologique montre qu'il s'agit à l'ouest de la BLZ d'un fossé qui contient une tectonique extensive avec des failles normales vers l'ouest de sorte que vers l'est les unités toujours plus profondes deviennent visibles. Le Kulmkonglomerat est situé sur une formation marine et volcanosedimentaire du Visé et la zone d'affleurement actuelle du granit de Münsterhalden est plus jeune que les sédiments. La stratigraphie à la base du Kulmkonglomerat et la structure tectonique à cuvette de la zone cartographiée concordent très bien avec la géolo-

Ein Beitrag zur Kenntnis des Kulmkonglomerates in der westlichen Badenweiler-Lenzkirch Zone

gie du Kulmgraben de Lenzkirch dans l'est de la BLZ. On mettra en rapport le passage de sédiments volcaniques au Kulmkonglomerat dans la BLZ avec la transition de sédiments volcaniques et argileux à la formation du flysch gréseuse du Markstein dans les Vosges méridionales.

1. Einleitung

Die im Südschwarzwald gelegene Badenweiler-Lenzkirch Zone (BLZ, Abb. 1) ist eine NW-SE bzw. NE-SW gerichtete Grabenstruktur, in der sich paläozoische Sedimente von Ordoviz bis Karbon innerhalb hochgradig metamorpher und granitischer Gesteine erhalten haben. Geotektonisch handelt es sich um Gesteinseinheiten des zentralen variszischen Gebirges, dem Moldanubikum, welches sich nach Osten bis in die Böhmisches Masse und nach Südwesten bis ins französische Zentralmassiv fortsetzt (KOSSMAT 1927).

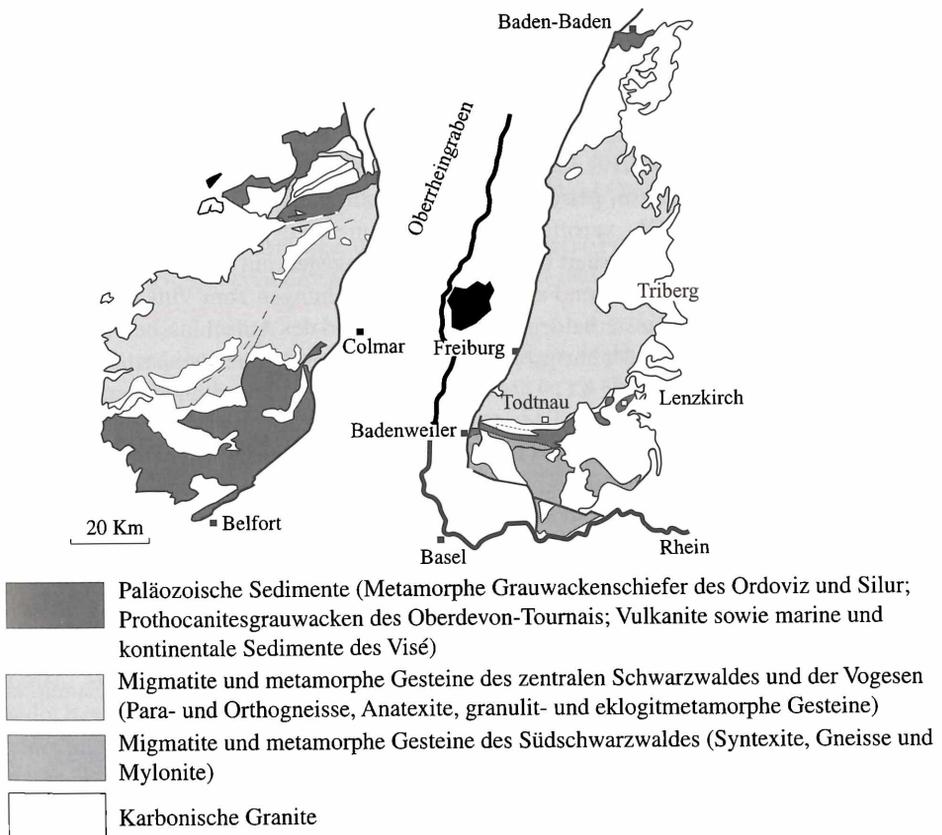


Abb.1: Geologische Übersichtskarte der Gesteinseinheiten von Schwarzwald und Vogesen.

Stratigraphisch geben sich im heutigen Südschwarzwald drei Sedimentationsphasen zu erkennen. Die erste Phase entspricht der Ablagerung meist feinkörniger, siliziklastischer Sedimente, die ins Ordoviz und Silur eingestuft werden (HANN et al. 1995, MONTENARI & MAASS 1996). In einer zweiten Sedimentationsphase kamen marine Pelite und sandige Turbidite zur Ablagerung, die als Prothocanitesgrauwacken bezeichnet werden und vermutlich von Oberdevon bis ins Tournais, maximal aber bis ins unterste Visé reichen (SPIEGELHALTER 1910; KNEIDEL et al. 1982). Flachmarine tonig-mergelige Sedimente, Vulkanite und vulkanoklastische Gesteine bilden die untere Einheit der dritten Sedimentationsphase, deren Fossilinhalt viséisches Alter anzeigt (SITTIG 1961, KOROMA 1977). Das so genannte Kulmkonglomerat entspricht der oberen sedimentären Gesteinsformation dieser dritten Phase, welche sich ebenfalls noch zur Zeit des Visé unter terrestrischen Bedingungen ablagerte (WILSER 1933). Dieses lässt sich von Badenweiler bis Neuenweg und im Lenzkircher Kulmgraben (KOROMA 1977) antreffen und kartieren. Zumindest die devono-karbonischen Sedimente wurden von einer karbonischen Einengung verfaltet, während die ordovizisch bis silurischen Sedimente bereits in prä-oberdevonischer Zeit unter grünschiefermetamorphen Bedingungen isoklinal verfaltet, geschiefert und von der Zentralschwarzwälder Gneismasse nach Süden überschoben wurden (MONTENARI & MAASS 1996). Neuere Untersuchungen weisen auf die Möglichkeit hin, dass es sich bei der BLZ auch um eine rein karbonische Sutur und dextrale Scherzone handeln könnte (KROHE & EISBACHER 1988, LÖSCHKE et al. 1998).

Eine erste ausführlichere petrographische Beschreibung des Kulmkonglomerates wurde 1948 von KATHOL veröffentlicht. Ergänzungen dazu erfolgten 1961 durch MAASS. Die hier vorgelegte Arbeit beschäftigt sich hingegen mit dem internen stratigraphischen Aufbau, der sedimentären Fazies und den Beziehungen zum Vulkanosedimentär im Liegenden, bzw. zum Münsterhaldengranit am Nordrand des Aufschlussbereiches dieser Formation. Eine Bearbeitung der entsprechenden Gesteinsvorkommen bei Lenzkirch wurde in der Dissertation von KOROMA (1977) vorgelegt. Die im Folgenden genannten Lokalitäten sind auf der geologischen Karte der Abb. 4 verzeichnet.

