Mitt. POLLICHIA	74	17 – 47	14 Abb.	Bad Dürkheim/Pfalz 1987
				ISSN 0341-9665

Thomas W. GRIESSEMER

Geologische Kartierung des westlichen Rheingrabenrandes zwischen Bad Bergzabern und Klingenmünster (SW-Deutschland)

Kurzfassung

GRIESSEMER, Th. W. (1987): Geologische Kartierung des westlichen Rheingrabenrandes zwischen Bad Bergzabern und Klingenmünster (SW-Deutschland). – Mitt. POLLICHIA, 74: 17 – 47, Bad Dürkheim/Pfalz.

Der Oberrheingraben erstreckt sich auf mehr als 300 km Länge und etwa 40 km Breite mitten durch Mitteleuropa. Sein Einbruch erfolgte im Alttertiär und war durch ältere tektonische Elemente bereits vorgezeichnet.

An einem ausgewählten Grabenabschnitt werden die an der Grabenschulter anstehenden Sedimentgesteine, deren Lagerung und tektonische Position behandelt. Die an der Erdoberfläche aufgeschlossene Sedimentabfolge reicht vom Unteren Buntsandstein (Untere Trias) bis zum Mittleren (?) Keuper (Obere Trias). Insbesondere die Sedimente des Muschelkalkes (Mittlere Trias) sind in dem behandelten Grabenabschnitt weit verbreitet.

Die Grabenschulter wird durch mehrere große Störungen in ein System von Graben- und Horstschollen zerlegt. Besondere Bedeutung kommt einer Störung, der Haardtstörung, zu. Sie trennt geologisch, weniger deutlich jedoch morphologisch, den flach (12 – 15°) nach Osten einfallenden Unteren und Mittleren Buntsandstein des Pfälzerwaldes von Schollen jüngerer triassischer Sedimentgesteine (Oberer Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper). Diese Schollen (Kippschollen) fallen durchschnittlich mit 33° E/SE grabenwärts ein. Sie gehören zu einem Bruchfeld, das bei Klingenmünster anfängt und bis nach Wissembourg (Weißenburg) im Elsaß reicht. Morphologisch ist dieser Bereich dem Vorderpfälzer Wein- und Hügelland zuzurechnen. Östlich der Deutschen Weinstraße schließt sich die durch Riedel geprägte Landschaft der Oberrheinebene an.

Als Besonderheit ist in dem behandelten Gebiet ein Brauneisenstein-Gang zu sehen. Dieser gehört einem System von rheinisch streichenden Eisenerzgängen in dieser Region an, die von Dörrenbach über Bad Bergzabern bis in den Raum Pleisweiler ziehen. Insbesondere an der Petronell bei Bad Bergzabern ging zeitweise ein lebhafter Bergbau um.

Kurz wird auf die rezente Flora auf den triassischen Sedimentgesteinen eingegangen, soweit sich diese für geologische Kartierzwecke eignet.

Ältere geologische Kartierungen dieses Grabenabschnittes, insbesondere die Aufnahmen von ILLIES (1962, 1964 b) konnten zum Teil nicht bestätigt werden.

Abstract

GRIESSEMER, Th. W. (1987): Geologische Kartierung des westlichen Rheingrabenrandes zwischen Bad Bergzabern und Klingenmünster (SW-Deutschland) [Geologic mapping of the western part of the Rhine Graben between Bad Berzabern and Klingenmünster (South West Germany)]. – Mitt. POLLICHIA, **74**: 17 – 47, Bad Dürkheim/Pfalz.

The Rhine graben covers more than 300 km length and about 40 km width through the middle of central Europe. Its formation took place in the Paleogene and was already marked by older tectonic elements.

The stratigraphy of a part of the graben will be presented as well its tectonic setting. The sediments visible at the surface comprise a sequence from the Lower Buntsandstein (Lower Triassic) to the Middle (?) Keuper (Upper Triassic). The Muschelkalk (Middle Triassic) sediments are most widespread in the part of the graben dealt with.

The graben shoulder is divided by several great faults in to a system of graben and horst blocks. The „Haardtstörung" (Haardt-fault) has a special significance in that it geologically, although less distinctly morphologically, divides the gently dipping (12 – 15° E) Lower and Middle Buntsandstein of the Pfälzerwald from blocks of younger triassic sediments (Upper Buntsandstein, Muschelkalk and Keuper). These tilted blocks show an average dip angle of 33° E/SE towards the graben. They belong to a zone of fractures that begins at Klingenmünster and extends to Wissembourg (Alsace). This area morphologically belongs to the „Vorderpfälzer Wein- and Hügelland". East of the German wine road the landscape of the Rhine plain is marked by prominent E-W trending interfluves.

The mapped area is traversed by a brown hematite ore vein. This belongs to a system of iron ore lodes striking NNE-SSW in this area, which extends from Dörrenbach to Bad Bergzabern up to the Pleisweiler area. At Mt. Petronell near Bad Bergzabern periodically busy mining of iron ore took place in the old days dating back from the 1600's up to the 1940's.

The plants which presently grow on the triassic sediments here, will be briefly treated with regard to their suitability for geologic mapping.

Previous geologic mappings of this area especially the mappings from ILLIES (1962, 1964 b) could only partly be verified.

Résumé

GRIESSEMER, Th. W. (1987): Geologische Kartierung des westlichen Rheingrabenrandes zwischen Bad Bergzabern und Klingenmünster (SW-Deutschland) [Relevé de la carte géologique du bord occidental du fossé rhénan entre Bad Bergzabern et Klingenmünster (Allemagne du sud-ouest)]. – Mitt. POLLICHIA, **74**: 17 – 47, Bad Dürkheim/Pfalz.

Le fossé rhénan s'étend sur plus de 300 km de long et environ 40 km de large au milieu de l'Europe centrale. Sa formation date du Paléogène et s'aligne en partie sur de vieux éléments tectoniques.

La succession stratigraphique des dépôts et les structures tectoniques ont été étudiées dans un secteur choisi en bordure du fossé rhénan. Les affleurements vont du Buntsandstein (Trias inférieur) au Keuper moyen (?) (Trias supérieur). Une grande partie des terrains appartient au Muschelkalk.

La bordure du fossé est découpée par plusieurs failles à l'origine d'un système de horst et de graben. La faille appelée «Haardtstörung» (faille haardtienne) est trés importante. Elle sépare les séries faiblement pentées (12 – 15° E) du Buntsandstein inférieur et moyen du Pfälzerwald des formations triasiques plus jeunes (Buntsandstein supérieur, Muschelkalk, Keuper). Dans la morphologie, cette faille est peu visible. Ce bloc basulé s'incline de 33° vers le fossé rhénan. Ces structures font partie du champ de fractures qui s'étend de Klingenmünster en RFA, jusqu'a Wissembourg en France. Morphologiquement, le secteur fait partie de la zone de collines et de vignobles du Bas Palatinat. A l'Est de la route du vin allemande, un paysage valloné assure la transition vers le fossé rhénan.

Comme particularité, on peut citer un filon de limonite qui fait partie d'une série de veines de direction rhénane qui vont de Dörrenbach à Bad Bergzabern et Pleisweiler. Ces niveaux riches en fer ont été exploités en mines prés de Bad Bergzabern.

Un court chapitre est consacré à la flore qui a permi la caractérisation des différentes formations.

Certains résultats dèjà anciens des relevés de carte et notamment ceux de ILLIES (1962, 1964 b) n'ont pu être confirmés.

Ei jo! De liewe Gott, der lacht
noch heit, wenn er sei Palz betracht
dann dun de Schöpfungssache all,
is die am beschte aufgefall.

P. Münch: Die pälzisch Weltgeschicht ('s Paradies)

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	19
2.	Bisherige Bearbeiter – Geologische Karten	19
3.	Stratigraphie	21
3.1	Beschreibung der stratigraphischen Einheiten	21
3.1.1	Der Buntsandstein (Untere Trias)	22
3.1.1.1	Der Untere Buntsandstein	24
3.1.1.2	Der Mittlere Buntsandstein	24
3.1.1.3	Der Obere Buntsandstein	26
3.1.2	Der Muschelkalk (Mittlere Trias)	26
3.1.2.1	Der Untere Muschelkalk	27
3.1.2.2	Der Mittlere Muschelkalk	29
3.1.2.3	Der Obere Muschelkalk	29
3.1.3	Der Keuper (Obere Trias)	33
3.1.4	Das Tertiär	34
3.1.4.1	Das mergelige Tertiär (ungegliedert)	34
3.1.4.2	Das Pliozän	34
3.1.5	Das Quartär	35
3.2	Mineralisationen-Bergbau	35
4.	Kartierung mit Hilfe von Pflanzen	37
5.	Tektonische Interpretation	38
5.1	Klüftung	39
5.2	Störungen	41
6.	Geomorphologische Interpretation	42
7.	Literaturverzeichnis	43

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Verbreitung und Tektonik der Gesteine am Grabenrand zwischen Bad Bergzabern und Klingenmünster (TK 25 6813 Bad Bergzabern, 6814 Landau i. d. Pfalz). Obwohl das Arbeitsgebiet (Abb. 1) mehrfach kartiert wurde (GÜMBEL 1897, ILLIES 1962, 1963, 1964 b), weisen die einschlägigen geologischen Karten (GÜMBEL 1897, ILLIES 1962, 1964 b, SCHUSTER 1934) doch z. T. erhebliche Unterschiede auf, so daß eine erneute geologische Aufnahme notwendig erschien.

Die bei der im Frühjahr 1984 (Febr. – April) durchgeführten Diplom-Kartierung gewonnenen Daten sind in einer geologischen Karte (Abb. 3) dargestellt, welche zusammen mit der Beschreibung der einzelnen Gesteinsserien das Kernstück dieser Arbeit darstellen.

2. Bisherige Bearbeiter – Geologische Karten

Erste Hinweise auf den geologischen Aufbau finden sich bei GÜMBEL (1867), welche 1894 (GÜMBEL 1894) stark erweitert werden und schließlich in den Erläuterungen zu Blatt Speyer

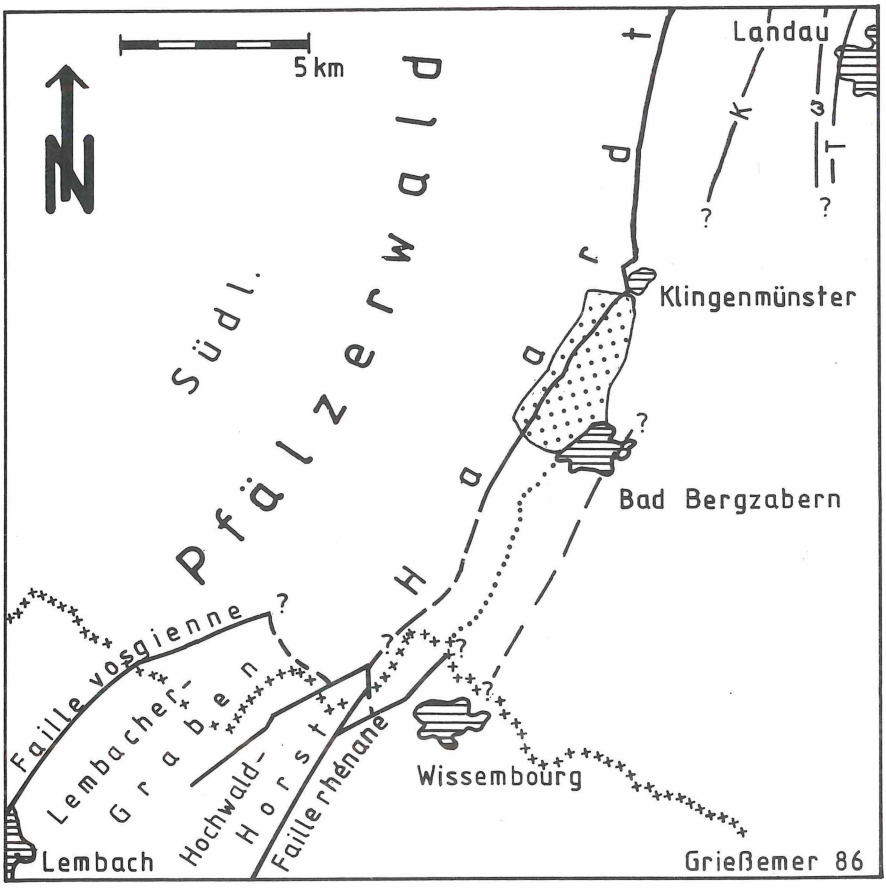


Abb. 1: Lage des Arbeitsgebietes (punktierte Fläche) in der Südpfalz.
Wichtige Störungen im deutsch-französischen Grenzgebiet sowie in der Umgebung von Landau wurden z. T. nach DOEBL & BADER 1970 eingezeichnet. Ferner wurde aus BANGERT et al. (1972: Abb. 1) eine Störung übernommen, die ich als mögliche Fortsetzung der Faille rhénane der französischen Geologen ansehe. Am Ostrand des Pfälzerwaldes wurde die Hauptrandstörung (Haardtstörung) eingetragen. Die punktierte Linie zwischen Bad Bergzabern und der Landesgrenze kennzeichnet die Ostgrenze der Bewaldung.

(GÜMBEL 1897) ihre umfassende Darstellung finden. Die von GÜMBEL publizierten Daten dürften vor allem bei den Aufnahmearbeiten für das Blatt Speyer gewonnen worden sein. Grundlage für die Einzeichnungen auf Blatt Speyer stellten 24 Positionsblätter im Maßstab 1 : 25000 dar (GÜMBEL 1897: 1). Von diesen ist im Geologischen Landesamt in Mainz für das hier bearbeitete Gebiet Blatt Bergzabern (Sect. 79) eine Reinzeichnung erhalten, die allerdings keine Hinweise auf den/die Bearbeiter und das Aufnahmejahr gibt. Den Buntsandstein kartierten sehr wahrscheinlich H. Thürach (REIS 1923: 152) und A. Leppla (THÜRACH 1894: 27).

Mit der topographischen Aufnahme Bayerns standen zu Anfang dieses Jahrhunderts Meßtischblätter mit Höhenlinien im Maßstab 1 : 25000 zur Verfügung, auf die diese alten Positionsblätter umgezeichnet wurden (ANONYMUS 1922: 237; ARNDT, REIS & SCHWA-

GER 1920: 231; REIS 1919b: 330; REIS 1922a: 255; REIS 1922b: 273). REIS (in ARNDT, REIS & SCHWAGER 1920: 231) erwähnt namentlich das Blatt Bergzabern als neues Meßtischblatt, in welches die älteren geologischen Aufnahmen in 1 : 25000 sorgfältig übertragen wurden. Allerdings stimmen die geologischen Eintragungen auf dem umgezeichneten Meßtischblatt (hier immer als „Erstkopie" bezeichnet) nur zum Teil mit den Einzeichnungen auf dem Positionsblatt (Sect. 79 Bergzabern) überein. Man muß davon ausgehen, daß einige Fehler bei der Übertragung berichtigt wurden.

Diese neuen Meßtischblätter („Erstkopien") dienten sehr wahrscheinlich SCHUSTER (1934) für die Geologische Karte der Pfalz. Neuere Aufnahmen, die z. T. erheblich von den älteren Aufnahmen abweichen, stellen die Karten von ILLIES (1962, 1963, 1964 b) ILLIES'sche Karten auch bei TRUNKÓ 1984) dar.

