

Geologie des Schwarzwaldrandes zwischen Badenweiler und Kandern

von

Dietrich Berg, Freiburg i. Br.¹

Mit 1 Karte

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	6
Schichtenfolge	
Rotliegendes	7
Trias	7
Jura	16
Tertiär	29
Lagerungsverhältnisse	
Randverwerfung, Querstörungen, streichende Verwerfungen	30
Gesamtbild	32
Genese	33
Gangbildungen	35
Angeführte Schriften	36

¹ Derzeitige Anschrift: Dipl.-Geol. DIETRICH BERG, Darmstadt, Hess. Landesmuseum, Geol. Abt., Friedensplatz 1.

Geologie des Schwarzwaldrandes zwischen Badenweiler und Kandern

von

Dietrich Berg, Freiburg i. Br.¹

Mit 1 Karte

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	6
Schichtenfolge	
Rotliegendes	7
Trias	7
Jura	16
Tertiär	29
Lagerungsverhältnisse	
Randverwerfung, Querstörungen, streichende Verwerfungen	30
Gesamtbild	32
Genese	33
Gangbildungen	35
Angeführte Schriften	36

¹ Derzeitige Anschrift: Dipl.-Geol. DIETRICH BERG, Darmstadt, Hess. Landesmuseum, Geol. Abt., Friedensplatz 1.

Zusammenfassung

Erläutert werden für den westlichen Schwarzwaldrand im Gebiet des Mbl. Wies (8212) Schichtenfolge (Rotliegendes, Trias, Jura, Tertiär) und Lagerungsverhältnisse der Schollenteile der Vorbergzone, die dem kristallinen Schwarzwald unmittelbar anlagern. — Neue Profile aus dem Rhät, dem unteren und mittleren Lias werden mitgeteilt. Kennzeichnend für das Gebiet ist eine von N nach S wechselnde, verschieden steile Lagerung bzw. Absenkung der Schichten entlang der Schwarzwaldrandstörung, was hier durch den Einfluß von quer zum Schwarzwaldrand streichenden, möglicherweise paläozoischen Strukturelementen des tieferen Untergrundes erklärt werden kann.

Einleitung

Dieser Aufsatz stellt eine Zusammenfassung der Diplomarbeit des Verf. (BERG 1958) dar². — Da bereits durch GENSER (1959) Schichtenfolge und Stratigraphie der Sedimente am Schwarzwaldrand zwischen Staufen und Badenweiler dargestellt wurden, erfolgt in der vorliegenden Arbeit über die Schwarzwaldrandzone Badenweiler—Kandern die Schilderung von Ausbildung und stratigraphischer Stellung der Gesteinsschichten in knapper, z. T. nur tabellarischer Form. Soweit es der zur Verfügung stehende Raum gestattet, werden dagegen Angaben über die Aufschlüsse des Gebietes gemacht, da sie einmal teilweise für die Klärung stratigraphischer Fragen von Bedeutung sind, zum anderen, weil das Gebiet häufig Ziel geologischer Exkursionen ist.

Ausführlichere Angaben über die Schichtenfolge des Untersuchungsgebietes teilte bisher nur SCHNARRENBERGER (1915) mit. Der Aufbau des östl. an das Untersuchungsgebiet angrenzenden Schwarzwaldgrundgebirges wurde kürzlich von METZ & REIN (1958 u. a. S. 76) zusammenfassend dargestellt.

An der Grenze zwischen den von GENSER und vom Verfasser untersuchten Teilen des Schwarzwaldrandes liegt Badenweiler mit seinen bekannten Thermalquellen. Das Badenweiler Ortsgebiet wurde vom Verfasser und von GENSER gemeinsam kartiert. Dem internen Bericht über diese Untersuchungen (BERG und GENSER 1958) war eine Karte beigegeben, die vereinfacht von SCHEFFELT (1960) publiziert wurde. Eine erweiterte Darstellung der geologischen Verhältnisse um die Badenweiler Thermalquellen soll 1961 in den Jber. Oberrhein. geol. Ver. erscheinen.

Herrn Professor Dr. M. PFANNENSTIEL, Freiburg im Breisgau, möchte ich an dieser Stelle besonders danken für die Anteilnahme, mit der er das Entstehen dieser von ihm angeregten Arbeit verfolgte; Herr Professor Dr. H. ILLIES, jetzt Karlsruhe, hatte die Freundlichkeit, mich in die Geländearbeit einzuweisen. Meinen Studienkollegen, den Herren Dipl.-Geologen Dr. H. GENSER, Dr. M. LUTZ und Dr. E. SITTING gilt mein Dank für wertvolle Anregungen bei der Auswertung der Beobachtungsergebnisse.

² Das Belegmaterial zur Arbeit ist in der „Bad. Samml.“ des Geol. Inst., Univ. Freiburg, hinterlegt.

Schichtenfolge

Rotliegendes

Während am Südrand des Schwarzwaldes Rotliegendes als älteste, klastisch ausgebildete Schichtenserie des Deckgebirges in größerer Mächtigkeit ansteht, scheinen jedoch sehr wahrscheinlich zwischen Kändern und Badenweiler am Westrand permische Sedimente zu fehlen.

Das von WILSER (1914 S. 573, 1934 S. 8) angegebene Vorkommen von „Mergeln“ der mittleren Abteilung des Oberrotliegenden im Kanderbach bei Kändern stellt anscheinend das nordwestlichste Rotliegendevorkommen des südschwarzwälder Sedimentationsraumes dar. Zum Zeitpunkt der Kartierung waren im Kanderbett (R 34.0070, H 52.8728)³ braunrote, schwach glimmerige, feinsandig-tonige Arkosen freigespült.

Der weiterhin von WILSER genannte Aufschluß im Gewinn Rüttenen südl. Schloß Bürgeln ist in seiner Datierung problematisch. In der Böschung der Waldstraße stehen dort (R 34.0090, H 52.9019) überwiegend dunkelviolett gefärbte Arkosen an; sie liegen, was WILSER noch nicht beobachten konnte, direkt dem Grundgebirge auf. Von diesem unterscheiden sich die Arkosen so wenig, daß gelegentlich angenommen wurde, es handele sich bei ihnen gar nicht um ein Sediment, sondern nur um vergrustes Kristallin. Dagegen spricht die neue Beobachtung einer rund 0,2 m mächtigen Lage von graugrüner Arkose mit Geröllen. Im wesentlichen ist die Ausbildung der Arkosen offenbar so sehr vom Grundgebirge her bestimmt, daß sie nicht als Charakteristikum eines bestimmten Rotliegend-Horizontes angesehen werden kann. Eine gewisse Ähnlichkeit der Ausbildung weisen Basisschichten des Buntsandsteines auf, die nördl. Bürgeln anstehen. LUTZ (1958 S. 26) hält daher das Vorkommen für Buntsandstein.

WILSER vermutete noch Rotliegendes im Finsterholz südl. Sehringen, trotz intensiver Suche konnte dort kein sedimentäres Rotliegendes festgestellt werden.

Die Annahme einer rheinisch streichenden Sedimentationsrinne am westlichen Schwarzwaldrand durch WILSER (1934 S. 9 ff.) ist nach den Untersuchungsergebnissen somit wohl unrichtig. Auch nördl. Badenweiler, im Gebiet der Sulzburger Vorberge, steht nach den Kartierungsergebnissen von GENSER (1958, 1959) kein Rotliegendes an. Der Sedimentcharakter des fraglichen Vorkommens bei Muggardt ist unbewiesen. Außerdem konnte GENSER (1959 S. 101) an anderer Stelle eine direkte Auflagerung von Buntsandstein auf Kristallin konstatieren.

Trias

Buntsandstein

Der Buntsandstein ist das Schichtglied der Trias, das sich fast überall im Kartierungsgebiet entlang der Randverwerfung dem Grundgebirge des Schwarzwaldes anlegt.

³ Die Rechts- und Hochwerte sind hier und ff. um die letzte Ziffer (= ca. 0) gekürzt.

Tabelle 1. Trias im Untersuchungsgebiet

(Gliederung nach BROMBACH 1903, DISLER 1914, WILSER 1914 u. a.)

(Hangendes: Lias, s. Tabelle 2)

Mächtigkeit¹

KEUPER	Oberer	ko	Rhätton (basal bis 3 cm Sandstein)	2,5 m
	Mittlerer	km ₃	oberer Mittelkeuper	20 m
		km ₂	Schilfsandsteinkeuper	15 m
		km ₁	Gipskeuper	90 m ²
Unterer	ku	Lettenkohlekeuper	mind. 3 m	
MUSCHELKALK	Oberer	mo ₃	Trigonodusdolomit	? über 15 m
		mo ₂	Nodosuskalk	25—30 m
		mo ₁	Trochitenkalk	25 m
	Mittlerer	mm	Anhydritgruppe	mind. 25 m
	Unterer	mu ₃	Orbicularisschichten	} 35 m
mu ₂		Wellenkalk		
mu ₁		Wellendolomit		
BUNTSANDSTEIN	Oberer	so	Rötton	5 m
			Plattensandstein	15 m
			Mittelkörniger Sandstein	} 20 m
			Karneolhorizont	
	Mittlerer	sm _c	Diagonalschichtiger Sandstein	10 m
Unterer	su + sm	Hauptbuntsandstein	} mind. 30 m	
		Arkosesandstein		

(Liegendes: Kristallin; Rotliegendes fraglich)

¹ Abgerundete Werte, da teils durch Profilaufnahmen, teils durch Berechnungen gewonnen.² Sofern die Schichten nur wenig oder nicht ausgelaugt.

Unterer Buntsandstein (su) und Hauptbuntsandstein (sm)

Undeutlich geschichtete, grobkörnige, z. T. lockere Arkosesandsteine mit vereinzelt Geröllen stehen nördl. Schloß Bürgeln am Südhang von Höhe 709 an. Sie sind nach ihrer Ausbildung und Profilposition als Unterer Buntsandstein anzusprechen. In den höheren Partien zeigen diese Arkosesandsteine die für den Buntsandstein allgemein typische rotviolette Färbung, die tieferen Partien dagegen weisen eine graue oder hellrote Farbe auf. Die Arkosesandsteine werden im Hangenden von gebankten, mittel- bis grobkörnigen Sandsteinen mit geringerem Feldspatanteil, dem „Hauptbuntsandstein“ des Mittleren Buntsandsteins, abgelöst. — Da am SW-Schwarzwald das „Ecksche Konglomerat“ als Grenzhorizont zwischen Unterem und Mittlerem Buntsandstein fehlt, kann keine scharfe Trennung zwischen beiden lithostratigraphischen Einheiten durchgeführt werden.

Diagonalschichtiger Sandstein (sm_d)

Im Kartierungsgebiet liegt über dem Hauptbuntsandstein eine Folge von grobkörnigen, gebankten, teilweise kreuzgeschichteten Sandsteinen mit einzelnen Konglomeratlagen. Diese Folge bezeichnete DISLER (1914 S. 14) als diagonalschichtigen Sandstein. Die Konglomeratlagen setzen sich überwiegend aus gut gerundeten Quarzgeröllen von wenigen Zentimetern Durchmesser zusammen. Die Lagen treten sowohl an der Basis als auch in höheren Partien der Folge auf.

Die Aufnahme eines durchgehenden Profils in dieser Folge war nicht möglich, doch beträgt die Mächtigkeit des sm_d wohl kaum mehr als 10 m, WILSER (1934 S. 7) rechnete im Bereich der Grüneck mit 20 bis 30 m, dort dürfte aber nicht allein sm_d, sondern auch oberer Buntsandstein am Aufbau der verkieselten Klippen beteiligt sein.

Der diagonalschichtige Sandstein mit seinen Konglomeratlagen ist nach WILSER (1914 S. 505) mit dem „Hauptkonglomerat“ des Mittleren Schwarzwaldes stratigraphisch zu parallelisieren.

Oberer Buntsandstein (so)

Als Basis des Oberen Buntsandsteins wird der von BROMBACH (1903 S. 440) als Karneolhorizont ausgeschiedene Komplex von lockerem, teilweise dolomitischem Sandstein mit einzelnen Lagen von hartem Kieselstein angesehen, er ist im Untersuchungsgebiet nicht aufgeschlossen.

Der von SCHNARRENBERGER (1915 S. 7) angegebene Steinbruch in Schichten des tieferen so bei Sehringen (R 34.0066, H 52.9458) ist nach Vortrieb bis an die Randverwerfung aufgegeben worden. Verkieselung der hier heute noch zu beobachtenden Buntsandsteinbänke ist auf Mineralisation durch die Randverwerfung zurückzuführen.

Über dem Karneolhorizont treten dünn- bis mittelbankige Sandsteine auf, in denen Kreuzschichtung nicht fehlt. Diese Sandsteine werden als

mittelkörniger Sandstein zusammengefaßt. Der mittelkörnige Sandstein schließlich wird von feinkörnigen, plattigen Sandsteinen, dem Plattensandstein des höheren so abgelöst.

Den besten Aufschluß von Schichten des mittelkörnigen Sandsteins und Plattensandsteins gibt an der Zufahrt von Obereggenen nach Bürgeln eine Reihe aufgelassener kleiner Steinbrüche (R 34.0047—52, H 52.9124).

Der oberste Teil des so, der Rötton, ist spärlichen Aufschlüssen zufolge als sandiger, glimmeriger Ton ausgebildet. Er zeigt scherbige Schichtung. Mit einem Farbumschlag von rot nach graugrün setzen über dem Ton sandige, fossilfreie Mergel ein. Die rotviolette Färbung kann in höheren Partien der Mergel wiederkehren (SCHNARRENBARGER 1915 S. 8). Folgt man SCHNARRENBARGER, sind die grauen und bräunlichen Mergel bereits als Unterer Muschelkalk anzusprechen. Richtet man sich aber nach der von DISLER (1914 S. 48) gegebenen Definition der Buntsandstein/Muschelkalkgrenze — DISLER läßt den Muschelkalk (Wellendolomit) mit dem ersten Auftreten von marinen Fossilien beginnen —, sind die Mergel über dem Rötton noch zum Buntsandstein zu stellen.

Zu beobachten ist die Überlagerung der rotviolettten Röttone durch graue Mergel heute nur noch in Bacheinschnitten im Gewinn Rütteboden.