2. Stratigraphie

Eine den Aufschlussbedingungen entsprechend detaillierte Kartierung des Kulmkonglomerates kann nur mit Kenntnis des stratigraphischen Aufbaus durchgeführt werden. Die sedimentäre Abfolge dieser Formation, die bereits 1948 von Paul Kathol in groben Zügen wiedergegeben wurde, lässt sich am deutlichsten zwischen dem Oberen Hafendeckelweg und dem Badweg sowie zwischen Sattelplatz und Dreispitz erkennen. Auf Höhe des Sattelplatzes sind entlang des Badweges sehr dicke Bänke gut gerundeter, mäßig bis schlecht sortierter Konglomerate zu sehen, die auffallend viel sandig-feinkiesige Matrix führen. Die Mächtigkeit der 110° bis 120° streichenden und mit ca. 50° nach Süden einfallenden Konglomerate beträgt ca. 350 m. Zum Hangenden hin wechselt die Lithologie zu grobkörnigen und konglomeratischen Sandsteinen (Arkosen), in denen sich später einige Tonhorizonte einschalten. Dieses Formationsglied erreicht ca. 250 m Mächtigkeit. Unterhalb und entlang des Oberen Hafendeckelweges bestehen die Sedimente bereits aus feinsandig-tonigen Seeablagerungen, in denen bei einer Gesamtmächtigkeit von ca. 100 m eine ca. 70 m mächtige

Ein Beitrag zur Kenntnis des Kulmkonglomerates in der westlichen Badenweiler-Lenzkirch Zone

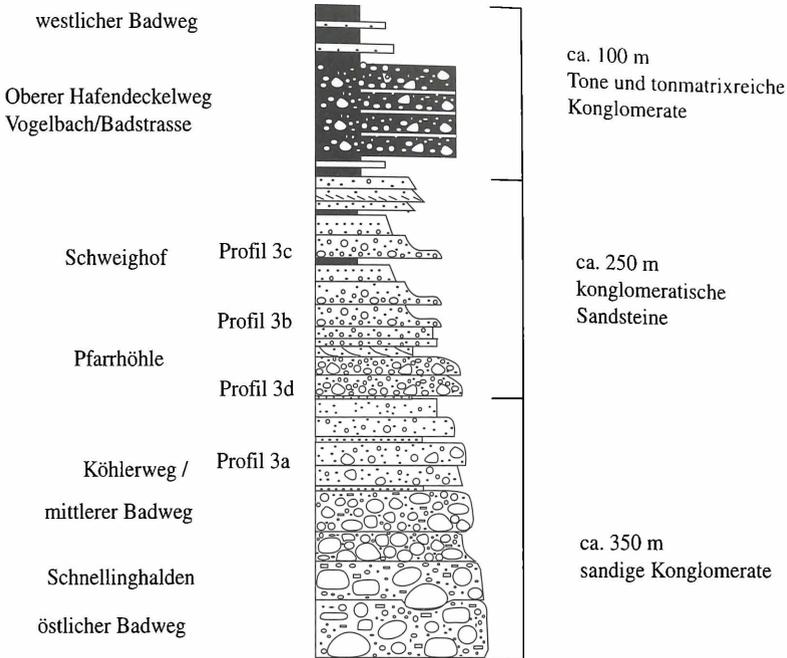


Abb.2: Schematische Abfolge der Kulmkonglomerat-Formation und ihrer wichtigsten Aufschlussbereiche zwischen Badenweiler und Hinterheubronn.

Konglomeratsequenz mit toniger und sandig-toniger Matrix auftritt. Daraus ergibt sich eine Gesamtmächtigkeit des Kulmkonglomerates von ca. 700 m. Die Übergänge zwischen den Formationsgliedern erscheinen fließend, weshalb die Grenzen nur ungefähr und subjektiv betrachtet definiert werden können. Das Profil wiederholt sich weiter im Süden, allerdings mit entgegengesetztem, etwas flacherem Einfallen der Schichten (ca. 40°). Dementsprechend handelt es sich um eine fast symmetrische NW-SE streichende Muldenstruktur mit der tonigen Einheit im Muldenkern. Das Liegende des sandigen Konglomerates ist u.a. entlang des Südrandes der westlichen BLZ (Eselsweg bis Sirmitzkopf) aufgeschlossen und besteht dort aus vulkanoklastisch geprägten Konglomeraten (Buntes Konglomerat nach KOROMA 1977), Brekzien und Grauwacken, pyroklastischen Gesteinen sowie Tonen. Diese dem Vulkanosedimentär zuzuordnenden Sedimente finden sich weiterhin südlich von Bad Sulzburg, entlang des Dietenweges und des Sonnenhaldenweges, wo außerdem auch Andesite und Andesitbrekzien angetroffen werden. Das in Abb. 2 dargestellte Profil gibt die Abfolge nur schematisch wieder, da zusammenhängend jeweils nur ein geringer Teil aufgeschlossen ist. Der großdimensionale FU-(fining-upward)-Trend ist dennoch sehr gut zu erkennen und wird lediglich durch die tonmatrixreichen Konglomerate im Hangenden unterbrochen. Entscheidend ist der fließende Übergang von Konglomeraten über sandsteinreiche Sedimente hin zu tonig dominierten Gesteinen. Die Charakteristika der innerhalb der Abfolge auftretenden Sequenzen lassen sich im Arbeitsgebiet wiederholt beobachten. Entlang des Pfaffenbachweges wurden Teilsequenzen aufgenommen, deren

Beispiele für vertikale Faziesentwicklungen mit FU-Trend im unteren bis mittleren Formationsglied der Kulmkonglomerate (*Dmax = maximal beobachteter Gerölldurchmesser)

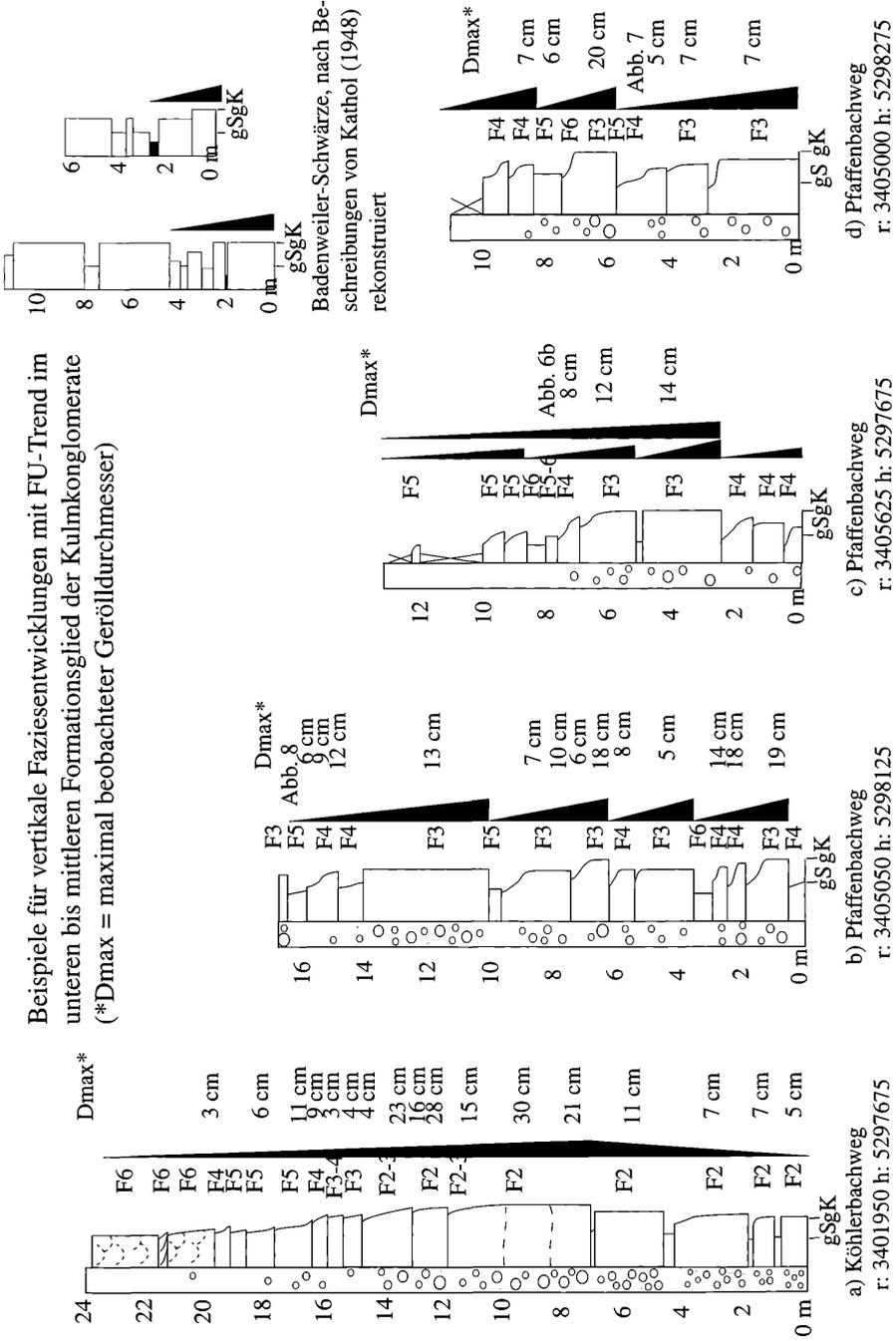


Abb.3: Beispiele von sandig-konglomeratischen Abfolgen aus dem unteren und mittleren Formationsglied der Kulmkonglomerate. Die Faziestypen werden im Text beschrieben (siehe Tabelle).