Von diesen neuen Meßtischblättern (Erstkopien) wurden in den 30iger Jahren von Frau Dr. Voelcker Kopien angefertigt (PLEWE 1938), die heute in der Pfälzischen Landesbibliothek aufliegen. Weitere Kopien mit z. T. erheblichen Übertragungsfehlern wurden Anfang der 50iger Jahre angefertigt und liegen im Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz bzw. an den Geologischen Instituten verschiedener Universitäten auf.

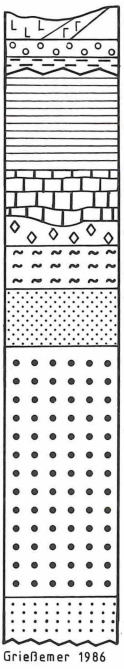
Neben den Karten existiert eine ganze Reihe von Publikationen, die den Aufbau dieses Gebietes beschreiben. Neben den von GÜMBEL (1867, 1894, 1897) verfaßten Arbeiten liegt auch eine recht ausführliche Exkursionsroutenbeschreibung durch das Gebiet von THÜRACH (1894) vor, in der das Buntsandstein-Muschelkalk-Profil westlich Pleisweiler beschrieben wird. THÜRACH (1894) beschreibt sehr eingehend den Buntsandstein der Haardt, den er (AMMON 1903) auf Blatt Speyer bearbeitet und kartiert hat. Auf Kartierfehler des Blattes Speyer, insbesondere im Raum Bad Bergzabern macht REIS (1923) aufmerksam. Bei SPUHLER (1957) erfährt das von mir kartierte Gebiet eine z. T. sehr eingehende Beschreibung. Über den tieferen geologischen Bau bei Bad Bergzabern, basierend auf den Ergebnissen der Thermalwasserbohrung in Bad Bergzabern, geben BANGERT et al. (1972) Auskunft.

3. Stratigraphie

Das Arbeitsgebiet (Abb. 3) erschließt Sedimentgesteine fast der gesamten Trias (U. Buntsandstein bis zum M. (?) Keuper), des Tertiärs und des Quartärs. Über die ermittelten Mächtigkeiten bzw. über die typischen Gesteine einer Abfolge gibt Abbildung 2 Auskunft. Da im Mittleren Buntsandstein, der gebleicht (Haardtsandsteinfazies) vorliegt, kein zusammenhängendes Profil aufgeschlossen war bzw. aufgrund des Einfallens und der Entfärbung nicht in Trifels-, Rehberg- und Karlstalschichten untergliedert werden konnte, wurden die von THÜRACH (1894: 31ff.) ermittelten Mächtigkeiten übernommen. Ebenso stellen die ermittelten Mächtigkeiten für den Oberen Muschelkalk bzw. den Keuper (vermutete Schichtgrenze) nur ungefähre Angaben dar. Die Mächtigkeiten für die tertiären (fehlende mikropaläontologische Untersuchungen, bzw. schwierige Abtrennung von den Keupermergeln) und quartären Sedimente konnten nicht ermittelt werden; allerdings wurden in der Thermalwasserbohrung (BANGERT et al. 1972) in Bad Bergzabern 102,5 m Tertiär der GSF durchteuft. Die von mir ermittelten Mächtigkeiten (GRIESSEMER 1984) stimmen mit denen anderer Autoren (DOEBEL & BADER 1970, GÜMBEL 1894, 1897, ILLIES 1962, THÜRACH 1894) gut überein.

3.1 Beschreibung der stratigraphischen Einheiten

Die Beschreibung der kartierten Einheiten erfolgt vom Liegenden zum Hangenden. Den tieferen Untergrund des Kartiergebietes erschloß 1970 die Thermalwasserbohrung in Bad Bergzabern (BANGERT et al. 1972). Es wurden Oberrotliegendsandsteine sowie ein Vulkanit



	Mächtigkeiten	Lithologische Ausbildung	Stratigraphische Zuordnung	
	?	Löße, Lehme, Sande	Quartär	
	?	Sande, geröllführend	Pliozän	
	?	Mergel, sandig	Tertiär (ungegl.)	Tertiär
	mind. 150 m	Mergel, Dolomite, Kalksteine	Keuper (ungegl.)	
	80 (?) m	Kalksteine, (Dolomite), Mergel, „Trochitenkalk", ca. 17 m	O. Muschelkalk	
	40 m	Tonsteine, Mergel, Dolomite, Hornsteine	M. Muschelkalk	
	65 m	Kalksteine, Dolomite, Mergel	U. Muschelkalk	
	90 m	Sandsteine, grobkörnig, zum Top der Folge feinkörniger, gebleicht	O. Buntsandstein	Trias
	ca. 400 m	Sandsteine, mittel- – grobkörnig, an der Basis konglomeratisch, gebleicht	M. Buntsandstein	
	?	Sandsteine, fein- – mittelkörnig, rotbraun	U. Buntsandstein	

Abb. 2: Schematisches Säulenprofil mit Mächtigkeiten der kartierten Einheiten (Maßstab ca. 1:12100). Daneben sind für die einzelnen Serien typische Gesteine aufgelistet. (Legende s. Abb. 3)

(Rhyodazit) im Liegenden des Unteren Buntsandsteins erbohrt. Der Bohransatzpunkt lag östlich der von mir kartierten Haardtstörung. Westlich der Haardtstörung liegen nur von der Petronell Daten vor. Bei Aufschlußarbeiten nach Fe-Erzen an der Petronell während der Jahre 1938 bis 1940 wurden im Liegenden des Unteren Buntsandsteins „Tonschieferschichten" (Oberrotliegendgesteine?) sowie ein Vulkanit, der stark mit Calcitadern durchsetzt war, angetroffen (nach Akten des Bergamtes Bad Kreuznach).

3.1.1 Der Buntsandstein (Untere Trias)

Die ältesten im Kartiergebiet aufgeschlossenen Gesteine sind Sandsteine der Unteren Trias. Die Buntsandsteingliederung wurde im wesentlichen nach der von THÜRACH (1894: 31 ff) bzw. der von KONRAD (1973) erarbeiteten Gliederung durchgeführt. Mit Ausnahme des Unteren Buntsandstein treten sie jedoch nicht in der überall im Pfälzerwald bekannten rot gefärbten Normalfazies auf, sondern liegen im Kartiergebiet überwiegend in der gebleichten Haardtsandsteinfazies vor. Aufgrund der Bleichung der Sandsteine wurde nur Unterer, Mittlerer und Oberer Buntsandstein ausgeschieden. Eine weitere Untergliederung des Mittleren Buntsandsteins in Trifels-, Rehberg-, und Karlstalschichten wurde nicht durchgeführt. Ebenso konnte aufgrund des ausgeprägten Schichteinfallens von 20 – 40° E (Kippschollen) die Neigung der einzelnen Sandsteinpakete zur Ausbildung morphologischer Stufen zur

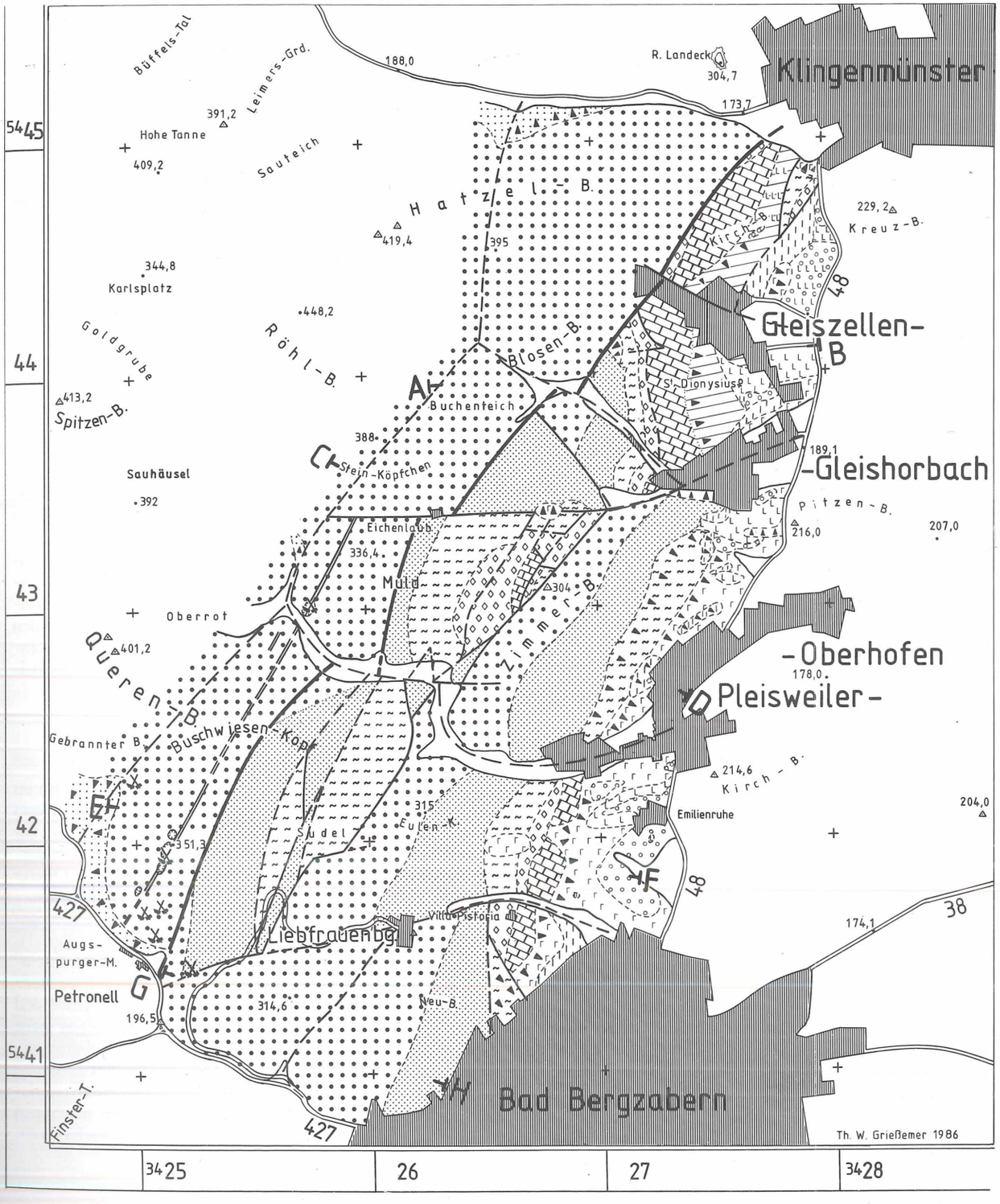


Abb. 3: Geologische Karte des Arbeitsgebietes (Topographische Grundlage: TK 25 6813 Bad Bergzabern, 6814 Landau i. d. Pfalz).

Geologische Karte des pfälzischen Rheingrabenrandes zwischen Bad Bergzabern und Klingenmünster

Aufnahme: Thomas W. Grießemer, Februar - April 1984

Legende

Sand, Kies, Lehm (Talauenfüllung)		Quartär
Lehm, Sand, Ton (Verlehmung)		Quartär
Hangschutt		Quartär
Löß, Lößlehm, Lößschleier		Quartär
Sand, Kies	Pliozän	Tertiär
Mergel, Ton	Tertiär (ungegl.)	Tertiär
Mergel, Dolomit, Kalkstein	Keuper (ungegl.)	Trias
Kalkstein, Mergel	O.	Trias
Zellendolomit, Dolomit, Mergel	M. Muschelkalk	Trias
Kalkstein, Dolomit, Mergel	U.	Trias
Sandstein (feink.), an der Basis konglomeratisch (entfärbt, Haardtsandsteinfazies)	O.	Trias
Sandstein (mittel- - grobk.) (entfärbt, Haardtsandsteinfazies)	M. Buntsandstein	Trias
Sandstein (feink., rotbraun)	U.	Trias

Schichtgrenze, nachgewiesen
Schichtgrenze, vermutet
Störung, nachgewiesen
Störung, vermutet
Haardtstörung
A Profilendpunkt
Erzgang
Erzabbau, Pinge

Maßstab 0 100 1000 m

Untergliederung des Mittleren Buntsandstein nicht genutzt werden. Östlich der Haardtstörung, im Bereich der Kippschollen sind nur Mittlerer und Oberer Buntsandstein aufgeschlossen; der Untere Buntsandstein ist hier oberflächlich nicht aufgeschlossen. Westlich der Haardtstörung geht das Einfallen der Schichten allmählich auf ca. 5 – 15° zurück. Mit Verringerung der Schichtneigung kehrt auch allmählich die rote Farbe der Sandsteine zurück, die jedoch erst westlich einer parallel zur Haardtstörung als vermutet kartierten Störung voll ausgebildet ist. In dieser Zone zeigt im Gegensatz zum Mittleren Buntsandstein der Untere keine Anzeichen einer Bleichung. Westlich der Haardtstörung sind nur noch der Untere Buntsandstein sowie der Mittlere Buntsandstein (Trifels-, Rehberg- und gelegentlich Karlstalschichten) verbreitet. Der Obere Buntsandstein fehlt hier erosiv bedingt.

3.1.1.1 Der Untere Buntsandstein (su)

Nach ILLIES (1962) ist diese Einheit im Raum Bad Bergzabern ca. 80 m mächtig. Sie ist jedoch nicht in ihrer vollen Gesamtmächtigkeit erschlossen. Sowohl innerhalb als auch außerhalb der Bleichungszone hat der Untere Buntsandstein eine braunrote (schmutzig rote) Farbe; er liegt niemals in gebleichter Form vor. Besonders gut ist diese Folge in einem aufgelassenen Steinbruch (r: 34 24 760, h: 54 42 260) sowie in einer Wegeböschung eines verbreiterten Waldweges (r: 34 26 595, h: 54 45 000) aufgeschlossen. Es sind überwiegend feinkörnige hellglimmerführende Sandsteine, welche durch ein hämatitisches und toniges Bindemittel gebunden sind. Die Sandsteine sind horizontalgeschichtet. Zwischen den einzelnen dm-m mächtigen, massigen Sandsteinbänken sind cm-dm mächtige dunkelrotbraune, hellglimmerführende, „schiefrige" Tonsteinhorizonte eingeschaltet. Charakteristisch für die Sandstein- und für die Tonsteinbänke sind rundliche bis ovale Bleichungshöfe von bis max. 1 cm Durchmesser. Weiterhin sind für die Sandsteine gelegentlich von Wurmbauten durchzogene Horizonte typisch. Diese Wurmröhren erreichen bis 1 cm Durchmesser. Daneben können in den Sandsteinbänken bräunlich-schwarze Bereiche beobachtet werden, die vermutlich von Manganverbindungen eingefärbt sind. Ganz lokal können in den Sandsteinpaketen einzelne Horizonte gebleicht sein.

3.1.1.2 Der Mittlere Buntsandstein (sm)

Die Sandsteine des Hauptbuntsandsteins (Mittlerer Buntsandstein) gehören zu den im kartierten Gebiet am weitesten verbreiteten Gesteinen. Nach THÜRACH (1894) ist dieses Sandsteinpaket ca. 350 – 400 m mächtig. Aufgrund der Bleichung der Sandsteine, der Kippung der Schollen wurde auf eine weitere Untergliederung des Hauptbuntsandsteins verzichtet. Allerdings ist es möglich, in der Nähe einer Schichtgrenze (z. B. Mittlerer/Oberer bzw. Mittlerer/Unterer Buntsandstein) auf Karlstal- bzw. Trifelsschichten zu schließen.