Muschelkalk

Im Nord- und Südteil des Gebietes sind einzelne Schichten des Muschelkalkes durch Verwerfungen ausgefallen, lediglich im zentralen Gebiet westl. Schloß Bürgeln steht der Muschelkalk in seiner wahrscheinlich gesamten Mächtigkeit an.

Unterer Muschelkalk (mu)

Vom Wellendolomit (mu 1) konnten nur graue, gelblich verwitternde, blättrig-wellige Mergel im Rüttebodengebiet beobachtet werden. Trochiten- oder sulfidführende Dolomitbänke waren nicht aufzufinden. Schichtglieder des im südl. Rheintal vorwiegend mergelig ausgebildeten Wellenkalkes (mu 2) sind ebenfalls schlecht aufgeschlossen. Festgestellt wurden feinschichtige, blättrige, dunkelgraue, tonige Mergel. Offenbar aus Mergelkalken stammen ältere Funde von *Lima cf. lineata* SCHLOTHEIM und *Lima radiata* GOLDFUSS im Gewinn Rütteboden. Orbicularis-schichten (mu 3) stehen im Gebiet als blättrige bis wellig-plattige, graue, gelblich verwitternde Mergel bzw. Mergelkalke an. BROMBACH (1903 S. 454) fand in dem von ihm bekanntgemachten Vorkommen östl. Sitzenkirch an der Straße nach Vogelbach auch das namengebende Fossil *Myophoria orbicularis* BRONN.

Mittlerer Muschelkalk („Anhydritgruppe“) (mm)

Plattige, graugelbe, dolomitische Kalke und Dolomite mit Lagen oder Linsen von Hornstein sowie wellige, schlecht geschichtete, grau bis gelblich

gefärbte, dolomitische Mergel des Mittleren Muschelkalkes sind zwischen Sehringen und Sitzenkirch an zahlreichen Punkten anzutreffen. Die Gesteinsschichten sind durch Auslaugung ursprünglich zwischenlagernder Steinsalz- und Anhydritschichten verstürzt und in sich zerbrochen. Häufig ist auch eine löchrige Zellstruktur der Gesteine zu beobachten. Gleichfalls auf Lösungsvorgänge zurückzuführen ist die Entstehung der zahlreichen *D o l i n e n* im Verbreitungsgebiet des mm. Erwähnt sei nur die große Doline der „Wanne“ und die Dolinenkette westl. der Grüneck.

O b e r e r M u s c h e l k a l k (mo)

Eine genaue Gliederung des Oberen Muschelkalkes am südwestl. Schwarzwaldrand in einer Weise, wie sie PAUL (1956a) für den Ostrand des Schwarzwaldes ausgearbeitet hat, steht noch aus. Daher wird hier die bislang übliche Gliederung der Schichtenfolge weiterbenutzt. Nach meinen Beobachtungen — vor allem im Gebiet des Rüttebodens (Steinbruch der Gemeinde Oberegggen bei R 34.0015, H 52.9103) und des Steinbruches im Himmelreich (R 34.0029, H 52.9292) südl. der Grüneck — ergibt sich zusammenfassend folgendes Bild der Abfolge:

Über die Schichten des mm legt sich der *T r o c h i t e n k a l k* (mo 1), der sich aus einer Folge gebankter Kalke aufbaut. Die Kalke sind in frischem Zustand grau, verwittert erscheinen sie braunstichig. Die Schillführung der einzelnen Bänke wechselt; die namengebenden Crinoidenstielglieder treten zahlreicher erst in den höheren Partien des mo 1 auf.

In den Kalkbänken dicht über der Basis des Trochitenkalkes können neben abgerollten Schillpartikeln auch kleine Ooide beobachtet werden. In höheren Teilen des Profils treten dann wieder Ooide auf. Somit steht das von PAUL (1956a S. 14/15) für den Breisgau angegebene Vorkommen des „Liegendoolithes“ und des höher folgenden „Marbacher Oolithes“ auch für Blatt Wies fest.

Die *N o d o s u s k a l k e* (mo 2) sind im unteren Teil gebankt, nach oben gehen sie in plattige Lagen mit unebenen Schichtflächen über. Typisch für den Gesteinskomplex scheint mir die grau gelbe Färbung zu sein, die möglicherweise durch zunehmenden Dolomitgehalt bedingt ist. Tonig-mergelige Lagen zwischen den einzelnen Bänken sind hier nur wenige Millimeter stark.

Der *T r i g o n o d u s d o l o m i t* (mo 3) setzt sich, soweit beobachtbar, aus grau gelben, meist plattigen Dolomiten zusammen; in den oberen Partien dieses Schichtenkomplexes sind dunkelgraue, zentimeterstarke Hornsteinlagen oder konzentrisch aufgebaute Hornsteinknauern häufig.

Das bereits erwähnte Fehlen einer klaren *G l i e d e r u n g* bedingt noch eine allgemeine Unsicherheit in der Abgrenzung der einzelnen Schichtglieder des *O b. M u s c h e l k a l k s* am südwestl. Schwarzwaldrand (GENSER 1959

S. 63). Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang eine von Herrn W. PAUL, Furtwangen, freundlichst erteilte Auskunft (briefl. Mitt. v. 20. 6. 1959). Nach Durchführung genauer Profilaufnahmen stellte er fest, daß im Habitus von Schichten des tieferen mo, sowohl des Arbeitsgebietes als auch noch kennzeichnender weiter südl. im Dinkelberg, merkbare Anklänge an die Schichtenausbildung östl. und südöstl. des Schwarzwaldes bestehen. Nach seinen Untersuchungen liegt die mo 1/mo 2-Grenze in den Profilen des Arbeitsgebietes ungefähr 25 m über der mo-Basis.

Die genaue Lage der Grenze in den Profilen auf Mbl. Wies konnte von Herrn PAUL „mit ziemlicher Sicherheit, und zwar in 9,5 m Höhe über dem oololithischen Abschnitt der Trochitenschichten ermittelt werden. Sie fällt mit der untersten Schillbank einer 2,5 m mächtigen Wechsellagerung von Blaukalken und Schillbänken zusammen, welche den ‚Lumachellen-Schichten‘ des untersten mo 2 des E- und SE-Schwarzwaldes entsprechen“.

Die provisorische Grenzziehung des Verfassers (BERG 1958 S. 32) wird hiermit zugunsten der Grenzziehung von PAUL aufgegeben, die Mächtigkeitsangaben der Tabelle 1 sind für den mo entsprechend revidiert worden.

Als Ergebnis bleibt noch festzuhalten, daß die Mächtigkeit des mo im Untersuchungsgebiet nicht unter dem von WILSER (1914 S. 519) für die Rheintalflexur mitgeteilten Wert von 65 m liegt. Verringerte Sedimentmächtigkeit, die auf tektonische Bewegungen zu damaliger Zeit hinweisen würde, ist also nicht nachweisbar. Die von GUENTHER (1955) beschriebenen Feinkonglomerate im Bereich der mo-Basis werden, wie es GUENTHER (1955 S. 92) als Möglichkeit offen ließ, als Karstschlottenfüllung gedeutet; verwiesen sei auf die diesbezügliche Stellungnahme von PAUL (1956 b).

Die von GUENTHER im Rütteboden bei Bürgeln untersuchten Aufschlüsse dürften bei den Punkten R 34.0026, H 52.9094 und R 34.0028, H 52.9088 gelegen haben.

Keuper

Ebenso wie die anderen Abteilungen der Trias werden die im Untersuchungsgebiet ziemlich weitverbreiteten Ablagerungen des Keupers im wesentlichen nur nach lithologischen Gesichtspunkten gliedert.

Unterer Keuper („Lettenkohlekeuper“) (ku)

Die Ausbildung des Unteren Keupers ist am günstigsten an der Zufahrt zum Muschelkalkbruch im Himmelreich zu beobachten, wo ihn schon SCHNARRENBERGER (1915 S. 8) fand. Dort (R 34.0021, H 52.9300) ist folgendes Profil zu beobachten, dessen Deutung nach der Gliederung von FRANK (1928) erfolgte:

Mittlerer Lettenkohlekeuper:

4. ca. 1,2 m Horizont der sandigen Pflanzenschiefer: Scherbig-schichtiger, dunkelgrauer Ton mit hellgrauer Flaserung, gegen oben heller gefärbt und feinsandig mit mindestens 5 cm starker Sandsteinbank im Hangenden.
3. 0,7 m ALBERTI-Bank: Bankiger, harter, glatter, gelblicher Dolomit.

Unterer Lettenkohlekeuper:

2. Mindestens 0,9 m Estherienschiefer: Feinschichtiger, blättriger, graublauer Ton.
 1. ? m Unterer Lettenkohledolomit: Verstürzte Dolomitbänke.

Der im Profil (s. 4.) beobachtete *Lettenkohlesandstein* ist unregelmäßig plattig, nur leicht tonig und führt feinste Glimmerschüppchen. Auf den Schichtflächen ist Pflanzenhäcksel häufig, senkrecht zu den Schichtflächen durchdringen bis mehrere mm-starke, röhrenartige Hohlräume das Gestein (Pflanzenstengel?). Insgesamt ähnelt der Sandstein in seiner Ausbildung dem Lettenkohlesandstein in dem bei WESTPHAL (1953 S. 5) neu beschriebenen Profil von Bottingen am Nimberg westl. Freiburg i. Br.

Der Lettenkohlesandstein keilt im Rheintal gegen Süden im Gebiet von Kandern aus. Dies deutet sich schon in den Angaben SCHNARRENBURGERS (1915 S. 9) über stark tonige Ausbildung des Sandsteins in einem heute verschütteten Aufschluß an der Rüttebodenzufahrt an. PFAFF (1893 S. 134) erwähnt nur pflanzenführende Tone und keinen Sandstein aus dem seinerzeit unverbauten Kanderbett. Die Südgrenze der Sandsteinverbreiterung scheint von Kandern gegen Westen in SW-Richtung zu verlaufen, da v. WERVEKE (1923 S. 400) noch 40 cm Sandstein im Profil einer Bohrung bei Sierenz angibt. Der Verlauf der Grenze gegen E ist bei FRANK (1928 S. 489) erläutert.

Die im Hangenden der sandigen Pflanzenschiefer auftretenden Dolomite („Grenzdolomit“) sind im Arbeitsgebiet nicht mehr aufgeschlossen. Zur Ergänzung sei deshalb noch das Rüttebodenprofil von SCHNARRENBURGER in einer der hier benutzten Gliederung angeleglichen Form angefügt:

Oberer Lettenkohlekeuper:

Gelbe, ockerige Dolomite und Zellendolomite.

Mittlerer Lettenkohlekeuper (Horizont der sandigen Pflanzenschiefer):

Bis zolldicke (= 2,5 cm), stark tonige und glimmerige Sandsteinbänken.
 Dunkle, schwarze Mergel mit *Anoplophora lettica* QUENSTEDT.

Mittlerer Keuper (km)

Die Gliederung der vorwiegend tonig-mergeligen Ablagerungen des km ist nach zwischengeschalteten Steinmergelbänken und vor allem anhand des „Schilfsandsteins“ als Leitschicht in anderen Gebieten bequem möglich (vgl. GENSER 1959 S. 64); im Untersuchungsgebiet dagegen sind gerade diese Leit-horizonte nur an wenigen Punkten aufgeschlossen.

Für den Schichtenkomplex des Gipskeupers (km 1) unter dem Schilfsandstein gibt BROMBACH (1903 S. 473) aus dem Gebiet von Haus Baden ein ausführliches Profil an, das heute in dieser Weise nicht mehr aufzunehmen ist. Das Profil zeigt eine Wechsellagerung von bunten (grauen, grünlichgrauen und violetten) Tönen, bunten dolomitischen Mergeln und gelbgrauen, harten, festen Dolomitbänken. Neben diesen Gesteinen tritt Gips auf, der südl. Haus Baden noch heute unter Tage abgebaut wird und derzeit als Zuschlag bei der Zementherstellung Verwendung findet.

Allem Anschein nach ist das dortige Gipslager im km 1 durch ein etwa 10 m mächtiges Mittel von violetten, grauen und grünen Tönen in ein „oberes“ und „unteres“ Lager geteilt. Das untere Lager besteht aus einem rund 30 m mächtigen Paket schmutziggrauen, tonigen Gipses. Dieses Material wird von unzähligen feinen Adern weißen Gipses durchsetzt. Über die Basis des Gipslagers läßt sich recht wenig aussagen, in den Untertageaufschlüssen war nur eine allmählich stärker werdende Vertonung des Gipses zum Liegenden hin festzustellen. Möglicherweise lagert es direkt auf Unterem Keuper. Mit einer Störung, wahrscheinlich einer \pm schichtparallelen Verschiebungsfläche, grenzt das untere Lager gegen die Tone im Hangenden.

Das obere, gleichfalls rund 30 m mächtige Gipslager ähnelt in seinem Material dem unteren. Eingeschaltete, wechselnd mächtige Tonmergellagen zeigen Verfaltungen und Boudinagen.

Über den Komplex von bunten Tonmergeln im Hangenden des oberen Lagers lassen sich wegen gestörter Lagerungsverhältnisse nur geringe Aussagen machen. Die Mächtigkeit dürfte um 20 m betragen, ein Wert, der in der Größenordnung der Mächtigkeit für die Schichtenfolge des oben erwähnten Profils von BROMBACH liegt.

Der Schilfsandsteinkeuper (km 2) steht im Gebiet in größerer Mächtigkeit an als bislang bekannt war. In der + 512 m Förderstrecke der Gipsgrube südl. Haus Baden konnte eine Mächtigkeit von annähernd 15 m ermittelt werden. Es handelt sich um eine Folge von tonigem, mehr oder weniger feinkörnigem Sandstein. Das Gestein hat ein feingebändertes Aussehen, bedingt durch den Wechsel von mm-starken Sandsteinlagen mit ebenso dünnen Lagen mehr tonigen Materials. Im Grubenaufschluß ist das Gestein grau bis graugrün, erst durch Verwitterung scheint es über Tage die häufig weinrote bis braungelbe Färbung anzunehmen.

Dürftige Aufschlußverhältnisse gestatten im Arbeitsgebiet kaum die Ausscheidung einzelner Schichtglieder des ob. Mittelkeupers (km 3). An der Waldstraße zwischen Rütteboden und St.-Johannis-Breite (R 34.0021, H 52.9046) ist eine 1,1 m mächtige, gelbbraune, feste dolomitische Mergelbank in einer Folge von bunten Tonmergeln erschlossen. Ihrer Lage nach müßte es sich hier um Schichten des km 3, u. a. also um eine Bank des „Hauptsteinmergels“ handeln.