ungefähre Profillage in der Abb. 2 dargestellt ist. Einige Sequenzen, deren Mächtigkeiten zwischen 3 m und 6 m liegen, sind in der Abb. 3 aufgezeichnet. Aus den Geländebeobachtungen lässt sich schließen, dass insbesondere die in den Abb. 3b bis 3d wiedergegebenen Faziesentwicklungen Schüttungszyklen darstellen, die als kleinste Einheiten das alluviale Ablagerungssystem der Kulmkonglomerate aufbauen. Eingeleitet werden diese Abfolgen mit relativ proximalen und grobklastischeren Faziestypen. Zum Hangenden hin nahm das Sedimentvolumen und die Korngröße der Schüttungen ab, so dass nur noch relativ distale Faziestypen abgelagert wurden. Am Köhlerbachweg, wenige 100 m westlich von Schweighof, konnte eine ca. 24 m mächtige Abfolge aufgenommen werden, die aufgrund der im oberen Teil überwiegender Sandsteinschichten ungefähr im Hangenden des unteren Formationsgliedes einzuordnen ist (Abb. 3a). Diese beginnt mit relativ dicht gelagerten sandmatrixreichen und korngestützten Konglomeraten. Die Schichtdicke nimmt nach oben hin ab und die Gradierung bis hin zu feinkiesreichen Sandsteinen innerhalb der Schichten wird deutlicher, während im Hangenden der grobe Sandstein, in dem nur noch einzelne Gerölle auftreten, dominiert. Die Faziestypen werden weiter unten im Detail beschrieben (Tabelle 1).

3. Kartierung und Tektonik

Auf der Basis der oben dargestellten sedimentären Abfolge konnte eine relativ detaillierte Kartierung des Kulmkonglomerates durchgeführt werden (Abb. 4). Weiter oben wurde bereits vorweggenommen, dass es sich bei dem Kulmkonglomerat strukturell um eine Mulde innerhalb eines Grabens handelt. Entlang des Grabennordrandes werden die Sedimente von Paragneisen, vom Randgranit und vom Münsterhaldengranit begrenzt. Entsprechend der Kartierung handelt es sich um steil stehende Grabenrand-Störungen, im Falle des Münsterhaldengranites um einen intrusiven Kontakt zu den Sedimenten. Der südliche Grabenrand wird von Migmatiten und Graniten gebildet. Unmetamorphe, mergelig-tonige Sedimente mit einzelnen Tufflagen sind am Köhlgarten und im Bereich des Perlegrabens vom Mambacher Syntexit umhüllt und von granitischen Gesteinen durchzogen worden. Der unmetamorphe Aspekt und die Lithologie dieser Sedimente deuten auf die Zugehörigkeit zum Vulkanosedimentär hin, was allerdings im Gegensatz zu der Interpretation von HANN & SAWATZKI (2000) steht, die eine Zugehörigkeit zu den metamorphen Grauwackenschiefern favorisieren. Der genaue Verlauf der Grabenränder lässt sich aufgrund der Maskierung durch den Münsterhaldengranit und durch den Mambacher Syntexit nicht mehr rekonstruieren.

Die tertiäre Rheingrabenverwerfung schneidet das Kulmkonglomerat im Westen zwischen Schwärze und Badenweiler ab. Der hier E-W verlaufende Graben wird von y-artig angelegten Störungen zerschnitten, wodurch es zu Schichtverstellungen kommt. Die gegen Westen schrägabschiebende sinistrale Fliederbachstörung bei Schweighof und die Altensteinbachstörung stehen im Zusammenhang mit der tertiären Rheingrabentektonik und schneiden daher die älteren Störungen. Da aber das sandige und das tonige Formationsglied zwischen Badenweiler und Schweighof breiter austreichen als weiter östlich, ist zu vermuten, dass die Fliederbachstörung bereits im Oberkarbon als Abschiebung angelegt war. Im Tal selber lassen sich die Verbandsverhältnisse aufgrund der Bebauung und quartärer Abla-

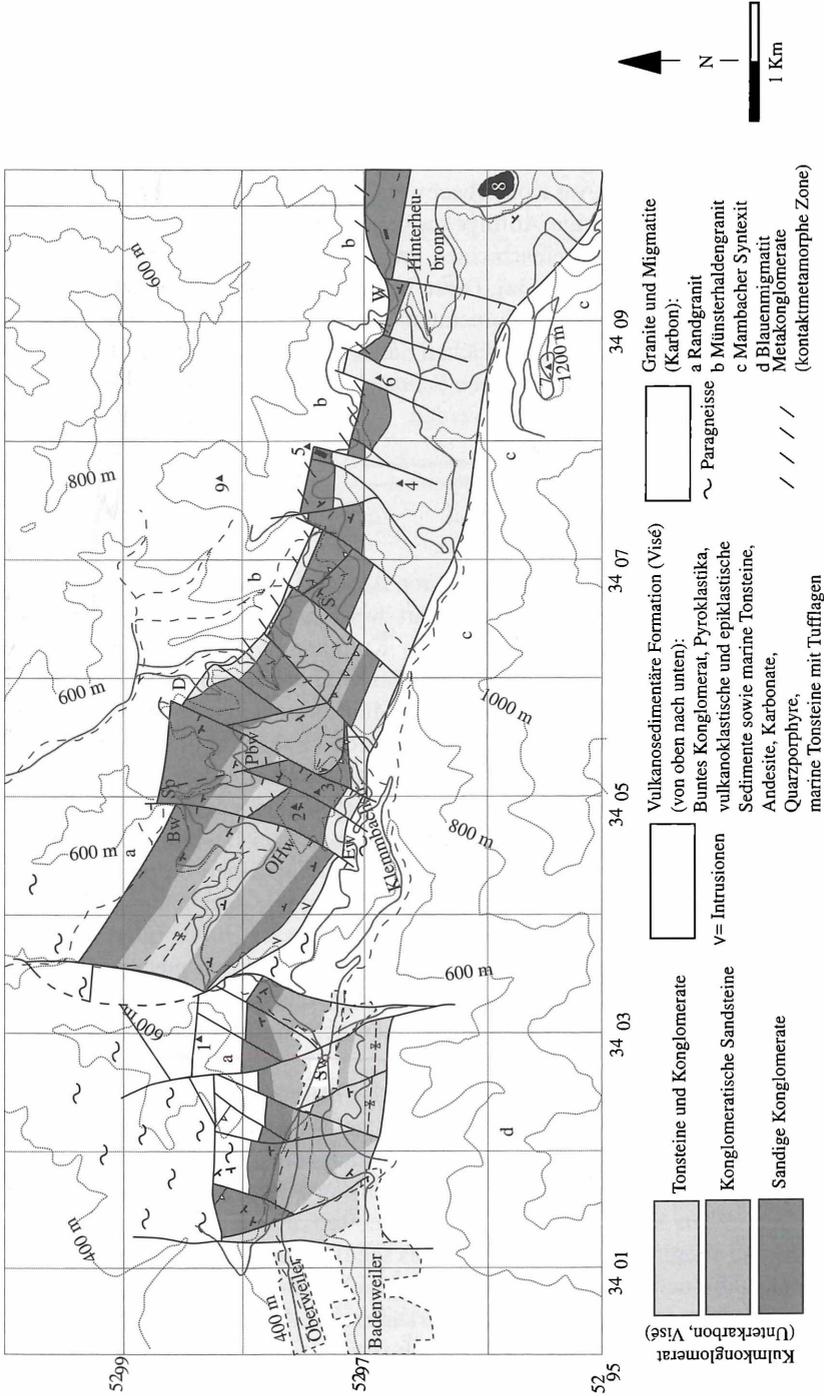


Abb.4: Geologische Karte von Sedimenten des Visé (Unterkarbon) im Westen der Badenweiler-Lenzkirch Zone.

gerungen nur schwer erkennen. Die Muldenachse verläuft ungefähr auf Höhe der Stadt Badenweiler. Verschiebt und rotiert man die Zone zwischen Badenweiler und Schweighof gegen Norden in ihre ursprüngliche Position zurück (Abb. 5), dann wird deutlich, dass hier der südliche Schenkel der Mulde von den Migmatiten des Blauens eingenommen wird und die Rekonstruktion der Muldenachse mit dem östlich angrenzenden Grabenabschnitt weiterhin übereinstimmt. Die Grenze zwischen Paragneisen und Randgranit nimmt fortan einen im Bezug zum Graben diskordanten E-W-Verlauf ein, der sich mit dem entsprechenden Grenzverlauf im Osten bei Todtnau deckt. Damit kann gezeigt werden, dass die Tektonik der BLZ jünger als die der Todtnaustörung ist.