Es handelt sich überwiegend um mittel- bis grobkörnige Sandsteine. In der Bleichungszone sind die Feldspäte der Sandsteine meist kaolinisiert (Ursache: bleichende Lösungen ?). Selten führen die Sandsteine etwas Hellglimmer; dagegen führen zwischen die Sandsteinpakete in unregelmäßigen Abständen eingelagerte Tonsteinhorizonte meist häufiger Hellglimmer. Die Tonsteinhorizonte sowie die feinkörniger entwickelten Sandsteinpartien sind dagegen meist nicht bzw. nur unvollständig gebleicht. Die Tonsteinhorizonte zeigen meist dunkelrote violettstichige Farbtöne. In den tiefsten Profilabschnitten des Hauptbuntsandsteins sind die Sandsteine massig (felsig) entwickelt und führen Quarzgerölle; die Geröllführung nimmt gegen das Hangende meist schnell ab. In den höchsten Profilabschnitten (Karlstalschichten) wechseln massige Sandsteinbänke mit horizontalgeschichteten cm-mächtigen dünngeschichteten Sandsteinpaketen ab (Abb. 4), jedoch überwiegen die dünngeschichteten Sandsteinabfolgen.



Abb. 4: Karlstalschichten (?) westlich Pleisweiler im Tal des Hirtenbaches (r: 34 26 625, h: 54 42 370, Wegeböschung, Meßwert 33/29° SE, Blickrichtung N).
Unten ist eine verkieselte Sandsteinbank zu erkennen; diese wird von gering mächtigen Sandsteinbänken überlagert, die horizontalgeschichtet sind. Diese Sandsteine sind weniger stark gebunden und verwittern daher rascher.

Der **sm** ist gelegentlich durch einige große aufgelassene Steinbrüche erschlossen. Besonders im Kurtal von Bad Bergzabern gesellen sich auch viele natürliche Aufschlüsse hinzu. Aus einem dieser Steinbrüche (r: 34 25 250, h: 54 41 200) liegt eine sedimentologisch-technische Arbeit von HÜBL (1942) vor. Die Einstufung in die Rehbergschichten wurde von HÜBL aus der von GÜMBEL (1897) erstellten Karte entnommen. Nach TRUNKÓ (1984: 160) wären hier allerdings Sandsteine der Karlstalschichten aufgeschlossen. Er beschreibt diese als massige, lagenweise entfärbte Sandsteine. Seine Beschreibung und die fazielle Ausbildung der Sandsteine sprechen jedoch gegen eine Einstufung in die Karlstalschichten. Seine falsche Ansprache geht auf eine sehr schlechte Kopie der „Erstkopie" von Blatt Bergzabern zurück. Meiner Meinung nach handelt es sich um Rehbergschichten (?), wie die fazielle Ausbildung unterstreicht. Gestützt wird meine Einstufung durch eine tektonische Überlegung. Bei einer Mächtigkeit des Hauptbuntsandsteins von ca. 400 m, einem durchschnittlichen Einfallen der Schollen mit 30° SE und der Annahme einer ungestörten Abfolge wäre die Ausstrichbreite

des **sm** viel zu groß. Bringt man nun eine von mir als vermutet eingezeichnete Störung, die vom Frauenbergerhof in südlicher Richtung verläuft, ins Spiel (s. a. Abb. 13) und nimmt an, daß die westliche Scholle abgeschoben wurde (Grabenscholle), so läßt sich die relativ große Ausstrichbreite des **sm** ganz zwanglos erklären. Die Unterteilung des **sm** in Abbildung 13 (Profil G – H) wurde nach den von THÜRACH angegebenen Mächtigkeiten vorgenommen. Als nächste Konsequenz folgt aus diesen Überlegungen, daß der Spezialgraben mit einer Füllung aus Oberem Buntsandstein und Muschelkalk westlich von Bad Bergzabern seine Fortsetzung im Mittleren Buntsandstein nimmt. Dies konnte bei einer Spezialkartierung des Muschelkalkes für meine Diplomarbeit (in Vorber.) bestätigt werden, da sich auch südlich von Bad Bergzabern die von ILLIES (1962, 1963, 1964 b) publizierten Karten als revisionsbedürftig erwiesen.

3.1.1.3 Der Obere Buntsandstein (so)

Über den dünnschichtigen, mittel(-grob)körnigen Sandsteinen des Mittleren Buntsandsteines (Karlstalschichten) folgen konglomeratische grobkörnige Sandsteine des Oberen Buntsandsteins. Entsprechend der von KONRAD (1973) entworfenen modifizierten Gliederung des Oberen Buntsandsteins wird dieser in eine Obere Felszone, die Zwischenschichten und den Voltziensandstein gegliedert. Die Grenze zum **sm** wird nach KONRAD (1973: 41) mit dem Einsetzen geröllführender Grobsandsteine gezogen. Obwohl diese konglomeratischen Grobsandseine fast überall im Gelände leicht aufzufinden sind, weisen die einzelnen geologischen Karten, die „Erstkopie", aber insbesondere die Karten von ILLIES 1962, 1964 b zu meiner Karte (Abb. 3) erhebliche Unterschiede auf.

Der beste Aufschluß im Grenzbereich **sm/so** bzw. im tieferen **so** liegt im Kurtal von Bad Bergzabern am S-Hang des Neuberges (r: 34 26 040, h: 54 40 860). Mit scharfer Grenze folgen über den Karstalschichten grobkörnige konglomeratische Sandsteine. An Geröllen bis durchschnittlich 2 cm Größe (äußerst selten bis 10 cm längste Achse) führt dieser Sandstein überwiegend Milchquarze neben untergeordnet Lyditen, Sandsteingeröllen (aus dem Buntsandstein) auch rötliche Quarzite. Die Gerölle sind kanten- bis gut gerundet. Mehrmals läßt sich zum Hangende hin eine rhythmische Abfolge von grobkörnigen geröllführenden Sandsteinen über mittelkörnige Sandsteine bis hin zu tonigen Feinsandsteinen beobachten. Die Grobsandsteine sind in der Regel gebleicht; dagegen stellt sich mit abnehmender Korngröße allmählich zum Hangenden ein rotbrauner violettstichiger Farbton ein.

Insbesondere am Zimmerberg und westlich Gleishorbach konnte der Obere Buntsandstein gegenüber ILLIES (1962, 1964 b) in einer anderen Verbreitung nachgewiesen werden. Zwischen Haus Eichenlaub und Gleishorbach liegt eine dreieckige, allseitig von Störungen begrenzte Scholle Oberen Buntsandsteins, die mit ca. 33° nach SE einfällt. Gemessen an dem Einfallswert ist jedoch hier die Ausstrichbreite zu groß. Eventuell blieb dort die eine oder andere Störung unerkannt, da sie **so** gegen **so** versetzen und damit schwer nachweisbar sind. Innerhalb dieser Scholle gibt es einen kleinen Aufschluß (r: 34 26 690, h: 54 34 620) im **so**. Erkennbar ist ein violetter Horizont (VH) mit überlagerndem Feinsandstein (Abb. 5). Der Sandstein ist völlig gebleicht, während der violette Horizont einen dunkelrotbraunen violettstichigen Farbton zeigt.

3.1.2 Der Muschelkalk (Mittlere Trias)

Ebenso wie die Sedimentgesteine des Buntsandsteins werden die des Muschelkalkes auch dreigeteilt. Man unterscheidet den Unteren Muschelkalk (Wellengebirge), den Mittleren Muschelkalk (Anhydritgruppe) und den Oberen Muschelkalk, den man auch Hauptmu-



Abb. 5: Violetter Horizont (VH) bei Punkt (r: 34 26 690, h: 54 43 620, Blickrichtung N, Streichwert 34/20° E).

schelkalk nennt. Der Untere und insbesondere der Obere Muschelkalk sind gelegentlich reich an Versteinerungen. Leitend sind im Oberen Muschelkalk die Ceratiten, die eine grobe biostratigraphische Gliederung des Hauptmuschelkalkes in verschiedene Ceratitenzonen erlauben. Die ermittelte Gesamtmächtigkeit der Sedimentgesteine des Muschelkalkes beträgt ca. 190 m. Es muß allerdings bedacht werden, daß für den Mittleren Muschelkalk eventuell durch Auslaugung von Anhydrit bzw. Gips die Mächtigkeit reduziert sein kann. Gelegentlich ließen sich bei der Kartierung seltene Pflanzen nachweisen, die auch für die Kartierung herangezogen werden konnten, da sie an Standorte mit einem gewissen Kalkgehalt und Wasserdurchlässigkeit gebunden sind.

3.1.2.1 Der Untere Muschelkalk (mu)

Für die Sedimentgesteine des Unteren Muschelkalkes konnte eine Mächtigkeit von ca. 65 m ermittelt werden. Die Grenzziehung zwischen dem **so** und dem **mu** muß kritisch betrachtet werden. Traditionell wird diese dort gezogen, wo die Farbe von rot nach beige, grünlich-gelb umschlägt. Das Farbkriterium kann allerdings nur dort angewendet werden, wo nicht mit einer Entfärbung der Sandsteine zu rechnen ist. Innerhalb der Entfärbungszone der Haardt ist dieses Kriterium jedoch mit höchster Vorsicht zu benutzen. Zusätzlich zur Farbe wurden die Gesteine auf ihren Karbonatgehalt geprüft; dolomitisch gebundene Gesteine wurden bereits dem **mu** zugeschlagen. Im Grenzbereich **so/mu** wurden allerdings nur an einer Stelle (r: 34 27 140, h: 54 44 000) rote und vor allem flaschengrüne Tone beim Sondieren angetroffen. Möglicherweise handelt es sich um den Grenzton (Grenzletten), welcher im nahen Elsaß zwischen 1 und 2 m Mächtigkeit (BOUDOT et al. 1980: 10) erreicht. Bei der Lesesteinkartierung ist der **mu** an kleinstückigen kalkig-mergeligen bzw. dolomitischen

Lesesteinen zu erkennen. Im Gegensatz dazu zeichnet sich der **mo** durch großstückige, überwiegend kalkige Lesesteine (häufig mit Fossilresten) aus. Von den drei Stufen des Muschelkalkes nimmt der Untere die größte Verbreitung ein. Bei der Lesesteinkartierung müssen allerdings zwei fazielle Ausbildungen des **mu** berücksichtigt werden. Der tiefere **mu** ist dolomitisch ausgebildet und von beiger bis grünlichgelber Farbe. Häufig finden sich auf den Schichtflächen Fossilsteinkerne. der höhere **mu** ist kalkig-mergelig entwickelt und von hellgrauer bis grauer Farbe.

Der **mu** schließt nach oben mit den *Orbicularis*-Mergeln ab. Es handelt sich um mittelgraue dünnplattige mergelige Kalksteine, in denen *Myophoria orbicularis* BRONN nicht selten ist. Darüber folgt der Basisdolomit des Mittleren Muschelkalkes, der nach SCHWARZ (1970: 235, Tafel 10) in der Südpfalz ca. 4 m mächtig sein soll.

Besonders gut können die Sedimentgesteine des **mu** (Abb. 6) westlich des Zimmerberges entlang einer Wegeböschung (r: 34 26 840, h: 54 43 340) studiert werden. Tektonisch bedingt liegen hier tieferer und höherer **mu** nebeneinander; die einzelnen Schollen zeigen unterschiedliches Einfallen.

Die Aufnahmen der bayerischen Geologen („Erstkopie") konnten zu einem großen Teil bestätigt werden, während die von ILLIES (1962, 1964 b) aufgenommenen Karten sich größtenteils als revisionsbedürftig erwiesen. Besonders im Bereich des Zimmerberges verwechselte dieser Autor den Unteren Muschelkalk mit Keuper bzw. Oberem Muschelkalk und z. T. mit dem **so**.



Abb. 6: Kalkig entwickelter Unterer Muschelkalk bei Punkt r: 34 26 550, h: 54 43 340; Blickrichtung S.

3.1.2.2 Der Mittlere Muschelkalk (mm)

Im Hangenden der *orbicularis*-Mergel des Unteren Muschelkalkes treten Ton-/Mergelsteine und Dolomite des Mittleren Muschelkalkes auf. Die von mir festgestellte Mächtigkeit dieser Serie beträgt ca. 40 m. ILLIES (1962) nennt ebenfalls 40 m. Neben GÜMBEL (1894: 1022 und ILLIES (1962: 82, 83) verweist auch SPUHLER (1957: 206 f) auf Auslaugungserscheinungen (Auslaugung von Anhydrit, Gips und vielleicht auch Steinsalz (?)), so daß möglicherweise mit einer Spezialtektonik (Auslaugungstektonik) und einer reduzierten Mächtigkeit zu rechnen ist.

Im Gelände läßt sich eine grobe Zweiteilung dieser Stufe durchführen, wie sie auch im Elsaß (BOUDOT et al. 1970, BOUDOT et al 1977, BOUDOT et al. 1980) praktiziert wird. Französische Geologen unterscheiden eine untere Einheit, die „Bunten Mergel" und eine obere, den „Linguladolomit". Diese Zweiteilung kann besonders westlich des Zimmerberges in der Wacholderbuschschichtenreihe sowie am Steinbühl nordwestlich Pleisweiler nachvollzogen werden. Die Bunten Mergel sind zwar nirgends aufgeschlossen, doch verraten sie ihr Vorhandensein durch die warme, intensiv rotbraune Bodenfarbe und das völlige Fehlen von Lesesteinen. Über den Bunten Mergeln folgen dann hellbeige bis weiß-gelbliche Dolomite und Zellendolomite, die dem Linguladolomit angehören. Der namensgebende Brachiopode *Lingula tenuisissima* BRONN. konnte allerdings in dieser Serie an keiner Stelle nachgewiesen werden. Besonders kennzeichnend für die höheren Profilteile des Mittleren Muschelkalkes sind überwiegend schwarze, bis faustgroße, gebänderte Hornsteine und brotlaibförmige Knollen aus weißem Quarz mit rauher Oberfläche, die von Calcitkristallen durchsetzt sind. Diese Knollen sollen nach REIS (1923: 149) durch Umwandlung von Gips in Quarz und Calcit entstanden sein.

Den besten Einblick in den Profilaufbau im höheren Mittleren Muschelkalk (Linguladolomit) vermittelt zur Zeit der Steinbruch Semar (r: 34 27 280, h: 54 43 650) am westlichen Ortsausgang von Gleishorbach. Sowohl im unteren als auch im oberen Steinbruch ist der Linguladolomit aufgeschlossen. Das vollständigste Profil (ca. 14 m) erschließt der untere Steinbruch. Es handelt sich um eine Abfolge von hellbeigen Dolomiten und dolomitischen Mergeln, sowie um Zellendolomite (Abb. 7). In den höchsten Profilteilen treten auch die bereits beschriebenen Hornsteine als ganze Lagen von 0,5 m Länge und ca. 5 cm Dicke sowie als isolierte rundliche Gebilde auf. Horizontweise können, auch perlschnurartig angeordnet, die brotlaibförmigen Knollen aus Quarz und Calcit beobachtet werden.

