Dr. Christian Zaminer

Geologisch-petrographische Untersuchungen im Grundgebirge der Pfalz

Einleitung

Das Grundgebirge der Pfalz tritt nur an wenigen und kleinen Flecken unter seiner permo-triadischen Bedeckung zutage. Die Aufschlüsse befinden

sich teils unmittelbar am Rheingrabenabbruch, teils an der Sohle tief eingeschnittener Seitentäler, und sie legen Gneise, paläozoische Schiefer, Arkosen und Tiefengesteine frei. Darüber lagern Melaphyre und Sedimente des Rotliegenden und Buntsandsteines.

Schon lange wurde die Vermutung geäußert (C. W. Gümbel), daß die am linken Rheingrabenrand weit auseinanderliegenden Vorkommen des Grundgebirges einem einheitlichen Komplex angehören, der die Unterlage der Permotrias vom mittleren Elsaß bis in die Pfalz hinein bildet.

Die Klärung der Frage, wie dieser Gebirgskomplex im einzelnen gebaut ist und in welchem Altersverhältnis seine Gesteine zueinander stehen, bereitet Schwierigkeiten, da die Zahl der Aufschlüsse gering ist, die Gesteine z. T. stark metamorph sind und wenig Ähnlichkeit untereinander erkennen lassen. Überdies fehlen ihnen z. T. sichere Alterskriterien.

Im Pfälzer Grundgebirge ging den Fragen der Großtektonik A. Leppla (1892) als erster gründlich nach. Er kam zu der Auffassung, daß die Albersweiler Gneise der älteste Kern des Pfälz. Grundgebirges seien, über den sich paläozoische Schiefer lagern, die von Graniten durchbrochen und metamorph verändert sind. Seit Leppla sind die Probleme des Pfälzer Grundgebirges nicht wieder zusammenfassend bearbeitet, sondern nur im einzelnen weiter verfolgt worden.

Besondere Beachtung fanden die Gneisbrüche von Albersweiler wegen der Mannigfaltigkeit der Gesteinsarten und der guten Aufschlüsse. Abgesehen von kürzeren Beiträgen von Andreae, Gümbel, Häberle, Rüger und den bei Leppla genannten älteren Autoren, befaßten sich eingehender mit den Albersweiler Gesteinen F. L. Carl (1927?) und E. Nickel (1954).

F. L. Carl gab in seiner geologischen Meldearbeit eine ausführliche petrographische Beschreibung der Gneise, Mylonite und Lamprophyre. Er deutete die Gneise als varistisch gefaltete und injizierte Schiefer und unterscheidet eine ältere, dioritische, und eine jüngere, granitische Injektion.

In einer kürzlich erschienenen Arbeit vergleicht E. Nickel (1954) die Gneise von Albersweiler mit den Gneisen von Aschbach i. O. Auch er deutet die Albersweiler Gneise als injizierte Schiefer, indem er auf analoge Erscheinungen an den Aschbacher Gneisen hinweist. In Albersweiler nämlich ist injizierender Granit nicht aufgeschlossen, in Aschbach dagegen glaubt E. Nickel feststellen zu können, daß die Gneise von „Bergsträßer Flasergranit" injiziert werden.

Anläßlich einer petrographischen Exkursion in die Pfalz im Rahmen der Jahrestagung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft (1954) stellte Professor D. Hoenes zwei genetische Deutungen der Albersweiler Gneise zur Diskussion:

1. Die Gneise sind ein metamorpher, rein sedimentärer Gesteinskomplex mit schwach metatektischer Veränderung.
2. Die Gneise sind ein vergneister Mischgesteinskomplex aus relativ mafitenreichem Altbestandsmaterial von wahrscheinlich sedimentärer Herkunft und helleren zugeführten granitischen Anteilen.

Die zweite Deutung hielt Professor Hoenes für wahrscheinlicher.

Die übrigen Grundgebirgsvorkommen der Pfalz, die seit A. Leppla nicht wieder ausführlich bearbeitet wurden, sind paläozoische Sedimente und Tiefengesteine.

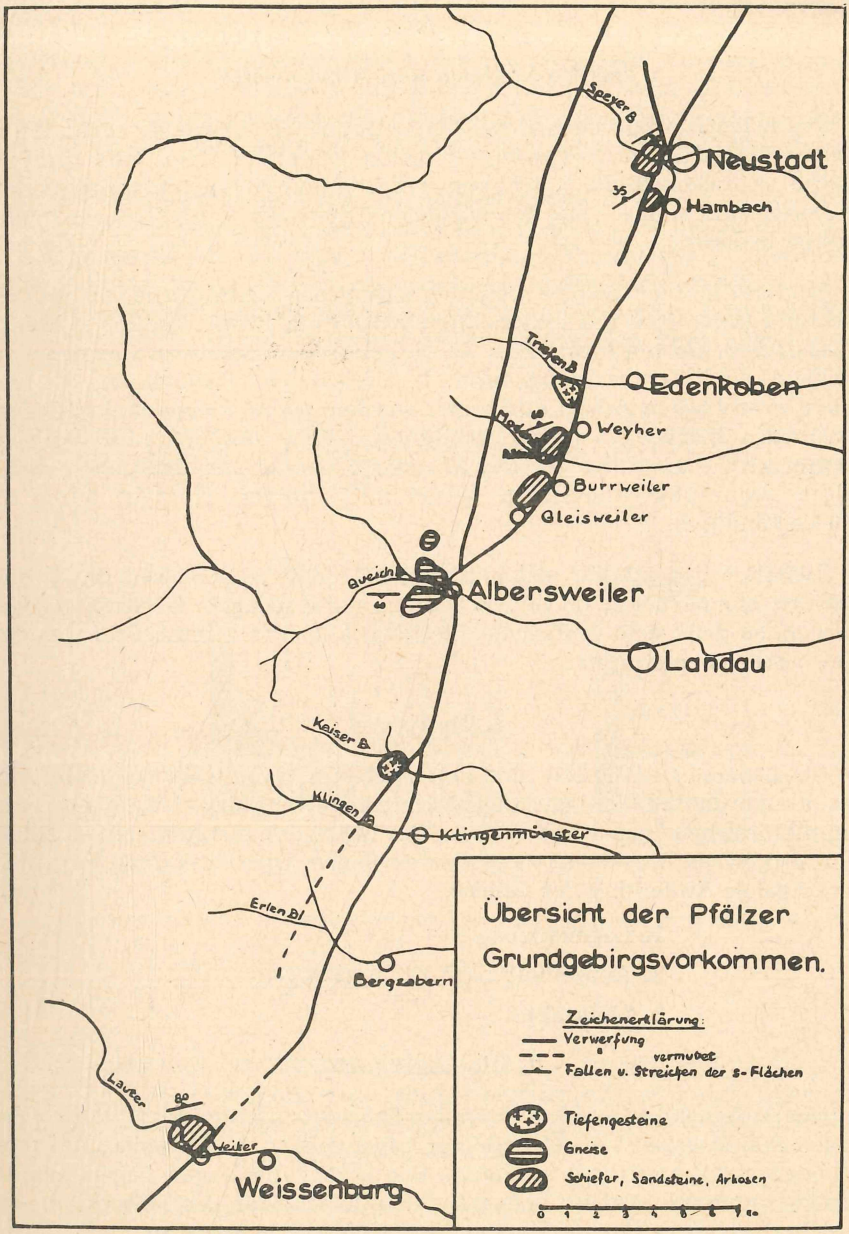
Leppla unterteilte die Vorkommen paläozoischer Sedimente in zwei Gruppen:

1. Die Knotenglimmerschiefer von Gleisweiler, Burrweiler und Weyher. Sie sind fossilfrei, schwach metamorph und werden von aplitischen Gängen durchsetzt.
2. Die Schiefer und Arkosen von Hambach und Neustadt an der Haardt. Sie sind zum Teil pflanzenführend, zeigen keine metamorphen Veränderungen und werden auch nicht von Ganggesteinen durchsetzt.

K. Münzing, der 1955 im Auftrage der Deutschen Vacuum Oel A. G. geologische Untersuchungen im Pfälzerwald ausführte, fand bei Hambach wohlerhaltene Pflanzenreste, die eine genaue Bestimmung zuließen. Damit konnte die lange umstrittene Frage nach dem Alter dieser Gesteine entschieden werden: Sie gehören dem älteren Unterkarbon an.

Über den Quarzdiorit[1]) im Kaiserbachtal und den Granodiorit[1]) von Edenkoben sind seit Leppla — von kurzen Erwähnungen abgesehen — keine weiteren Beiträge veröffentlicht worden.

[1]) Diese Gesteine sind bisher als Granite bezeichnet worden.


Neustadt
Hambach
Edenkoben
Weyher
Burrweiler
Gleisweiler
Albersweiler
Landau
Klingenmünster
Bergzabern
Weissenburg
Übersicht der Pfälzer Grundgebirgsvorkommen.
Zeichenerklärung:
Verwerfung
vermutet
Fallen u. Streichen der s-Flächen
Tiefengesteine
Gneise
Schiefer, Sandsteine, Arkosen

Die Durchführung der folgenden Arbeit wäre nicht möglich gewesen ohne entscheidende Anregungen, die ich meinen Lehrern, Professor P. Ramdohr, Professor L. Rüger, Professor B. Sander verdanke.

A

Das Vorkommen von Albersweiler

Das Queichtal durchbricht bei der Ortschaft Albersweiler einen 400 m breiten Gneisrücken. Seine unregelmäßig gestaltete Oberfläche (präpermische „Abrasionsfläche") wird von Arkosen und Konglomeraten des Rotliegenden und z. T. — auf der nördlichen Seite der Queich — von Melaphyren bedeckt.