Oberer Keuper (Rhät) (ko)

Die Ansicht SCHNARRENBURGERS (1915 S. 9), daß Rhät im Kartierungsgebiet fehlt, gilt seit den Arbeiten PRATJES (1922) und PFANNENSTIELS (1932 S. 44) als widerlegt.

PRATJE (1922 S. 330) schied unter den Kalken des Lias alpha im Breisgau einen Komplex von rund 2 m grauen, anscheinend fossilereichen Tonmergeln aus, für die er ein rhätisches Alter vermutete. An der Basis dieser Tone konnte PFANNENSTIEL (1932 S. 40) in Lehen bei Freiburg i. Br. eine Sandsteinlage mit Rhätfossilien feststellen. Damit hatte sich die Abtrennung der grauen Tone von der Schichtenfolge des Mittleren Keupers als richtig erwiesen. Einen Beweis für das rhätische Alter der Tone selbst ergab die spätere Beobachtung von Mikrosporen durch SAUER

(1954 S. 147). Durch intensive Schürfarbeiten war es GENSER & SITTIG (1958 und freundliche mündliche Mitteilung) möglich, den Rhätsandstein durchgehend von Lehen bis Kandern (Wollbachtal) zu verfolgen. Damit war der Rhätsandstein auch für das Gebiet von Mbl. Wies nachgewiesen. In Ergänzung dieser Untersuchungen arbeitete der Verfasser die Tonmergel im Arbeitsgebiet auf Mikrofossilien durch, u. a. mit dem Ergebnis, daß lokal die obersten 10 bis 20 cm der Tonfolge, wie noch erläutert werden wird, dem Lias zuzuordnen sind.

Ein vollständiges Profil der Rhätschichten, das deren Ausbildung zeigt, konnte kürzlich in der Baugrube des Hauses RUSTEIN (R 34.0045, H 52.9479) in Sehringen aufgenommen werden:

Hangendes: Lias-alpha-Kalke

4. 280 cm hellgrauer, frisch bläulich-grauer, mergeliger, schlecht geschichteter Ton mit *cf. Orbiculoidea sp.*
3. 0,3—1,0 cm feingeschichteter, bräunlich-grauer, glimmeriger, teilweise mergeliger Sandstein mit *Myophoria sp.*
2. 5—7 cm hellgrauer, mergeliger Ton.
1. 1,5—2 cm undeutlich geschichteter, grauer, quarzitischer Sandstein mit einzelnen kleinen Mergelgeröllen. *Rhizocorallium jenense* ZENKER.

Liegendes: km 3 (bräunlich-gelber, ungeschichteter Tonmergel).

Die Ausbildung der Rhätsandsteinpartie (1.+3.) entspricht im wesentlichen der von GENSER (1959 S. 68) geschilderten Ausbildung der gleichen Sandsteinpartie nördl. Badenweiler. Ergänzend sei vermerkt, daß hier in Sehringen auf einzelnen der gebogenen Wülste, die auf der Basisfläche der quarzitischen Sandsteinlage häufig sind, eine sehr feine Streifung zu beobachten war. Das Bild dieser gestreiften Wülste gleicht den bei SCHMIDT (1928 S. 120) dargestellten Lebensspuren, die als *Rhizocorallium jenense* ZENKER bezeichnet werden.

Im Schlämmerückstand des Rhättones (4.) konnten hier und auch bei anderen Rhätaufschlüssen des Arbeitsgebietes durchgehend im Profil bis 1 mm große, meist aber kleinere, in der Aufsicht linsenförmige Tonkörper beobachtet werden. Die grauen Linsen scheinen konzentrisch aufgebaut und sind von Radialsprüngen durchsetzt; das Material ist (nach einer von Herrn Dr. K. BRAUNER, Freiburg i. Br., freundlicher Weise durchgeführten Röntgenaufnahme) Montmorillonit. Ähnliche Körper sind durch mikropaläontologische Untersuchungen der Rhätschichten des nördl. Badens bekannt und werden entsprechend einer Arbeit von WILL (1953) als *Orbiculoidea*-Steinkerne gedeutet (freundl. mündl. Mitt. von Herrn Dr. E. BUCK, Freiburg i. Br.). Die Frage, ob es sich bei dem vorliegenden Material tatsächlich um Fossilsteinkerne handelt, muß offen bleiben, solange nicht weitere Beobachtungen, z. B. von Schalenresten, vorliegen. Mikrosporen fanden sich nicht.

Der seit PRATJE (1922 S. 298) im Gebiet der St.-Johannis-Breite (an der Zufahrt zum Rütteboden; R 34.0009, H 52.9049) bekannte Rhät-Lias-Aufschluß gestattet keine so genaue Profilaufnahme wie in Sehringen. Die Rhättone mit *cf. Orbiculoidea sp.* sind hier etwa 2,0 m mächtig; GENSER & SITTIG (freundl. mündl. Mitt.)

konnten 1,5 cm Rhätsandstein feststellen. In Sitzenkirch (hinter Haus Nr. 3; R 34.0044, H 52.8968) konnten ebenfalls die grauen Rhättone beobachtet werden. Wegen starker Rutschungen war die Rhätsandsteinlage nicht aufzufinden.

Jura

Lias

P s i l o n o t e n s c h i c h t e n (la_1)

Neuere Untersuchungen haben, wie GENSER (1959 S. 71, 75) bereits referiert hat, wahrscheinlich gemacht, daß auch im Breisgau zumindest die höheren Partien der Pylonotenschichten vorhanden sind. Ammonitenfunde, die auf das Vorkommen von tieferen Partien mit *Psiloceras planorbis* (SOWERBY) hinweisen würden, fehlen bisher. Der von LEONHARD (1861 S. 102) erwähnte Fund von *Amm. psilonotus* QUENSTEDT (= ? *Ps. planorbis*) von Lehen ist nicht mehr nachzuprüfen.

Im Arbeitsgebiet ergab die mikropaläontologische Untersuchung der über 2 m mächtigen Tonfolge unter den Kalken des Lias α , daß die obersten 10 bis 20 cm der bislang insgesamt ins Rhät gestellten Tone örtlich (St.-Johannis-Breite und Sitzenkirch) nicht mehr die geschilderten problematischen Steinkerne enthalten. Statt dessen finden sich etwa 0,2 mm große, mergelige Steinkerne einer rechtsgewundenen *Gastropode* und dazu kaum über 0,1 mm große, dunkelgrün gefärbte Plättchen mit einer streifig angeordneten Körnelung der Oberfläche; die gestreckten Plättchen werden als *Echinodermen-Koprolithe* gedeutet. Sie bestehen aus Glaukonit. Ferner enthält der Schlämmrückstand bis 1 mm dicke und mehrere mm lange, mergelige, rundliche, unregelmäßig gebogene, stengelartige Gebilde (ebenefalls Koprolithen?). Nach freundl. Mitt. von Herrn Dr. BUCK (vgl. BUCK 1951 S. 15/16) finden sich ganz ähnliche Faunenreste in den Pylonotenschichten östlich des Schwarzwaldes. Dementsprechend möchte ich zur Diskussion stellen, ob nicht der oberste Teil der Tonfolge bereits dem Lias, und zwar — im Hinblick auf das Vorkommen von Kalken mit Pylonoten im Hangenden — den Pylonotenschichten zuzuordnen ist.

Im schon erwähnten Aufschluß der Rhät/Liasgrenze in Sitzenkirch fand sich in der untersten, rund 15 cm mächtigen, mergeligen Kalkbank des Lias α ein Exemplar von *Psiloceras naumanni* (NEUMAYR)⁴. Auch im St.-Johannis-Breite-Aufschluß wurde ebenfalls in der untersten Kalkbank des Lias α (s. Profilbeschreibung) ein nicht näher bestimmbarer Rest eines glattrückigen Ammoniten (*cf. Psiloceras sp.*) festgestellt.

⁴ Die genaue Bestimmung dieses Ammoniten nahm in Tübingen freundlicherweise Herr Dr. W. BLIND vor; ihm und Herrn Dr. F. WESTPHAL, Tübingen, gilt mein Dank auch für Kontrollbestimmungen der anderen im Arbeitsgebiet gefundenen Lias-Ammoniten.

Tabelle 2. Lias im Untersuchungsgebiet

(Hangendes: Bajocien, s. Tabelle 3)

TOARCEN ¹	Jurensismergel (1 ζ)	graue Tonmergel	ca. 20—30 m ²
	Posidonienschiefer (1 ϵ)	dunkelgraue Tone („Papierschiefer“) mit mind. 1 Stinkkalkbank	ca. 3 m ²
PLIENSACHEN	Amaltheenschichten (1 δ)	graue Tonmergel mit Kalkknauerlagen	mind. 4,5 m
	Davoekalk (1 γ)	dichter, weißgrauer Kalk (dunkle Flecken typisch)	im Mittel 0,25 m
SINEMURIEN	Obliqua-Cymbium- Bänke (1 β + ? γ)	rauher, grauer Kalk bzw. Mergelkalk u. Tonmergel	im Mittel 0,7 m
	Betatone (1 β)	bröckelig-schichtige, dunkelgraue Tone	20—25 m
	Arietenschichten (1 α_3)	blaugraue, fossilreiche Kalkbänke in Wechsel- lagerung mit Tonmergeln	im Mittel 2,6 m
HETTANGIEN	Angulatenkalk (1 α_2)	blaugrauer, zumeist stärker braun angewitterter Schillkalk	im Mittel 0,75 m
	wahrscheinlich Psilonotenschichten (1 α_1)	grauer, angewittert brauner Kalk	bis 0,2 m
		grauer, mergeliger Ton	bis 0,2 m

(Liegendes: Rhätton, s. Tabelle 1)

¹ Stufen im Sinne ARKELLS (1956 S. 7 ff.), Aalenienstufe daher eingezogen.² Entsprechend der Mächtigkeit auf Mbl. Kandern (Vortragsmitt. SOLL 1957) geschätzt.

In beiden Fällen konnte in den basalen Kalkbänken keine Schlotheimie beobachtet werden, die daraufhin weisen würde, daß die Kalkbänke stratigraphisch in die Angulatenzone gehören.

Nimmt man zu diesen Befunden die Untersuchungsergebnisse aus den Nachbargebieten (GENSER 1959) und den alten Hinweis LEONHARDS (1861 S. 102) auf *Amm. johnstoni* SOWERBY in Kandern hinzu, so erscheint das lokale Vorhandensein von Pylonotenschichten im Arbeitsgebiet sehr wahrscheinlich. Im Nordteil des Gebietes bei Sehringen scheinen sie örtlich zu fehlen, ebenso wie sie durch GENSER (1959 S. 79) im Gebiet der Schwärze nördl. Badenweiler nicht sicher nachgewiesen werden konnten.

Angulatenkalke ($1a_2$)

Die Angulaten-schichten werden hier nach den bisherigen Untersuchungen durch 2 bis 3 fossilarme, blaugraue Kalkbänke (innerhalb der kalkig-mergeligen Folge des Lias a , s. folg. Profile) repräsentiert. Sie sind nicht durch Mergelzwischenlagen getrennt. Die Bänke bestehen aus leicht sandigem Kalk und enthalten zahlreiche Schalentrümmern, zuweilen sind ooidische Partien zu bemerken. Gegenüber den Kalken der hangenden Arietenschichten scheinen die Angulatenkalke leichter anzuwittern; so sind die durch Klüftung zerlegten Bänke meist mit einer rostbraunen Verwitterungsrinde überzogen, die bei den Arietenkalkbänken schwächer ausgebildet ist.

Eine genaue biostratigraphische Abgrenzung der Angulaten-schichten innerhalb der Schichtenfolge des Lias a ist infolge der auch außerhalb des Arbeitsgebietes nur spärlichen Funde des namengebenden Leitfossils *Schlotheimia angulata* (SCHLOTHEIM) noch nicht möglich. PRATJE (1922 S. 299) fand im Arbeitsgebiet das Leitfossil nur als Lesestück im Aufschluß St.-Johannis-Breite. Durch den Fund eines Externseitenabdruckes von *Schl. angulata* in den anstehenden Kalken (90 cm über deren Basis) konnten jetzt die Angulatenkalke im Profil genauer eingegrenzt werden. Während die Basis der Angulaten-schichten über der tiefsten Bank der Alphakalke angenommen wird, die ich den Pylonotenschichten zuordne, lege ich in Übereinstimmung mit GENSER (1957/59) provisorisch die Obergrenze der Angulaten-schichten in den Profilen dorthin, wo die lithologische Ausbildung der Kalkbänke wechselt.

Wie es sich schon bei PRATJE (1924 Karte 3) abzeichnete und wie es die Untersuchungen GENSERS (1959 S. 72) bestätigen, nimmt die Mächtigkeit der Angulatenkalke jeweils nördl. und südl. des Arbeitsgebietes zu, im Gebiet um Badenweiler (Sehringen bis Schwärze) weisen sie geringste Mächtigkeit auf.

Profil des Lias a in der Baugrube Haus RUSTEIN in Sehringen (R 34.0045, H 52.9479):

Hangendes: Lias- β -Ton

Lias a_3 :

22. 3 cm rostbrauner, toniger Mergel. Mikrobefund: Zahlreiche Gastropoden, ferner Echinodermenreste und Ammodiscen.