Die Grenze **mm/mo** ist im unteren Steinbruch von Doebl markiert (blauer Pfeil) worden (s. a. TRUNKÓ 1894: 159). Aufgrund neuester Untersuchungen (Diplomarbeit GRIESSEMER i. Vorber.) konnte jedoch nachgewiesen werden, daß diese Grenze ca. 40 cm tiefer liegt als von Doebl angenommen. Die Grenzen zum **mo** wurde dort gezogen, wo über den dünnplattig absondernden Dolomiten des **mm** graue, Intraklasten – und einzelne Trochiten-führende Kalksteine des **mo** auftreten. Die Grenzziehung erwies sich als schwierig, da nur an einigen wenigen Stellen im Steinbruch frisches Gestein im Grenzbereich **mm/mo** ansteht.

3.1.2.3 Der Obere Muschelkalk

Der Obere Muschelkalk, der auch als Hauptmuschelkalk bezeichnet wird, tritt im kartierten Abschnitt in mehreren Schollen auf. In seiner vollen Mächtigkeit von ca. 80 (?) m tritt er nur zwischen Gleishorbach und Klingenmünster auf. Gegenüber den dolomitschen Schichten des Mittleren Muschelkalkes neigen besonders die tieferen Partien des Hauptmuschelkalkes zur Ausbildung morphologischer Kanten. Dies ist besonders gut NW von Gleishorbach zu studieren.

Seit langem wird der Obere Muschelkalk in den Trochitenkalk, den Ceratitenkalk sowie

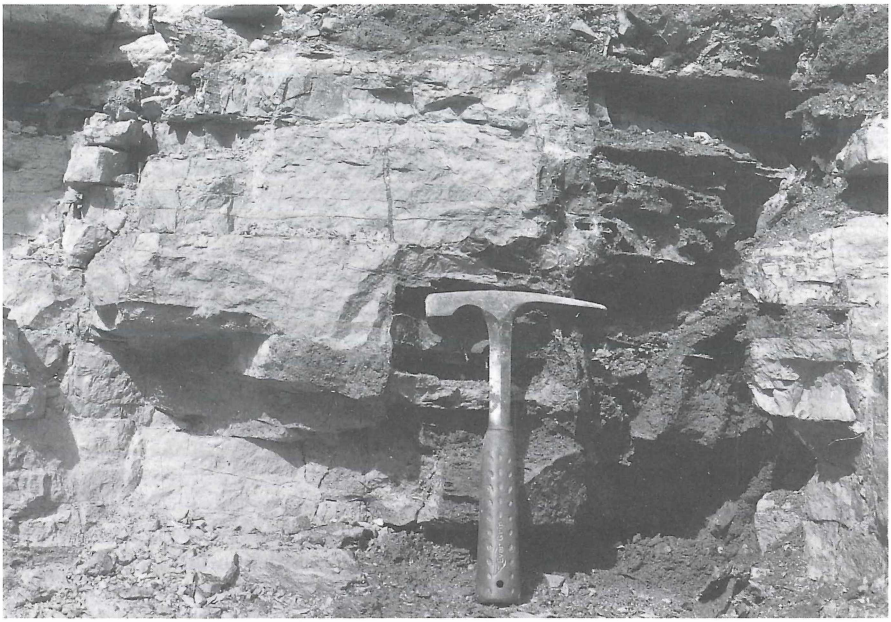


Abb. 7: Übergang von Dolomit zu Zellendolomit im Steinbruch Semar (Oberer Gewinnungspunkt).

in den Terebratelkalk gegliedert. Namensgebend für den Trochitenkalk sind Stielglieder (Trochiten) der Seelilie *Encrinus liliiformis* LAMARCK, für den Ceratitenkalk Ammonoideen der Gattung *Ceratites* und für den Terebratelkalk Brachiopoden der Gattung *Coenothyris*. Im Trochitenkalk treten gegenüber dem Ceratitenkalk massige Kalkbänke und wenige, geringmächtige Tonmergelhorizonte auf, während sich diese Verhältnisse im Ceratitenkalk gerade umkehren und die Tonmergelhorizonte überwiegen. Der Hauptmuschelkalk ist durch zwei Steinbrüche, den Steinbruch Semar (r: 34 27 280, h: 54 43 650) und einen aufgelassenen Steinbruch westlich des Zimmerberges (r: 34 26 685, h: 54 43 120), erschlossen; zusätzlich ist er durch einige natürliche Anschnitte sowie durch Baugruben aufgeschlossen gewesen. Das Profil des aufgelassenen Steinbruchs kann bei REIS (1923: 150) nachgelesen werden, da dort der untere Hauptmuschelkalk nur noch sehr schlecht aufgeschlossen ist. Nach der von REIS gegebenen Profilbeschreibung ist das Profil knapp über der Grenze **mm/mo** anzusiedeln. Die Weinbergsgewanne in der Umgebung des Steinbruchs heißt Münzberg; möglicherweise läßt sich ein Zusammenhang mit den Trochiten vermuten, welche man im Volksmund auch Münzsteine oder Bonifatiuspfennige nennt.

Den besten Einblick in den Schichtenaufbau des tieferen Hauptmuschelkalkes bietet der zur Zeit stilliegenden Steinbruch Semar (r: 34 27 280, h: 54 43 650) am westlichen Ortsausgang von Gleishorbach. Sowohl der untere als auch der obere Steinbruch dieser Firma erschließen den Mittleren Muschelkalk und den Trochitenkalk. Die Abfolge im oberen Steinbruch reicht allerdings noch bis in die Ceratitenschichten. Inwieweit eine Auslaugung des Mittleren Muschelkalkes sich auf die Lagerung des Oberen Muschelkalkes im Steinbruch bzw. im kartierten Gebiet ausgewirkt haben könnte, konnte nicht geklärt werden. Die Lagerungsverhältnisse im Steinbruch möchte ich daher der Rheingrabentektonik zuschreiben. Im unteren Steinbruch (Abb. 8) erfolgt durch Störungen bedingt eine Versteilung des Schichteinfalles von ca. 15° auf über 45°. Das vollständigste Profil ist im östlichen Teil des unteren

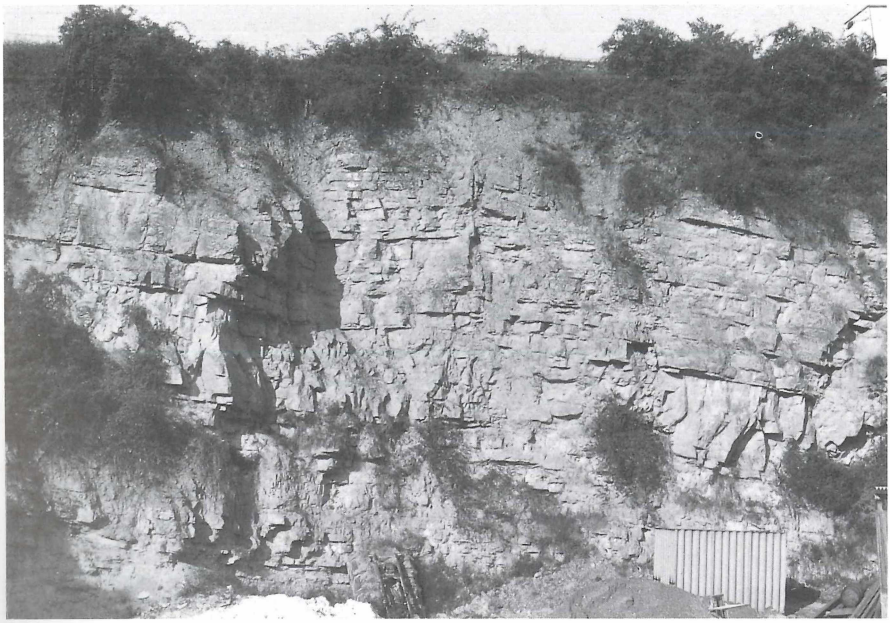


Abb. 8: Unterer Steinbruch der Firma Semar (r: 34 27 280, h: 54 43 650, Blickrichtung N). Über der Steinbruchsohle folgt in ca. 4 m Höhe die Grenze mm/mo, welche durch den Bewuchs mit Pflanzen verdeutlicht wird. Darüber folgen z. T. massige Kalkbänke des tieferen Trochitenkalkes. Bemerkenswert ist die Versteilung des Einfallswinkels innerhalb des Steinbruches.

Steinbruch neben und unterhalb der Brecheranlage aufgeschlossen; es reicht vom **mm** (ca. 1 Profilmeter aufgeschlossen) bis zur Grenze Trochiten-Ceratitenkalk. Über den Dolomiten des **mm** folgt allerdings mit undeutlich ausgebildeter Grenze zum **mm** eine 3,4 m mächtige massig ausgebildete Pelsparitbank des Trochitenkalkes. Danach folgen zwei Trochitenbänke. Darüber liegt ein ca. 3 m mächtiger Komplex, der graue bis schwarze, rundliche bis fingerförmige Hornsteinknollen führt. Im höheren Bereich des Profils geht die Mächtigkeit der Bänke auf durchschnittlich 10 – 20 cm zurück. Diese wechsellagern mit 2 – 5 cm mächtigen Tonmergelhorizonten. Auffallend sind in diesem Bereich zwei jeweils ca. 40 cm mächtige Schalentrümmerbänke, die die letzten aber ziemlich großen Trochiten führen. Diese Bank wurde von TRUNKÓ (1984: 159) als Äquivalent der Spiriferinabank angesprochen. Nach neuesten Untersuchungen (Diplomarbeit GRIESSEMER in Vorber.) konnte ca. 1 m darüber *Ceratites* cf. *robustus terminus* WENGER nachgewiesen werden, der den Unteren Ceratitenschichten angehört, so daß ein Äquivalent der Spiriferinabank, wenn vorhanden, höher im Profil zu liegen käme.

Der Obere Steinbruch erschließt ebenfalls fast den gesamten Trochitenkalk; die Grenze Trochiten-/Ceratitenschichten befindet sich in ca. 6 m Höhe der noch gut sichtbaren Abbauwand (Abb. 9). Darüber folgt der Ceratitenkalk. Das Profil der Ceratitenschichten ist wegen des zur Zeit ruhenden Abbaus nicht so gut erschlossen und häufig durch eine Schutthalde vor der Steinbruchwand verdeckt. Dennoch konnte für die Diplomarbeit (GRIESSEMER in Vorber.) im Profil *Ceratites* cf. *robustus terminus* WENGER und Ceratiten der Mittleren Ceratitenschichten *Ceratites evolutus* (Abb. 10) und *C. spinosus* nachgewiesen werden. Das aufgeschlossene Profil gehört also den mittleren Ceratitenschichten an. Ferner soll der Steinbruch in den höchsten Partien *Ceratites nodosus* führen (TRUNKÓ 1984: 159), was bisher nicht



Abb. 9: Oberer Abbau des Steinbruches Semar (Länge der Meßlatte 4 m), Blickrichtung N). Im höheren Trochitenkalk herrschen geringermächtige Kalksteinbänke mit dünnen Mergelzwischenlagen vor. Die Grenze zum Ceratitenkalk liegt ca. 2 m über der Meßlatte.

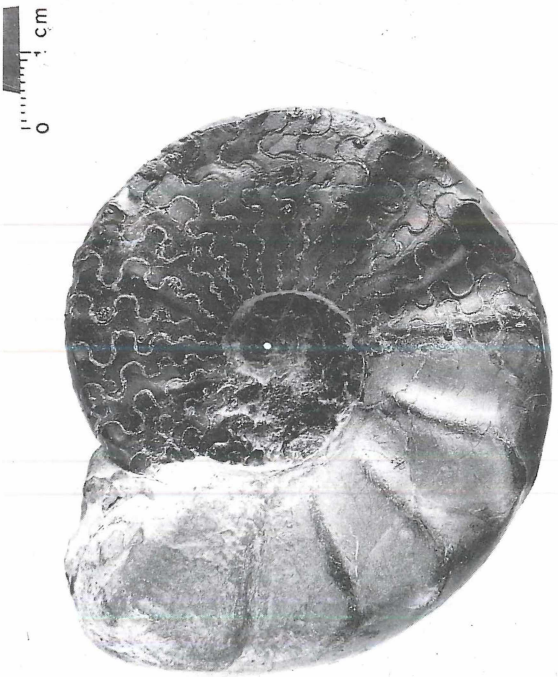


Abb. 10: *Ceratites (Acanthoceratites) evolutus parabolicus* WENGER (Foto: M. Schmicking, Mainz).

durch Funde aus dem Anstehenden zu bestätigen war. Allerdings wurden durch die Familie P. Semar in Oberen Steinbruch zwei Exemplare von *Ceratites nodosus nodosus* gefunden. Die genaue Fundsituation läßt sich leider nicht mehr rekonstruieren; möglicherweise sind diese beiden Ceratiten zusammen mit Erdaushub dorthin gebracht worden. Im Ceratitenkalk treten die Kalkbänke gegenüber den Tonmergellagen, die z. T. bis 0,6 m Mächtigkeit erreichen können, zurück. Ein genaues Profil des Steinbruches soll an anderer Stelle (Diplomarbeit GRIESSEMER in Vorber.) gegeben werden. Das Profil im oberen Steinbruch ist mehrfach gestört und die Schichten flexurartig verbogen, so daß der Trochiten- neben dem Ceratitenkalk zuliegen kommen kann.

Hoher (höchster ?) **mo** ist bei den Häusern „Im Altengarten 5 und 7, Gleishorbach" aufgeschlossen. Allerdings muß die genaue stratigraphische Einstufung offen bleiben. Hier sind massige bis 1 m mächtige kalkige Dolomite aufgeschlossen, die Schalentrümmer führen. Wiederum läßt sich eine Versteilung des Einfallens von 45° auf über 75° (!) beobachten, das durch eine Störung bewirkt wird. Der Versatz an dieser Störung ist allerdings nur gering. Die von TRUNKÓ (1984: 159) vorgenommene Interpretation dieser Störung als „Randstörung" des Rheingrabens muß als völlig falsch herausgestellt werden (s. Kap. 5 Tektonische Interpretation). Mit den hier aufgeschlossenen Sedimenten schließt der Obere Muschelkalk ab.

3.1.3 Der Keuper (Obere Trias)

Für die Sedimentgesteine des Keupers konnte eine Mindestmächtigkeit von 150 m ermittelt werden. Natürliche Aufschlüsse im Keuper sind nicht vorhanden, so daß man auf kurzfristige Aufschlüsse (Baugruben, Rohrleitungsgräben, usw.) angewiesen ist, um den Schichtenaufbau kennenzulernen. Mit Ausnahme eines heute nicht mehr zugänglichen Aufschlusses in Bad Bergzabern (PFANNENSTIEL 1928) sind nach meiner Kartierung Keupersedimente ausschließlich zwischen Gleiszellen und Gleishorbach verbreitet. NW von Gleishorbach verweisen die Weinbergsgewannenbezeichnungen („Unterer –, Mittlerer – und Oberer Letten") auf einen schwer zu bearbeitenden Boden. Ebenfalls sei hier auf die „Lettengasse" in Gleishorbach aufmerksam gemacht.

Die Grenzziehung zwischen Oberem Muschelkalk und Keuper erwies sich bei der Lesesteinkartierung als Problem und wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich gehandhabt. Für die Grenzziehung habe ich eine lithologische Grenze (beige Dolomite – dunkelgraue, schwarze, grünliche Mergel) benutzt. Diese äußert sich z. T. auch morphologisch in einer leichten Depression, da die Mergel schneller verwittern. Ebenfalls ungünstig für die Kartierung ist das hangparallele Einfallen der Schichten und die starke Überrollung des Keupers durch Muschelkalkgesteine auf die bereits SPUHLER (1957: 214) hinwies. Sehr wahrscheinlich muß auch mit streichenden Störungen innerhalb der Abfolge gerechnet werden, da die Schichten grabenwärts allmählich steileres Einfallen (vgl. Meßwert von SPUHLER 1957 mit den von GRIESSEMER 1984 gemessenen Werten) erkennen lassen.