Die NE-SW gerichteten Verwerfungen am Dreispitz senken die Mulde innerhalb des Grabens gegen Westen hin etwas ab. Dementsprechend finden sich östlich von diesen das konglomeratische und Teile des sandigen Formationsgliedes, während die tonigen Sedimente kaum noch vertreten sind. Bei Schnellinghalden kommt es zu einer weiteren Stufe, so dass von dort an nur noch die basalste Partie der Abfolge erkennbar ist. Weil die vulkanosedimentären Gesteine des Visé mit dem Herausheben der Mulde auf beiden Seiten des Grabens zunehmend breiter austreichen, befinden sich diese im Liegenden des Kulmkonglomerates. Die im westlichen Badenweiler-Lenzkirch Graben vertretene Abfolge des Vulkanosedimentärs setzt sich zusammen aus Tonsteinen (Sirnitzkopfweg, Eselsweg, Köhlgartengipfel, Kälberwaid bei Präg), intermediären und sauren Vulkaniten (Nonnenmattweiher, Hinterheubronn, Sonnenhaldenweg), karbonatlastischen Ablagerungen (Sirnitzgrund, Präg), vulkanoklastischen Grauwacken, vulkanoklastischen und hydroklastischen Brekzien (Sirnitzkopfweg, Sonnenhaldenweg), pyroklastischen Gesteinen (Eselsweg, nördlicher Sirnitzkopf) und vulkanoklastisch geprägten Konglomeraten mit Granitgeröllen (oberhalb Weiherfelsen, Sonnenhaldenweg). Beide Formationen wurden am Ende des Visé oder im unteren Oberkarbon verfaltet und vom Münsterhaldengranit randlich kontaktmetamorph überprägt bzw. zum Teil assimiliert, was sich aus dem halbkreisartigen Einschnitt des Granits in die Sedimente ergibt (Abb. 5). Zwischen Kälbelescheuer und Weiherfelsen sowie bei Neuenweg lassen sich die Übergänge gut beobachten. Die daraus entstandenen Metakonglomerate zeichnen sich in ihrer Matrix durch das Vorhandensein von Biotit und Muskovit, durch phyllitische muscovitreiche Schiefer und durch im Granit isolierte Gerölle oder Klaster aus. In diesem Zusammenhang sind auch die von KATHOL (1948) beschriebenen Andalusitschiefer östlich der Kälbelescheuer und das verstärkte Auftreten kontaktmetamorpher Bestandteile zwischen Stangengrund und Neuenweg zu sehen. Auffallend ist auch der häufig brekziöse Charakter des Metakonglomerates, der durch eine Klüftung von Geröllen hervorgerufen wurde. Paradoxe Weise findet sich der Münsterhaldengranit als Hauptkomponente unter den Geröllen des Kulmkonglomerates, weshalb dieser bisher als das Liegende betrachtet wurde (KATHOL 1948; MONTENARI & MAASS 1996). Die Lösung dieses Widerspruchs liegt wahrscheinlich in einer langen Intrusionszeit, einer hohen Sedimentationsrate und rasch ablaufender tektonischer Prozesse. Am Vorderen Grundbach bei Mittelheubronn sind die Konglomerate bzw. Brekzien mit pyroklastischen Gesteinen assoziiert, weshalb sie dort möglicherweise dem Vulkanosedimentär zuzuordnen sind. Dieser Bereich ist auf der Karte in Abb. 4 nicht mehr dargestellt. Im Gegensatz zum Münsterhaldengranit ist der Randgranit vom Grabeneinbruch erfasst worden und damit höheren Alters.

In der Umgebung des Erzbuck, am südlichen Grabenrand, treten granitgrusreiche Konglomerate auf, die entlang des Erzbuckweges abrupt gegen sämtliche bis dorthin aufge-

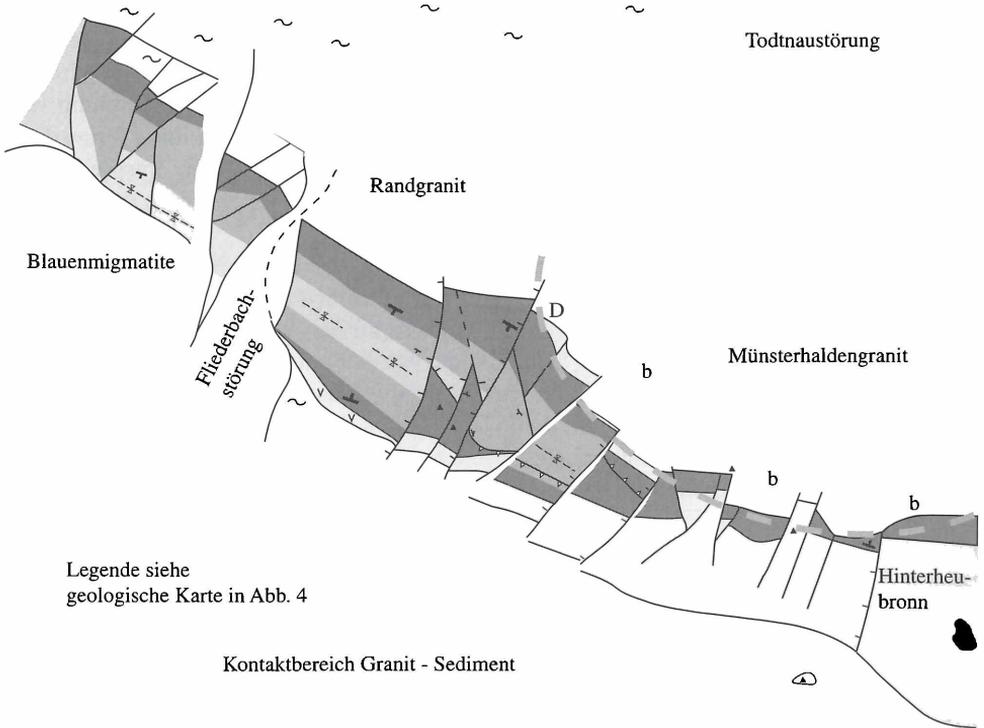


Abb.5: Teilweise rekonstruierte Geologie der westlichen Badenweiler-Lenzkirch Zone. Der Abschnitt zwischen Badenweiler und Schweighof wurde entlang der tertiären Fliederbachstörung in die Originalposition zurückrotiert. Durch die Rekonstruktion schließt die nun E-W verlaufende Grenze zwischen Gneisen und Randgranit an die weiter im Osten gelegene Todtnaustörung an, die vom Kulmgraben geschnitten wird.

schlossenen Einheiten stoßen. Gleichzeitig sind antithetische, steil nach Norden abfallende Verwerfungsstrukturen zu erkennen, die darauf schließen lassen, dass es sich um die basaltischen Ablagerungen des untersten Formationsgliedes handelt. Diese sind bei der Abschiebung entlang des südlichen Grabenrandes vermutlich als Schollen hängen geblieben.