21. 14 cm blaugrauer, braun verwitterter Kalk mit löcherig-welliger Oberfläche. Im Kalk weißgraue Phosphoritnester. *Arnioceras cf. geometricum* (OPPEL).
20. 40 cm blaugrauer, spätiger Trümmerkalk.
19. 15 cm brauner, spätiger, teilweise mergeliger Kalk.
18. 8 cm brauner Tonmergel.
17. 19 cm blaugrauer, faserig braun verwitternder Kalk mit zahlreichen Gryphaeenquerschnitten.
16. 15 cm brauner Tonmergel.
15. 12 cm blaugrauer, verwittert, stark brauner, spätiger Kalk, einzelne Gryphaeenquerschnitte.
14. 8 cm brauner Tonmergel.
13. 12 cm bläulich-grauer, braun verwitternder, spätiger Trümmerkalk mit weißgrauen Phosphoritnestern.
12. 7 cm braungrauer Tonmergel mit Gryphaeen und *Cardinia sp.*
11. 22 cm blaugrauer Kalk mit hellgrauen Fasern und weißgrauen Phosphoritnestern. *Arietites bucklandi* (SOWERBY).
10. 13 cm brauner Tonmergel mit zahlreichen Gryphaeen.
9. 14 cm blaugrauer, spätiger Trümmerkalk mit rostigen Mergelschlieren, häufige Gryphaeenquerschnitte.
8. 20 cm brauner Tonmergel mit zahlreichen Gryphaeen.
7. 19 cm blaugrauer, spätiger, sehr fester Trümmerkalk, häufige Gryphaeenquerschnitte.
6. 2 cm brauner Tonmergel.
5. 17 cm blaugrauer, braun verwitternder, spätiger Kalk, Gryphaeenquerschnitte.
4. 2 cm brauner Tonmergel.

Lias α_2 :

3. 15 cm grauer, braun verwitternder, zäher, spätiger Kalk, Gryphaeenquerschnitte.
2. 12 cm grauer, braun verwitternder, zäher, spätiger Kalk, wenige weißgraue Phosphoritnester.
1. 45 cm braun verwitterter, selten frischer grauer, feinspätiger Kalk, hellgraue, mergelige Phosphoritnester. *Lima gigantea* SOWERBY (Bruchstücke).

Liegendes: Rhätton (Lias α_1 nicht festgestellt).

Lagerung der Schichten: 30/75 ° W (teilweise durch Hangbewegungen verstellt).

Profil des Lias α im aufgelassenen Steinbruch nordöstl. St.-Johannis-Breite (R 34.0009, H 52.9094) — nach PRATJE (1922 S. 298) ergänzt.

Hangendes: Lias- β -Ton

16. 22 cm blau, gelb und grau gestreifte Tone. Reiche Mikrofauna, *Dapedius*-Zähnnchen. Noch Lias α ?

Lias α_3 :

15. 8 cm karminrote Tone und graue Phosphorite. Kleine Arieten. Mikrobefund: Zahlreiche Gastropodensteinkerne, Echinodermenreste, Ammodiscen, Zähnnchen.

14. 12 cm gelber Mergel und braun verwitterte Kalke mit Phosphoriten. *Arnioceras semicostatum* (YOUNG & BIRD), *Gryphaea arcuata* LAMARCK ver-
spatet, *Belemnites acutus* MILLER.
13. 41 cm rostbrauner, dichter, harter Kalk. Pech in den Fossilien. Kleine Arieten.
12. 11 cm sandige, sehr feste, dolomitische Mergellage.
11. 33 cm harter, sandiger, blauer Kalk, knauring verwitternd. Pech. Verspatete
Gryphaeen.
10. 42 cm bräunlicher Tonmergel und tonig-mergelige Kalke. *Gryphaea arcuata*
LAMARCK mäßig viel und z. T. verspatet. Kleine Arieten.
9. 28 cm harte, blaugraue Kalkbank. Viel Pech. Im unteren Teil häufig Gry-
phaeen.
8. 16 cm bräunlicher Tonmergel mit Gryphaeenkonglomerat.
7. 22 cm harte, blaugraue Kalkbank, groblöcherig in der oberen Hälfte. Große
Arieten. Gryphaeen.
6. 2 cm Tonmergel.
5. 43 cm braun verwitterte, ungleiche Kalkbänke ohne wesentliche Tonlagen. In
Aushöhlungen reiner roter Ton. Verspatete Gryphaeen.

Lias α_2 :

4. 20 cm braun verwitterter, spätiger Kalk. *Schlotheimia angulata* (SCHLOTHEIM).
3. 63 cm braun verwitterter, spätiger Kalk mit wenig Schill.

Lias α_1 ?:

2. 23 cm braun verwitterter, zäher Kalk; cf. *Psiloceras sp.*
1. ca. 20 cm graue Tone mit Mikrofauna. Noch Lias α_1 ? (s. S. 16).

Liegendes: Rhätton.

Lagerung der Schichten: 10/25 ° W.

Arietenschichten (α_3)

Die Arietenschichten bestehen im Untersuchungsgebiet aus einer Folge harter, blaugrauer Trümmerkalke, die mit grauen, verwittert braunen Tonmergeln wechsellagern (s. obige Profile). Bemerkenswert ist die örtliche Anreicherung von Bitumen in den Kalken im Aufschluß bei der St.-Joh.-Breite. Dort tritt Asphalt vor allem in den Hohlräumen von Gryphaeenschalen auf. Nach PRATJE (1924 S. 45) und KIRCHHEIMER (1950 S. 70) wurde das Bitumen über Störungen und Klüfte zugeführt, wobei das „Muttergestein“ umstritten ist (Tertiär oder Mesozoikum?, vgl. BERG 1958 S.91).

Von den namengebenden Arieten konnten die beiden Zonenfossilien *Arietites bucklandi* (SOWERBY) und *Arnioceras semicostatum* (YOUNG & BIRD) beobachtet werden. Auffällig ist das gehäufte Auftreten von *Gryphaea arcuata* LAMARCK, die in einzelnen Tonlagen beinahe massenhaft vorkommt. Einer dieser Horizonte wurde von SCHNARRENBERGER (1915 S. 12), wohl durch schlechte Aufschlußverhältnisse bedingt, als „Gryphaeenkonglomerat“ irrtümlich als Basis der Alphakalke überhaupt angesehen.

Zur Abgrenzung der Arietenschichten gegen die Tone des Lias β im Hangenden ist anzumerken, daß die roten Tone im Grenzbereich nach ihrer Mikrofauna (freundl. Bestimmung durch Herrn Dr. E. BUCK) noch zum

Lias α gehören. Möglicherweise weist die Färbung der Tone auf Oxydation in Zusammenhang mit einer Emersion hin (LUTZ 1958 S. 84). Über den roten Grenzton beschrieb PRATJE (1922 S. 298) von der St.-Joh.-Breite noch grau-gelb gestreifte Tone, die er ebenfalls zum Lias α stellte. Die Neuuntersuchung dieser Tone blieb ohne Befund.

Ebenso wie die Schichten des tieferen Lias α stehen die Arietenschichten im Gebiet zwischen Badenweiler und Kandern in verringerter Mächtigkeit an (vgl. GENSER 1959 S. 72); daß hier die tieferen Arietenschichten fehlen, wie FRANK (1930 S. 69) annahm, ist nicht bewiesen.

B e t a t o n e (1β) und O b l i q u a - C y m b i u m - B ä n k e ($1\beta + ?\gamma$)

Über den Arietenschichten folgt ein Komplex von dunkelgrauen, fossilarmen Tonen, deren Mächtigkeit sich nach Messungen in Sitzenkirch auf 20 bis 25 m beläuft. Die Tone sind undeutlich geschichtet und zerfallen bröcklig bis leistenförmig. Wie auch anderswo im Breisgau waren hier in den Tonen bis cm-dicke Leisten von Toneisenstein zu beobachten.

Im Hangenden der Tone tritt eine Folge von braungrauen Tonmergeln und grauen, zum Teil mergeligen Kalken auf. Einzelheiten über örtliche Ausbildung und Fossilführung dieser Folge, die sich insgesamt durch Gryphaeführung auszeichnet, können den Profilbeschreibungen (s. S. 23) entnommen werden. PRATJE (1922 S. 335/36) schied in dieser Folge eine Obliqua- und eine Cymbium-Bank aus, wobei er die Schichten mit *Gryphaea obliqua* GOLDFUSS zum Lias β , die mit *Gryphaea cymbium* LAMARCK zum Lias γ stellte.

Ein von LUTZ (1958 S. 76 ff.) durchgeführter Vergleich aller aus der kalkig-mergeligen Schichtenfolge am SW Schwarzwald bekannten Profile zeigt, daß PRATJES Unterteilung in der ursprünglichen Form nicht mehr haltbar ist. Wegen örtlich schwankender petrographischer Ausbildung wird die Schichtenserie zweckmäßig nicht untergliedert. Eine teilweise Einstufung als Lias γ ist problematisch und noch durch keinen Ammonitenfund gesichert. Im Profil von Sitzenkirch würde lediglich *Spiriferina walcotti* SOWERBY darauf hinweisen, daß die obersten Partien der Serie in den Lias γ zu stellen sind, wie LUTZ in seiner ausführlichen Untersuchung festgestellt hat, wobei er auch die vorhandenen Hinweise auf Sedimentationsunterbrechungen eingehend diskutiert.

D a v o e i k a l k (1γ)

Der nach dem Vorkommen von *Productylioceras davoei* (SOWERBY) benannte Kalk erscheint dicht, weißlich hellgrau gefärbt; er bildet im Untersuchungsgebiet nur eine einzige, geringmächtige Kalkbank. Charakteristisch sind auf Bruchflächen erkennbare, cm-große, dunkle Flecke, die nach PRATJE (1922 S. 337) auf eine Anreicherung von P_2O_5 zurückgehen. Aufschlüsse: s. Profile S. 23).

Amaltheenschichten (1 δ)

Die Schichtenfolge des Lias δ besteht aus einem Paket bräunlich-grauer undeutlich geschichteter Tonmergel, in das einzelne Kalkknauerlagen eingeschaltet sind. Die Hangendgrenze zu den feinschichtigen Tonen des Lias ϵ ist im untersuchten Gebiet nicht aufgeschlossen.

Zu den Profilbeschreibungen sei vermerkt, daß die untersten 10 bis 15 cm der Deltaschichten anscheinend eine faunistische Mischzone darstellen. Bei Haus Baden kommt in dieser Basislage die Leitform der unteren Amaltheenschichten *Amaltheus margaritatus* MONTFORT zusammen mit dem Zonenfossil des Lias γ *Productylioceras davoei* (SOWERBY) vor. Ähnliche Faunenmischung an der Basis des Lias δ beschreibt FRENTZEN (1937 S. 18/19) aus anderen Teilen Deutschlands. Für den südwestl. Schwarzwaldrand kommt LUTZ (1958 S. 88) zu dem Schluß, daß ein Aufarbeitungshorizont anscheinend allgemein die Grenze zwischen Lias γ und δ darstellt. Zu dem von LUTZ dafür herausgestellten Kriterium der Belemnitenanhäufung an der Deltabasis tritt im Arbeitsgebiet die relative Anreicherung und Durchmischung von Ammoniten hinzu.

Posidonienschiefer (1 ϵ)

Ein Profil der Schichten des Lias ϵ konnte nicht aufgenommen werden; doch wurden die typischen, dunkelgrauen bis schwarzen, feingeschichteten Tone, die „Papierschiefer“, an zahlreichen Punkten festgestellt. Den besten Aufschluß bietet die Bachrunse (R 34.0065, H 52.9537) östl. Haus Baden; eine ausführliche Fossilliste für Haus Baden gibt PRATJE (1922 S. 349). Papierschiefer stehen ferner nördl. Sitzenkirch an der Straße zur St.-Joh.-Breite an (R 34.0029, H 52.8975) (vgl. BÖHM 1899 S. 670). Das Vorkommen südl. Sitzenkirch am Weg östl. des Ländrich (R 34.0054, H 52.8918), das Fischreste geliefert hat, erwähnen schon BÖHM (1899 S. 670) und PRATJE (1922 S. 300). Aus dem heute verbauten Kanderbett (s. PFAFF 1893 S. 135) liegen noch Belegstücke mit *Inoceramus dubius* SOWERBY vor.

Nach Untersuchungen SÖLLS (Vortragsmitt. 1957) im westl. Nachbargebiet sind den Epsilon-tonen drei „Stinkkalk“-Bänke eingelagert. Mindestens eine der jeweils rund 10 cm mächtigen Bänke tritt auch im Untersuchungsgebiet auf. Sie besteht ebenso wie in den Nachbargebieten aus einem schwarzgrauen Kalk, der beim Anschlagen deutlich bituminös riecht. Auf angewitterten Brocken des Kalkes zeigt sich eine deutliche Feinschichtung; die einzelnen Schichten sind ähnlich wie bei den Papierschiefern weniger als mm-stark.

Jurensismergel (1 ζ)

Der Lias ζ besteht im Breisgau nach den Untersuchungen von SCHNARRENBERGER (1915 S. 15/16) und PRATJE (1922 S. 339) aus einer Folge blau-grauer Tone und Mergel. Diese Jurensismergel vom ähnlich ausgebildeten

hängenden Opalinuston zu unterscheiden, ist zumeist nur mit Hilfe paläontologischer Befunde möglich.

Gut aufgeschlossen sind Jurensismergel nur bei Haus Baden. Am Mundloch des verstürzten Stollens direkt hinter dem Hauptgebäude des Sanatoriums (R 34.0064, H 52.9535) stehen mausgraue, scherbig-schichtige Mergel an. Neben Belemniten und zumeist verkiesten und zerdrückten Ammoniten fallen rostig verfärbte Wurmgänge im Gestein auf. Nach Funden von *Grammoceras striatulum* (SOWERBY) im Anstehenden gehören diese Mergel in den Mittelzeta.

Liasprofil von der Nordböschung der Bachrunse östl. Haus Baden (R 34.0065—67, H 52.9537).

Hangendes: Grenze zum Lias ε verdeckt

Amaltheenschichten (Lias δ):

6. mind. 350 cm schlecht geschichtete, graue Tonmergel mit einzelnen großwüchsigen Belemniten. In den Tonmergeln vier Lagen von grauen Kalkknauern. — Basal 18 cm große Kalkknauern, dann ca. 100 cm Tonmergel, 10 cm große Knauern, ca. 150 cm Tonmergel, 10 cm große Knauern, ca. 100 cm Tonmergel, zu oberst im Aufschluß wieder 10 cm große Knauern.
5. ca. 100 cm schlecht geschichtete, graue Tonmergel mit weißgrauen, rostigen Mergelschlieren. Zahlreiche, z. T. großwüchsige Belemniten. *Nautilus* sp. Die basalen 10—15 cm dieser Tonmergel enthalten zahlreiche Ammoniten: *Amalibeus margaritatus* MONTFORT, *Prodactylioceras davoei* (SOWERBY), *Lytoceras* cf. *fimbriatum* (SOWERBY).

Davoeikalk (Lias γ):

4. 20—25 cm weißgrauer, glatter Kalk mit Belemniten. *Aegoceras* cf. *capricornu* (SCHLOTHEIM).