Bei der Kartierung mit Hilfe von Lesesteinen ist der Keuper an grünlichen Mergeln mit hoher Durchfeuchtung zu erkennen. In den Weinbergen NW von Gleishorbach ist die Morphologie gelegentlich von Rutschungen beeinflußt. Im Extremfall kann durch eine solche Rutschung ein Weinberg bis auf wenige Meter zusammengeschoben sein. Etliche Weinberge sind daher aufgelassen. Die Ausrichtung der Masten einer Stromleitung zwischen Gleiszellen und Gleishorbach zeigt ebenfalls Bewegungen des Untergrundes an. Kurzfristig waren Keupersedimente im Frühjahr 1984 bei einer Straßenbaumaßnahme im Ortsbereich Gleiszellen (r: 34 27 440, h: 54 44 260) aufgeschlossen. Es handelte sich um eine Abfolge von Kalksandsteinen und Kalksteinen, die gelegentlich etwas Glaukonit und sehr zahlreich Bonebedlagen führten. Im Hangenden dieser Serie waren beige dolomitische Mergel mit Zellendolomitstruktur aufgeschlossen. In den Mergeln konnten Anzeichen für eine Rutschung bemerkt

werden. Weiterhin wurden bei Verlegearbeiten einer Gaspipeline NE von Gleiszellen im Rohrleitungsgraben Keupermergel (von beiger, olivgrüner und weinroter Farbe) angeschnitten. Hier verhüllt gelegentlich ein geringmächtiger Lößschleier die Keupermergel an der Oberfläche.

Ob die zwischen Gleiszellen und Gleishorbach aufgeschlossenen Keupersedimente bis in den Mittleren Keuper, wie ihn die bayerischen Karten („Erstkopie", GÜMBEL 1897) ausweisen, reicht, war bei der von mir durchgeführten Lesesteinkartierung nicht zu ermitteln. Mit den Keupermergeln schließt die Serie der aufgeschlossenen höheren triassischen Sedimentgesteine ab.

3.1.4 Das Tertiär

Jüngere, tertiäre Sedimentgesteine lagern transgressiv (auch ? tektonisch) auf/neben den triassischen Bildungen. Bei der von mir vorgelegten Kartierung wurde das Tertiär nach seiner Ausbildung in eine mergelige Fazies (Alttertiär, Oligozän ?) und in eine sandige Fazies (Jungtertiär, Pliozän) gegliedert. An dieser Stelle muß allerdings darauf verwiesen werden, daß das Tertiär nicht mikropaläontologisch untersucht wurde, was den Rahmen der Diplom-Kartierung gesprengt hätte. Dies wäre jedoch notwendig, um bei Gleiszellen-Gleishorbach das Tertiär sicher von Keuper unterscheiden zu können.

3.1.4.1 Das mergelige Tertiär (ungegliedert)

Nach ILLIES (1963: 13) soll nördlich von Bad Bergzabern nur noch Mitteloligozän transgressiv auf die mesozoischen Randschollen übergreifen. Tertiäre Sedimente wurden auch bei der Thermalwasserbohrung (BANGERT et al. 1972) in einer Mächtigkeit von 102,5 m durchteuft. Die mikropaläontologische Bearbeitung der Schichten erbrachte ein mitteloligozänes Alter. Erbohrt wurden tiefere Profilteile der Grauen Schichtenfolge (Meletta-Schichten, Fischschiefer und Foraminiferenmergel). Nach meiner Kartierung lagern mergelige tertiäre Sedimente transgressiv auf Oberem Muschelkalk (N Bad Bergzabern), auf Unterem Muschelkalk (W Pleisweiler) und auf Keupersedimenten (zwischen Gleiszellen und Gleishorbach). In dieser Serie gibt es keine natürlichen Aufschlüsse. Allerdings könnten möglicherweise tertiäre Sedimente in der Baugrube des Erweiterungsbaues des Hotels „Südpfalzterrassen" in Gleiszellen (r: 34 27 700, h: 54 44 310) aufgeschlossen gewesen sein. Es handelt sich um eine Abfolge von olivgrünen Feinsanden und Tonen. Ganz in der Nähe (r: 34 27 940, h: 54 44 550) weist die Weinbergskartierung der Gemarkung Klingenmünster einen Bodeneinschlag aus, der Schleichsand (Mitteloligozän) erbrachte. Größere Bodenunebenheiten in den umliegenden Weinbergen dürften wohl auf Rutschungen zurückzuführen sein.

3.1.4.2 Das Pliozän

Große Verbreitung hat das Tertiär in sandiger Fazies (Pliozän) zwischen den Orten Gleiszellen-Gleishorbach (am Kirchberg) und zwischen Bad Bergzabern und Pleisweiler (bei der Villa Emilienruhe). Ein kleineres Vorkommen wurde auch auf dem SE-Hang des Zimmerberges festgestellt. Der wohl beste Aufschluß (r: 34 28 060, h: 54 44 480) in dieser Serie entstand kurzfristig bei Verlegearbeiten der Gaspipeline Bad Bergzabern – Klingenmünster. Aufgeschlossen waren sehr lebhaft weiß, rot und gelbbraun gefärbte, tonige Sande. Ganz in der Nähe (r: 34 27 950, h: 54 43 520) waren in diesem Graben stärker tonige Bereiche von intensiv gelber und roter Farbe erschlossen. Auf dem Pliozän lagerte stellenweise eine pleisto-

zäne Solifluktionsschuttdecke und auch Löß, der nicht näher auskartiert und in der Karte durch ein Raster dargestellt wurde. An Geröllen führen die pliozänen Sande: Milchquarze aus dem Buntsandstein, gebleichte und ungebleichte Buntsandsteingerölle aus dem Unteren und Mittleren Buntsandstein, Kalksteine des Oberen Muschelkalkes sowie Hornsteine aus dem Mittleren Muschelkalk. Der hohe Tongehalt der Sande macht sich in den Weinbergen gelegentlich durch Staunässe bemerkbar.

3.1.5 Das Quartär

Nicht unbedeutende Flächen werden von Löß bzw. Lößlehm bedeckt, der manchmal schwierig von Gehängelehm (Lehm) zu trennen ist. Die Löß/Lößlehmareale sind überwiegend E-W orientiert. Erwähnt werden muß auch ein Vorkommen von Hangschutt mit einer Mächtigkeit von ca. 5 – 10 m am NE-Hang des Zimmerberges (r: 34 27 420, h: 54 44 470) in Gleishorbach, erschlossen durch eine Baugrube. Es handelt sich um große eckige Blöcke Oberen Buntsandsteins. Ferner seien hier auch die Rutschungen im Bereich der Keupergesteine (SPUHLER 1957: 214) genannt. Mit Rutschungen ist auch innerhalb des Tertiärs (s. Kap. 3.1.4.1) zu rechnen.

Bedingt durch die landwirtschaftliche Nutzung (Weinberge) kommt es auch zu einer anthropogen bedingten Verlagerung der Gesteine. Die Winzer sind stets darauf bedacht die winterliche Bodenerosion, Bodenunebenheiten sowie ungeeignete Böden in den Weinbergen zu verbessern bzw. auszugleichen. Vielfach konnte ich beobachten, wie Winzer abgeschwemmtes Bodenmaterial aus einem am Hang tiefer liegenden Weinberg über etliche Schichtgrenzen hinweg in höher gelegene Weinberge ihres Besitzes verfrachteten. Nicht unerwähnt bleiben soll auch der Bodenabtrag bzw. -auftrag durch Flurbereinigungsmaßnahmen. Gelegentlich muß mit einer anthropogen bedingten Auflage >1 m gerechnet werden.

3.2 Mineralisationen-Bergbau

ARNDT, REIS & SCHWAGER (1920: 141, 171) beschreiben aus dem Unteren Muschelkalk bei Pleisweiler (westlich des Zimmerberges) 3 mm große Bleiglanzwürfel sowie Calcite in Skalenoedern nach R 3. Auf dem SE-Hang des Zimmerberges habe ich im Unteren Muschelkalk einen *Germanonautilus* sp. mit Dolomitkristallen pseudomorph nach Coelestin gefunden. Die Kristalle zeigen sargdeckelähnlichen Habitus, sind nach der a-Achse gestreckt und zeigen Flächen nach 011, 110 und 010. Im Grenzbereich Muschelkalk-Keuper fand ich auf Lesesteinen 1 – 3 mm große Würfel von Limonit pseudomorph nach Pyrit. Hier sei auch an die von PFANNENSTIEL (1928) gefundenen Pyritaggregate aus der Lettenkohle von Bad Bergzabern erinnert.

In dem kartierten Abschnitt sind sehr weit durch Brauneisen mineralisierte Klüfte sowie zementierte Bänder (Eisenschwarten; REIS 1919a: 152) verbreitet. Diese Vererzungen sind jedoch immer an den Mittleren und Oberen Buntsandstein gebunden und treten bevorzugt auf rheinisch streichenden Klüften und Störungen auf. Hiervon weicht allerdings eine E-W orientierte Vererzung ab, die einer Querstörung aufsitzt, welche von der Villa Pistoria über den Liebfrauenberg auf die Augspurger Mühle zuläuft. Vererzt ist nur der Bereich westlich der Straße auf den Liebfrauenberg. Zwei kleine Schürfe sowie vererzte Buntsandsteinblöcke weisen auf eine Mineralisation hin.

Besondere Bedeutung haben in der Gegend von Bad Bergzabern rheinisch streichende Erzgänge. Von außerordentlichem Interesse waren die Gänge am Berg Petronell, die nach CALMELET (1814, s. a. GRIESSEMER 1985/86) bereits um 1585 bebaut worden sein sollen. Die Erzgänge sind Teil eines Kluftsystems (?) das sich von Dörrenbach über den Walkenhang, die

Petronell, den Querenberg zum Oberrot und zur Muld (W Pleisweiler) erstreckt. C. W. v. GÜMBEL (1894, 1897), K. C. v. LEONHARD (1845) und O. M. REIS (1914, 1919a, 1923) und andere haben über diese Gänge geschrieben. Dagegen geriet ein älterer Aufsatz von T. CALMELET (1814; s. a. GRIESSEMER 1985/86) fast in Vergessenheit, da bereits REIS (1919a: 150, 151) die Arbeit von v. LEONHARD als älteste geologische Quelle herausstellte. Der Aufsatz von CALMELET (1814; s. a. GRIESSEMER 1985/86), der von Hause aus Bergingenieur war, ist jedoch aus bergbauhistorischer Sicht höchst interessant.

Grob lassen sich die bergbaulichen Aktivitäten im Bergzaberner Raum in drei Abbauperioden einteilen. Die erste Periode um 1585 (CALMELET 1814: 220) findet ihr Ende im großen Glaubenskrieg (KAMPFMANN 1934: 32). Eine zweite Periode von 1765 ab (KAMPFMANN 1934: 32), endet im Jahr 1835 (REIS 1919a: 151) mit Übernahme der Bergzabener Felder durch Gienanth. Eine weitere Phase bergbaulicher Aktivitäten fällt in die Jahre 1938 – 1940 (ROSENBERGER 1981: 268). Vielfach war der Bergbau beeinflußt durch die politischen (Grenzland) und herrschaftlichen Verhältnisse, so daß der Abbau gelegentlich zum Erliegen kam.

Als Gangart tritt neben Brauneisen untergeordnet Psilomelan, Bleiglanz und Pyromorphit (ROSENBERGER 1981: 268, SCHMELTZER 1977) auf. Im Erbstollen an der Petronell wurde in der Nähe des Eisenerzganges auch Eisenspat (v. LEONHARD 1845: 16) angetroffen.

Der Erzgang, der durch das Kartiergebiet zieht, wurde vor allem während der zweiten Abbauphase (CALMELET 1814: 228, 229, KAMPFMANN 1934: 32) bebaut. Alte Tagnester existieren noch heute auf dem Südhang des Querenberges oberhalb der Augspurger Mühle. Diese Schürfe gehen nicht allzu tief; selten wurde der anstehende Buntsandstein erreicht. Die Vielzahl dieser Tagnester läßt den kartierenden Geologen den Eindruck gewinnen, daß man bei der Erzsuche recht unsystematisch vorging. Möglicherweise baute man auf rheinisch, parallel zum Hauptgang streichenden Klüften, die sich alsbald als zu unergiebig herausstellten. Von den bei CALMELET (1814) auf dem Querenberg beschriebenen Stollen der Witwe de Dietrich wurde nur der Stollen 2 in der Waldabteilung Barthelteich gefunden. Möglicherweise handelt es sich um den südlichsten Pingenzug auf dem Querenberg, da dieser im Vergleich zu den anderen beiden der tiefste ist. ILLIES (1964a: VII) beschreibt diesen als noch offenstehenden Verhau. Stollen 1 könnte eventuell bei Punkt r: 34 25 020, h: 54 41 790 gelegen haben. Der Stollen im Oberrot wurde nicht gefunden. Jedoch wurde an der Muld (r: 34 25 730, h: 54 43 00) der von CALMELET (1814: 229) beschriebene Stollen gefunden, aus dem um 1811 Erz gefördert worden sein soll. Das Mundloch ist allerdings verstürzt; es bietet sich eher das Bild eines Pingenzuges. Der Erzgang konnte hier in streichender Fortsetzung durch vererzte Lesesteine bis fast an eine Querstörung verfolgt werden, die diesen scheinbar ohne Fortsetzung abschneidet.

Nach der Kartierung von ILLIES (1962; und in leicht veränderter Form 1964b) gibt es auf dem Querenberg bzw. an der Muld drei Erzgänge, die scheinbar nichts miteinander zu tun haben. Bei ILLIES (1962) steht der Erzgang an der Muld saiger, der auf dem Querenberg fällt mit ca. 88° steil nach SE ein. Weiterhin muß darauf hingewiesen werden, daß nach der ILLIES'schen Kartierung (ILLIES 1962) der Erzgang an der Muld ca. 150 m (!) zu weit östlich in der Karte eingetragen wurde. Trotz mehrfacher Begehung quer zum Streichen des Erzganges konnte keine Vererzung, wie sie ILLIES (1962) in seiner Karte ausweist, nachgewiesen werden. Nach meiner Kartierung handelt es sich nur um einen Erzgang, der sich über den Buschwiesenkopf zum Oberrot und dann zur Muld fortsetzt. Der Gang wurde in meiner Karte mit steilem NW-Fallen nach den Feststellungen von CALMELET (1814: 228) eingetragen. Dies kann zusätzlich durch eine Anzahl steil nach NW einfallender vererzter Klüfte untermauert werden.