Beiderseits der Talsohle befinden sich große Steinbrüche, die in NS-Richtung (senkrecht zur tektonischen Achse) ein Profil von 750 m Länge aufschließen. Im nördlichsten, z. Z. aufgelassenen Steinbruch stehen vorwiegend dunkelgraue, gebänderte, hornfelsartige Gesteine an, die von hellen granitischen Adern durchsetzt werden. Im mittleren und südlichen Steinbruch überwiegen lagige Dioritgneise, die — besonders im südlichen Steinbruch — in schlierige oder homogene Gneistypen übergehen. Zahlreiche lamprophyrische Gänge setzen mit scharfem Kontakt durch die Gneise hindurch.

Zwischen den stärker migmatitisch ausgebildeten Gneisen im Norden und den homogeneren im Süden können keine scharfen Grenzen gezogen werden, so daß im folgenden die Gesteine aller drei Steinbrüche gemeinsam beschrieben werden.

I. Die Gneise

Die Albersweiler Gneise sind helle, gebänderte, mittelkörnige Gesteine mit konkordanten Einlagerungen von massigen, dunklen, biotit- und amphibolreichen Lagen und Linsen. Ein Netzwerk metatektartiger Adern und Apophysen durchzieht diese Gesteinslagen. Diesem Aufbau entspricht die folgende Einteilung der Gneise:

1. Lagengneise
2. Amphibolitische Einlagerungen
3. Metatekte

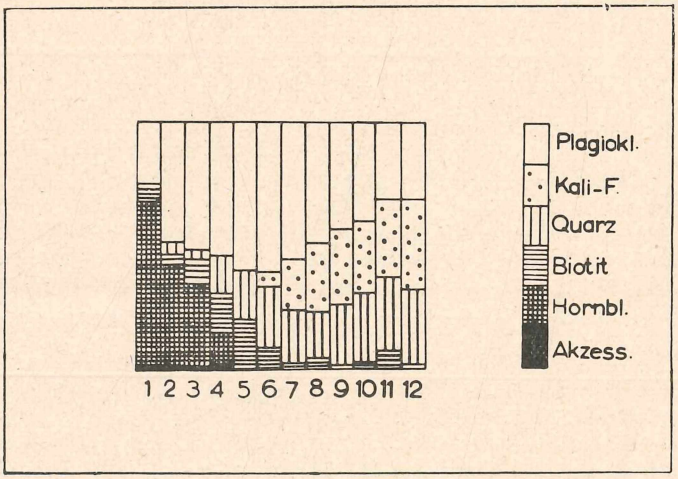
1. Die Lagengneise

Die Aufeinanderfolge heller Quarz-Feldspat- und dunkler biotitreicher Lagen charakterisiert die Gruppe der Lagengneise. Ihr Lagenbau tritt verschieden stark hervor, je nachdem, wie scharf die Lagen gegeneinander absetzen und sich stofflich voneinander unterscheiden. Vorherrschend sind in Albersweiler mäßig stark gebänderte Gneise. Die Mächtigkeit der Lagen schwankt zwischen Millimetern und Dezimetern. Bei feingebänderten Gneisen kann man den Lagenbau bis in den Dünnschliffbereich verfolgen.

Die dunklen Lagen entstehen hier durch eine zeilenweise Anreicherung von Biotit, Apatit und Magnetit. Oft schwellen die Lagen linsenförmig an, keilen aus oder lösen sich in ein unregelmäßiges Gefüge auf.

Die s-Flächen, die durch die Lage der Biotit-Täfelchen abgebildet werden, verlaufen meist stoffkonkordant. Sie streichen O-W und fallen mit 50—70° nach S ein. In manchen Fällen findet man auf den s-Flächen eine feine, etwa horizontal verlaufende Striemung. Sie zeigt die Richtung der B-Koordinate (Faltenachse) im gefügekundlichen Koordinatensystem an.

Die modale Zusammensetzung der Lagengneise ist, auch wenn man über den Lagenbereich hinausgeht, wechselnd. So enthalten z. B. die hellen, rötlichen Lagengneise bis zu 30% Kali-Feldspat, während die grauen und dunklen fast frei davon sind. Im übrigen versucht das Variationsdiagramm Abb. 1 einen Begriff von der modalen Zusammensetzung der Lagengneise und der amphibolitischen Einlagerungen zu geben. Das Diagramm setzt



sich zusammen aus 12 Dünnschliffintegrationen typischer Gneise (die Schliffe liegen alle senkrecht zur Gefügekoordinate b). Für die Auswahl der Schliffe war maßgebend, daß möglichst die gesamte Variationsbreite der Albersweiler Gneise zur Geltung kommt.

Für das mikroskopische Gefüge ist charakteristisch, daß die Korngrößen von Quarz und Feldspat ungleich sind und unregelmäßig ineinander greifen. Idiomorphe Kristallformen sind selten. Einzelne größere Individuen von Quarz und Feldspat sind in s ausgeschwänzt.

Biotit: Die Körner sind stark gelappt. Man findet oft Beispiele, wo sie entlang von Korngrenzen gewachsen sind. Postkristalline Deformationen an Biotitkörnern sind selten. Um Quarz-Feldspat-Linsen schmiegen sie sich in mechanisch unversehrten Polygonalbögen. Die Biotitkörner sind geregelt. Die Art der Regelung wird an späterer Stelle näher untersucht und diskutiert.

Plagioklas: An-Gehalt 20—22% (hier und an allen anderen Stellen dieser Arbeit nach den Kurven von REINHARD, 1931, bestimmt). Die An-Gehalte der biotitreichen und biotitarmen Lagen lassen keine Unterschiede erkennen.

Die Kornkonturen der Plagioklase sind meist xenomorph. In manchen Fällen lassen sich zwei Plagioklasgenerationen unterscheiden: Eine ältere, deren stark getrübte und myrmekitische Körner zusammen mit andern Kornarten von einer jüngeren Plagioklasgeneration umwachsen wird. Größere Unterschiede im An-Gehalt zwischen den beiden Generationen konnten nicht festgestellt werden.

Kali-Feldspat: Mikroklinvergitterung ist häufig zu beobachten. Charakteristisch ist seine Ausbreitung auf Korngrenzen und Spaltrissen und die metasomatische Verdrängung besonders von Plagioklas. Großkörner von Kali-Feldspat können schließlich mehrere kleinere Plagiosklas- und Quarzkörner umschließen. Die Einschlüsse sind gerundet und die eingeschlossenen Plagioklase oft stark getrübt.

Reaktionsgefüge zwischen Kali-Feldspat und Plagioklas, von denen hier besonders die Myrmekite und Antipertite hervorgehoben werden, findet man häufig in den hellen, rötlichen Gneislagen.

Quarz: Die Körner sind gerundet oder in s gestreckt. Sie bilden Schläuche, Linsen oder ein offenes „Quarz in Feldspat-Gefüge". Man findet den Quarz auch in Form von gerundeten Einschlüssen („Quarztropfen") in Feldspat. An den Rekristallisationspflastern und der Regelung erkennt man die tektonische Deformation des Quarzgefüges. Sie ist in bezug auf die letzte Kristallisation präkristallin, da die Körner nur geringe Undulation zeigen.

Akzessorien treten besonders häufig in den biotitreichen Lagen auf. Am häufigsten unter ihnen ist Apatit, der mit seinen nach c gestreckten Prismen parallel zur gefügekundlichen B-Achse eingeregelt ist. Dies erkennt man daran, daß Schliffe, die senkrecht zur B-Achse geschnitten sind, vorwiegend isotrope Schnitte von Apatit zeigen. Zirkon wird teils von Biotit umschlossen und erzeugt dort die charakteristischen pleochroitischen Höfe, teils liegt er in Form gerundeter Körner in Quarz und Feldspat. Rutil hat meist kurzsäulige Tracht und wird von Apatit, Quarz und Feldspat umschlossen. An opaken Komponenten erkennt man im Dünnschliff Magnetit, Titanit und Hämatit.

Chemische Analyse der Lagengneise

Von den Lagengneisen wurden zwei Proben chemisch analysiert. Für die Auswahl der Analysenproben war maßgebend, daß besonders der Biotitgehalt der Probe einen durchschnittlichen Wert hat. Probe I wurde einem hellen, kalifeldspatreichen, ziemlich homogenen Gneis, Probe II einem etwas biotitreicheren, kalifeldspatarmen, fein gebänderten Gneis entnommen. Im einzelnen ergab die chemische Analyse:

Analyse I

SiO_2	72,53
TiO_2	0,54
Al_2O_3	14,94
Fe_2O_3	0,10
FeO	0,72
MnO	< (0,01)
MgO	0,74
CaO	1,17
Na_2O	4,35
K_2O	3,95
P_2O_5	0,19
CO_2	Sp.
800°	
H_2O	0,81
110°	
H_2O	0,08
	100,12

Daraus errechneter Mineralbestand:

Quarz:	32,5 %
Plagioklas (An_{18}):	27,8 %
Alkali-Feldspat:	33,5 %
Biotit:	5,5 %
Apatit, Rutil:	0,7 %
	100,0 %

Ein geringer Überschuß an Al_2O_3 wurde zur Summe von Biotit addiert. Diesen Überschuß kann man teils durch die Serizitisierung der Feldspate erklären, teils dadurch, daß Biotit mehr Al_2O_3 enthält als für die Berechnung angenommen wurde.