Obliqua-Cymbium-Bänke (Lias β + ? γ):

3. 20 cm bräunlich-grauer Tonmergel. Mehrere paxillose Belemniten: *Passalothentis* sp.
2. 30—35 cm fester, grauer, pelzig-rauher Kalk mit weißgrauen Mergelnestern und rostigen Schlieren. Gryphaeenquerschnitte.
1. 15 cm fester, bläulich-grauer, pelzig-rauher Kalk. Zahlreiche Gryphaeenquerschnitte, einzelne Belemniten.

Liegendes: Betatone (Lias β).

Lagerung der Schichten: 5/80 ° W, nach W verflachend.

Liasprofil von der Nordböschung des Kirchweges in Sitzenkirch (R 34.0042—43, H 52.8956) nördl. Haus Nr. 10.

Hangendes: Grenze zum Lias ε verdeckt

Amaltheenschichten (Lias δ):

- 6 g. 12 cm große, graue Kalkknauern.
- 6 f. ca. 25 cm graue Tonmergel. Wenige großwüchsige Belemniten.
- 6 e. 10 cm große, graue Kalkknauern.

- 6 d. ca. 30 cm gelblich-graue Tonmergel.
6 c. 10—12 cm große, graue Kalkknuern.
6 b. ca. 60 cm schlecht geschichtete, gelblich-graue Tonmergel. Einzelne Belemniten, *Pleuroceras spinatum* (BRUGIERE).
6 a. 7—10 cm große, graue Kalkknuern. Eingeschlossen sind großwüchsige Belemniten.
5. ca. 150 cm schlecht geschichteter, bräunlich-grauer Tonmergel mit einzelnen rostbraunen Mergelnestern. *Amaltheus margaritatus* MONTFORT, Belemniten sehr zahlreich, paxillose und clavate Formen: *Passalothentis* sp. und *Rhopalobelus* sp. Die basalen 10—15 cm des Tonmergels enthalten zahlreiche Ammoniten: *Prodactylioceras davoei* (SOWERBY), *Aegoceras capricornu* (SCHLOTHEIM), *Aegoceras maculatum* (ZIETEN).

Davoeikalk (Lias γ):

4. 27 cm weißgrauer, glatter Kalk mit Belemniten. Auf der Hangendfläche Abdrücke der obengenannten Aegoceraten.

Obliqua-Cymbium-Bänke (Lias β + γ):

3. 30—35 cm bräunlicher, selten weißgrauer Mergelkalk. Vereinzelt Belemniten, *Spiriferina walcotti* SOWERBY.
2. 30 cm fester, grauer, verwittert bräunlicher, pelzig-rauher Kalk mit weißgrauen Mergelnestern. *Gryphaea* cf. *obliqua* GOLDFUSS, *Rhynchonella* sp., Terebrateln.
1. 5—10 cm welliger, grauer, verwittert bräunlich-grauer, schillführender Mergelkalk mit einzelnen kleinen Geoden. *Gryphaea obliqua* GOLDFUSS, Belemniten, *Rhynchonella* sp., Terebrateln, *Eparietites impendens* (YOUNG & BIRD). — Basal vereinzelt gelbbraune Mergelkalkgerölle mit Löchern von Bohrmuscheln (vgl. LUTZ 1958 S. 83).

Liegendes: Betatone (Lias β).

Lagerung der Schichten: 175/45 ° W.

Dogger

Die folgende Beschreibung der einzelnen Doggerschichten ist bewußt kurz abgefaßt, verwiesen sei auf die grundlegenden Bearbeitungen des Doggers durch DEUSS (1925) und SINDOWSKI (1936 a, b) sowie auf die neuen Arbeiten von ILLIES (1956) und BUCK & WITTMANN (1959) mit wichtigen Ergebnissen zu Fragen der stratigraphischen Gliederung der badischen Doggerprofile.

Opalinuston (dg 1)

Bei Haus Baden war Opalinuston zur Zeit der Kartierung durch den Vortrieb einer neuen Förderstrecke (Mundloch bei R 34.0034, H 52.9517) für die dortige Gipsgrube erschlossen. Es wurde hier unter Tage ein dunkelgrau gefärbter, kompakter „Tonstein“ angefahren; erst nach Verwitterung auf der Halde zeigte sich die aus Aufschlüssen sonst bekannte Feinschichtung und der scherbige Zerfall des Opalinuston.

Tabelle 3. Dogger im Untersuchungsgebiet¹
(Gliederung nach ILLIES 1956, BUCK & WITTMANN 1959)

(Hangende Dogger/Malm-Grenzschichten s. Tabelle 4)

BATHONIEN	dg 6	Variansschichten	hellgraue Mergel und Mergelkalke	unvollständig aufgeschlossen (ca. 20 m) ³
	dg 5	Ferrugineusschichten	großooidische Kalke und Kalkmergel	nicht aufgeschlossen (ca. 8 m) ³
		Ob. Hauptrogenstein	Schill- und Riffkalke (= Movellierschichten); feinoidische Kalke; ooidische Mergel (= Homomyenmergel)	nicht aufgeschlossen (insges. ca. 10 m) ³
		Unt. + Mittl. Hauptrogenstein	Mumienbank (ca. 2,75 m); weißgraue, ooidische, z.T. schillführende Kalke (im tieferen Teil der Kalkfolge: Mergelzwischenlagen)	unvollständig aufgeschlossen (ca. 55 m) ³
BAJOCIEN ²	dg 4	Blagdenischichten	graue Mergel und Mergelkalke	4,7—6 m
		Humphriesischichten	überwiegend rotbraun gefärbte (= eisenschüssige), ooidische Kalke und Mergel	ca. 2—3 m
	dg 3	Sauzei- und Sowerbyischichten	fossilreiche Kalkbank (= Demissusbank, ca. 1 m); Wechselfolge von Blaukalkbänken und (nicht aufgeschlossen) Tonmergeln; graue, sandige Mergel und Kalke	insgesamt ? über 30 m
	dg 2	Murchisonaeschichten	nicht aufgeschlossen und bislang nicht festgestellt (? eisenschüssige Kalke und Mergel)	? tektonisch ausgefallen
	dg 1	Opalinuston	dunkelgrauer Ton mit Konkretionen	ca. 80 m

(Liegendes: Lias, s. Tabelle 2)

¹ Die Angaben über die Ausbildung der Schichten sind generalisiert.

² Stufenabgrenzung im Sinne ARKELLs (1956). Die Bajocien/Bathonien-Grenze ist innerhalb der Ferrugineusschichten anzunehmen: ILLIES (1956) fand in diesen Schichten *Parkinsonia parkinsoni* (SOW.), aus höheren Ferrugineusschichten wird *Oxycerites aspidoides* (OPPEL) angegeben (SCHLIPPE 1888, SCHNARRENBERGER 1915, SINDOWSKI 1936a).

³ Entsprechend der Mächtigkeit auf Mbl. Kandern (nach ILLIES 1956).

Wegen starker Störung der Lagerungsverhältnisse war keine einwandfreie Profilaufnahme möglich. Erwähnt sei, daß im Stollen wenige Meter vom Mundloch entfernt lagige Anreicherungen von grauen, kalkigen, durchschnittlich 5 cm großen Knauern in den Tonen festgestellt werden konnten. Neben dem namengebenden *Leioceras opalinum* (REINECKE) fand sich *Pleydellia aalensis* (ZIETEN).

Die als Torulosus-„Zone“ bezeichneten Kalkbänkchen an der Basis des Opalinustones konnte ich nicht auffinden, unweit nördlich des Gebietes (Schwärze) ist ein Kalkbänkchen von der Basis des dg 1 mehrfach beschrieben worden (vgl. GENSER 1959 S. 81). Aus der Umgebung von Haus Baden liegen nur ältere Funde von *Turbo subduplicatus* ORBIGNY und *Nucula hammeri* DEFANCE vor, die nach SINDOWSKI (1936 b) für die Torulosus-„Zone“ typisch sein sollen, jedoch keinen sicheren Beweis für deren Vorhandensein darstellen.

Der bei BÖHM (1897 S. 15) erwähnte dg 1-Aufschluß nordwestl. Sitzenkirch ist verschwunden (Belegmaterial mit *L. opalinum* befindet sich in der Bad. Samml.). Ebenso kann Opalinuston nicht mehr an der „Typokalität“ für Mächtigkeitmessungen (SCHNARRENBERGER 1915 S. 16) im seit Jahrzehnten verbauten Kanderbach beobachtet werden [Belegmaterial mit *L. opalinum*, *Ludwigia costula* (REINECKE) und *Posidonia opalina* QUENSTEDT liegt ebenfalls vor].

Murchisonaeschichten (dg 2)

Die vermutlich partiell eisenschüssigen Sedimente des dg 2 müßten im Gebiet südwestl. Sitzenkirch und östl. der Mohrensattelhöhe anstehen, doch fehlt dort jeglicher Hinweis auf ihr Vorkommen, anscheinend sind sie jeweils tektonisch ausgefallen. Denkbar wäre zwar auch ein primäres Auskeilen hier am Schwarzwaldrand, doch ist eine solche Annahme durch nichts bewiesen.

Sowerbyi-Sauzei-Schichten (dg 3)

Gebankte, wellig schichtige, graue, bräunlich verwitternde Sandkalke (mit teilweise leichter Schillführung) des tieferen dg 3 stehen nördl. und südl. des Weges vom Eichbuck zur Mohrensattelhöhe an (u. a. R 34.0061, H 52.8824).

Die blaugrauen, zum Teil schillreichen Kalkbänke des höheren dg 3 sind im Weg von Sitzenkirch nach SW zum Stutz hinauf zu beobachten. Auch die fossilreiche Kalkbank im Dach der dg 3-Schichtfolge, die nach dem in ihr häufigen *Pecten demissus* PHILIPPI bezeichnete *Demissusbank* steht hier an. Tonige Schichten zwischen den Kalkbänken, wie sie z. B. BUCK & WITTMANN (1959) bei Lörrach beobachten konnten, waren nicht aufgeschlossen.

Humphriesischichten und Blagdenischichten (dg 4)

Im Untersuchungsgebiet stehen graue und rotbraune Mergel der Humphriesischichten am Osthang des Stutz südwestl. Sitzenkirch an; u. a. konnte in den Mergeln *Megatheutis giganteus* (SCHLOTHEIM) beobachtet werden. Auch am Westhang des Ländrich an der Straße zwischen Sitzenkirch und Kandern sind Humphriesischichten aufgeschlossen. Eisenschüssige, wellig geschichtete, ooidische Mergel wechsellagern mit gebankten eisen-oidischen Kalken. BÖHM (1899 S. 673) erwähnt von hier *Terebratula cf. perovalis* SOWERBY und *Modiola gigantea* QUENSTEDT. — SCHNARRENBERGER (1915 S. 26) fand dort außerdem das Leitfossil dieser Schichten *Stephanoceras humphriesianum* (SOWERBY).

Am Osthang der Mohrensattelhöhe (Stbr. R 34.0058, H 52.8819) stehen eisenschüssige Kalke an einer Verwerfung direkt neben Hauptrogenstein an; sie werden von mergeligen, grauen Kalken unterlagert. Auch östl. des Heißbühl kamen bei einer Ausschachtung (R 34.0045, H 52.8761) graue bis rötlich-braune, ooidische Mergelkalke u. a. mit *Ctenostreon pectiniforme* SCHLOTHEIM und *Trigonia cf. signata* AGASSIZ zutage.

Am Talhang südwestl. Sitzenkirch (R 34.0012—14, H 52.8930—33) stehen Blagdenischichten als Wechselfolge grauer, gelblich verwitternder, unregelmäßig geschichteter Mergel und gelbgrauer Mergelkalke in mindestens 6 m Mächtigkeit an. Auch am Westhang des Ländrich sind sie aufgeschlossen. ILLIES (1956 S. 8) gibt ihre dortige Mächtigkeit mit 4,7 m an und weist auf die allgemeine Mächtigkeitsabnahme gegen den Schwarzwaldrand im Bereich des Mbl. Kandern (und Wies) hin.

Von der Nordspitze des Mohrensattels erwähnt SCHNARRENBERGER (1915 S. 35) Blagdenischichten in einer dem Ferrugineusoolith ähnlichen Fazies. Ein Aufschluß besteht dort nicht mehr, wahrscheinlich hat es sich um die höheren ooidischen Partien der Blagdenischichten gehandelt.

Hauptrogenstein und Ferrugineusschichten (dg 5)

Aufschlüsse am Talhang südwestl. Sitzenkirch, am Ländrich sowie an der Mohrensattelhöhe zeigen nur tiefere Partien des Hauptrogenstein in gleicher Ausbildung wie auf dem Südtail des Mbl. Kandern. Am Talhang bei Sitzenkirch (R 34.0004, H 52.8931) findet sich z. B. grobooidischer Kalk mit zahlreichen Crinoidenresten, wahrscheinlich die basale „untere Pentacrinusbank“. In den anderen Aufschlüssen sind Bänke von dichtem Kalkoolith des in den isolierten Vorkommen kaum zu gliedernden Unt. + Mittl. Hauptrogenstein zu beobachten. Angeführt seien noch die Aufschlüsse der als Leithorizont wichtigen Mumienbank westl. der Mohrensattelhöhe (R 34.0048, H 52.8817) und in der Rinne zwischen Mohrensattel und Ländrich (R 34.0023, H 52.8870).

Aufschlüsse der grobooidischen Kalke des Ferrugineusoolith konnte ich nicht mehr beobachten. SCHNARRENBERGER (1915 S. 35) erwähnte ein Vorkommen nördl. des Mohrensattels.

Variansschichten (dg 6)

Im Arbeitsgebiet ist der einzige Aufschluß dieser Folge von Mergeln und Mergelkalken ein dürrtiger Hangausbiß an der Südspitze des Mohrensattel (R 34.0049, H 52.8797). In hellgrauen, gelbbraun verwitternden mergeligen Kalken fand ich dort immerhin *Prosisphinctes meseres* BUCKMAN und *Oppelia cf. skrodskii* BRASIL⁵.