Die karbonische Tektonik des westlichen Badenweiler-Lenzkirch Grabens wird von NW-SE verlaufenden Überschiebungen bzw. Falten und von NE-SW verlaufenden sinistralen Schrägabschiebungen bestimmt. Eine ähnliche Architektur ist auch in den Kulmgesteinen der Südvogesen zu beobachten. Südlich des Dreispitz spiegeln Harnische und Fiederspalt sinistrale Scherdeformationen parallel zum Grabenrand wieder. Bei der im Lenzkircher Kulmgraben beschriebenen Tektonik handelt es sich nach KOROMA (1977) hingegen um einen einfachen Dehnungsbruch. Ein Vergleich mit dem von HARDING et al. (1985) beschriebenen Aufbau divergenter Schersysteme zeigt die Möglichkeit auf, die BLZ als

Schergraben einer sinistralen divergenten Scherzone zu interpretieren. Diese Tektonik kann im Zuge einer regionalen Krustenentspannung aktiv gewesen sein und das dextrale konvergente Schersystem (KROHE & EISBACHER 1988) abgelöst haben. In diesem Zusammenhang würde die Grabenstruktur bei Lenzkirch und der heutige Aufschlussbereich der Südvogesen so genannten releasing bends oder pull-apart Bruchstrukturen entsprechen. Die Hauptversatz-Zone verlief mit ca. 120° in einer NW-SE Richtung und wurde größtenteils von später oder gleichzeitig aufdringenden Graniten maskiert. Die Konkretisierung dieser Vorstellung bedarf jedoch weiterer Geländeaufnahmen.

4. Fazies

Das Kulmkonglomerat wurde bisher im allgemeinen als fluviatile Ablagerung betrachtet (MAASS 1961, HANN & SAWATZKI 2000). KATHOL (1948) machte hingegen die Beobachtung, dass es sich dabei nicht um normale langandauernde fluviatile Prozesse handelte, sondern eher um kurze, reißende Wasserläufe oder Schichtfluten. Schon die Aufschlüsse entlang des Köhlerweges zwischen Oberweiler und Schweighof lassen aufgrund der enorm großen Blöcke (bis 2 m Durchmesser) und Gerölle, die von einer feinkiesreichen Sandmatrix umgeben werden, den hochenergetischen Charakter der Strömungsprozesse erkennen. Hinzu kommt die auffallend schlechte Sortierung, häufige Längsachsen-einregelung der Gerölle, häufige Korngrößengradierung der Konglomerat- und Sandsteinbänke und der z.T. massige Charakter geröllführender Sandsteine. Durch subkritische und stetige Wasserströme erzeugte Strukturen treten dagegen zurück.

Nachdem die stratigraphischen Verhältnisse und die Lage der Abfolge im Gelände erarbeitet werden konnten, wurden die Profile aufgenommen und die Faziestypen beschrieben. Zur Abstraktion des Faziespektrums wurden ähnliche Ablagerungen zu einem Faziestyp zusammengefasst und somit ein Schema für das Kulmkonglomerat erstellt. In der unten abgebildeten Tabelle sind diese Faziestypen wiedergegeben. In den Profilen der Abb. 3 sind sie jeweils angegeben. Die Interpretationsmöglichkeiten der Sedimentationsprozesse orientieren sich dabei insbesondere an den Arbeiten folgender Autoren: LOWE (1982), NEMEC & STEEL (1984), SMITH (1986), MUTTI (1992), BLAIR & McPHERSON (1994), TODD (1996) und MIALL (1996).

Die oben beschriebene Faziesassoziation des kontinentalen Kulmkonglomerates zeigt, dass es sich hier nicht um ein fluviiales, sondern um ein durch sedimentäre Ereignisse geprägtes Ablagerungssystem handelt. Das Faziespektrum umfasst hauptsächlich hyperkonzentrierte fluidale und sedimentäre Gravitationsstromsedimente, während fluidal-turbulente Strömungsprozesse nur wenige Ablagerungen hinterlassen haben. Die konglomeratischen Faziestypen sind in den meisten Fällen massig ausgebildet und gradiert, mit z.T. eingeregelt aber selten imbrizierten Geröll-Längsachsen (Abb. 6c, d). In Verbindung mit einem hohen Anteil an sandig-feinkiesiger Matrix und einer sehr schlechten Sortierung liegt die Vermutung nahe, dass es sich hier um hochkonzentrierte Massenstromablagerungen oder um Ablagerungen sedimentbeladener Fluten handelt (Fazies F2, F3, F4). In einigen Fällen lassen sich schrägschichtungsartig angeordnete Geröllhorizonte erkennen, die auf solche Flutprozesse hindeuten (TODD 1996). Im sandigen Formationsglied schließen die Konglomeratlagen häufig mit stratifizierten oder massigen Sandsteinlagen ab. Die Abb. 7

Tab.1 Beschreibung und Interpretationsmöglichkeiten der im Gelände zu beobachtenden Faziestypen der Kulmkonglomerat-Formation.

Beschreibung	Interpretationsmöglichkeiten	Faziestyp
<p>L: Tonmatrixreiches Konglomerat K: Gerölle 5-40 cm, Brekzien aus Tonschiefern; Asterocalamitenstämme und -reste M: Ton, sandiger Ton, toniger Sand, feinkiesreich T: Unsortiert, matrix- bis korngestützt, ungradiert oder schwach gradiert, chaotische Einregelung der Geröllachsen S: In einem Fall dünne basale Sandlamina.</p>	<p>Der hohe Anteil an Ton- und toniger Sandmatrix, das ungeordnete Gefüge und die schlechte Sortierung deuten auf eine en-masse Ablagerung aus Trümmerströmen hin. Der hohe Tongehalt erklärt sich durch die Seetone im Hangenden der Abfolge: Cohesive debris flow (Lowe 1982)</p>	<p>F1, Kohäsive Trümmerstromablagerung Typische Fazies des tonigen Formationsgliedes</p>
<p>L: Korngestütztes Konglomerat K: Gerölle 3-30 cm M: Viel Matrix, Arkose, grobsandig, z.T. feinkiesig T: Mäßig sortiert, meistens gradiert S: nicht erkennbar</p>	<p>Strukturlosigkeit, hoher Sandmatrixanteil und Gradierung weisen auf eine Ablagerung aus hochkonzentrierten turbulenten Gravitationsströmen oder auch im Falle von ungradierten Ablagerungen auf basale konglomeratische "Traktions-teppiche" hin: High-density bed load gravel oder traction carpet (Lowe 1982, Todd 1996); suspension deposit (R₃ nach Lowe 1982); lag deposit (F3 nach Mutti 1992), gravelly hyperconcentrated flood flow (Smith 1986)</p>	<p>F2, Korngestütztes Konglomerat</p>
<p>L: Sandmatrixreiches Konglomerat K: Gerölle 5-100 cm, Tonschieferbrekzien; Pflanzenreste M: Arkose, grobsandig, feinkiesig, Granitgrus in basalen Abfolgen T: Unsortiert, matrix- bis korngestützt, gradiert, z.T. schwach gradiert oder ungradiert, Längsachsen häufig parallel zur Paläoströmung eingeregelt aber selten deutlich imbriziert S: selten schwach ausgeprägte Schrägschichtungsgefüge, i.d.R. massig.</p>	<p>Hoher Sandmatrixgehalt, chaotisches Gefüge, und die schlechte Sortierung sprechen für eine schnelle Ablagerung aus einem turbulenten konglomeratisch-sandigen Gravitationsstrom. Die z.T. ausgebildete Längsachseneinregelung deutet auf hohe Sedimentkonzentrationen hin: Non cohesive debris flow (Lowe 1982, Nemeč & Steel 1984); hyperconcentrated flow (HCF, F2, Mutti 1992); turbulent sedimentcharged HCF (Smith 1986, Todd 1996) oder wässrige turbulente Schichtfluten (Todd 1996)</p>	<p>F3, Nicht-kohäsive Trümmerstromablagerung oder hyperkonzentrierte konglomeratische Flutablagerung Typische Fazies des konglomeratischen und sandigen Formationsgliedes</p>