Analyse II

SiO_2	73,32
TiO_2	0,68
Al_2O_3	15,71
Fe_2O_3	0,32
FeO	0,91
MnO	< (0,01)
MgO	1,15
CaO	1,54
Na_2O	5,00
K_2O	1,18
P_2O_5	0,42
CO_2	Sp.
800°	
H_2O	0,11
110°	
H_2O	0,05
	100,39

Daraus errechneter Mineralbestand:

Quarz:	40,7 %
Plagioklas (An_{18}):	34,0 %
Alkali-Feldspat:	15,5 %
Biotit:	8,6 %
Apatit, Rutil:	1,2 %
	100,0 %

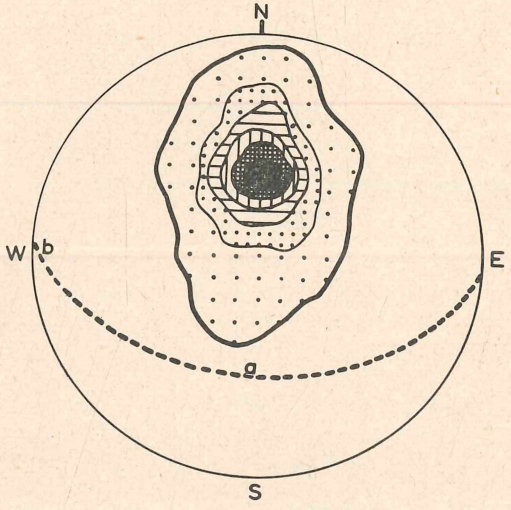
Auch bei dieser Berechnung wurde der Al_2O_3-Überschuß zu Biotit addiert.

Die chemischen Analysen werden an späterer Stelle diskutiert.

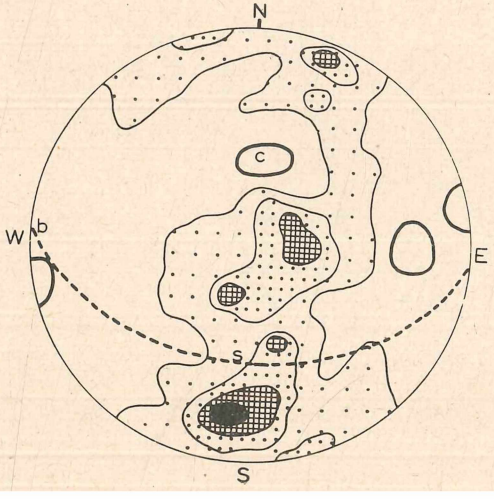
Korngefügeuntersuchung der Lagengneise.

Die folgenden Korngefügediagramme sind entstanden durch Vermessung einer größeren Anzahl von Quarzachsen bzw. Biotitlamellen, Eintragung in die Lagenkugelprojektion und Auszählung der Besetzungsdichten. Die Kurven in den Diagrammen geben die Orte gleicher Besetzungsdichten an. In den dunkel signierten Feldern häufen sich die Eintragungen am stärksten. Jedes Diagramm wurde aus den vermessenen Körnern eines Dünnschliffes hergestellt. Die Diagramme sind nach den geographischen Koordinaten orientiert. Bei ihrer Auszählung wurde ein 2-%-Kreis gewählt.

Diagramme D_1 und D_2 stellen das Biotit- und Quarzgefüge eines plattigen Gneises vom Nord-Bruch mit parallel s gelängten Quarzen und scharf eingeregelten Biotiten dar. Auf den s-Flächen ist makroskopisch eine schwache Striemung sichtbar.



Die Gefügekoordinaten können im Diagramm D^1 aus dem Maximum, das die Lage des Lotes auf s hat (c) und der schwach angedeuteten Gürtelsymmetrie (ac) konstruiert werden. Die auf diese Weise bestimmte Lage von b stimmt in der Richtung mit der makroskopisch sichtbaren Striemung überein.



Charakteristisch an dem Quarzdiagramm ist der Gürtel senkrecht zur O-W-Achse und die unbesetzte Lage c.

Beide Diagramme lassen die gleiche räumliche Lage der Gefügekoordinaten erkennen.

Weitere Gefügediagramme der Albersweiler Gneise findet man bei ZAMINER (1955). Trotz stofflicher Verschiedenheit zeigen die Gneise alle die gleiche Regelung von Quarz und Biotit.

Das Quarzgefüge hat die Merkmale der Regelung nach dem Kornbau, dagegen ist die Regelung des Biotitgefüges mehrdeutig. Dünnschliffbeobachtungen lassen darauf schließen, daß Biotit seine Regelung in vielen Fällen durch „kristalline Abbildung" des s-Flächengefüges erhalten hat und nicht durch Deformation.

2. Die amphibolitischen Einlagerungen

In den drei Albersweiler Steinbrüchen findet man öfter Einlagerungen von massigen amphibolitischen Lagen und Linsen in konkordantem Verband mit den Lagengneisen. Ihre Begrenzung gegen die anschließenden hellen Gneise ist nicht immer scharf. Sie haben Mächtigkeiten von Dezimetern bis zu mehreren Metern. Im Variationsdiagramm Abb. 1 sind Beispiele modaler Zusammensetzungen dieser Gesteine dargestellt.

Das mikroskopische Bild von feinkörnigeren Partien erinnert an geschieferte Hornfelse.

Hornblende: $c/\gamma = 18^0$; optisch negativ; $r > v$

α = gelblichgrau-farblos, β = gelblichgrün, γ = tiefgrün. Die Konturen sind unregelmäßig, lappig. Hornblende ist eng mit Biotit verwachsen und läßt wie dieser Wachstum parallel s erkennen.

Biotit: Ist in den meisten Fällen primärer Bestandteil. Eine Umwandlung Hornblende —> Biotit ist selten zu beobachten.

Plagioklas: An-Gehalt 22—27%. Die Begrenzung der Körner ist isometrisch. Sie sind klar und oft frei von Zwillingslamellen.

Quarz: Ist in den Amphiboliten nur in geringer Menge vorhanden. Außer einer geringen undulösen Auslöschung erkennt man an den Quarzkörnern keine mechanische Beanspruchung.

Akzessorien: Apatit ist verhältnismäßig reichlich vorhanden. Seine Körner sind mit der Stengelrichtung parallel der Gefügekoordinate b eingeregelt. Dazu kommen Rutil, Zirkon, Magnetit und als sekundäre Bildungen Hämatit und Titanit.

Die amphibolitischen Lagen sind durch sekundäre Umwandlungen z. T. stark verändert. Makroskopisch erscheinen die Umwandlungsprodukte grasgrün und zerfallen leicht unter dem Einfluß der Verwitterung. Mikroskopisch erkennt man eine Umwandlung der Hornblenden zu feinkörnigen chloritischen und karbonatischen Massen.

Chemische Analyse einer amphibolitischen Lage.

Die Probe wurde einer massigen, homogenen amphibolitischen Lage des Südbruches entnommen. Ihre chemische Analyse ergab:

Analyse III

SiO_2	57,54
TiO_2	1,79
Al_2O_3	14,46
Fe_2O_3	3,35
FeO	3,40
MnO	0,13
MgO	5,02
CaO	4,35
Na_2O	3,50
K_2O	2,65
P_2O_5	0,37
CO_2	1,54
800^0	
H_2O	1,76
110^0	
H_2O	0,29
	100,15

Der Mineralbestand dieses Gesteines wurde besser durch Dünnschliffintegration bestimmt, da die chemische Zusammensetzung beider femischer Komponenten nicht bekannt ist. Es ergab sich:

Quarz:	15,8 %
Plagioklas:	35,0 %
Hornblende:	36,2 %
Biotit:	9,8 %
Apatit:	1,8 %
Calcit:	1,4 %
	100,0 %

Das Korngefüge der Amphibolite wurde untersucht und es zeigte sich, daß die Regelung von Quarz und Biotit dem der Lagengneise gleicht.

3. Die Metatekte

Lagengneise und amphibolitische Einlagerungen werden von einem Geflecht verschieden mächtiger granitischer Adern und Apophysen (Metatekte) durchzogen. Sie können scharf gegen die Gneise absetzen oder sich so fein verästeln, daß sie kaum noch als solche erkennbar sind. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen wenigen Millimetern und einigen Dezimetern. Zu den hellen Gneislagen bestehen Verbindungen und Übergänge. Gute Beispiele von Metatekten findet man besonders im nördlichen Steinbruch.

In Mineralbestand und Struktur stimmen die Metatekte mit den hellen Gneislagen überein. Die Korngröße der Metatekte kann örtlich zunehmen und ihnen ein pegmatoides Aussehen geben. Vorherrschender Mineralbestand der pegmatoiden Partien ist rötlicher Kali-Feldspat und Quarz. Untergeordnet kommt auch Biotit und heller Glimmer vor. In den hellgrauen, mittelkörnigen Metatekten der Amphibolite kann der Kali-Feldspat stark zurücktreten oder gänzlich fehlen. Sie bestehen vorwiegend aus Plagioklas, Quarz und etwas Biotit. In dem Fehlen des Kali-Feldspates scheint sich eine stoffliche Abhängigkeit von den umgebenden Amphiboliten auszudrücken.

Der größte Teil der Metatekte zeigte eine Beeinflussung durch das s-Flächengefüge: Durch die breiteren diskordanten setzen die s-Flächen in gleicher Orientierung wie bei den Gneisen hindurch, was an der Rege-

lung von Quarz und der Paralleltextur von Biotit erkennbar ist. — Die schmäleren, fingerdicken Metatekte sind oft zu Gleitbrettfalten mit einer Symmetrieebene senkrecht zur Striemung zerschert. Gute Beispiele dafür findet man im nördlichen Steinbruch. Für einen geringeren Teil der Metatekte, besonders die grobkörnigen, pegmatoiden, läßt sich der Einfluß der s-Flächentektonik nicht nachweisen. Vermutlich sind sie von der Durchbewegung nur noch schwach ergriffen worden oder erst posttektonisch entstanden.

II. Die übrigen Gesteine

Jünger als die Gneise sind in Albersweiler die Blastomylonite und die Lamprophyre.