Dogger/Malm-Grenzsichten (ma 1)

Diese Grenzsichten (vgl. Tabelle 4), die bei ungestörter Lagerung im Mohrensattelgebiet westl. der Vorkommen von Hauptrogenstein bzw. der Variansschichten auftreten würden, sind in einem Grabeneinbruch versenkt, wie sich aus den Ergebnissen von Schürfb Bohrungen der Tonwerke Kandern ergab⁶. Oberflächlich stehen nur Tone des Oxfordien an. Sie wurden durch die Bohrungen mehrfach bis zum Ancepsoolith durchteuft. Eine Kar-

Tabelle 4. Dogger/Malm-Grenzsichten im Untersuchungsgebiet

(Gliederung nach SAUER 1953)

(Hangendes: Tertiär; höhere Malmschichten präezän abgetragen)

MALM	Ox- fordien	Terrain à chailles: graue Tone mit Kalkknuern	ca. 40 m (anstehend o. erbohrt)
		Renggeritone: graue Tone und Tonmergel	40 m (anstehend o. erbohrt)
DOGGER	Callo- vien	Ancepsoolith: braune Mergel und Mergel- kalk mit Eisenooïden	3—4 m (nur erbohrt)
		Callovienton: blaugraue Tone	nicht mehr erbohrt (n. SAUER 1953, Tongr. Kandern: ca. 45 m)
		Macrocephalenoolith: dunkle, rotbraun verwit- ternde Mergel mit Ooiden	nicht mehr erbohrt (n. SAUER 1953, Tongr. Kandern: 0,8 m)

(Liegendes: Bathonien, s. Tabelle 3)

⁵ Diese Ammoniten bestimmte freundlicherweise Herr Professor Dr. W. WETZEL, Kiel.

⁶ Der Betriebsleitung und Direktion der TONWERKE KANDERN möchte ich vielmals danken für bereitwillig gewährte Auskünfte und die Erlaubnis, die Kerne ihrer Bohrungen zu besichtigen.

tierung der Tone ist einmal wegen ihrer tiefen Verwitterung (bis rd. 5 m Tiefe), zum anderen wegen der Überdeckung mit Hangschutt praktisch unmöglich. Lediglich Lesestücke der bis dm-großen grauen Kalkkonkretionen des Terrain à chailles sind südwestl. der Heißbühlkuppe aufzufinden (vgl. WITTMANN 1955 S. 258).

Tertiär

Eozän (e)

Die bohnerzföhrnden Tone des Eozän sind im Arbeitsgebiet nordöstl. Kandern am Heißbühl zu beobachten. Es handelt sich, wie schon BÖHM (1897 S. 19) schreibt, um buntscheckige, weiße, rötlich und violett geflammte und gestreifte Tone; im Ton eingelagert treten bis ca. 3 cm große unregelmäßig rundlich-nierige, zumeist glänzend dunkelbraune Eisenerzkongkretionen auf, die als Bildungen in einer Terra rossa (WITTMANN 1955 S. 283) gedeutet werden.

In diesen Tönen fanden sich (Wegböschung bei R 34.0020, H 52.8776) am Heißbühl-Westhang verkieselte Fossilien.

Bemerkenswert ist die Art der Einkieselung: Die Kalkschalen der Fossilien wurden durch unzählige kleine, selten über millimetergroße, konzentrisch-schalig aufgebaute Chalzedonsphärolithe verdrängt, so daß die Oberflächen der Fossilien jeweils von winzigen konzentrischen Kreisen übersät erscheinen. Eine Abbildung der gleichen Erscheinung bei einem K r e i d e fossil gibt WROOST (1936 Abb. 24 S. 27).

Die gesammelte Fauna ist recht uncharakteristisch, um die Frage nach dem Ausgangsmaterial des Eozäntones zu beantworten, doch deutet der Fund eines Harpoceraten (*cf. Haugia sp.*) an, daß hier als Ausgangsmaterial — abgesehen von höheren mesozoischen Ablagerungen — auch Schichten des tieferen Dogger in Frage kommen.

Tabelle 5. Tertiär im Untersuchungsgebiet (Heißbühlkuppe)

Pliozän oder Miozän	Heubergschotter (HS)	nur Reliktblöcke auf der Mohrensattelhöhe
Oligozän (Sannoisien)	„Küsten“-Konglomerat (oc) (Streifige Mergel —	mind. 5 m nicht feststellbar)
Eozän und ? älter	Bohnerzton (e)	ca. 30 m

(Gegen das Liegende — im E des Heißbühl wahrscheinlich: Dogger 4, im W: Oxfordtone — ist eine Diskordanz anzunehmen)

Sannoisien (oc)

Über dem Bohnerzton liegt am Heißbühl ein Konglomerat. Seine gut gerundeten, im Durchmesser bis dm großen Gerölle sind aus Gesteinsmaterial des Unteren Dogger, aus Hauptrogenstein und ? Malmkalk hervorgegangen, möglicherweise ist auch hier Material des Ob. Muschelkalk beteiligt. Das Konglomerat ist durch ein kalkig-sandiges Bindemittel ziemlich verfestigt.

WITTMANN & SÖLL (nach freundl. briefl. Mitt. von Herrn Dr. WITTMANN) nehmen für dies Konglomerat unteroligozänes Alter an, es wäre etwa mit den Ob. Pechelbronner Schichten (höh. Sannois.) im Rheintalgraben bzw. mit den „bunten Mergeln“ des Grabenrandes zu parallelisieren.

Heubergschotter (HS)

Folgt man RUTTE (1950 S. 46), so können die wenigen auf der Kuppe des Mohrensattels verstreuten, bis cbm-großen Blöcke von konglomeratischem Buntsandstein als Relikte der südl. des Gebietes verbreiteten Heubergschotter angesprochen werden. RUTTE (1950 S. 49) parallelisierte die HS mit der obermiozänen Juranagelfluh, während sie WITTMANN (1952 S. 96) mit dem pliozänen Sundgauschotter verglich.

Mit dem Sannoisienkonglomerat bzw. den Relikten der Heubergschotter endet die vorquartäre Schichtenfolge im Untersuchungsgebiet. Praktisch das gesamte Kartierungsgebiet ist mit einer mindestens ein Dezimeter bis mehrere Meter mächtigen Decke von autochthonem Verwitterungsmaterial, vermengt mit Löß und verrutschten Schuttmassen überzogen. Zur Verdeutlichung der geologischen Verhältnisse wurde diese quartäre Hülle auf der beigegebenen Karte nicht dargestellt.

Lagerungsverhältnisse

Zwischen Badenweiler und Kandern ist dem Schwarzwald zum Rheintalgraben hin die als Einheit anzusprechende Grabenrandscholle der Kanderner Vorberge vorgelagert, sie zeigt generell ein schwaches, grabenwärts gerichtetes Einfallen (vgl. CARLÉ 1955 S. 174). Das Untersuchungsgebiet umfaßt von dieser Scholleneinheit die östl. Randzone. Durch zahlreiche Verwerfungen ist die Randzone in einzelne Teilschollen zerstückelt.

Als auffälligstes tektonisches Element des Gebietes sei zuerst die Randverwerfung besprochen, die generell als Abschiebung den Grundgebirgshorst des Schwarzwaldes von den Vorbergschollen trennt. — Der allgemeine Verlauf der Verwerfung ist der Karte zu entnehmen. Im einzelnen ergaben Übertagemessungen in den Verhauen des Altemannfels östl. Haus Baden eine durchschnittliche Lage der Verwerfungsfläche von 170/90°. Nach einer Darstellung WALCHNERS (1832 Tafel 6) ist anzuneh-

men, daß sich zumindest im Gebiet der ehemaligen Zeche Haus Baden das Einfallen der Verwerfung in der Tiefe auf ca. 45° W verflacht, was in den beigegebenen Kartenprofilen (speziell Nr. 2) entsprechend ausgedeutet ist. Im E der 400 m südl. gelegenen Gipsgrube wurde die oberflächennahe Lage (zwischen 650 und 500 m + NN) zu $15-20^\circ/85^\circ$ W bestimmt, Messungen im nördl. Ortsgebiet von Sehringen ergaben $180/80^\circ$ W und $10/85^\circ$ W. Die Verwerfung folgt also nur streckenweise der „rheinischen“ (NNE) Richtung, sondern sie zeigt insgesamt einen mehr N-S gerichteten Verlauf. Südl. Sehringen ist die Randverwerfung nicht aufgeschlossen, jedoch machen die Kartierungsergebnisse allgemein ein steiles W-Einfallen der Störung wahrscheinlich; für Begleitharnische im Kristallin nördl. Kandern gibt CLOOS (1939 Abb. 27 S. 451) ein Einfallen von $70-90^\circ$ W an.

Im Gebiet nördl. Bürgeln (um Höhe 709) würde die Randverwerfung nach den Kartierungsergebnissen flacher: etwa 30° W einfallen. Es erhebt sich die Frage, ob in diesem Fall die Kristallin/Sedimentgrenze überhaupt tektonischer Natur ist oder ob nicht als Grenze der Ausstrich der Auflagerungsfläche Sediment/Kristallin auskartiert wurde. Die Aufschlußverhältnisse gestatten keine eindeutige Entscheidung.

Die Berechnung des Verwerfungsbetrages der Randstörung ist insofern schwierig, als östl. der Verwerfung keine der im Westen anstehenden Schichten als Bezugshorizont vorhanden ist. Aus diesem Grunde können lediglich Mindestwerte angegeben werden, zu denen jeweils die Höhendifferenz zwischen ehemaliger Sedimentauflagerungsfläche und heutiger Grundgebirgsoberfläche addiert werden müßte:

Nordteil des Kartierungsgebietes

Altemannfels:	mo / Kristallin	ca. 150 m
Sehringen:	so / Kristallin	ca. 40 m

Südteil des Kartierungsgebietes

nw. Wässerlehof:	so / Kristallin	ca. 60 m
Eichbuck:	mo / Kristallin	ca. 150 m

Falls südl. Sitzenkirch Lias ϵ tatsächlich an Kristallin grenzt, wie es nach den Kartierungsergebnissen wahrscheinlich ist, würde dort mit mind. 350 m die Sprunghöhe den höchsten Wert erreichen.

Die Angabe WILSERS (1914 S. 572), die Sprunghöhe der „Hauptverwerfung“ betrage nordöstl. Kandern über 600 m, ist an sich richtig, nur bleibt unberücksichtigt, daß sich der Betrag der relativen Heraushebung der Schwarzwaldhochscholle, aus der Sprunghöhe der heute als Randverwerfung kartierbaren Störung und den Sprunghöhen weiterer, im kristallinen Grundgebirge nur schwer erfassbarer, aber an Harnischen erkennbarer Verwerfungen summieren wird.

Die Querstörungen des Gebietes werden aus den Kartierungsergebnissen gefolgert, aufgeschlossen sind sie nicht. Bei Betrachtung der geo-

logischen Karte ohne Beachtung der Einfallswinkel der einzelnen Teilschollen könnten die Querstörungen als Blattverschiebungen aufgefaßt werden, da sie den Verlauf der Randstörung scheinbar bajonettartig versetzen. Wie WILSER (1914 S. 616) in der Rheintalflexurzone südl. Kandern, fasse ich sie im Untersuchungsgebiet jedoch als einfache Störungsflächen zwischen verschieden starken nach W abgekippten bzw. verschieden stark in der Randzone abgesehenen Teilschollen — und nicht als Blattverschiebungen auf. Diese Auffassung schließt ein, daß die Randverwerfung nicht als einheitliche von N nach S durchlaufende Störung anzusehen ist. Nach den vorliegenden Beobachtungen ergibt sich, daß am Schwarzwaldrand eine Schar \pm paralleler Verwerfungen vorhanden ist, von denen — je nach dem örtlichen Abtragungsgrad der Randzone — eine als „Randverwerfung“ in Erscheinung tritt.

Ferner stellte sich heraus (s. Karte und Kartenprofile), daß das Deckgebirge vielfach von (\pm parallel zur Streichrichtung der Schichten verlaufenden) **streichenden Verwerfungen** durchsetzt ist. Diese weisen nicht nur synthetischen, sondern vielfach antithetischen Charakter auf. Weitere Einzelheiten über Schichtenlagerung, Störungen und Klüfte in der Randzone können der ungekürzten Arbeit des Verf. (BERG 1958 u. a. S. 94 ff.) entnommen werden.

Aus der Untersuchung der Lagerungsverhältnisse resultiert vereinfacht das folgende **Gesamtbild** der Randzone: An der auskartierten Westgrenze des Grundgebirges stehen die Deckgebirgsschichten mit einem Einfallen von durchschnittl. 50° W an. Durch Querstörungen ist die Randzone in einzelne Teilschollen gegliedert (deren Westbegrenzung außerhalb des Kartiergebietes auf Mbl. Kandern zu suchen ist). In N-S-Richtung ist für das Gebiet folgende Differenzierung bemerkenswert, jeweils im N und S sind in der Nähe der Randverwerfung die höchsten Fallwerte (um 60° W und mehr) zu messen. Im Zentrum des Gebietes bei Bürgeln sinkt der Fallwinkel der Schichten in der Nähe der Sediment/Kristallingrenze bis auf 30° W ab. Durch die unterschiedliche Größe der Sprunghöhe der Randverwerfung bedingt, grenzt im N und S bei allgemein größtem Verwurf Muschelkalk an die Randstörung. Gegen das Zentrum zu tritt dann Buntsandstein immer stärker in Erscheinung. Entsprechend stehen hier die tiefsten Schichten des Buntsandsteins an. Aufgrund der relativ geringen Fallwerte zeigen im mittleren Teil der Randzone die Schichten des Deckgebirges dementsprechend die größte Ausstrichsbreite. Bereits WITTMANN (1955 S. 289) machte auf das hierdurch erklärliche, auffällige spornartige Vorspringen der Keuper-Lias-Schichten nach W aufmerksam. Die tektonische Hochlage, d. h. der geringere Einkippungs- bzw. Absenkungsgrad, des Zentralgebietes kann, wie noch erläutert wird (s. S. 34), auf quer zum Rheintal streichende Strukturelemente des tieferen Untergrundes zurückgeführt werden.

Der tektonische Baustil des untersuchten Gebietes ist, wie aus den Kartenprofilen ersichtlich, nicht ganz einheitlich. Hingewiesen sei auf die komplizierten Verhältnisse bei Haus Baden (Kartenprofil 2). In einiger Entfernung von der Randverwerfung konnte hier durch neue (1959/60) Bergbauaufschlüsse überkippte Schichtlagerung festgestellt werden.