Die Herkunft, das Alter und die Bildungsbedingungen der Erzgänge sollen nur kurz behandelt werden. Sehr wahrscheinlich stehen die Erzgänge bei Bad Bergzabern mit der Bleichung des Buntsandsteins in Verbindung. GÜMBEL (1894: 1009) nimmt für die Bleichung des

Buntsandsteins auf Klüften und Störungen zirkulierende CO_2-haltige Wässer an. Einhergehend mit der Bleichung wurde auch Kieselsäure in Lösung gebracht, die zu einer bankweisen Verkieselung der mittel- bis grobkörnig entwickelten Partien des Mittleren Buntsandsteins führte. Der gelöste Hämatit könnte möglicherweise in situ an rheinisch streichenden Klüften als Hämatit und seltener als Eisenspat (Siderit) zur Abscheidung gebracht worden sein. Allerdings ist nur der Mittlere Buntsandsein auf Grund seines Porenvolumens vererzt. Dies mag auch der Grund sein, weshalb in der dritten Abbauperiode in den Stollen der Petronell beim Abteufen von Bohrungen nach Fe-Erzen, die Vererzung nicht mehr angetroffen wurde. ILLIES (1965: 30) nimmt ein miozänes Alter der Erzgänge an. Mechanisch seien diese Bestandteil des tertiären Kluftgitters. Nach ILLIES (1965: 30) waren die Lösungen nicht hydrothermal s. str., nicht einmal telemagmatisch. Die Zusammensetzung der Gänge spräche allein für sekundär-hydrothermale, besser hydatogene Erzbringer. Er schreibt weiter (ILLIES 1965: 30): „Dennoch setzt das gehäufte Auftreten junger Gangspalten mehr als eine tektonische Erklärung voraus. Ohne eine Aufheizung oberflächennaher Spaltenwässer wären derart weit verbreitete Mineralisationen unmöglich gewesen." Für den Stofftransport in höhere Stockwerke und die Wiederausfällung nimmt ILLIES (1965) zirkulierende Thermalwässer an.

4. Kartierung mit Hilfe von Pflanzen

Beim Kartieren fiel auf, daß gewisse Pflanzenvergesellschaftungen auf ganz bestimmten Standorten wachsen. Häufig genug erwiesen sich die Karbonatgesteine des Muschelkalkes als Ausgangssteine für die Bodenbildung. An dieser Stelle sei an eine Spezialarbeit von Frau M. HENKEL (1957) erinnert, die auf der Muschelkalkscholle westlich des Eulenkopfes pflanzensoziologisch arbeitete. Allerdings steht dort nur Unterer und nicht wie die Autorin glaubte Oberer Muschelkalk an. Nachfolgend werden nur solche Pflanzen genannt, die entweder durch ihre Häufigkeit oder ihre Unverwechselbarkeit bei der Kartierung auffielen; die Nennung der Pflanzen erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Besonders auf Böden mit Gesteinen des **mu**, seltener des **mo**, im Untergrund fanden sich: *Daphne mezereum* L., *Corydalis cava* (L.) Mill. *Muscari comosum* (L.) Mill. (Abb. 11), *Muscari racemosum* (L.) Mill., *Melampyrum arvense* L., *Origanum vulgare* L., *Sanguisorba minor* Scop.

Auf den Keuper- und Tertiärmergeln ist *Allium vineale* (?) L. recht häufig. Allerdings sind die einzelnen *Allium*-Arten nur sehr schwer voneinander zu trennen.

Auf staunassen Böden des Keupers, des Tertiärs und besonders des Oberen Buntsandsteins fand sich *Ranunculus ficaria* L. in ausgedehnten Beständen. Sandige Böden werden meist von *Lamium purpureum* L. und *Stellaria media* L. (Vill.) angezeigt.

Des weiteren sind folgende Pflanzen mit mehr oder minder großem Zeigerwert verbreitet:

Arum maculatum (meist auf lehmigen, kalkhaltigen Böden), *Vanericanella* sp. (in den Weinbergen recht häufig), *Orchis* sp. und *Dactylorhiza* sp. (mehrere Arten, z. T. auf dem **so**!), *Anemone numerosa* (im Wald auf Böden des **sm/so**), *Ornithogalum umbellatum* (in den Weinbergen), *Gentianella* sp..

Auch sei daran erinnert, daß der nach S exponierte Teil des Hanges im Muschelkalkspezialgraben westlich Pleisweiler, die Flurbezeichnung „Im Wacholderbusch" trägt. Frau HENKEL (1957: 44) konnte zwei Exemplare von *Juniperus comunis* L. (Wacholder) in ihrem südlich anschließenden Arbeitsgebiet nachweisen. Ich kenne nur eines im Wald südlich des Hauses „Eichenlaub". Sicherlich war diese Pflanze auf dem nach S exponierten Hang einmal bestandsbildend.



Abb. 11: *Muscari comosum* (L.) Mill. am Fuße eines Rebstockes.
Diese Pflanze wuchs bestandsbildend in einem inzwischen gerodeten Weinberg westlich der Schreinerei Nuß in Pleisweiler. Es bleibt zu hoffen, daß der Bestand durch das Rigolen nicht allzu stark ausgedünnt wurde. Die Pflanzen wuchsen auf einem lehmigen, stark mit Kalksteinbruchstückchen des **mu** durchsetzten Oberboden; den Unterboden bilden tertiäre Mergel.

5. Tektonische Interpretation

Die tektonische Entwicklung des Oberrheingrabens zerfällt nach ILLIES (1981) in drei Phasen. Besonders die letzte Phase, bei der der Graben bis heute einer Scherbeanspruchung ausgesetzt ist, hat für mein Arbeitsgebiet große Bedeutung. Bedingt durch die leicht zickzackförmige Gestalt des Rheingrabens reagieren die einzelnen Grabenabschnitte unterschiedlich auf die herrschende Scherbeanspruchung. Der mittlere Grabenabschnitt, dem mein Arbeitsgebiet angehört, reagiert auf diese Beanspruchung entsprechend seiner Orientierung mit Kompression. Die Grabenfüllung wird gestaucht und herausgehoben, so daß sie an der Oberfläche zugänglich wird. Den Hebungscharakter soll nach ILLIES (1981) eine Hügellandschaft verdeutlichen, die sich von Edenkoben bis nach Soultz (Elsaß) erstreckt. Für diesen Abschnitt wurde durch geodätische Messungen eine Hebungsrate von 0,5 mm pro Jahr ermittelt (ILLIES 1981).

5.1 Klüftung

Die bei der Kartierung an ausgesuchten Aufschlüssen eingemessenen Klüfte wurden graphisch (Abb. 12) ausgewertet. Besonders schön ist die rheinische (NNE-SSW) Richtung mit entsprechendem Nebenmaximum in WNW-ESE Richtung in Rose 1 dokumentiert. Ebenso erscheint deutlich eine NNW-SSE Richtung, welche mit einem Maximum in WSW-ENE Richtung korrespondiert. Die letzten beiden Richtungen repräsentieren den heute herrschenden Beanspruchungsplan. Die rheinische Richtung mit ihrem Nebenmaximum kann dagegen einem älteren Beanspruchungsplan zugeordnet werden, welcher zum Einbruch des Grabens geführt hat. Betrachtet man die anderen Diagramme, so lassen sich z. T. Maxima erkennen, die einem der zuvor genannten Beanspruchungspläne angehören. Zugleich fallen aber auch Maxima in NE-SW und NW-SE Richtung auf, insbesondere in Diagramm 5. Diese Richtungen scheinen älteren variscischen Elementen des tieferen Untergrundes zu entsprechen, die sich in die triassische Auflage durchgepaust haben. Gelegentlich scheinen sich variscische und rheinische Elemente (s. Diagramm 3) zu beeinflussen.

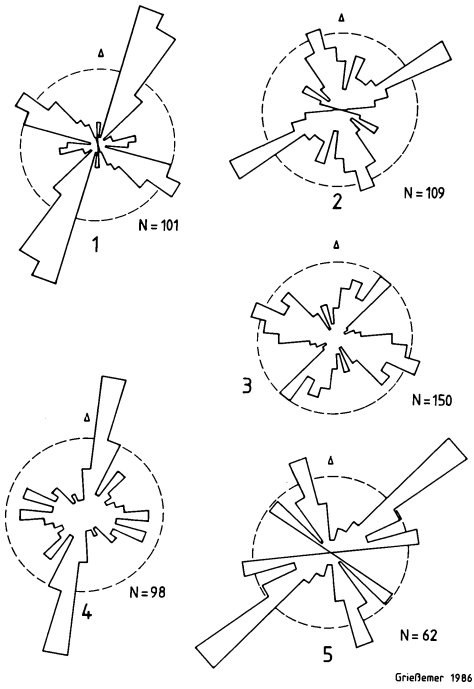


Abb. 12: Kulftrosen aus Kluftmessungen im Kartiergebiet (Kreisradius entspricht 10 %).

Rose 1 Alter Steinbruch Klingenmünster, **sm** (r: 34 27 500, h: 54 44 850)
Rose 2 Felsen am Hörnchenweg in Bad Bergzabern, **sm** (r: 34 26 000, h: 54 40 860)
Rose 3 Felsen am Tennisplatz von Pleisweiler, **sm** (r: 34 26 37, h: 54 42 570)
Rose 4 Steinbruch westlich Bad Bergzabern, **sm** (r: 34 25 25, h: 54 21 200)
Rose 5 Steinbruch westlich Bad Bergzabern, **su** (r: 34 24 760, h: 54 42 260)

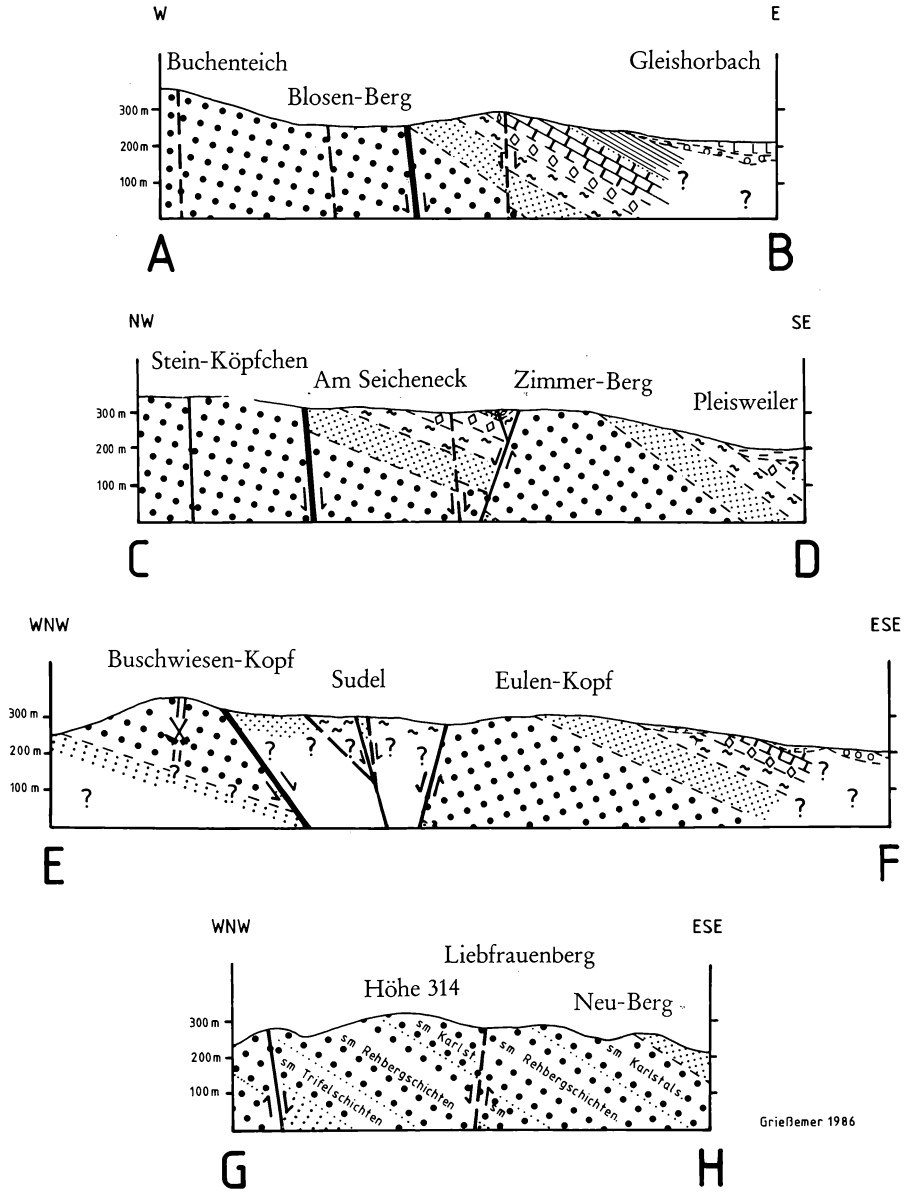


Abb. 13: Geologische Schnitte durch das Kartiergebiet.
Die Signaturen entsprechen der geologischen Karte (Abb. 3), (Maßstab ca. 1 : 20800).

5.2 Störungen

Wie auf der beigefügten geologischen Karte (Abb.3) ersichtlich ist, wird das Arbeitsgebiet von zahlreichen Störungen in einzelne Schollen zerlegt. Den geologischen Aufbau der Schollen und die Lagerung der Gesteine verdeutlichen vier Querprofile (Abb. 13).

Besondere Bedeutung hat eine Störung, die ich als Haardstörung bezeichnen möchte. Sie zerfällt in fünf Segmente mit einem durchschnittlichen Einfallswinkel um 80° und jeweils gleichem Bewegungssinn. An dieser synthetisch angelegten Störung treten saigere Verwurfsbeträge zwischen 210 und 270 m auf. Der Verlauf der Störung ist SW-NE (erzgebirgisch) ausgerichtet und könnte durch ein variscisches Element im Untergrund bedingt sein. Diese Störung kann auch südlich von Bad Bergzabern bis auf die Höhe von Schweigen sicher verfolgt werden. Südlich von Schweigen ist deren Verlauf aufgrund stark differierender und z. T. widersprüchlicher Karten (ANDREAE et al. 1892; BOUDOT et al. 1977; GÜMBEL 1897; ILLIES 1963, 1964 b) unklar. Diese Störung trennt geologisch ganz deutlich den Unteren und Mittleren Buntsandstein des Pfälzerwaldes, welcher flach grabenwärts einfällt, von Schollen jüngerer Triassedimente, die sehr viel stärker überwiegend grabenwärts einfallen. Diese Schollen bauen ein Bruchfeld auf, das von Wissembourg im Elsaß bis nach Klingenmünster reicht. Bei Klingenmünster wird dieses durch eine in der Karte nicht vermerkte Querstörung abgeschnitten, welche im Klingbachtal verläuft.

Auf der Höhe von Bad Bergzabern erreicht dieses Bruchfeld seine größte Ausdehung. Am Aufbau dieses Bruchfeldes sind der Mittlere und Obere Buntsandsein, der gesamte Muschelkalk, der Keuper und untergeordnet das Tertiär beteiligt. Der durchschnittliche Einfallswinkel der einzelnen Schollen beträgt ca. 33° E/SE. Das Bruchfeld wird von einem Spezialgraben durchzogen, welcher zwischen Oberotterbach und Dörrenbach einsetzt und bei Gleiszellen-Gleishorbach in den Rheingraben ausstreicht. Dieser Graben kam schon bei THÜRACH (1894) und LEPPLA (1892) in Querprofilen zur Darstellung. Nach ILLIES (1962: 86) soll die Spezialtektonik des Grabens materialbedingt an den Mittleren Muschelkalk geknüpft sein. Dies konnte bei z. T. völlig anderen Kartierergebnissen gegenüber ILLIES (1962, 1964 b) nicht bestätigt werden. Ebenso konnte eine Vergitterung eines synthetischen und antithetischen Störungssystems, nach der das antithetische älter sein soll, nicht beobachtet werden. Der Spezialgraben wird nach E von einer Störung, die mit ca. 70° antithetisch, also nach W einfällt, begrenzt. Es schließt sich ein Spezialhorst an, der von Gesteinen der höheren Unter-Trias und Mittleren Trias aufgebaut wird. Die Gesteine der Horstscholle sind ebenfalls mit ca. 33° grabenwärts geneigt. Der Horst beginnt südlich von Dörrenbach als schmaler Span im Oberen Buntsandstein. Seine größte Breite erreicht er unmittelbar nördlich von Bad Bergzabern. Die Heraushebung der Horstscholle des Zimmerberges, des Eulenkopfes und Neuberges könnte auf den heutigen Beanspruchungsplan zurückzuführen sein (vgl. ILLIES 1981: Abb. 7). Ebenso könnte durch die Einengung des Rheingrabens eine SW Klingenmünster liegende Horstscholle aus Gesteinen des **mu** und **mm** emporgehoben worden sein.