1. Die Blastomylonite

Durch den Mittelbruch der Albersweiler Steinbrüche zieht mit N-S-Streichen und steilem Einfallen eine 10—15 m breite Mylonitzone. Sie wurde von Carl ausführlich beschrieben. Die Mylonitzone ist inhomogen zusammengesetzt. Man findet darin alle Übergangsstadien von unveränderten Gneisbruchstücken bis zu feinkörnigen, mikroskopisch kaum auflösbaren „Ultramyloniten". Dem Mineralbestand nach kann man unterscheiden:

1. Granitmylonite
2. Epidotmylonite
3. Serizitmylonite

Die erste Gruppe besteht aus einem rekristallisierten Gefüge von Quarz, Plagioklas, Kali-Feldspat und geringen Mengen Biotit, Epidot, Serizit und Karbonat. In der feinkörnigen Grundmasse eingebettet liegen stark deformierte größere Quarz- und Plagioklaskörner. Die hellgrünen Mylonite der zweiten Gruppe bestehen fast nur aus Epidot (Pistazit), der oft in Lagen parallel zur Begrenzungsfläche der Mylonitzone angeordnet ist. Die Mylonite der dritten Gruppe bestehen vorwiegend aus Serizit, Quarz und Karbonat. Auch unter diesen Quarzen gibt es größere, stärker deformierte und kleinere, rekristallisierte.

Eine mineralfazielle Betrachtung der Mylonitzone führt zu dem Ergebnis, daß die Bildungstemperatur zeitlich mit ihrer Entstehung abgesunken ist. Besonders deutlich ist das bei der Gegenüberstellung der ersten und dritten Gruppe, deren Gesteine auch räumlich getrennt auftreten.

2. Die Lamprophyre

Die Albersweiler Gneise sind durchsetzt von zahlreichen lamprophyrischen Gängen, die man kartiert findet bei Botzong (1910). Eine ausführliche petrographische Beschreibung der Lamprophyre gab Carl, so daß ich mich im Folgenden auf eine kurze Beschreibung beschränken kann.

Die Mächtigkeiten der lamprophyrischen Gänge schwanken zwischen einigen Zentimetern und 5 Metern. Im Streichen laufen sie den Gneisen parallel (O-W), fallen aber steiler nach S ein (70—90°). Einige wenige streichen auch N-S und stehen saiger. Nach oben hin können die Gänge in einzelne Äste aufspalten, wie z. B. aus der Skizze von LEPPLA (1892, Fig. 4 und 5) zu ersehen ist. Die Lamprophyre sind jünger als die Metamorphose der Gneise und älter als die Rotliegendsedimente und Melaphyre. Das Altersverhältnis zwischen Lamprophyren und Blastomyloniten wurde von CARL nur vermutet. Ich fand im Mittelbruch eine Stelle aufgeschlossen, wo ein Kersantitgang unversehrt durch die Blastomylonite durchsetzte. Damit bestätigte sich die Vermutung CARLS, daß die Blastomylonite älter als die Lamprophyre sind.

Im Aussehen sind die Lamprophyre wenig einheitlich. Ihre Farbe ist dunkelbraun, dunkelgrün oder schwarz. Die Korngröße ist im allgemeinen sehr gering. Als Einschlüsse führen sie unveränderte Gneisbruchstücke.

Die meisten der Albersweiler Lamprophyre gehören wegen ihrer Mineralkombination: Plagioklas, Biotit und Quarz zur Gruppe der Kersantite. Außerdem findet man hornblendeführende Kersantite, die überleiten zu Spessartiten, bei denen die Hornblende als einzige femische Komponente auftritt. Im Mittelbruch steht ein auffällig grobkörniger, dunkelgrüner Spessartitgang an, der fast nur aus Plagioklas und grüner Hornblende besteht. Seine porphyrischen Einsprenglinge von Plagioklas und Hornblende können 10 mm und länger werden.

Im Schliff erkennt man hypidimorphe, leistenförmige Plagioklase, manchmal mit deutlicher Paralleltextur; stark korrodierte Biotite bzw. xenomorphe grüne Hornblende; Quarz als Zwickelfüllung; akzessorisch Apatit und Erz. Das Gefüge kann porphyrisch ausgebildet sein und enthält dann Porphyroblasten von Plagioklas bzw. Hornblende. Im grobkörnigen Spessartitgang des Mittelbruches sind die Plagioklase stark zonar gebaut und die inneren, An-reicheren Partien serizitisiert. Im übrigen sind die Plagioklasporphyroblasten der Kersantite meist saussuritisiert.

In Annäherung an den Gneiskontakt kann man bereits mit der Lupe beobachten, daß die Korngröße abnimmt und sich die Biotite parallel zum Kontaktverlauf anordnen.

3. Die Klüfte von Albersweiler

Die Albersweiler Gneise und Lamprophyre sind stark geklüftet. Auffallend bei den Gneisen ist ein gut ausgebildetes Kluftsystem, das nach statistischen Ermittlungen 20° streicht („rheinisch"). Dieses Kluftsystem kann in zwei verschiedenen Zusammenhängen gesehen werden:

1. bezogen auf die Anisotropie der Gneise,
2. bezogen ganz allgemein auf tektonische Bewegungen des Rheingrabens.

Zu 1: Das Kluftsystem steht annähernd senkrecht zur B-Achse der Gneise. Man könnte daher an ein Reißflächensystem (SANDER 1948, S. 33 ff.) denken.

Zu 2: Klüfte mit der gleichen Lage sind als eine weitverbreitete Erscheinung auch an anderen Gesteinen des Rheingrabenrandes festgestellt worden (z. B. DINU 1910, PFANNENSTIEL 1927, KORN 1928 etc.). Hervorzuheben sind hier die Kluftmessungen von J. DINU, die ergaben, daß auch im Deckgebirge der Pfalz das Hauptkluftsystem rheinisch streicht („Longitudinales System") und steil steht. Der Annahme einer postmesozoischen Entstehung aller rheinischen Klüfte in Grund- und Deckgebirge widersprechen die Epidotisierungen und das Empordringen von einzelnen Lamprophyren auf diesen Klüften im Grundgebirge. Daraus ergibt sich mindestens für einen Teil prämesozoisches Alter.

B

Die übrigen Grundgebirgsvorkommen

I. Kaiserbachtal

500 m vor der Einmündung des Kaiserbachtales in die Rheinebene (westlich von Goecklingen) ist auf der rechten Talseite in einem Steinbruch ein grobkörniger Quarzdiorit aufgeschlossen. Im SO wird er durch eine große Verwerfung gegen Buntsandstein abgeschnitten, und im NO taucht er bereits nach 50 m wieder unter die Talsohle. Die Felsen auf der rechten Talseite, die LEPPLA angibt, sind durch die spätere Aufschüttung der Straße verdeckt. Im rechten Steinbruchseingang ist die Oberfläche des Quarzdiorites überlagert von den Melaphyren des Kaiserbachtales.

Das Vorkommen beschrieb zuerst LEPPLA (1892). Er bezeichnete das Gestein als Biotitgranit; wegen seiner Armut an Kali-Feldspat (siehe Integrationsanalyse, S. 21) wird man es eher den Quarzdioriten zuordnen müssen.

1. Der Quarzdiorit

Der Quarzdiorit ist von grauer, manchmal rötlicher Farbe und läßt makroskopisch keine Regelung seiner Gefügeelemente erkennen. Sehr auffallend sind die zahlreichen Einschlüsse hornfelsartiger Gesteine. Sie treten in verschiedener Größe auf: Faustgröße, Brotlaibgröße, manchmal auch in größeren Schollen. Im einzelnen werden die Einschlüsse später beschrieben.

Das mikroskopische Aussehen des grauen Quarzdiorites entspricht dem eines normalen Tiefengesteines mit „Erstarrungsstruktur".

Biotit tritt im Dünnschliff in wenigen, stark gelappten Körnern auf.

Plagioklas, An-Gehalt 22—27%, hat hypidiomorphe Struktur. In einigen Fällen beobachtet man Verbiegung der Zwillingslamellen.

Kali-Feldspat kommt anscheinend nur als Orthoklas vor. Er besetzt Intergranularen und verheilt Rupturen anderer Kornarten.

Quarz tritt in großen, unregelmäßig begrenzten Individuen und als Zwickelfüllung auf. Die großen Körner sind häufig zu Überindividuen zerlegt und zeigen eine beträchtliche Undulation.

Akzessorien sind Apatit, Zirkon und Hämatit.

Die Integrationanalyse hatte folgendes Ergebnis:

Plagioklas:	47,5 %
Orthoklas:	6,0 %
Quarz:	40,0 %
Biotit:	6,0 %
Akzess.:	0,5 %

Diese Zusammensetzung erinnert an die Trondjemite des Norwegischen Hochgebirges (GOLDSCHMIDT 1916).

Die rote Quarzdioritvarietät ist feinkörniger und enthält schon makroskopisch sichtbar kleine, nicht assimilierte Reste von grünen Einschlüssen. Die Grenzen zwischen der grauen und roten Quarzdioritvarietät sind unscharf. Unter dem Mikroskop zeigt die rote Varietät einige Unterschiede zur grauen: Die Plagioklaskörner sind weniger idiomorph, haben oft Zonarbau, myrmekitische Reaktionssäume und enthalten eine Menge Einschlüsse von Biotit, Quarz, Apatit und Erz. Man trifft gelegentlich auch Pseudomorphosen von Hornblende nach einem feinkörnigen Aggregat von Chlorit, Karbonat und Erz an. Diese Erscheinungen deuten darauf hin, daß die rote Quarzdioritvarietät Fremdmaterial resorbiert hat.

2. Die basischen Einschlüsse

Die oben erwähnten Einschlüsse im Quarzdiorit, die von grüner oder brauner Farbe und meist feinkörnig sind, enthalten z. T. zahlreiche Quarz- und Plagioklaskristalloblasten (An_{25}) von unregelmäßiger oder gestreckter Form in der Größenordnung von 1 cm. Mitunter rücken die Kristalloblasten so nahe zusammen, daß der Einschluß sich nur noch als unscharf begrenzter nebulitischer Rest gegen den Quarzdiorit abhebt. Unter dem Mikroskop erkennt man, daß die basischen Einschlüsse aus einem Hornfelsgefüge von Biotit, Plagioklas, Quarz und manchmal zersetzten Hornblenden bestehen. Die großen Quarz- und Plagioklaskristalloblasten greifen amöboid in dieses Gefüge ein. Nebengemengteile und Akzessorien sind Erz, Apatit und Zirkon.