Im mittleren Teil (Kartenprofile 6 u. 7) der Randzone finden sich in den Lagerungsverhältnissen Anklänge an den Baustil der in sich ebenfalls zerbrochenen (s. Profile bei WILSER 1914, STELLRECHT 1954 und WITTMANN 1957) Rheintalflexur südl. Kandern. Im S (Kartenprofil 9) ist den steilgestellten Schichten an der Randverwerfung ein schmaler Graben mit Malm-schichten vorgelagert. Der Graben kann nach seiner Position, möglicherweise nach seiner Entstehung, aber nicht in seiner Dimension mit der „Infraclexurmulde“ verglichen werden, die wie ein Graben den schräggestellten Schichten der Rheintalflexur vorgelagert ist.

Die Genese der skizzierten Lagerungsverhältnisse läßt sich nach den bis heute aus benachbarten Gebieten vorliegenden Beobachtungen, die Aussagen über die Tektogenese des SE-Rheingrabenrandes gestatten, am besten unter der Annahme von zwei Zeitabschnitten verstärkter tektonischer Bewegungen deuten.

Da Tertiärkonglomerate und andere alttertiäre Schichten am südl. Schwarzwald verschiedenen mesozoischen Schichten diskordant auflagern (s. z. B. WITTMANN 1955 S. 290, 1957 S. 284; GENSER 1957 S. 40), ist die erste Phase Eozän bis spätestens Oligozän zu datieren. In der untersuchten Randzone dürfte es zu dieser Zeit zur Bildung einer mehr oder weniger steilen Flexur (ähnlich der heutigen Rheintalflexur) gekommen sein. Da keine wesentlichen Schichtenausdünnungen in der Randzone festgestellt werden konnten, muß die Verstellung der Schichten im wesentlichen an Störungsflächen erfolgt sein. Auf den Störungen stiegen bereits zu dieser Zeit⁷ Minerallösungen auf und führten im kartierten Gebiet u. a. zur Bildung des „Quarzriffes“ (s. S. 35) auf der Randstörung bei Badenweiler.

An der Wende Tertiär/Quartär zeichnet sich am Rheintalgrabenrand eine zweite Phase stärkerer tektonischer Bewegungen ab. Sie ist im Rheintal allgemein an der Verkipfung postoligozäner Schichten erkennbar und hatte eine verstärkte relative Heraushebung des Schwarzwaldes zur Folge. Im Kartierungsgebiet (s. HASEMANN & HÖNES 1949 S. 21) kann in Analogie zu anderen Teilen des Grabenrandes eine Neubelebung des Systems der Randstörung angenommen werden. Die Bildung von Ruscheln im Quarzriff — östl. der Gipsgrube bei Haus Baden konnte REIN (s. Fußnote S. 35) untertage u. a. eine 10 m breite, 50° W einfallende, 25° streichende Ruschel

⁷ Dafür spricht der Fund von verkieseltem Blaukalk (dg 3) im alttertiären Konglomerat nördl. Badenweiler durch KIEFER (1928 S. 247, 254).

im Quarzriff feststellen — wird hiermit in Zusammenhang stehen. Gleichzeitig erreichten die Teilschollen den heutigen Grad der Verkipfung, nachdem (vgl. GENSER 1959 S. 109) vielleicht schon vorher die flexurartige Verbindung zwischen Rheintalgraben und Schwarzwaldhorst zerrissen war.

Einwandfreie Anzeichen für horizontale N-S-Verschiebungen oder entsprechend gerichtete Aufschiebungen, die mehrfach als Folge alpiner Druckes aus S (WILSER 1929 S. 34, GUENTHER 1948 S. 34) postuliert wurden, konnten nicht festgestellt werden. — Die relative Hochlage des mittleren Teils der Randzone und der westl. anschließenden Vorbergschollen findet m. E. seine Erklärung nicht darin, daß irgendeine Art von Sattelbau vorliegt, sondern einfach darin, daß die Teilschollen nördl. und südl. des Zentralgebietes (des zitierten Keuper-Lias-Spornes, s. S. 32) tiefer abgesenkt oder steiler verkippt sind. Aus verschiedenen Beobachtungen kann auf das Vorhandensein quer zum Schwarzwald streichender, in ihrer Art nicht näher bekannter Strukturelemente⁸ im tieferen Untergrund geschlossen werden, die möglicherweise bis ins Tertiär hinein die geologische Entwicklung des Gebietes, speziell des Zentralgebietes, beeinflussten:

Wie in der Schilderung der Schichtenfolge angedeutet, sind für das Gebiet zwischen Badenweiler und Kandern im unteren (+ evtl. mittleren) Lias mehrfach verringerte Sedimentmächtigkeiten zu bemerken, die auf zeitweilige Schwellenbildung in diesem Raum hinweisen. Über den (wahrscheinlich angenähert E-W gerichteten) Verlauf der Liasschwelle lassen sich noch keine genauen Angaben machen. — Durch die Arbeit von ILLIES (1956) ist für den mittleren Dogger wiederum eine Schwelle im gleichen Gebiet bekannt geworden. Ihren 125° streichenden Achsenverlauf konnte ILLIES aus dem Raum westl. Bürgeln (!) rund 6 km nach W verfolgen. Auch in der Folgezeit macht sich diese Schwelle bemerkbar: Korallenkalke des Oxfordien sind an ihrem Südrand in Riff-Fazies entwickelt. Ferner verläuft die heutige Nordgrenze einer geschlossenen Verbreitung dieser Korallenkalke nach WITTMANN (1955 Abb. 32 S. 287) wenig südl. parallel der Schwelle; auf der Schwelle selbst und weiter nördl. ist Korallenkalk bis auf wenige Reste präezän abgetragen. — Die im Mesozoikum bis zum Tertiär sich also mehrfach abzeichnende Schwelle spricht durch ihre Bindung an das gleiche Gebiet und durch ihre Richtungskonstanz (zumindest seit dem Dogger) dafür, daß alte, wohl variszische Strukturelemente⁹ die Schwellenbildung mit verursacht oder zumindest in Lage und Richtung bestimmt haben. Analog kann die tektonische Hochlage des zentralen Teiles der Randzone auf einen ebenfalls im Tertiär noch wirksamen Einfluß der genannten Querelemente zurückgeführt werden.

⁸ WILSER (1929 S. 32) sprach von „Grundstrukturen“.

⁹ Etwa eine „stabile“ Scholle (mit einer ihrer Umgebung entgegengesetzten relativen Bewegungstendenz).

Gangbildungen

Wie schon bei der Schilderung der tektonischen Entwicklung des Randgebietes vermerkt, erfolgte im frühen Tertiär eine Mineralisation von Störungen der Randzone. Zwischen Badenweiler und Sehringen führte diese hydatogen anzusehende Mineralisation zur Bildung eines Quarzanges auf der Randverwerfung, in dem nestartig oder schlauchförmig Erzmittel auftreten. Zusammen mit dem verkieselten Nebengestein (allg. Buntsandstein, nördl. des Altemannfels Muschelkalk) bildet der Gang das „Quarzriff“ von Badenweiler. Der Quarzgang selbst reicht im N über Badenweiler hinaus.

Die Mineralführung des Ganges ist vielfach beschrieben worden, nach neueren Zusammenstellungen (METZ, RICHTER & SCHÜRENBERG 1957 S. 205; s. auch METZ 1959) finden sich grauer hornsteinartiger Quarz, derber weißer Schwerspat mit Bleiglanz, Kupferkies, hellvioletter Flußspat, Quarz II und zahlreiche Oxydationsminerale.

Angaben zur Geschichte des hier praktisch seit 1865 erloschenen Erzbergbaues machen HENGLEIN (1924 S. 37), SCHEFFELT (1956 S. 12) und METZ (1959 S. 227). Der jüngste, bereits wieder verstürzte Vortrieb auf den Gang erfolgte 1938/39 durch die staatliche „Badische Schürfkolonne“ über einen aufgewältigten alten Gipsstollen (+ 512 m Förderstrecke der heutigen Gipsgrube) südl. Haus Baden.

Durch Kombination eigener Beobachtungen mit Angaben aus den Wochenberichten der Bad. Schürfkolonne sowie Grubenrissen der Gipsgrube bei Haus Baden war es möglich, ein Profil (Nr. 2 der Karte) durch das Quarzriffgebiet zu entwerfen¹⁰.

Am bemerkenswertesten erscheint mir das nach WALCHNER (1832 Taf. 6 Fig. 7) schaufelförmige (listrische) Einfallen der vererzten Randverwerfung. Zum Gang treten (im Kartenprofil nicht dargestellte) antithetische Gangtrümer auf, die sowohl das liegende Grundgebirge als auch den zu Hornstein verkieselten Buntsandstein bzw. Muschelkalk im Hangenden des Ganges durchdringen. Nach WALCHNER (1832 S. 668) reichen diese Trümer bis in den Keuper, was durch heute noch zu beobachtendes Auftreten von Schwerspat im Mittleren Keuper in einer verstürzten Stolleneinfahrt (R 34.0074, H 52.9546) bestätigt wird.

Südl. des aufgelassenen Buntsandsteinbruches im Nordteil von Sehringen ist die Randverwerfung auf einige Erstreckung hin unverquarzt. Hier treten Keupermergel direkt an die Verwerfung. Auch weiter südl. ist ein Quarz-

¹⁰ Mein Dank gebührt hier einmal der Direktion der ZEMENTWERKE KLEINKEMS, die mir gestattete, Messungen in der Gipsgrube durchzuführen, und mir mit Auskünften behilflich war, sodann Herrn Dr. G. ALBIEZ, Bergamt Freiburg i. Br., der mir Einblick in die genannten Wochenberichte ermöglichte. Zusätzlich wurde mir noch von Herrn Professor Dr. G. REIN, Frankfurt a. M., die von ihm durchgeführte Aufnahme der von der Bad. Schürfkolonne aufgefahrenden Strecken zur Verfügung gestellt, für die ich besonders danken möchte. — Die seinerzeit gesammelten Erzproben sind Herrn Professor REIN durch Kriegsereignisse verlorengegangen, weshalb eine entspr. Publikation der Aufnahme unterblieb.

gang nicht mehr zu beobachten, jedoch ist der an der Randverwerfung anstehende Buntsandstein örtlich verquarzt (so z. B. im Gebiet der Grüneck). Im zentralen Gebiet zwischen Am brennten Buck und Bürgeln fehlt Verkieselung im Bereich der Randverwerfung oder ist nur ganz schwach ausgeprägt. SCHNARRENBARGER (1915 S. 6 und Kartenprofil) konnte Verkieselung dagegen im Bereich der ca. 500 m westl. der Höhe 709 verlaufenden, N-S streichenden Störung beobachten. Völlig verquarzter Buntsandstein findet sich nordöstl. des Wässerlehofes. Ganz im Süden zwischen Mohrensattel und Kandern ist der an die Randverwerfung grenzende Muschelkalk lediglich stark zerschert, durch Kieselsäure verfestigt ist parallel zur Verwerfung ein wenige Meter breiter Streifen des Kristallins, der als Klippenmauer aufragt.

Ebenso wie im Gebiet um Haus Baden erfolgte südl. Sehringen neben Verquarzung auch der Absatz von weiteren Mineralien. So sind Barytanflüge auf Klüften des Deckgebirges allgemein verbreitet. Dazu treten, bevorzugt auf antithetisch NE bzw. SE einfallenden Klüften, Baryttrümer mit Bleiglanznestern auf. Sie sind z. B. im Muschelkalkbruch im Himmelreich und seiner Umgebung sowie im Muschelkalkbruch im Rütteboden anzutreffen. Neben Baryt und Bleiglanz findet sich auch Fluorit, z. B. in den Pinggen nordwestl. der Grüneck (R 34.0033, H 52.9368-69).