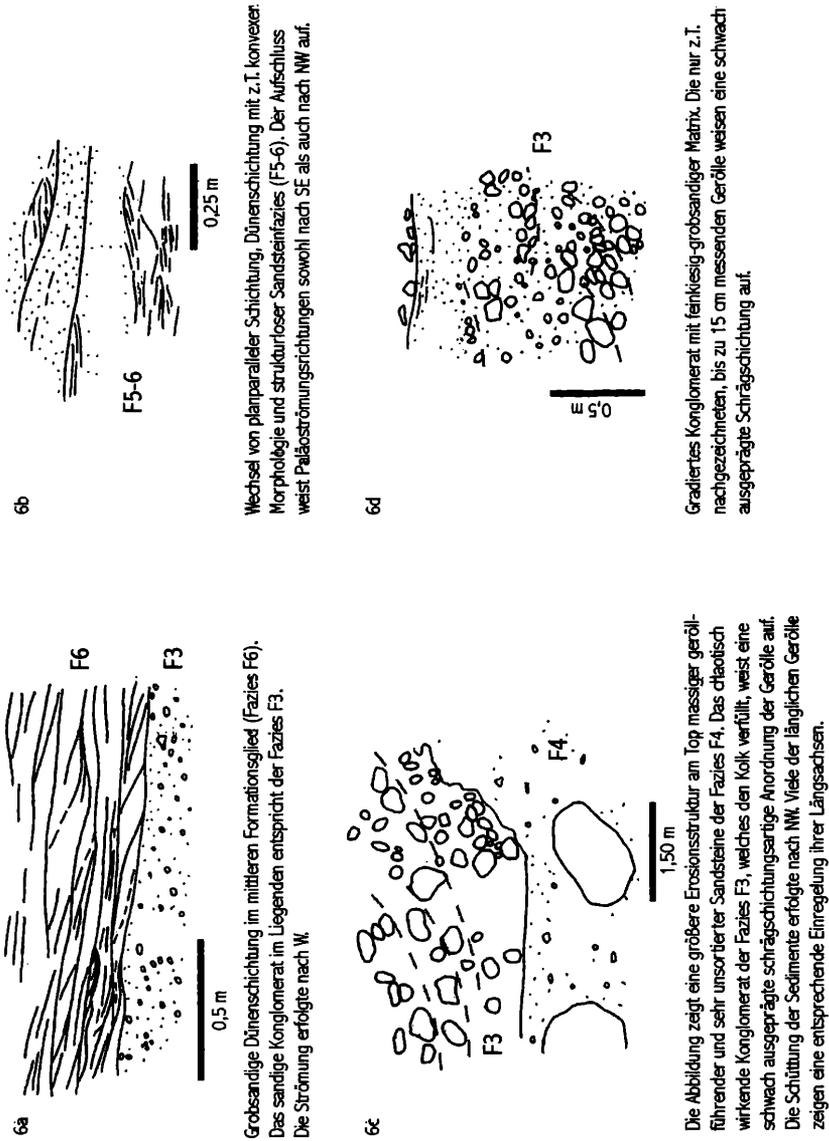
L = Lithologie; K = Komponenten; M = Matrix; T = Textur; S = Strukturen

Ein Beitrag zur Kenntnis des Kulmkonglomerates in der westlichen Badenweiler-Lenzkirch Zone

Beschreibung	Interpretationsmöglichkeiten	Faziestyp
<p>L: Geröllführender Sandstein K: Grobsand (Arkose), Gerölle 2-20 cm (maximal 1,5 m) und Tonschieferbrekzien M: Grobsand, feinkiesig T: Schlecht sortiert, gradiert, Längsachsen der Gerölle parallel zur Paläoströmung S: Meistens strukturlos, Traktionsteppe.</p>	<p>Massiger und strukturloser Charakter deuten auf eine rasche Ablagerung hin, Gradierungen und Traktionsteppe auf einen stärker entwickelten turbulenten sedimentären Gravitationsstrom oder einen hochkonzentrierten fluidalen Gravitationsstrom: High-density turbidity current (HDTTC) mit z.T. gut ausgebildeter "S-Division" (Lowe 1982); gravelly HDTTC (F4, F5 nach Mutti 1992); gravelly and sandy hyperconcentrated flow (Smith 1986)</p>	<p>F4, Kiesiger hochdichter Turbidit oder hyperkonzentrierte fluidale Gravitationsstrom-Ablagerung Typische Fazies des sandigen Formationsgliedes</p>
<p>L: Sandstein K: Grob bis Mittelsand (Arkosen), bis zu Feinsand im tonigen Formationsglied, vereinzelt kleinere Gerölle oder Klaster bis 5 cm, Pflanzenreste T: Gut bis mäßig sortiert, gradiert oder schwach gradiert S: Massig, z.T. parallel laminiert; mittelbankige Lagen mit sich rhythmisch wiederholenden gradierten Bändern aus dicken Lamina</p>	<p>Gradierungen, planparallele Laminationen am Top, sowie das Auftreten u.a. innerhalb von Seetonen lassen auf klassische Suspensionsstromablagerungen schließen: High and low density turbidity current (nach Lowe 1982); feinkörniger Turbidit (F9a nach Mutti 1992), sandige hyperkonzentrierte Flutablagerungen (nach Smith 1986); Uferwallfazies (F1) nach Miall (1996)</p>	<p>F5, Turbidit mit geringer Dichte</p>
<p>L: Stratifizierter Sandstein K: Grobsand (Arkose), kleinere Gerölle bis 4 cm T: Gut sortiert, ungradiert oder schwach gradiert S: Parallel geschichtete ebene Laminae, Dünschichtungen, Trogkreuzschichtung.</p>	<p>Schräg und parallel geschichtete Sandsteine zeigen normale Bettfruchtprozesse fluidal-turbulenter Strömungen an: Fluidale Strömungsablagerungen (Miall 1996)</p>	<p>F6, Fluidale Strömungsablagerung mit sandig-kiesiger Bettfrucht</p>

L= Lithologie; K = Komponenten; M = Matrix; T = Textur; S = Strukturen

zeigt eine sedimentäre Graviationsstrom-Ablagerung mit sandigen und feinkiesigen Korngrößen, deren Strukturierung den Beschreibungen für hochdichte Turbidite nach LOWE (1982) entspricht. Andererseits weisen die Traktionsteppe intern z.T. sehr flache Schrägschichtungsstrukturen auf, die von Smith (1986) auch in hyperkonzentrierten Flutablagerungen beschrieben werden. Gradierte tonig-siltige Sedimente mit feinsandigen Laminae oder gradierte Sandsteinlagen (Fazies F5, Abb. 8) finden sich häufig im tonigen, aber auch im sandigen Formationsglied. Bei dieser Fazies handelt es sich um feinkörnige Turbidite, die entweder in Flutebenen, im Bereich von Uferwällen oder in Seen als Folge von Fluten entstanden sind. Insbesondere im oberen Formationsglied kam es offenbar zur Ausbildung ausgedehnter Seen, in die sich neben den feinkörnigen Turbiditen auch mächtige kohäsive



6b

F5-6

0,25 m

Wechsel von planparalleler Schichtung, Dünnenschichtung mit z.T. konvexer Morphologie und strukturloser Sandsteinfazies (F5-6). Der Aufschluss weist Paläoströmungsrichtungen sowohl nach SE als auch nach NW auf.

6d

F3

10
5
0

Gradirtes Konglomerat mit feinkiesig-grobsandiger Matrix. Die nur z.T. nachgezeichneten, bis zu 15 cm messenden Gerölle weisen eine schwach ausgeprägte Schrägschichtung auf.

6a

F6

F3

0,5 m

Grobsandige Dünnenschichtung im mittleren Formationsglied (Fazies F6). Das sandige Konglomerat im Liegenden entspricht der Fazies F3. Die Strömung erfolgte nach W.

6c

F4

1,50 m

Die Abbildung zeigt eine größere Erosionsstruktur am Top massiger geröllführender und sehr unsortierter Sandsteine der Fazies F4. Das chloritisch wirkende Konglomerat der Fazies F3, welches den Kolk verfüllt, weist eine schwach ausgeprägte schrägschichtungsartige Anordnung der Gerölle auf. Die Schüttung der Sedimente erfolgte nach NW. Viele der länglichen Gerölle zeigen eine entsprechende Einregelung ihrer Längsachsen.