II. Edenkoben

2 km westlich von Edenkoben tritt am Haardtrand ein Dioritkörper zutage. Sein Ausbiß nimmt die Abhänge ein, die vom Schloß Ludwigshöhe nach Norden gegen das Triefenbachtal und nach Osten gegen die Rheinebene hin abfallen. Begrenzt wird das Vorkommen im Norden durch das genannte Triefenbachtal; im Osten durch die große Rheingrabenverwerfung, die von Gleisweiler, Burrweiler und Weyher herüberzieht; im Südwesten durch die Bedeckung von Rotliegendem.

Kleine z. T. aufgelassene Steinbrüche befinden sich an der Straße ins Triefenbachtal. Sie legen einen homogenen, grobkörnigen Granodiorit (stark verwittert) frei. Auf der Höhe (Weg nach Edenkoben) stehen pegmatoide, glimmerarme Gesteinspartien an, deren Verband zum normalen Diorit nicht aufgeschlossen ist.

Unter dem Mikroskop findet man neben normaler, hypidiomorpher „Erstarrungsstruktur" der Gemengteile auch Pflastergefüge von Quarz und Feldspat und Anhäufungen von gerundeten Quarzkörnern. — Der Dünnschliff von einer unzersetzten Bohrprobe ließ ein glimmerarmes, aplitisches Gefüge von Plagioklas, Mikroklin und Quarz erkennen. Im einzelnen ergab die Dünnschliffuntersuchung der zersetzten Gesteine vom Nordrand folgendes:

Biotit ist häufig zu Chlorit und hellem Glimmer umgewandelt. Auf den Spaltlamellen der Glimmer reichert sich oxydisches Eisenerz an. Einige der Glimmer sind mechanisch leicht deformiert, sie scheinen jedoch nicht geregelt zu sein.

Plagioklas, An_{18-20}, ist strukturell verschieden ausgebildet: als große hypidiomorphe Körner, die Biotit, Quarz und Apatit umschließen können, und als kleine xenomorphe Körner, die manchmal myrmekitische Reaktionssäume haben.

Kali-Feldspat kommt als Orthoklas und als Mikroklin vor. Er bildet große xenomorphe Körner und breitet sich auch filmartig auf Intergranularen anderer Kornarten aus.

Quarz tritt in Form gerundeter Einschlüsse in Feldspat und in großen, unregelmäßig begrenzten Körnern auf.

Akzessorische Gemengteile sind Apatit, Zirkon, Hämatit, Titanit und Magnetit. Die beiden letztgenannten Mineralien treten häufig zusammen mit chloritisierten Biotiten auf und sind wahrscheinlich sekundär (z. T. aus deren Stoffbestand) gebildet.

Die geometrische Analyse ergab folgende prozentuale Mineralzusammensetzung:

Plagioklas:	39,0 %
Kali-Feldspat:	28,5 %
Quarz:	21,5 %
Biotit und Chlorit:	10,0 %
Akzessorien:	1,0 %

Da der Plagioklasgehalt gegenüber dem Kali-Feldspatgehalt deutlich überwiegt, gehört das Gestein zu den Granodioriten.

In O-W orientierten Dünnschliffen beobachtet man parallele Risse, die durch Kali-Feldspat, Quarz und Serizit ausgeheilt sind. Mit Hilfe des U-Tisches und Rotation auf dem Schmidtschen Netz konnte die räumliche Orientierung dieser Risse bestimmt werden: sie streichen N-S und fallen steil nach O ein. Damit stimmen sie in der Orientierung mit dem Hauptkluftsystem des Rheingrabenrandes überein. Die ausheilenden Kristallisationen lassen vermuten, daß die Klüfte prämesozoisch entstanden sind.

III. Burrweiler

Das Schiefergebiet von Burrweiler beginnt an den nördlichen Häusern von Gleisweiler und zieht sich in einem etwa 500 m breiten Streifen, der teils durch jüngere Bedeckung unterbrochen ist, längs des Gebirgsrandes bis nach Weyher. Im W werden die Schiefer von Rotliegendem bedeckt, im O von der großen Rheingrabenverwerfung abgeschnitten.

Das geologische Alter der Schiefer ist nicht bekannt, da Fossilien bisher nicht gefunden wurden. O. M. Reis (1923) bezeichnet sie als „Kulmschiefer", da er annimmt, daß sie mit den kulmischen Sedimenten von Neustadt a.d.H. gleichaltrig sind. Eine solche Alterskoordinierung ist jedoch nicht möglich, wie an späterer Stelle erörtert wird.

Anstehend findet man die Schiefer in mehreren kleinen Aufschlüssen zu beiden Seiten des Modenbaches, ferner in einem schmalen, an der Böschung stark verwachsenen Wegeinschnitt, der von Burrweiler durch die Weinberge zur St. Anna-Kapelle führt.

Im nördlichen Teil des Schiefergebietes, am Rötzberg, sind die Schiefer ziemlich einheitlich beschaffen. Sie sind von dunkelbrauner bis schwarzer Farbe und geringer Korngröße. Auf den s-Flächen erkennt man helle Glimmerschüppchen, die den Schiefern einen seidigen Glanz geben, und dunkle, 1 mm lange Knoten. Unter dem Mikroskop erscheint ein Gefüge aus Biotit, Muskovit, Quarz und Feldspat (Albit). Akzessorische Gemengteile sind Apatit und Erz. Die Quarzkörner haben größtenteils noch ihre eckigen oder gerundeten sedimentären Kornformen. Nur selten treten größere Kristalloblasten hervor. Der Feldspat ist unverzwillingter Albit, der sich durch seine Spaltrisse oder durch eine leichte Trübung von den Quarzen unterscheidet. Unter den Glimmern, die scharf in s eingeregelt sind, ist der Biotit vorherrschend. Die makroskopisch als „Knoten" erkennbaren Mineralien treten mikroskopisch als große, gerundete, zersetzte Kristalloblasten aus der feinkörnigen Grundmasse hervor, um die sich größere Biotite schmiegen. Die ehemalige Substanz dieser Kristalloblasten war vermutlich eisenreicher Cordierit. Darauf weisen die Zersetzungsprodukte Muskovit und Eisenoxyd, außerdem läßt die Anordnung der Glimmer noch undeutlich die ehemaligen Cordieritzwillinge erkennen.

Die chemische Analyse eines solchen Knotenglimmerschiefers hatte folgendes Ergebnis:

Analyse IV

SiO_2	66,75	Na_2O	3,10
TiO_2	1,13	K_2O	2,87
Al_2O_3	11,17	P_2O_5	sp.
Fe_2O_3	5,71	CO_2	—
FeO	2,99	800^0	
MnO	< (0,01)	H_2O	2,67
MgO	3,65	110^0	
CaO	—	H_2O	0,23
			100,27

Ungewöhnlich ist die Na-Vormacht dieses Gesteines, da in tonigen Sedimenten bekanntlich K angereichert wird. Eine Diskussion über die möglichen Ursachen wird an späterer Stelle gebracht. Das Edukt für die Knotenglimmerschiefer waren feinsandige, tonige und eisenschüssige Sedimente.

In den Aufschlüssen im Modenbachtal ist die Orientierung der flächigen und linearen Elemente sehr verschieden. Außer stoffkonkordanten s-Flächen, die 60 bis 75° streichen und eine horizontale Striemung tragen, findet man s-Flächen, deren Streichen von dieser Richtung stark abweicht. Häufig sind Werte um 20°. Diese Flächen können auch stoffdiskordant verlaufen und weisen auf den Einfluß einer jüngeren, rheinischen Tektonik. Rheinisch streichen auch aplitische Gänge, die durch die Schiefer hindurchsetzen. In dem kleinen Steinbruch auf der linken Seite des Modenbaches wurde die größte Gangmächtigkeit von 1 m beobachtet. Durch tektonische Bewegungen sind die Aplite zerrissen und die Bruchstücke z. T. stark gegeneinander versetzt. Die Farbe der Aplite ist grau oder rötlich und ihre Körnung mittelgroß. In einem Beispiel wurde folgende modale Zusammensetzung bestimmt:

Quarz:	61,0 %
Albit (An_{10}):	20,5 %
Muskovit:	18,5 %
Apatit, Zirkon, Chlorit:	(0,5) %

Sie erinnert etwas an die Trondhjemit-Aplite des kaledonischen Gebirges (Goldschmidt 1916, S. 89). Die Gesteine werden hier als Muskovit-Aplite bezeichnet. Ihre Gemengteile greifen buchtig ineinander. Muskovit wird von Quarz stark durchlöchert („Siebstruktur"). Alle Kornarten sind leicht postkristallin deformiert und lassen keine Regelung erkennen.

Lesesteine von aplitischen Gesteinen der gleichen Ausbildung findet man in den Weinbergen des Rötz-Berges in großer Menge. Sie lassen darauf schließen, daß die Schiefer von den Apliten stark durchadert sind.

Kontaktwirkungen der aplitischen Gänge auf die Schiefer fehlen, und Leppla erkannte bereits, daß die Metamorphose der Schiefer nicht durch die aplitischen Gänge, sondern durch stärkere Einflüsse erklärt werden müsse. Er dachte dabei an die Kontaktwirkung größerer Granitmassive. An einer späteren Stelle komme ich auf diese Frage zurück.

In dem Wegeinschnitt westlich von Burrweiler sind die Schiefer z. T. deutlich gröber kristallin und im Material abwechslungsreicher als am Rötz-Berg. Schon makroskopisch sind die Gesteine als Glimmerschiefer und Hornfelse erkennbar. Außerdem fand ich eine wenig geschichtete, tuffartige Lage.