Die überwiegend variscisch orientierte Haardtstörung wird von jüngeren Querstörungen in einzelne Segmente geteilt. Diese wurden vermutlich während der jüngsten Phase der Rheingrabenbildung angelegt. Es handelt sich um steil nach N einfallende Abschiebungen, an denen einzelne Schollen des Bruchfeldes rotiert wurden bzw. selektive Bewegungen ausführten. Auf eine solche Querstörung hatte breits LEPPLA (1892: 19) aufmerksam gemacht, welche von der Villa Pistoria in Richtung des Liebfrauenberges verläuft. Allerdings weist Blatt Speyer (GÜMBEL 1897) keine solche Störung aus, obwohl LEPPLA (THÜRACH 1894: 27) an den Aufnahmearbeiten beteiligt war.

Des weiteren ist, wie im Steinbruch Semar sichtbar, mit kleineren Störungen und Flexuren von geringer Bedeutung innerhalb der einzelnen Schollen zu rechnen. Diese erschweren und komplizieren das Kartieren. Sicherlich besitzen daher die Sätze von ILLIES (1962: 86)

immer noch Gültigkeit: „Nicht immer konnten in dem stark zerrütteten Gestein die auftretenden Längs- und Querstörungen mit hinreichender Sicherheit auskartiert werden. Es mögen daher noch mehr Störungen vorhanden sein als auf der Karte verzeichnet sind."

Nicht bestätigt werden konnte die Lokalisierung der Hauptrandverwerfung bei TRUNKÓ (1984: 159), der die Störung innerhalb des Muschelkalkes (!) ansiedelte. Ebenso konnte die Ansicht von BANGERT et al. (1972: Abb. 1), wonach die Hauptverwerfung zwischen Buntsandstein und den Muschelkalkschollen verliefe, nicht als richtig erachtet werden, da oft genug eine ungestörte Abfolge vom **sm** bis zum **mu (mo)** vorliegt. Weiterhin schien eine Differenzierung des Gebietes in Gebirge, Gebirgsrandschollen und Vorhügelzone, wie sie GEIGER (1985 b, 1985 c) vornimmt, nach den geologisch ganz klaren Befunden nicht anwendbar. Die von AHNERT (1955: Abb. 1 und 3) gegebene Darstellung, wonach der Gebirgsrand am morphologischen Anstieg zu suchen sei, läßt sich nach meinen Ergebnissen ebenfalls nicht mehr aufrecht halten.

6. Geomorphologische Interpretation

Die landschaftliche Gliederung der Pfalz, welche sich zur Zeit im Wandel befindet (ANSCHÜTZ & BEEGER 1985, BEEGER 1985, GEIGER 1985 b, wird je nach Autor unterschiedlich gehandhabt. Nach GETTMANN & PREUSS (1983: 158) seien die naturräumlichen und historisch gewachsenen Eigenarten des Naturparks Pfälzerwald am besten aus seiner Geologie zu verstehen. Die Geologie sei bis heute die entscheidende Grundlage für die landschaftliche Vielfalt und Eigenart dieses Gebietes. Nicht nur der Pfälzerwald sondern auch die übrige Landschaft, in der wir leben, so glaube ich, wird entscheidend von der Geologie geprägt.

Die landschaftliche Gliederung des Kartiergebietes (s. a. Abb. 1) soll daher aus der Sicht eines Geologen erfolgen. Nach GEIGER (1985 a) wird der Pfälzerwald (Haardt) im Osten durch die Hauptverwerfung begrenzt. Demnach zerfällt das Arbeitsgebiet geologisch sehr deutlich, wegen der tektonisch bedingten Hebung (Scherbeanspruchung) der Schollen nicht so deutlich morphologisch, in zwei Einheiten. Wie weit der bewegte geologische Aufbau Auswirkungen auf die Morphologie hat, beschreiben ANDREAE et al. (1892: 8) sehr treffend: „Die Hauptsache ist, daß die Grenze Gebirge und Hügelland oder die Rheintalspalte nicht durch eine im Zusammenhang fortlaufende Verwerfung, sondern durch verschiedene in ostwestlicher Richtung gegeneinander verschobene Spalten gebildet wird, daß ferner auf eng begrenztem Gebiet bald ein auffallender Schnitt Gebirge und Hügelland trennt, bald der Übergang ein allmählicher, durch Staffelbrüche bewirkter ist."

Zwei morphologische Einheiten sind zu unterscheiden. Zum einen der Pfälzerwald (Haardt) der in seinem südlichen Teil überwiegend aus Gesteinen des **su** und **sm** aufgebaut wird. In unmittelbarer Nähe der Hauptverwerfung erreichen die Berge des Pfälzerwaldes zwischen 350 – 400 (450) m Höhe, südlich von Bad Bergzabern sogar 480 m (Stäffelsberg). Die Berge sind bewaldet.

Östlich der Hauptverwerfung erreichen die Berge im Bereich der Schollen des Bruchfeldes Höhen um 300 m. Die Morphologie ist z. T. stark bewegt und durch Hügel geprägt. Sobald Mittlerer und tiefere Profilteile des Oberen Buntsandsteins an der Oberfläche anstehen, tragen die Hügel Wald. Dieser weicht den Reben, wenn höherer Oberer Buntsandstein und Muschelkalk oder andere Gesteine am Bodenaufbau beteiligt sind. Sehr stark wird die wirtschaftliche Nutzung (Wald-Rebland) des Gebietes durch den geologischen Aufbau geprägt. GÜMBEL (1897: 8) prägte für den Bereich der Vorhügelzone den Namen „Vorderpfälzer Hügelland", welches von Schweigen bis nach Grünstadt reicht. Da dieser Teil der Landschaft stark vom Weinbau geprägt ist, schlage ich statt des Namens „Weinstraße" (ANSCHÜTZ & BEEGER 1985, BEEGER 1985, GEIGER 1985 b) in Anlehnung an GÜMBEL den Namen „Vorderpfälzer Wein- und Hügelland" vor.



Abb. 14: Flacher morphologischer Anstieg von der Weinstraße (links außerhalb des Bildes) zur Vorhügelzone (Blickrichtung S).
Das Bild zeigt den Anstieg am Neuberg mit der Villa Pistoria im Mittelgrund. Der Obere Muschelkalk verursacht einen starken Hangknick. Die Bäume im Hintergrund stehen bereits auf dem Oberen Buntsandstein.

Östlich der Deutschen Weinstraße verhüllen quartäre Sedimente den geologischen Untergrund; es schließt sich die durch Löß geprägte Landschaft der Oberrheinebene an. Der Anstieg (Abb. 14) von der Oberrheinebene zu dem Bruchschollenfeld bzw. von diesem zum Gebirge ist ein allmählicher.

Danksagung

Vor allem danke ich Herrn Dipl. Geol. Dr. K. R. G. Stapf (Mainz), der mich bei dem von mir selbst ausgesuchten Kartiergebiet durch mehrere Geländebegehungen und seine Bereitschaft zu zahlreichen Diskussionen unterstützte. Ferner bin ich ihm für eine kritische Durchsicht des Manuskriptes dankbar. Bei den zahlreichen Sondierungen mit dem 1 m Bohrstock, die für die Kartierung notwendig waren, unterstützte mich mein Vater Dipl.-Ing. R. Grießemer. Ebenso bin ich der Firma Ernst Semar GmbH, Gleishorbach für die Erlaubnis ihren Steinbruch betreten und Grabungen durchführen zu dürfen zu Dank verpflichtet. Allen, die mich bei meiner Kartierung und mit Hinweisen zu speziellen Fragestellungen unterstützten, sei herzlicher Dank ausgesprochen.

7. Literaturverzeichnis

AHNERT, F. (1955): Die Oberflächenformen des Dahner Felsenlandes. – Mitt. POLLICHIA, III. Reihe, 3: 3 – 103; Bad Dürkheim.
AICHELE, D. (1981): Was blüht denn da ? – Wildwachsende Blütenpflanzen Mitteleuropas. – Kosmos

Natur Führer; – 400 S.; Stuttgart.
AMMON, L. v. (1903): Erläuterungen zu dem Blatte Zweibrücken (Nr. XIX) der Geognostischen Karte des Königreiches Bayern. – 182 S.; München.
ANDREAE, A.; BENNECKE, E. W.; SCHUMACHER, E. & v. WERVECKE, L. (1892): Geologische Spezialkarte von Elsaß-Lothringen: Erläuterungen zu Blatt Weißenburg (Nr. 42); – 85 S.; Straßburg.
ANONYMUS (1922): Übersicht über die Arbeiten der Geognostischen Abteilung des Oberbergamtes im Jahre 1920. – Geogn. Jh., **33** (f. 1920): 233 – 237; München.
ANSCHÜTZ, R. & BEEGER, H. (1985): Die unfügsamen Pfälzer Landschaftsnamen – Vorschläge zur Neugestaltung. – Pfälzer Heimat, **36**, 2: 62 – 67; Speyer.
ARNDT, H.; REIS, O. M. & SCHWAGER, A. (1920): Übersicht über die Mineralien und Gesteine der Rheinpfalz. – Geogn. Jh., **31/32** (f. 1918/1919): 119 – 262; München.
ATZBACH, O. (1964): Geologische Ergebnisse der Weinbergskartierung in der Rheinpfalz. – Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **46**: 129 – 131; Stuttgart.
BACKHAUS, E. (1972): Die geologische Deutung der Felsschüsseln („Opfersteine") im Buntsandstein der Pfalz mittels Stoffwanderung. – Mitt. POLLICHIA, III. Reihe, **19**: 79 – 96; Bad Dürkheim.
BANGERT, V.; DOEBL, F.; HEYL, K. E. & SCHWARTZ, U. (1972): Die Wiedererschließung der „Petronella-Heilquelle" in Bad Bergzabern (Oberrhein-Graben). – Mainzer geowiss. Mitt., **1**: 24 – 33; Mainz.
BEEGER, H. (1985): Naturraum Westpfalz – Vorschläge zu einer einheitlichen Terminologie. – Westpfalz Information **65**: 63 – 71; Neustadt/Weinstr.
BENECKE, E. W. (1888/1892): Geologische Spezialkarte von Elsaß-Lothringen: Erläuterungen zu Blatt Lembach (Nr. 41); – 45 S., Straßburg.
BENECKE, E. W.; BÜCKING, H.; SCHUMACHER, E. & v. WERVECKE, L. (1900): Geologischer Führer durch das Elsaß. – Sammlung geologischer Führer, **V**: 461 S.; Berlin.
[BOUDOT, J.-P.; BLUMENROEDER, J.; CAVELIER, Cl.; DILLMANN, F.; GEISSERT, F.; MÉNILLET, F.; SITTLER, Cl.; THÉOBALD, N. & THÉVENIN, A. G. (1970)]: Carte géologique de la France à 1/50000: Notice explicative, Feuille Haguenau XXXVIII-14 („Champ pétrolifère de Pechelbronn"). – 48 S.; [Orléans].
[BOUDOT, J.-P.; GEISSERT, F.; HOFF, M.; LOUGNON, J.; MÉNILLET, F.; SCHWOERER, P. & VOGT, H. (1980)]: Carte géologique de la France à 1/50000: Notice explicative, Feuille Saverne XXXVII-15 („Rocher de Dabo et col de Saverne"). – 60 S.; [Orléans].
[BOUDOT, J.-P.; GEISSERT, F.; MÉNILLET, F.; SCHWOERER, P. & THÉVENIN, A. (1977)]: Carte géologique de la France à 1/50000: Notice explicative, Feuille Wissembourg XXXIX-13-14 („Pliocene d'Alsace"). – 59 S.; [Orléans].
BUCHER, W. (1914): Beitrag zur geologischen und paläontologischen Kenntnis des jüngeren Tertiärs der Rheinpfalz. – Geogn. Jh., **26**: 1 – 103; München.
CALMELET, T. (1814): Description des mines de fer des environs de Bergzabern, arrondissement de Wissembourg, département du Bas-Rhin. – J. Mines, **35**: 215 – 239; Paris.
DACHROTH, W. (1980): Rehbergschichten. – Mainzer geowiss. Mitt., **9**: 7 – 40; Mainz.
DINU, J. (1912): Geologische Untersuchungen der Beziehungen zwischen den Gesteinspalten, der Tektonik und dem hydrographischen Netz im östlichen Pfälzerwalde (Hardt). – Verh. naturhist.-med. Ver. Heidelberg, N. F., **11**, 3: 237 – 299; Heidelberg.
[DOEBL, F. (1968)]: [Profil des Semar'schen Steinbruches (Gleishorbach)]. – 6 S.; [Landau]. [unveröff.]
DOEBL, F. & BADER, M. (1970): Die Geologie des Gebietes der Kleinen Kalmit (westlich Landau/Pfalz) zur Zeit des Tertiärs. – Mitt. POLLICHIA, III. Reihe, **17**: 14 – 23; Bad Dürkheim.
DÖHN, H.; PREUSS, G. & ROTHENBERGER, K.-H. (1985): Orte der Weinstraße Wegweiser zu den Bau-, Kunst- und Naturdenkmälern. – In: GEIGER, M.; PREUSS, G. & ROTHENBERGER, K.-H. (Ed.): Die Weinstraße – Porträt einer Landschaft: 347 – 394; Landau i. d. Pfalz.
DUBOIS, G. (1953): Carte géologique détaillée. Feuille Wissembourg (Nr. 38). – Paris.
DURINGER, Ph. (1982 b): Sédimentologie et paléoécologie du Muschelkalk supérieur et de la Lettenkohle (Trias germanique) de l'Est de la France. Diachronie des faciès et reconstitutions des paléoenvironnements. – Thèse Univ. Louis Pasteur; 96 S.; Strasbourg. [unveröff.]
FRENZEL, G. (1964): Rund um den Trifels. Eine gesteinskundliche Exkursion in die Südpfalz. – Der Aufschluß, **15**: 1 – 16; Göttingen.
GEIGER, M. (1985 a): Die Landschaften der Pfalz im Luftbild (Teil 1). – Pfälzer Heimat, **36**, 1: 33 – 40; Speyer.
– (1985 b): Die Landschaft der Weinstraße. – In: GEIGER, M.; PREUSS, G. & ROTHENBERGER, K.-H. (Ed.): Die Weinstraße – Porträt einer Landschaft: 1 – 50; Landau i. d. Pfalz.
– (1985 c): Die Weinstraße – zu Fuß erlebt. – In: GEIGER, M.; PREUSS, G. & ROTHENBERGER, K.-H. (Ed.): Die Weinstraße – Porträt einer Landschaft: 395 – 426; Landau i. d. Pfalz.
Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Bohrkarten und Bohrkartei:
Blatt 6813 Bad Bergzabern