Abb.6: Zeichnungen von Gesteinsaufschlüssen des unteren und mittleren Formationsgliedes.

Trümmerstromsedimente abgelagerten (Fazies F1). Diese spiegeln Strömungsprozesse wider, die auch unter stabilen tektonischen Gegebenheiten und schon bei geringen Hangneigungen ausgelöst werden können (RODINE & JOHNSON 1976). Deutlich schräg- oder parallelgeschichtete Sandsteine (Fazies F6, Abb. 6a,b) treten vorwiegend im sandigen Formationsglied auf. Fast immer sind sie mit Konglomeraten assoziiert. Auch Rippelschichtung konnte in einem Fall beobachtet werden. Ob es sich dabei um stetige fluviale Prozesse gehandelt hat oder um nachlassende Strömungen größerer Fluten ist nicht zu erkennen. Da Schrägschichtungen selten auftreten, lässt sich auch keine eindeutige Paläoströmungsrichtung angeben. Westliche Schüttungsrichtungen scheinen zwar zu überwiegen (Abb. 6a, c), es treten aber auch solche nach Südosten oder N-S-gerichtete Strömungsanzeiger auf. Inwieweit die Ablagerungen des Kulmkonglomerates kanalisiert sind oder ob sie sich flächig ausbreiten, kann unter den gegebenen Aufschlussbedingungen ebenfalls nicht erkannt werden. Gesteine, die sich als Paläoböden interpretieren lassen, wurden nicht beobachtet, was als ein weiteres Argument gegen die Interpretation als fluviales Ablagerungs-System genutzt werden kann. Vielmehr entspricht die Assoziation der Fazies einem alluvialen System, das von katastrophalen Sedimentationsprozessen geprägt wurde und damit tektonische Vorgänge im nahe gelegenen Hinterland wahrscheinlich macht. Die Bedeutung katastrophaler Ablagerungssysteme in tektonisch aktiven Becken wurde von MUTTI et al. (1996) anhand zahlreicher Beispiele hervorgehoben und auch rezente alluviale Fächer werden aufgrund ihrer Morphologie und ihrer Entstehungsbedingungen von solchen katastrophalen Prozessen dominiert (BLAIR & McPHERSON 1994).

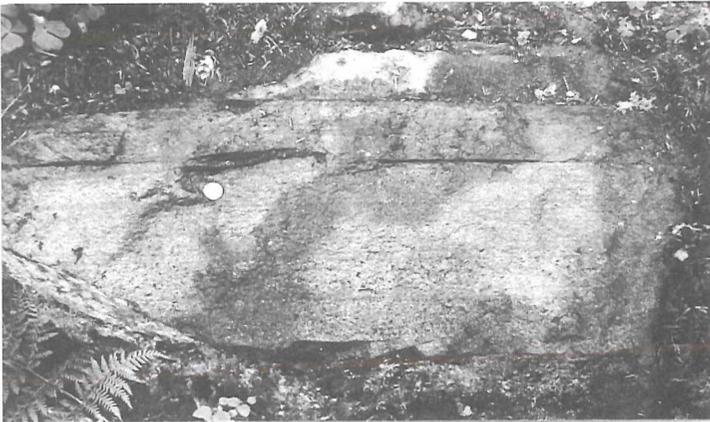


Abb.7: Oberer grobsandiger Teil einer 1,20 m mächtigen gradierten Ablagerung der Fazies F4. Die Abfolge entspricht den Beschreibungen von kiesigen und sandigen, hochdichten Turbiditströmen nach LOWE (1982): Im Liegenden befinden sich massige Konglomerate (R-Division, nicht abgebildet). Der Korngrößenprung zum Grobsand erfolgt abrupt. An der unteren Kante sind möglicherweise Traktionsstrukturen zu erkennen (S1). Darüber folgen grobkörnige Traktionsteppe, die nach oben hin dünner und feiner werden (S2). Am Top der Schicht lassen sich nur noch schwach ausgebildete Laminationen beobachten (S3 oder Tb).

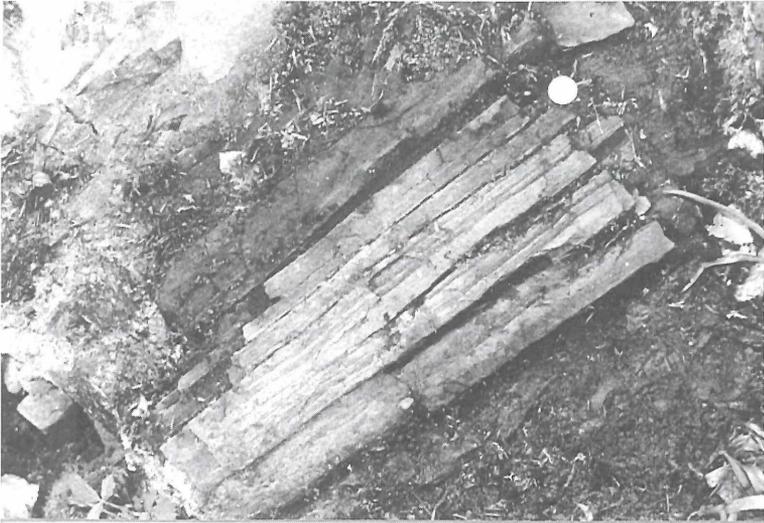


Abb.8: 35 cm mächtige gradierte, sandig-tonige Schicht mit sich wiederholenden gradierten Feinsandcouplets (Fazies F5). Hierbei handelt es sich wahrscheinlich um eine Uferwall- oder Flutebenenfazies. Im oberen Formationsglied haben sich ähnliche Faziestypen in Seen abgelagert.

5. Schlussfolgerungen

Das Kulmkonglomerat der Badenweiler-Lenzkirch Zone ist ein siliziklastisches, alluviales System, welches durch seine von katastrophalen Prozessen dominierten Faziesentwicklungen und durch seinen FU-Charakter eine zum Hangenden hin abnehmende tektonische Aktivität im Hinterland widerspiegelt. Es ist davon auszugehen, dass die alluvialen Ablagerungssysteme zur Zeit des höheren Visé über weitere Bereiche verteilt waren und dass durch die Grabentektonik in der BLZ lediglich ein geringer Teil erhalten blieb. Die Geologie der westlichen BLZ weist äquivalente Beziehungen zur Geologie des Lenzkircher Kulmgrabens im Osten der BLZ auf. In beiden Gebieten wird das Kulmkonglomerat von vulkanoklastisch geprägten Konglomeraten unterlagert, die sich mit vulkanogenen Gesteinen verzahnen (Buntes Konglomerat nach KOROMA 1977). Auch dort bildeten die Formationen des Visé eine symmetrische Mulde innerhalb des Grabens. Die eigentliche Schüttung erfolgte vermutlich nach Westen (NW-SW), in Richtung auf die mächtigen viséischen Ablagerungen des tiefmarinen Südvogesenbeckens zu (Abb. 1), wo sich bezeichnenderweise größere, sehr gut gerundete Granitgerölle in Trümmerströmen und Rutschungsablagerungen der sandig-turbiditischen Marksteinformation wiederfinden (KRECHER 1997). Ebenso wie das Kulmkonglomerat wird dieser Marksteinflysch von FU-Sequenzen und einer zum Hangenden hin abnehmenden Schüttungsaktivität geprägt. Beide Formationen sind, im Gegensatz zu allen anderen Einheiten, frei von primär vulkanischen Gesteinen und überlagern jeweils vulkanosedimentäre marine Gesteinsabfolgen (KRECHER in Vor-

bereitung). In den Südvogesen handelt es sich dabei um die Oderenformation, die mit einem kalkalkalinen Inselbogenvulkanismus assoziiert ist (LEFÈVRE et al. 1994) und deutlich übereinstimmende Merkmale mit dem Vulkanosedimentär der BLZ aufweist. Die Stellung des Kulmkonglomerates in der orogenen Entwicklung der mitteleuropäischen Varisziden entspricht somit nicht der Molassesedimentation, wie von HANN & SAWATZKI (2000) vermutet, sondern den sandigen Flyschabfolgen, die sich zu Kollisionzeiten in den weiter nördlich gelegenen Vorlandbecken und in den Südvogesen abgelagert haben.