Nach dem Stoffbestand kann man unterscheiden:

1. Glimmerschiefer mit wechselnden Mengen an Quarz. Je nach dem Überwiegen der einen oder anderen Glimmerart kann diese Gruppe weiter unterteilt werden in Biotitschiefer und Muskovitschiefer. Als

Edukt kommen mehr oder weniger eisen- und quarzhaltige Tonsedimente in Frage.

Das Gefüge ist teils schiefrig mit scharf eingeregelten Glimmern und Quarzen (γ' in a), teils hornfelsartig ohne ausgeprägte Regelung.

2. Quarzite, die außer Quarz nur wenig Glimmer und Feldspat enthalten. Das Edukt waren Sandsteine. An den „Mörtelkränzen" um größere Quarzindividuen und an den geregelten Rekristallisationspflastern (mit γ' in a) erkennt man die präkristalline Deformation des Quarzgefüges.

3. Tuffite, bestehend aus einer hellen, ungeschichteten Grundmasse mit Einschlüssen von dunklen, rundlichen oder gestreckten biotitreichen Partien. Unter dem Mikroskop erkennt man ein feinkörniges, sphärolithisch entglastes Grundgewebe in dem große, unregelmäßig gestaltete Quarzkörner liegen. Nur undeutlich heben sich die oben erwähnten biotitreichen Partien unter dem Mikroskop ab. Das Edukt könnte verkieselte Aschentuffe gewesen sein.

Auch in diesem Aufschluß setzt ein aplitischer Gang der gleichen Zusammensetzung wie am Rötz-Berg durch die Schiefer und Hornfelse hindurch. In den Weinbergen liegen außerdem derbe Stücke von milchigweißen Quarzgängen, die Kristallnegative von vermutlich Pyrit führen.

IV. Hambach — Neustadt a. d. Haardt

Am „Schieferkopf" bei Hambach, am Fuß des Heidelberges und an den Talgehängen des Speyerbaches bei Neustadt a. d. H., stehen paläozoische Sedimente an, die dem Grundgebirge angehören. Sie werden als „Nollen-Gesteine" bezeichnet, da sie am Fuße des Nollenberges vorkommen.

In dem aufgelassenen Steinbruch am Schieferkopf bestehen die Schichten aus dünnplattigen grauen Schiefern und dickbankigen harten Arkosen. Ihre Lagerung ist 55/35 NW. Gut sichtbar ist in diesem Steinbruch die diskordante Überlagerung der Schiefer durch Konglomerate des Oberrotliegenden. Fossilien habe ich weder hier noch am Schieferkopf selbst gefunden. Dagegen fand K. Münzing (1956), wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, 500 m weiter südlich am Fuße des Heidelberges in den gleichen Gesteinen z. T. gut erhaltene Pflanzenreste, die R. Kräusel als *Lepidodendropsis hirmeri* Lutz, *Lepidodendropsis sp.* und *Asterocalamites* (?) bestimmen konnte. Daraus ergibt sich ihre Zugehörigkeit zum älteren Unterkarbon.

Mikroskopisch erkennt man ein klastisches Gefüge von Quarz, viel frischem Plagioklas und wenig Biotit, das seine Merkmale einer Durchbewegung oder Rekristallisation zeigt.

Mit diesen Gesteinen hängen unter der permotriadischen Bedeckung des Nollenberges die ähnlich aussehenden Gesteine von Neustadt a. d. H. zusammen. Sie sind auf der südlichen Talseite etwa 600 m entlang der Bahn aufgeschlossen und tauchen gegen Westen unter die Talsohle, während sie im Osten von der Rheingrabenverwerfung abgeschnitten werden. Auf der nördlichen Talseite stehen sie in einem alten Steinbruch an. Am Gehänge

reichen die Nollen-Gesteine bis etwa 50 m über die Talsohle hinauf und sind dort durch eine schwache Diskordanz vom Rotliegenden getrennt. Ihre Schichten fallen teils nach NW, teils nach SO ein, flache Sättel und Mulden bildend. Im Gesteinsprofil wechsellagern feinkörnige rotviolette Schiefertone mit verschiedenkörnigen roten oder grauen Arkosen und Sandsteinen. Die Arkosen bestehen aus bis zu mehreren mm langen, eckigen Körnern von Plagioklas und Quarz, die durch ein kieselig-toniges Bindemittel verkittet sind. Aussehen und Zusammensetzung der Plagioklase ähneln denen der Diorite und Gneise. Eine grobkörnige Arkose vom Bahneinschnitt besteht aus 20% Plagioklas, 36% Quarz und 44% nichtbestimmbaren feinkörnigen Anteilen. Ihre chemische Analyse ergab:

Analyse V

SiO_2	75,66	Na_2O	4,00
TiO_2	0,72	K_2O	1,85
Al_2O_3	13,13	P_2O_5	0,26
Fe_2O_3	0,70	CO_2	—
FeO	0,72	800°	
MnO	0,02	H_2O	1,51
MgO	0,88	110°	
CaO	0,33	H_2O	0,17
			99,95

In diesem Gestein ist die Na-Vormacht durch den Gehalt an Plagioklasen bedingt.

Merkmale einer Durchbewegung oder metamorphen Mineralneubildung fehlen gänzlich.

Die feinkörnigen, rötlichen Schiefertone bestehen aus einer mikroskopisch nicht auflösbaren Grundmasse, in der kleine, gerundete Quarz- und Plagioklaskörner zu erkennen sind. Metamorphe Mineralneubildungen oder Merkmale einer Durchbewegung fehlen auch hier. In diesen rötlichen Schiefertonen findet man stellenweise grüne Verfärbungshöfe mit einem Durchmesser bis zu 2 cm. Hier mag der Hinweis genügen, daß ähnliche Erscheinungen in anderen Gebieten als Uran-, Vanadin-Verfärbungshöfe (z. B. Eichhoff und Reineck 1952) erklärt wurden.

Einige Schichten der Nollen-Gesteine von Neustadt a. d. H. sind reich an schlecht erhaltenen pflanzlichen Fossilien, unter denen man Abdrücke entrindeter Lepidophyten mit schrägzeilig angeordneten Blattnarben und längsgerichteten Wülsten erkennen kann *(Knorria)*. Außerdem fanden sich längsgeriefte Sproßteile mit undeutlich erkennbaren Knoten, die vielleicht Calamitenreste sind. Unsicher ist auch die Bestimmung von schmalen, langen und längsgerieften Stengelabdrücken ohne Quergliederung. Sie sind vielleicht Sproßabdrücke farnlaubtragender Pflanzen. Das Fehlen von wurzelartigen Organen sowie der schlechte Erhaltungszustand sprechen für eine allochthone Herkunft der Pflanzen. Nach den Pflanzenfunden von Münzing in den Gesteinen von Hambach ist es wahrscheinlich, daß auch diese Flora dem Unterkarbon angehört.

C.

Zur Frage des geologischen Baues des Pfälzer Grundgebirges und seiner Stellung im größeren Rahmen.

Aus dem beschreibenden Teil geht hervor, daß die Metamorphose im Pfälzer Grundgebirge nicht alle Gesteine gleichstark betroffen hat. Von den Knotenglimmerschiefern des Rötz-Berges ist nach S hin eine zunehmende Blastese der Mineralien erkennbar, der Feldspatgehalt nimmt zu und es tritt bei Albersweiler grüne Hornblende als neues Mineral hinzu. In den beiden südlichen Steinbrüchen von Albersweiler gehen die Gesteine in schlierige Dioritgneise über, die Tiefengesteinen immer ähnlicher werden.

Die beiden chemischen Analysen der Albersweiler Gneise haben im Unterschied zu den Glimmerschiefern die Zusammensetzung von Orthogneisen. Dies erkennt man, wenn man die Analysen nach KÖHLER und RAATZ (1951) darstellt (vergl. ZAMINER 1955). Auch die Na-Vormacht und das Überwiegen von Ca gegenüber Mg sind Merkmale für Orthogesteine (GRUBENMANN-NIGGLI 1924). Diese Merkmale genügen jedoch nicht, um die Albersweiler Gneise zu den Orthogneisen zu zählen, es zeigte sich nämlich, daß zwischen Ortho- und Paragesteinen in stofflicher und struktureller Hinsicht Übergänge bestehen (DRESCHER-KADEN, ERDMANNSDÖRFFER, SANDER u. a). Der konkordante Verband mit Amphiboliten und Hornfelsen sprechen im großen gesehen mehr für einen sedimentären Gesteinskomplex. Dadurch wird aber keineswegs jede Stoffzufuhr ausgeschlossen, vielmehr liegt der Gedanke einer Alkali- bzw. Feldspatzufuhr sogar sehr nahe, wenn man sich Mineralbestand und chemische Analyse der schwach metamorphen Grundgebirgssedimente daneben vergegenwärtigt.

Zur Frage der Gesteinsverbände ergibt sich für Albersweiler folgendes: Für die Entstehung der Lagentextur im Zentimeter- bis Dezimeter-Bereich gibt es besonders zwei Erklärungsmöglichkeiten:

1. „Tektonische Entmischung" im Bereich der Einzellagen.
2. Kristalline Abbildung der s-Flächen durch zugeführte granitische Stoffe.

Für das Zustandekommen tektonischer Entmischung hat man bei Gneisen als entscheidende Faktoren die Differentialbewegungen in s und die Bedingungen anatektischer Mobilisation in Rechnung gestellt. Sie bewirken eine Anreicherung von Quarz und Feldspat in den hellen, metatektartigen Lagen, während Biotit, Apatit und Magnetit in den dunklen Lagen als schwer mobilisierbarer Rest zurückbleiben. — Bei den Albersweiler Gneisen weist die Gefügeregelung des Quarzes auf eine starke Durchbewegung parallel s zurück, und der Mineralbestand der hellen und dunklen Lagen zeigt die Trennung in leicht und schwer mobilisierbare Mineralarten, so daß die Annahme tektonischer Entmischung auch für die Albersweiler Gneise gemacht werden kann.