Blatt 6814 Landau
Blatt 6913 Oberotterbach
- : Weinbergskartierung der Gemarkungen:
Bad Bergzabern 1 : 5000; von Atzbach, O. und Konrad H. J.; 1972
Gleiszellen-Gleishorbach 1 : 2500, von Rée, Chr.; 1954
Pleisweiler-Oberhofen 1 : 2500, von Rée, Chr.; 1954
Klingenmünster 1 : 2500, von Duis, H. D.; 1966
Geologische Karte der Pfalz (unveröffentlichte Manuskriptkarte, „Erstkopie") [liegt in der Bibliothek des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz auf]:
Blatt 49 Bergzabern
Blatt 50 Landau
Blatt 54 Oberotterbach
Geologische Karte der Pfalz (unveröffentlichte Manuskriptkarte, Positionsblatt/Schraffenkarte) [liegt in der Bibliothek des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz auf]:
Sect. 79 Bergzabern
GETTMANN, W. W. & PREUSS, G. (1983): Informations- und Forschungszentrum Naturpark Pfälzerwald – Aufgaben und Ziele einer Modelleinrichtung im Pfalzmuseum für Naturkunde (Bad Dürkheim). – Mitt. POLLICHIA, **71**: 159 – 174; Bad Dürkheim/Pfalz.
GRIESSEMER Th. W. (1984): Zur Geologie und Tektonik des westlichen Rheingrabenrandes zwischen Bad Berzabern und Klingenmünster. – Diplom-Kartierung.; IV, 127 S.; Mainz. [unveröff.]
- (1985/86): Timoléon CALMELET's Beschreibung der Eisenerzgruben bei Bad Bergzabern. – Mitt. POLLICHIA, **73**: 5 – 48; Bad Dürkheim/Pfalz.
- (in Vorber.): Der Muschelkalk (Mittlere Trias) am Ostrand des Pfälzerwaldes. Teil A: Verbreitung und tektonische Position des Muschelkalkes. Teil B: Stratigraphische und mikrofazielle Untersuchungen im tieferen Hauptmuschelkalk (Trochitenkalk – Mittleren Ceratitenschichten) in den Steinbrüchen der Firma E. Semar, Gleishorbach, – Dipl. Arb. Univ. Mainz.
GÜMBEL, C. W. v. (1867): I. Die geognostischen Verhältnisse der Rheinpfalz. – In: Bavaria, **4**, 2. Abt., 13. Buch: 3 – 61; München.
- (1894): Die Rheinpfalz. – In: Geologie von Bayern, **2**: 889 – 1064; Kassel.
- (1897): Kurze Erläuterungen zu dem Blatte Speyer (Nr. XVIII) der Geognostischen Karte des Königreiches Bayern. – 77 S., mit einem Blatte (Nr. XVIII) der Geognostischen Karte des Königreiches Bayern (1 : 100 000); München.
HARTKOPF, Chr. (1980): Ein Beitrag zur Geologie und Tektonik in der Umgebung von Albersweiler/Pfalz. – Diplom-Kartierung; IV, 82 S.; Mainz. [unveröff.]
HENKEL, M. (1957): Die Flora eines Muschelkalkstreifens im Kreis Bergzabern. – Mitt. POLLICHIA, III. Reihe, **4**: 34 – 50; Bad Dürkheim.
HÜBL, H. (1942): Der gebleichte Mittlere Buntsandstein („Rehbergschichten" b2b) von Bergzabern-Westmark. – Beitr. naturk. Forsch. Oberrheingebiet, **VII**: 301-358; Karlsruhe.
ILLIES, H. (1962): Prinzipien der Entwicklung des Rheingrabens, dargestellt am Grabenabschnitt von Karlsruhe. – Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **31**: 58 – 121; Hamburg.
- (1963): Der Westrand des Rheingrabens zwischen Edenkoben (Pfalz) und Niederbronn (Elsaß). – Oberrhein. geol. Abh., **12**: 1 – 23; Karlsruhe.
- (1964 a): Bericht über die Exkursion anläßlich der 85 Tagung in Bergzabern. Exkursion A (31. März 1964, Führung H. Illies und H. Genser; Berichterstattung: H. Illies). – Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **46**: VII – VIII; Stuttgart.
- (1964 b): Bau und Formengeschichte des Dahner Felsenlandes. – Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **46**: 57 – 67; Stuttgart.
- (1965): Bauplan und Baugeschichte des Oberrheingrabens. – Oberrhein. geol. Abh., **14**: 1 – 54; Karlsruhe.
- (1981): Der Oberrheingraben ein Kapitel aus der pfälzischen Erdgeschichte. – In: GEIGER, M.; PREUSS, G. & ROTHENBERGER, K.-H. (Ed.): Pfälzische Landeskunde, **1**: 175 – 192; Landau.
JENNEWEIN, H. (1943): Beitrag zur Kenntnis des Haupttrochitenkalkes der Saarbrücker Schichten von Saargemünd und Merzig. – Mitt. POLLICHIA, N. F., **XI**: 85 – 124; Bad Dürkheim.
KAMPFMANN, L. (1934 a): Vom Erzsegen in der Südpfalz. – Pirmasenser Geschichtsblätter, Jg. **9**, Blatt 7 (v. 12. Juli 1934): 31 – 32; Pirmasens.
- (1934 b): Zur Wiedereröffnung der Bergzaberner Brauneisensteingruben Peternell und Querenberg. – Pirmasenser Geschichtsblätter, Jg. **9**: Blatt 7 (v. 12. Juli 1934): 32; Pirmasens.
KONRAD, H. J. (1973): Zur Gliederung des höheren Buntsandsteins der Pfalz. – Mainzer geowis. Mitt., **2**: 35 – 44; Mainz.
- (1983): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1 : 25 000: Erläuterungen zu Blatt 6710 Zweibrücken. – 84 S.; Mainz.
LANG, W. & LAUER, H. (1981): Flora der Pfalz. IV. Weitere Ergebnisse. – Mitt. POLLICHIA, **69**: 125 – 139; Bad Dürkheim.

LEONHARD, K. C. v. (1845): Die Eisenstein-Gänge bei Schlettenbach und Bergzabern in Rheinbaiern. – N. Jb. Min. Geogn. Petref., **XVI**: 1 – 17; Stuttgart.

LEPPLA, (1892): Über den Bau der pfälzischen Nordvogesen und des triadischen Westrichs. – Jahrb. kgl. preuss. Landesanstalt, **XIII**: 23 – 90; Berlin.

MAYER, G. (1950): Zur Kenntnis des unteren und mittleren Hauptmuschelkalks der Gegend von Bruchsal mit Berücksichtigung des Gesamtkraichgaus und benachbarter Gebiete. Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **32**: 47 – 88; Freiburg i. Br.

– (1974 a): Ein anomaler Ceratites (Acanthoceratites) spinosus spinosus PHILIPPI aus dem mittleren Hauptmuschelkalk von Zuzenhausen (Kraichgau). – Der Aufschluß, **25**: 191 – 192; Heidelberg.

– (1978 a): Ceratiten mit Skulpturanomalien aus dem süddeutschen und französischen Muschelkalk. – Der Aufschluß, **29**: 71 – 75; Heidelberg.

– (1978 c): Die Ceratitenpflasterwand der Landessammlung für Naturkunde in Karlsruhe. – Der Aufschluß, **29**: 449 – 452; Heidelberg.

– (1979 a): Placunopsis plana GIEBEL mit Farbstreifen aus dem Hauptmuschelkalk von Bruchsal und Schatthausen. – Der Aufschluß, **3**: 292 – 294; Heidelberg.

– (1979 b): Neue Grabungsergebnisse im Mittleren Hauptmuschelkalk von Bruchsal. – Der Aufschluß, **30**: 355 – 358; Heidelberg.

MÜNCH, P. (1984): Die pälzisch Weltgeschicht. Mit Zeichnungen des Verfassers. (126 – 130. Tausend); – 148 S.; Landau/Pfalz (Pfälzische Verlagsanstalt).

NOTTMEYER, D. (1954): Stratigraphische und tektonische Untersuchungen in der rheinischen Vorbergzone bei Siebeldingen-Birkweiler. – Mitt. POLLICHIA, III. Reihe, **2**: 36 – 93; Bad Dürkheim.

ORTLAM, D. (1966): Fossile Böden und ihre Verwendung zur Gliederung des höheren Buntsandsteins im nördlichen Schwarzwald und südlichen Odenwald. – Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **48**: 69 – 78; Stuttgart.

PFANNENSTIEL, M. (1928): Pyritkugeln in der Lettenkohle von Bergzabern. – Pfälz. Museum, **45**: 119 – 121; Kaiserslautern.

PFLUG, R. (1982): Bau und Entwicklung des Oberrheingrabens. – Erträge der Forschung, **184**: – 145 S.; Darmstadt.

PLEWE, E. (1938): Geomorphologische Studien am pfälzischen Rheingrabenrand. – Bad Geograph. Abh., **19**: V, 70 S.; Freiburg.

REIS, O. M. (1914): Der Rheintalgraben. Ein Beitrag zur Beurteilung der europäischen Grabenbildung. – Geogn. Jh., **27**: 249 – 278; München.

– (1919 a): Die Eisenerzgänge der südlichen Rheinpfalz. – Pfälz. Heimatkde., **15**: 150 – 153; Kaiserslautern.

– (1922 a): Geologisches Übersichtskärtchen 1 : 25000 des Gebietes um und westlich von Kirchheimbolanden (Pfalz) (mit einem bodenkundlichen Beitrag von Dr. H. Niklas). – Geogn. Jh., **34**, (f. 1921): 255 – 269; München.

– (1922 b): Tätigkeitsbericht der Geologischen Landesuntersuchung für das Jahr 1921. – Geogn. Jh., **34** (f. 1921): 270 – 273; München.

– (1923): Über Böden, Gesteine, Schichtenfolge und Gebirgsbau der östlichen Hälfte des Blattes Speyer 1 : 100 000. – Geogn. Jh., **36**: 131 – 168; München.

[REIS, O. M.] (1919 b): Tätigkeitsbericht über die Arbeiten der Geologischen Landesuntersuchung in der Geognost. Abteilung des Oberbergamts in den Jahren 1914 bis 1917. – Geogn. Jh., **29/30** (f. 1916/17): 330 – 332; München.

ROSENBERGER, W. (1971): Beschreibung rheinland-pfälzischer Bergamtsbezirke. **3**: Bergamt Bad Kreuznach. – 376 S.; Bad Kreuznach – Bad Marienberg.

– (1981): Eisen- und Metallerzbergbau in der Pfalz. – In: GEIGER, M.; PRREUSS, G. & ROTHENBERGER, K.-H. (Ed.): Pfälzische Landeskunde, **3**: 226 – 279; Landau.

SCHAD, A. (1934): Stratigraphische Untersuchungen im Wellengebirge der Pfalz und des östlichen Saargebietes. – Abh. geol. Landesunters. bayr. Oberbergamt, **14**: 84 S.; München.

SCHMELTZER, H. (1977): Mineralfundstellen. Ein Führer zum Selbstsammeln; **6**: Rheinland-Pfalz und Saarland. – 189 S.; München.

SCHMIDT, M. (1928): Die Lebewelt unserer Trias. – 461 S.; Öhringen.

– (1938): Die Lebewelt unserer Trias. Nachtrag. – 143 S.; Öhringen.

SCHNEIDER, E. (1957): Beiträge zur Kenntnis des Trochitenkalkes des Saarlandes und angrenzenden Gebiete. – Ann. Univ. Sarav. Scienta, **6**: 185 – 257; Saarbrücken.

SCHUSTER, M. (1935): Geologische Übersichtskarte der Rheinpfalz 1 : 200 000. – München.

SCHWARZ, H.-U. (1970): Zur Sedimentologie und Fazies des unteren Muschelkalkes in Südwestdeutschland und angrenzenden Gebiete. – Diss. Univ. Tübingen, 297 S.; Tübingen. [unveröff.]

SEUFERT, G. (1984): Lithostratigraphische Profile aus dem Trochitenkalk (Oberer Muschelkalk, mo 1) des Kraichgaus und angrenzender Gebiete. – Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **66**: 209 – 248; Stuttgart.

SIMON, T. (1977): Zur Kenntnis des Unteren Muschelkalkes im Raum Krautheim-Dörzbach (Hohenlohe). – Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **59**: 113 – 147; Stuttgart.
– (1982): Zur Fazies der orbicularis-Schichten im nördlichen Baden-Württemberg und eine neue Festlegung der Grenze zum Mittleren Muschelkalk. – Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **64**: 117 – 133; Stuttgart.
SKUPIN, K. (1969): Lithostratigraphische Profile aus dem Trochitenkalk des Nekar-Jagst-Kocher-Gebietes. – Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **51**: 87 – 118; Stuttgart.
– (1970): Feinstratigraphische und mikrofazielle Untesuchungen im Unteren Hauptmuschelkalk (Trochitenkalk) des Neckar-Jagst-Kocher-Gebietes. – Arb. Geol. Paläont. Inst. Univ. Stuttgart, N. F., **63**: 1 – 173; Stuttgart.
SPUHLER, L. (1957): Einführung in die Geologie der Pfalz. – Veröff. Pfälz. Ges. Förder. Wiss., **34**: 432 S., Speyer.
THÜRACH, H. (1894): Bericht über die Excursionen am 29. und 30. März und 1. April. – Ber. Versamml. oberrhein. geol. Ver., **27**: 27 – 71; Stuttgart.
Topographische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25000: 6814 Landau i. d. Pfalz, Ausgabe 1981; [Koblenz].
Topographische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25000: 6813 Bad Bergzabern, Ausgabe 1983; [Koblenz].
TRUNKÓ, L. (1984): Karlsruhe und Umgebung: Nördlicher Schwarzwald, Südlicher Kraichgau, Rheinebene, Ostrand des Pfälzer Waldes und der Nordvogesen. – Sammlung geologischer Führer **78**: X, 27 S.; Berlin, Stuttgart.
Unveröffentlichte Akten des Bergamtes Bad Kreuznach zur: 3. Abbauperiode an der Petronell in Bad Bergzabern in den Jahren 1937 – 1940; Bad Kreuznach.
Unveröffentlichte Kartierberichte des Instituts für Geowissenschaften der Universität Mainz: Kartierkurs für Anfänger am Rheingrabenrand bei Bad Bergzabern vom 26. 3. – 7. 4. 1979.
WAGNER, W. (1953): Das Gebiet des Rheintalgrabens während des Mesozoikums und zu Beginn seiner tertiären Ablagerungen. – Notzibl. hess. Landesamt. Bodenforsch., **81**: 164 – 194; Wiesbaden.
WENGER, R. (1957): Die germanischen Ceratiten. – Palaeontographica, Abt. A, **108**: 57 – 129; Stuttgart.
WERVECKE, L. v. (1894): Bericht über die Excursion nach Weissenburg. – Ber. Versamml. oberrhein. geol. Ver., **27**: 15 – 26; Stuttgart.

(Bei der Schriftleitung eingegangen am 4. 8. 1986)

Anschrift des Verfassers: Thomas W. Griessemer, Speyererstraße 1, D-6736 Edesheim/Pfalz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 74

Autor(en)/Author(s): Griessemer Thomas W.

Artikel/Article: Geologische Kartierung des westlichen Rheingrabenrandes zwischen Bad Bergzabern und Klingenmünster (SW-Deutschland) 17-47