Zu beachten ist weiterhin, dass die Konglomerate sicher nicht durch die oben genannten, relativ kurzzeitigen Transportprozesse zugerundet wurden, was sich auch aus der schlechten Sortierung und der kompositionell unreifen Matrix ergibt. Demnach kann gefolgert werden, dass es zur Zeit des Visé ein normales Fluss-System im Randbereich eines Gebirges gab, welches die Gerölle bereits zugerundet hatte und das dem kontinentalen Äquivalent der marinen vulkanosedimentären Einheit der BLZ entsprach. Diese wurden in Folge tektonischer Hebungsprozesse im mehr oder weniger unlithifizierten Zustand mobilisiert und in Form alluvialer Systeme oder Fächer resedimentiert. Wegen der kontaktmetamorphen Überprägung der Sedimente durch den Münsterhaldengranit ergibt sich für dessen heutigen Aufschlussbereich ein niedrigeres Alter als bisher vermutet. Die Tatsache, dass die Gerölle hauptsächlich von eben diesem Granit gebildet werden, zeigt aber, dass Teile des Granits zu Sedimentationszeiten bereits an der Oberfläche aufgeschlossen waren.

Danksagung

Herrn Prof. Dr Rudolf Maass danke ich für die Durchsicht eines früheren Manuskriptes und für seine kritischen Anmerkungen.

6. Angeführte Schriften

- BLAIR, T.C. & McPHERSON, J. G. (1994): Alluvial fans and their natural distinction from rivers based on morphology, hydraulic processes, sedimentary processes and facies assemblages – *Journal of Sedimentary Research*, 64: 450 – 489; Tulsa
- HANN, H.P., SAWATZKI G. & VAIDA, M. (1995): Chitinozoen und Acritarchen des Ordoviziums aus metamorphen Grauwacken der Zone von Badenweiler-Lenzkirch, Schwarzwald, SW-Deutschland – *N. Jb. Geol Paläont. Mh.*, 6: 375 – 383; Stuttgart
- HANN, H.P. & SAWATZKI, G. (1998): Deckenbau und Sedimentationsalter im Grundgebirge des Südschwarzwaldes/SW-Deutschland – *Z. dt. geol. Ges.*, 149, 2: 183 – 195; Stuttgart
- HANN, H.P. & SAWATZKI, G. (2000): Neue Daten zur Tektonik des Südschwarzwaldes. – *Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver.*, N.F. 82: 363 – 376; Stuttgart
- HARDING, T. P., VIERBUCHEN, R. C. & CHRISTIE-BLICK, N. (1985): Structural styles, plate-tectonic settings, and hydrocarbon traps of divergent (transtensional)

wrench faults – In: Biddle, K. T. & Christie-Blick, N. (eds.): Strike-Slip Deformation, Basin Formation, and Sedimentation – Soc. Econ. Paleon. Min. Spec. Publ., 37: 51 – 77; Tulsa.

- KATHOL, P. (1948): Das Kulmkonglomerat von Badenweiler-Neuenweg im südlichen Schwarzwald – N. Jb. Min., Geol. und Pal., Abt. A, Abh. 79: 417 – 470; Stuttgart
- KNEIDEL, V., KREBS, W. & MAASS R. (1982): Über Conodontenfunde im Oberdevon von Tunau (Südschwarzwald) – N. Jb. Geol. Paläont. Mh.: 25 – 35; Stuttgart
- KOROMA, K. (1977): Das Paläozoikum im Raum von Lenzkirch, Südschwarzwald – Diss. Univ. Freiburg i. Brsg., 82 S.; Freiburg i. Brsg. (unveröff.)
- KOSSMAT, F. (1927): Die Gliederung des varistischen Gebirgsbaues - Abh. Sächs. Geol. Landesamt H., 1: 1 – 39; Hannover
- KRECHER, M. (1997): Visean slope sedimentation in the Southern Vosges (NE-France) - EUG 9, Terra Nova Abstract Supplement: 264; Cambridge
- KRECHER, M. (in Vorbereitung): Stratigraphie und Fazies einer bekkenproximalen Turbiditsedimentation im Unterkarbon der Südvogesen (NE-Frankreich)
- KROHE, A. & EISBACHER, G.H. (1988): Oblique crustal detachment in the variscan Schwarzwald, southwestern Germany – Geol. Rdsch., 77: 25 – 43; Stuttgart
- LEFEVRE, C., LAKHRISSI, M. & SCHNEIDER, J.-L. (1994): Les affinités magmatiques du volcanisme dinantien des Vosges méridionales (France); approche géochimique et interprétation - C.R. Acad. Paris, t. 319, série II: 79 – 86; Paris
- LÖSCHKE, J., GÜLDENPFENNIG, M., HANN, H. P. & SAWATZKI, G. (1998): Die Zone von Badenweiler-Lenzkirch (Schwarzwald): Eine variskische Suturzone – Z. dt. geol. Ges., 149, 2: 197 – 212; Stuttgart
- LOWE, D.R. (1982): Sediment gravity flows II: Depositional models with special reference to the deposits of high-density turbidity currents - J. Sedim. Petrol., 52: 279 – 297; Tulsa
- MAASS, R. (1961): Die Karbonzone im Raum zwischen Badenweiler und Schönau – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, 5: 141 – 194; Freiburg i. Br.
- MONTENARI, M. & MAASS, R. (1996): Die metamorphen Schiefer der Badenweiler-Lenzkirch-Zone / Südschwarzwald – Paläontologische Altersstellung (Acritarchen und Chitinozoen) und Tektonik – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., 84/85: 33 – 79; Freiburg i. Br.
- MIALL, A. (1996): The Geology of Fluvial Deposits – 582 S., Springer-Verlag; Berlin-Heidelberg

- MUTTI, E. (1992): Turbidite Sandstones - 275 S., Agip S.p.A., Università di Parma; Milano
- MUTTI, E., DAVOLI, G., TINTERRI, R. & ZAVALA, C. (1996): The Importance of Ancient Fluvio-Deltaic Systems Dominated by Catastrophic Flooding in Tectonically Active Basins – Mem. Soc. Geol., 48: 233 – 291; Padova
- NEMEC, W. & STEEL, R. J. (1984): Alluvial and coastal conglomerates: their significant features and some comments on gravelly mass-flow deposits – In: Koster, E. H. & Steel, R. J. (eds.): Sedimentology of Gravels and Conglomerates – Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir, 10: 1 – 31
- RODINE, J. D. & JOHNSON, A. M. (1976): The ability of debris, heavily freighted with coarse clastic materials, to flow on gentle slopes – Sedimentology, 23: 213 – 224; Tulsa
- SITTIG, E. (1961): Ein mariner Horizont des Visé (Oberes Unterkarbon) im Südschwarzwald und seine Fauna – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, 3: 195 – 242; Freiburg
- SMITH, G. A. (1986): Coarse grained volcanoclastic sediment: Terminology for depositional process – Geological Society of America Bulletin, 97: 1 – 10; Boulder
- SPIEGELHALTER, F. (1910): Ein Goniatit aus dem südlichen Schwarzwald – Centralbl. Min., Geol. und Pal.: 506 – 510; Stuttgart
- TODD, S. P. (1996): Process Deduction from Fluvial Sedimentary Structures – In: Carling, P. A. & Dawson, M. R. (eds.): Advances in Fluvial Dynamics and Stratigraphy. – 530 S., John Wiley & Sons Ltd
- WILSER, J. L. (1933): Das Unterkarbon von Badenweiler-Schweighof im südlichen Schwarzwald – Zentr.-Bl. Min., B: 446 – 457; Stuttgart

Eingang des Manuskripts 17. 10. 2000

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1998/1999

Band/Volume: [88-89](#)

Autor(en)/Author(s): Krecher Marc

Artikel/Article: [Ein Beitrag zur Kenntnis des Kulmkonglomerates in der westlichen Badenweiler-Lenzkirch Zone \(Unterkarbon, Südschwarzwald\) 277-296](#)