Der Gedanke einer Stoffwanderung über weitere Strecken als sie für die Entmischung im Bereich der Einzellagen angenommen wird, kann im Hinblick auf die chemische Zusammensetzung der Gneise nicht ausge-

schlossen werden, wie schon oben erörtert wurde. Solche Stoffwanderungen wird man besonders parallel zu s erwarten dürfen, so daß auch mit der zweiten Erklärungsart gerechnet werden kann.

Ohne erkennbaren Zusammenhang mit dem O-W Beanspruchungsplan steht die Anlage der diskordanten Metatekte. Bei einem Teil von ihnen entstammen die Stoffe wahrscheinlich den unmittelbar angrenzenden Gneisen, da sie stofflich aus ihnen abgeleitet werden können. Z. B. enthalten die Metatekte der Amphibolite (wie die Amphibolite selbst) oft keinen Kali-Feldspat im Gegensatz zu den Metatekten der hellen Gneise, bei denen der Kali-Feldspat Hauptbestandteil ist. Man wird jedoch auch bei den Metatekten Übergänge zu Stofftransporten über größere Weglängen erwarten dürfen, besonders in Fällen, wo Unterschiede zum Mineralbestand der umgebenden Gneise bestehen.

Die amphibolitischen Einlagerungen, die im Unterschied zum Lagenrhythmus der Lagengneise vereinzelt auftreten und auch größere Mächtigkeiten erreichen, sind wahrscheinlich keine Entmischungsprodukte, sondern waren schon vor der Metamorphose stofflich inhomogene Einlagerungen. Als Edukt kommen wegen des geringen SiO_2-Wertes (siehe Analyse III) vor allem basische Magmatite in Frage. Auch bei ihnen haben bei der Metamorphose stoffliche Umlagerungen stattgefunden, wie an den Metatekten zu ersehen ist.

Das nächste Grundgebirgsvorkommen, das im S folgt, ist der Quarzdiorit des Kaiserbachtales. Er entspricht in seiner Beschaffenheit einem Gesteinstypus, den man erwarten würde bei weiterer Homogenisierung und zunehmender Teilbeweglichkeit der Albersweiler Gneise, überdies ist er Gesteinen ähnlich, die auch in anderen Gebieten an Faltengebirge geknüpft sind und von denen angenommen wird, daß sie große Mengen von Sedimenten assimiliert haben. Genannt seien die Trondhjemite des Norwegischen Hochgebirges (Goldschmidt 1916, 1922). Aus Mangel an Aufschlüssen lassen sich die wirklichen Beziehungen zwischen dem Quarzdiorit des Kaiserbachtales und den Albersweiler Gneisen nicht erschließen.

Südlich des Quarzdiorites folgt als nächstes Grundgebirgsvorkommen das „Grauwacken"-Gebiet von Weiler bei Weißenburg, das bereits auf elsässischem Gebiet liegt. Es wurde von Linck (1884) beschrieben und kartiert, so daß ich mich außer den eigenen Untersuchungen auch auf seine Arbeit stützen kann.

Analog zum Auftreten der meisten Pfälzer Vorkommen tauchen auch die metamorphen Gesteine von Weiler inselartig aus der Umgebung permotriadischer Sedimente auf. Sie sind im Lauter-Tal durch mehrere Steinbrüche gut aufgeschlossen. Der petrographischen Beschaffenheit nach sind es Hornfelse, die wie die metamorphen Sedimente der Pfalz längs ihrer Schichtflächen durchbewegt sind. Im Vergleich zu den Schiefern von Burrweiler tritt die Schieferung bei den Weiler Gesteinen stärker zurück. Die Gesteine sind daher massig und dicht. Auf den s-Flächen ist meist keine

Striemung, sondern eine Wellung und Wulstbildung mit etwa horizontaler Achse zu erkennen, die die Richtung der B-Achse anzeigt. Ihr Streichen ist 75°. Die s-Flächen fallen steil NNW oder SSO. Unter dem Mikroskop erscheint ein Gefüge aus rekristallisiertem Quarz und Plagioklas, Biotit, Chlorit und Muskovit. Das Edukt waren wahrscheinlich zum größten Teil Arkosen. Auf Grund von schlecht erhaltenem Cyathophyllum, das DAUBRÉE gefunden und beschrieben hat, und petrographischer Ähnlichkeit mit den devonischen Gesteinen des Breuschtales stellt LINCK die Gesteine ins Devon. Konkordant zu den Schichtflächen durchsetzen zahlreiche Lamprophyre die Hornfelse. Makroskopisch ähneln sie teils den Albersweiler Lamprophyren, teils sind sie grobkörniger und lassen ein unregelmäßiges Gefüge großer, z. T. idiomorpher Biotite erkennen. LINCK unterteilte die Weiler Lamprophyre in Minetten, Kersontitporphyrite und Hornblendediorit-Porphyrite.

Im Vergleich zu den Albersweiler Gneisen sind die Weiler Hornfelse blastisch und stofflich weniger verändert. Dadurch ist auch nach S hin — bei Annahme einer stetigen Tektonik — eine Abnahme der Metamorphose angezeigt. Das Zentrum der stärksten stofflichen Veränderungen und höchsten Teilbeweglichkeit der Gesteine wird man daher in der Gegend des Kaiserbacher Quarzdiorites vermuten.

Nach den bisherigen Befunden ergibt sich die Vorstellung einer Kontaktmetamorphose der Gesteine um einen zentral gelegenen Herd. Gleichzeitig wurden die Gesteine durchbewegt, wobei die Kristallisationen die Durchbewegung überdauerten.

Außerhalb der Betrachtung blieben bisher die karbonischen Sedimente von Hambach - Neustadt und der Granodiorit von Edenkoben. Aus Mangel an Aufschlüssen läßt sich nicht erschließen, welchen Einfluß das letztgenannte Gestein auf die angrenzenden Schiefer gehabt hat. Von großer Ausdehnung war er vermutlich nicht, da die nächstgelegenen Schiefer des Rötz-Berges nicht in Richtung auf den Granodiorit, sondern gerade in entgegengesetzter Richtung eine Zunahme der Metamorphose zeigen. Ungewiß ist auch der Zusammenhang zwischen den aplitischen Gängen im Schiefergebiet und dem Granodiorit. Nach den stofflichen Verhältnissen ist ein direkter Zusammenhang unwahrscheinlich.

Von den meisten Autoren wurde bisher angenommen, daß die Nollen-Gesteine von Neustadt mit den metamorphen Gesteinen im Süden gleichaltrig seien (z. B. REIS 1923, HOPPE 1924). Da die Nollengesteine aber im Gegensatz zu diesen nicht metamorph und nur schwach gefaltet sind, darf man annehmen, daß sie von ihnen durch eine Diskordanz getrennt sind. Nachdem K. MÜNZING (1955) das unterkarbonische Alter der Nollengesteine feststellte und die metamorphen Gesteine im S varistisch gefaltet sind, ergibt sich für die angenommene Diskordanz bretonisches Alter, während die metamorphen Sedimente des Pfälzer Grundgebirges wahrscheinlich dem Devon angehören.

Aus den bisherigen Erörterungen geht hervor, daß in der Pfalz drei tektonische Stockwerke übereinander liegen:

Deckgebirge, Permotrias
Postbretonische Sedimente, Kulm
Bretonisch gefaltete Sedimente, Devon

Ungeklärt ist es dabei, ob die Diskordanz zwischen Grund- und Deckgebirge asturisches oder sudetisches Alter hat.

Im Odenwald, der die streichende Fortsetzung unserer Gesteinszüge bildet, trifft man z. T. ähnliche Erscheinungen an, jedoch scheint dort das mittlere Stockwerk zu fehlen. — Genannt seien die Untersuchungen von D. Korn (1928). Sie kam zu dem Ergebnis, daß die Böllsteiner Gneise, die im konkordanten Verband mit metamorphen Schiefern von vermutlich devonischem Alter stehen, ihre Metamorphose mit diesen gemeinsam erfahren haben. Das entspricht den Verhältnissen, wie sie auch für das untere tektonische Stockwerk der Pfalz angenommen werden. Überdies lassen die Quarzdiagramme von Korn die gleichen Grundzüge und die gleiche Lage der B-Achse erkennen wie die Quarzdiagramme von Albersweiler.

Zuletzt seien noch die weit verbreiteten kontaktmetamorphen Veränderungen an den devonischen Gesteinen des Breuschtales und Hochfeldzuges in den Vogesen erwähnt (Bücking 1918/20, Wagner 1923). Auf ihre Ähnlichkeit mit den Pfälzer und Weiler Vorkommen wurde bereits von früheren Autoren aufmerksam gemacht (Linck 1884, Gümbel 1894, 1897, Hoppe 1924 nach Angaben von W. Wagner).

Für einen Vergleich des Pfälzer Grundgebirges mit seinen Nachbargebieten sind auch die Blastomylonite, Lamprophyre und Klüfte von Interesse.

Die Blastomylonite von Albersweiler ähneln in Orientierung, Paragenese und Struktur denen des Odenwaldes (Rüger 1927, Portmann 1928). Rüger konnte wahrscheinlich machen, daß die Blastomylonite am Melibokus im Varistikum entstanden sind und zu den prämesozoischen Anlagen des Rheingrabens gehören. Auch für die Albersweiler Blastomylonite kann dies angenommen werden, da sie einerseits jünger sind als die postdevonische Metamorphose der Gneise, andererseits älter als die im Varistikum entstandenen Lamprophyre und darüber hinaus ihren Bildungsbedingungen nach keiner jüngeren Zeit angehören können.

Die Albersweiler Lamprophyre ähneln in ihrer Lagerung und im Aussehen z. T. denen der Vogesen, dagegen unterscheiden sie sich von ihnen durch das stärkere Zurücktreten von Hornblende. Die meisten Lamprophyre des Breuschtales gehören nämlich nach Bücking (1920) zu den Hornblendedioritporphyriten.