Angeführte Schriften

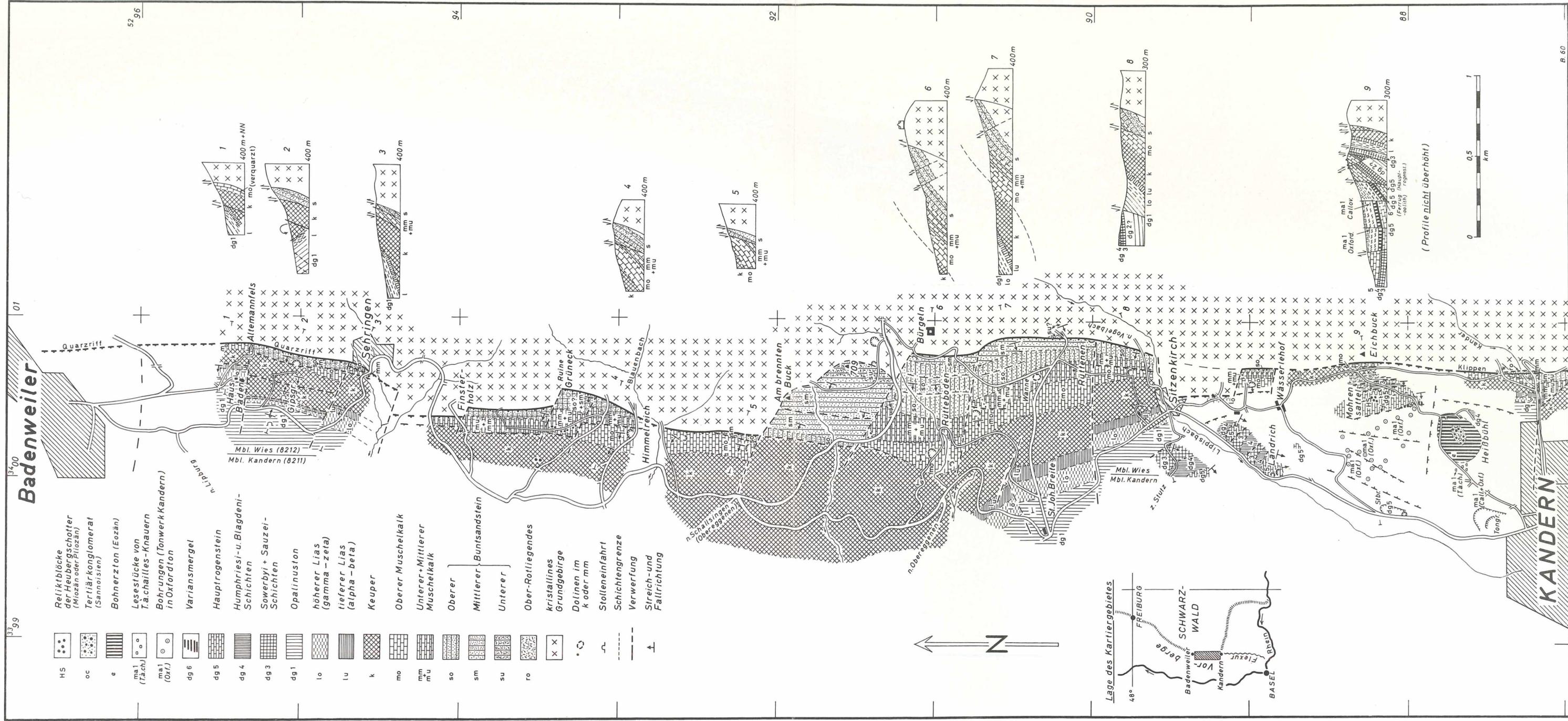
- ARKELL, W.: *Jurassic Geology of the World*. — 806 S., Edinburgh/London (Oliver & Boyd) 1956.
- BERG, D.: *Stratigraphie und Lagerungsverhältnisse der Sedimentschollen am südwestlichen Schwarzwaldrand zwischen Haus Baden (bei Badenweiler) und Kandern*. — Diplomarb. (Geol.), masch.-schr., 105 S., Freiburg i. Br. 1958.
- BERG, D., und GENSER, H.: *Badenweiler (SW-Schwarzwald) und seine Thermalquellen*. — Geol. Unters.-Ber., masch.-schr., 18 S., Freiburg i. Br. 1958.
- BOEHM, G.: *Geologische Beobachtungen zwischen Badenweiler und Kandern*. — Ber. Oberrhein. geol. Ver., 30, S. 14—20, Stuttgart 1897.
- *Mitteilungen aus dem Aufnahmegebiete des Blattes Kandern*. — Mitt. Bad. Geol. Landesanst., 3, S. 667—687, Heidelberg 1899.
- BROMBACH, F.: *Beiträge zur Kenntnis der Trias am südwestlichen Schwarzwald*. — Mitt. Bad. Geol. Landesanst., 4, S. 429—484, Heidelberg 1903.
- BUCK, E.: *Angewandte Mikropaläontologie im Bereich des Schwäbischen Juras*. — Jh. geol. Abt. Württ. statist. Landesanst., 1, S. 14—22, Stuttgart 1951.
- BUCK, E., und WITTMANN, O.: *Ein neues Profil aus dem Unteren und Mittleren Braunen Jura in den Ziegeleigruben in Lörrach-Stetten*. — Jber. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., N. F. 41, S. 47—81, Stuttgart 1959.

- CARLÉ, W.: Bau und Entwicklung der südwestdeutschen Großscholle. — Geol. Jb., Beih. 16, 272 S., Hannover 1955.
- CLOOS, H.: Hebung — Spaltung — Vulkanismus. — Geol. Rdsch., 30, S. 401—527, Stuttgart 1939.
- DEUSS, F.: Der untere und mittlere Dogger am westl. Schwarzwaldrand. — Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., 25, S. 149—234, Freiburg i. Br. 1925.
- DISLER, C.: Stratigraphie und Tektonik des Rotliegenden und der Trias beiderseits des Rheins zwischen Rheinfelden und Augst. — Verh. Naturforsch. Ges. Basel, 25, S. 1—96, Basel 1914.
- FRANK, M.: Zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte der Lettenkohle zwischen Südwürttemberg und dem Kettenjura. — Mitt. mineral. geol. Inst. techn. Hochsch. Stuttgart, 5, S. 456—497, Stuttgart 1928.
- Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des Lias alpha in Süddeutschland. — Mitt. geol. Abt. Württ. statist. Landesamt, 13, 242 S., Stuttgart 1930.
- FRENTZEN, K.: Ontogenie, Phylogenie und Systematik der Amaltheen des Lias delta Südwestdeutschlands. — Abh. Heidelberger Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 23, 136 S., Heidelberg 1937.
- GENSER, H.: Stratigraphie und Lagerungsverhältnisse des nördlichen Teils der Sulzburger Vorbergzone. — Diplomarb. (Geol.), masch.-schr., 67 S., Freiburg i. Br. 1957.
- Geologie der Vorbergzone am südwestlichen Schwarzwaldrand zwischen Staufen und Badenweiler. — Diss. (naturwiss.), masch.-schr., 119 S., Freiburg i. Br. 1958.
- Stratigraphie und Tektonik der Vorbergzone am südwestlichen Schwarzwaldrand zwischen Staufen und Badenweiler. — Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., 49, S. 59—112, Freiburg i. Br. 1959.
- GENSER, H., und SITTIG, E.: Neue geologische Untersuchungen am Gaisbühl (Schönberg) bei Freiburg i. Br. — Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., 48, S. 139—145, Freiburg i. Br. 1958.
- GUENTHER, E.: Zur postmesozoischen Tektonik der Vorbergzone des Breisgauer. — Mitt.-Bl. Bad. Geol. Landesanst., 1947, S. 34—35, Freiburg i. Br. 1948.
- Konglomeratische Einlagerungen in Muschelkalkschichten südlich von Badenweiler. — Jber. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., N. F. 37, S. 92—102, Stuttgart 1955.
- HASEMANN, W., und HOENES, D.: Exkursion nach Buggingen und Badenweiler. — Kleiner geol. Exkursionsführer, S. 18—21, Freiburg i. Br. (Oberrhein. geol. Ver.) 1949.
- HENGLEIN, M.: Erz- und Minerallagerstätten des Schwarzwaldes. — 196 S., Stuttgart (Schweizerbart) 1924.
- ILLIES, H.: Der mittlere Dogger im badischen Oberrheingebiet. — Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., 46, S. 5—52, Freiburg i. Br. 1956.
- KIEFER, H.: Das Tertiär der Breisgauer Vorberge zwischen Freiburg i. Br. und Badenweiler. — Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., 28, S. 239—336, Freiburg i. Br. 1928.
- KIRCHHEIMER, F.: Über ein Asphaltvorkommen im Hauptrogenstein von Riedlingen. — Mitt.-Bl. Bad. Geol. Landesanst., 1949, S. 68—71, Freiburg i. Br. 1950.

- LEONHARD, G.: Geognostische Skizze des Großherzogtums Baden. — 2. A., 168 S., Stuttgart (Schweizerbart) 1861.
- LUTZ, M.: Stratigraphische und tektonische Untersuchungen am südwestlichen Schwarzwaldrand. — Diss. (naturwiss.), masch.-schr., 114 S., Freiburg i. Br. 1958.
- METZ, R.: Einige Gesteins- und Mineralfundpunkte im Schwarzwald in der Umgebung von Freiburg. — Aufschluß, 10, S. 205—230, Göttingen 1959.
- METZ, R., und REIN, G.: Erläuterungen zur geologisch-petrographischen Übersichtskarte des Südschwarzwaldes 1 : 50 000. — 126 S., Lehr (Schauenburg) 1958.
- METZ, R., RICHTER, M., und SCHÜRENBERG, H.: Die Blei-Zink-Erzgänge des Schwarzwaldes. — Geol. Jb., Beih. 29, 277 S., Hannover 1957.
- PAUL, W.: Zur Stratigraphie und Fazies des Oberen Muschelkalkes zwischen oberem Neckar und Hochrhein. — Schr. Landkr. Donaueschingen, 8, S. 9—20, Donaueschingen 1956 (a).
— Konglomeratische Einlagerungen in Muschelkalkschichten südlich Badenweiler? — Jber. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., N. F. 38, S. 71—75, Stuttgart 1956 (b).
- PFÄFF, F.: Untersuchungen über die geologischen Verhältnisse zwischen Kandern und Lörrach im badischen Oberlande. — Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., 7, S. 117—152, Freiburg i. Br. 1893.
- PFANNENSTIEL, M.: Das südliche Rheintal an der Zeitwende von Rhät und Lias. — Geol. Rdsch., 23, S. 39—56, Stuttgart 1932.
- PRATJE, O.: Lias und Rhät im Breisgau. — Mitt. Bad. Geol. Landesanst., 9, S. 275—352, Heidelberg 1922.
— Die Juratransgressionen im Bereiche von Schwarzwald und Vogesen. — 57 S., Frankfurt a. M. (Ehrig) 1924.
- RUTTE, E.: Über Jungtertiär und Altdiluvium im südlichen Oberrheingebiet. — Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., 40, S. 23—122, Freiburg i. Br. 1950.
- SAUER, K.: Beiträge zur Stratigraphie von Callovien und Oxfordien am Südwestfuß und auf der Südostabdachung des Schwarzwaldes. — Jber. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., N. F. 34, S. 52—73, Stuttgart 1953.
— Geologische Exkursion zum Lehener Berg. — Mitt. Bad. Landesver. Naturkde. Naturschutz Freiburg i. Br., N. F. 6, S. 147—149, Freiburg i. Br. 1954.
- SINDOWSKI, K.: Der Hauptrogenstein im Breisgau. — Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., 35, S. 2—102, Freiburg i. Br. 1936 (a).
— Sediment und Fauna im Dogger des Breisgaus. — Z. dt. geol. Ges., 88, S. 380—398, Berlin 1936 (b).
- SCHEFFELT, E.: Bergbaunamen im südwestlichen Schwarzwald. — Anschnitt, Z. Kunst Kultur Bergbau, 8, S. 11—13, Bochum 1956.
— Die Thermalquelle von Badenweiler. Entstehung, Fassung, Nutzung. — 38 S., Freiburg i. Br. (Rombach) o. J. (1960).
- SCHLIPPE, O.: Die Fauna des Bathonien im oberrheinischen Tieflande. — Abh. geol. Spezialkarte Elsaß-Lothr. 4, H. 4, S. 1—266, Straßburg 1888.
- SCHNARRENBERGER, K.: Erläuterungen zu Blatt Kandern der geologischen Spezialkarte. — 131 S., Heidelberg (Winter) 1915.
- STELLRECHT, R.: Beiträge zur Geologie zwischen Kandern und Schlächtenhaus. — Diplomarb. (Geol.), masch.-schr., 128 S., Freiburg i. Br. 1954.

- WALCHNER, F. A.: Handbuch der gesammten Mineralogie, 2, Geognosie. 1104 S., Carlsruhe (Groos) 1832.
- WERVEKE, L. v.: Schichtenfolge in einer Tiefbohrung bei Sierenz im Oberelsaß. — Mitt. Bad. Geol. Landesanst., 9, S. 393—405, Heidelberg 1923.
- WESTPHAL, F.: Der Nimberg bei Freiburg i. Br. — Diplomarb. (Geol.), masch.-schr., 71 S., Freiburg i. Br. 1953.
- WILL, H.-J.: Paläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des Oberkeupers in Nordwestdeutschland. — Diss. (naturwiss.), masch.-schr., Tübingen 1953.
- WILSER, J. L.: Die Perm-Triasgrenze im südwestlichen Baden. — Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., 20, S. 59—80, Freiburg i. Br. 1913.
- Die Rheintalflexur nordöstlich von Basel zwischen Lörrach und Kandern und ihr Hinterland. — Mitt. Bad. Geol. Landesanst., 7, S. 485—640, Heidelberg 1914.
- Die Entwicklungsstadien des südlichen Rheintalgrabens. — N.Jb. Mineral. Geol. Paläontol., Beil.-Bd. 62, Abt. B, S. 1—44, Stuttgart 1929.
- Paläogeographie der Perm-Trias-Profile am südöstlichen Rand des Rheintalgrabens. — N.Jb. Mineral. Geol. Paläontol., Beil.-Bd. 71, Abt. B, S. 1—17, Stuttgart 1934.
- WITTMANN, O.: Erläuterungen zu Blatt Lörrach und Blatt Weil der geologischen Spezialkarte. — 163 S., Freiburg i. Br. (Herder) 1952.
- Bohnerz und präcozäne Landoberfläche im Markgräflerland. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, 1, S. 267—299, Freiburg i. Br. 1955.
- Geologie der Lörracher Flexurschollen. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, 2, S. 219—289, Freiburg i. Br. 1957.
- WROOST, V.: Vorgänge der Kieselung am Beispiel des Feuersteins der Kreide. — Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., 432, 68 S., Frankfurt a. M. 1936.

Geologische Karte
des Schwarzwaldrandes zwischen Badenweiler und Kandern, 1 : 25 000.
Die Quartärdecke des Gebietes ist nicht dargestellt (s. S. 30).



33° 99'

33° 00'

01

Badenweiler

- HS Reliktblöcke der Heubergschotter (Miozän oder Pliozän)
- oc Tertiärkonglomerat (Sannoisien)
- e Bohnerzton (Eozän)
- ma1 (fäch.) Lesestücke von Tächallies-Kauern
- ma1 (Oxf.) Bohrungen (Tonwerk Kandern) in Oxfordton
- dg 6 Variansmergel
- dg 5 Hauptrogenstein
- dg 4 Humphriesi- u. Blagdeni-Schichten
- dg 3 Sowerbyi + Sauzei-Schichten
- dg 1 Opatinuston
- lo höherer Lias (gamma - zeta)
- lu tieferer Lias (alpha - beta)
- k Keuper
- mo Oberer Muschelkalk
- mm + mu Unterer + Mittlerer Muschelkalk
- so Oberer Buntsandstein
- sm Mittlerer Buntsandstein
- su Unterer Buntsandstein
- ro Ober-Rotliegendes
- X X kristallines Grundgebirge
- • Dolinen im k oder mm
- Stolleneinfahrt
- Schichtengrenze
- Verwerfung
- Streich- und Fallrichtung

52° 96'

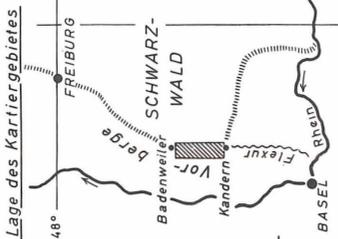
94

92

90

88

B. 60



(Profile nicht überhöht)



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: 1961

Band/Volume: [51](#)

Autor(en)/Author(s): Berg Dietrich

Artikel/Article: [Geologie des Schwarzwaldrandes zwischen Badenweiler und Rändern 5-40](#)