Die prämesozoisch angelegten, rheinisch streichenden Klüfte findet man auch im Odenwald und Nordschwarzwald wieder, wie der Vergleich mit den Untersuchungen und Kluftdiagrammen von Pfannenstiel (1927), Korn (1928), Wagner (1930) etc. zeigt.

Zusammenfassung

Ausgehend von der Beschreibung der Gneise, Tiefengesteine, metamorphen und nichtmetamorphen Gesteine ergab sich als genetische Folgerung, daß die bretonisch gefalteten Sedimente in Annäherung an den Quarzdiorit des Kaiserbachtales eine zunehmende stoffliche und blastische Umwandlung durchgemacht haben. Zum äußeren Kotakthof gehören die Knotenglimmerschiefer von Burrweiler, die nach Süden hin wahrscheinlich kontinuierlich in Hornfelse und Gneise übergehen. Aus der Korngefügeuntersuchung ergab sich eine einheitliche, symmetriekonstante Deformation mit O-W streichender, horizontaler B-Achse. Im einzelnen ist es ungewiß, inwieweit die Metatekte im Gneisgebiet stofflicher Zufuhr oder autochthoner Stoffmobilisation zuzuschreiben sind, im großen gesehen ist jedoch eine Zufuhr granitischer Stoffe ins Gneisgebiet wahrscheinlich. — Südlich des Kaiserbacher Quarzdiorits trifft man wieder auf weniger metamorphe Gesteine: die Hornfelse von Weiler bei Weißenburg. — Nicht metamorph und nur schwach gefaltet sind die Nollen-Gesteine von Neustadt an der Haardt, die dem Kulm angehören. Sie sind wahrscheinlich von den metamorphen Gesteinen im Süden durch die bretonische Faltungsphase getrennt. Ungeklärt ist das Alter der schwachen Diskordanz zwischen Nollen-Gesteinen und Deckgebirge. Z. T. jünger als die Metamorphose der Gneise und Glimmerschiefer, aber auch noch varistisches Alter haben die Blastomylonite, Lamprophyre und ein Teil der Klüfte.

Charakteristisch für die Gesteine des Pfälzer Grundgebirges ist das Na-Vorherrschen gegen Ca. In den meisten Fällen überwiegt im Mineralbestand albitreicher Plagioklas gegenüber Kali-Feldspat. Kalksilikate und Kalke treten stark zurück. Die Gesteine sind daher vorwiegend Diorite, Diorit-Gneise, Albit-Aplite, Kersantite und plagioklasführende Sedimente.

Schrifttum

Andreae, A. Über Hornblendekersantit und den Quarzmelaphyr von Albersweiler R-Pf. Ztschr. d. Deutschen Geol. Ges. XLIV, 1892.

Barth, T. Zur Genesis der Pegmatite im Urgebirge. Chemie d. Erde, 4, 1928.

Becke, F. Stoffwanderungen bei der Metamorphose. Tscherm. Min. Petr. Mitt. 36, 1923.

Botzong, C. Ausflüge nach Albersweiler und Umgebung. Ber. d. Oberrhein. Geol. Vereine, 1910.

Braitsch, O. Beitrag zur Kenntnis der kristallinen Gesteine im südlichen Vorspessart und ihrer geologisch-tektonischen Geschichte. Diss. Göttingen, 1952.

„ Tektonische Auswertung von Gefügediagrammen mittels Kugelprojektion. Hbg. Beitr. z. Min. u. Petr., 4, 1954.

Bücking, H. Beiträge zur Geologie des oberen Breuschtals in den Vogesen. Mitt. d. Geol. L. A. v. Els.-Loth. XII, 1918/20.

Carl, F. L. Geologisch-petr. Untersuchungen am Grundgebirge von Albersweiler i. d. Pfalz. 1927. Geol. Meldearbeit, Berlin (unveröffentlicht).

Cornelius, H. P. Zur Deutung gefüllter Feldspäte. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 38, 1925.

Drescher-Kaden, F. K. Zur Genese der Diorite von Fürstenstein N. Jb. Min. Beil.-Bd. LX, 1930.

Drescher-Kaden, F. K. Über Assimilationsvorgänge, Migmatitbildung und ihre genetische Bedeutung bei der Entstehung der Magmen nebst einigen grundsätzlichen Erwägungen. Chem. d. Erde, 10, 1936.

„ Beiträge zur Kenntnis der Migmatit- und Assimilationsvorgänge sowie der synantetischen Reaktionsformen. Chemie d. Erde, 12, 1940.

„ Die Feldspat-Quarz-Reaktionsgefüge der Granite und Gneise. Heidelberg 1948.

Eichhoff, H. J. und Reinecke, H. E. Uran-Vanadinkerne mit Verfärbungshöfen in Gesteinen. N. Jb. Min. Mh. 11/12, 1952.

Eisele, H. Das Übergangsgebirge bei Baden-Baden, Ebersteinburg, Gaggenau und Sulzbach und sein Kontaktm. d. das Nordschw. Grnt. Diss. Tübingen 1907.

Erdmannsdörffer, O. H. Studien im Gneisgebirge des Schwarzwaldes. VIII. Gneise im Linachtal. Sitzungsber. d. Hbg. Akad. d. Wiss. mat.-nat. Kl. 1938.

„ Studien im Gneisgebirge des Schwarzwaldes. XI. Die Rolle der Anatexis. Ebenda 1939.

„ Myrmekit- und Albitkornbildung in magmatischen und metamorphen Gesteinen. Ztbl. f. Min. etc. 3, 1941.

„ Über Intergranularsymplektite und ihre Bedeutung. Nachr. d. Akad. d. Wiss., Göttingen, mat.-nat. Kl. 1946.

„ Beiträge zur Petrographie des Odenwaldes II. Die Diorite des Bergsträßer Odenwaldes und ihre Entstehungsweise. Hbg. Beitr. z. Min. etc. 1, 1947.

„ Magmatische und metasomatische Prozesse in Graniten, insbes. Zweiglimmergr. Ebenda 1948.

„ Beiträge z. Petr. d. Odenwaldes III. Über Flasergranite und Böllsteiner Gneis. Sitzungsber. d. Hbg. Akad. d. Wiss. mat.-nat. Kl. 1949.

Goldschmidt, V.M. Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet, Kristiania 1911.

„ Übersicht d. Eruptivgesteine im kaled. Gebirge zwischen Stavanger und Trondhjem, Kristiania 1916.

„ Stammestypen der Eruptivgesteine, Oslo 1922.

„ Die Injektionsmetamorphose im Stavangergebiet, Kristiania 1920.

Grubenmann, O. und Niggli, P. Die Gesteinsmetamorphose I. Berlin 1924.

Gümbel C. W. Geognostische Verhältnisse d. Pfalz. München 1865.

„ Geologie von Bayern, Cassel 1894.

„ Erläuterungen zur geogn. Karte von Bayern, Blatt XVIII, Speyer (1897).

Häberle, D. Die Hartsteinindustrie der Rheinpfalz. Steinindustrie XX, 1925.

Hoenes, D. Magmatische Tätigkeit, Metamorphose und Migmatitbildung im Grundgebirge des südwestlichen Schwarzwaldes, N. Jb. Min. 76, 1941.

„ Petrogenese im Grundgebirge des Schwarzwaldes, Hbg. Beitr. z. Min. u. Petr. 1, 1949.

Hoppe, W. Untersuchungen an kontaktmetamorphen Sedimenten des Odenwaldes. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. Darmstadt 1924.

Klemm, G. Über die chemischen Verhältnisse der Gesteine des kristallinen Odenwaldes und des kristallinen Vorspessarts. Notizbl. d. Ver. f. Erdk. 1925.

Köhler, A. und Raatz, F. Eine neue Methode der Berechnung und graphischen Darstellung von Gesteinsanalysen auf kristall-chemischer Grundlage. Anzeiger d. Österr. Akad. d. Wiss. und N. Jb. Min. Mh. 1951.

Köhler, A. und Wieden, P. Bemerkungen zu chemischen Gesteinsanalysen. Aus d. Inst. f. Min. u. Petr., Wien, 1953.

Köhler, A. Die Bedeutung der chemischen Gesteinsanalyse für die Klärung petrogenetischer Fragen. Erdöl-Zeitung, Nr. 5, 1951.

Korn, D. Tektonische und gefügeanalytische Untersuchungen im Grundgebirge des Böllsteiner Odenwaldes. Diss. Heidelberg 1928.

Leppla, A. Über das Grundgebirge der pfälzischen Nordvogesen. Ztschr. d. Dt. Geol. Ges. (1892).

Linck, G. Geognostisch-petr. Beschreibung des Grauwackengebietes von Weiler b. Weißenburg. Diss. Straßburg 1884.

Mehnert, K. R. Zur Frage des Stoffhaushaltes anatektischer Gesteine. N. Jb. Min. 82, 1951.

„ Petrographie und Abfolge der Granitisation im Schwarzwald. N. Jb. Min. 85, 1953.

Münzing, K. Geologische Beobachtungen im Pfälzerwald. „Pfälzer Heimat" 7, Heft 1, 1956.

Nickel, E. Die petrogenetische Stellung der Tromm zwischen Bergsträßer und Böllsteiner Odenwald. Sitzungsber. Hbg. Akad. Wiss. m.-n. Kl., 1952.

„ Grenzfazies und Angleichgefüge der varistischen Elemente im kristallinen Odenwald. Opuscula min. et geol. 1954.

Niggli, P. Das Problem der Granitbildung. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 22, 1942.

„ Bemerkungen zur endogenen Gesteinsbildung besonders im Schwarzwald. Fortsch. d. Min. 28, 1950.

Pfannenstiel, M. Vergleichende Untersuchungen der Grund- und Deckgebirgsklüfte im südlichen Odenwald I. Teil. Diss. Naumburg (Saale) 1927.

Portmann, W. Tektonische Untersuchungen im nördlichen Bergsträßer Odenwald. Diss. Heidelberg 1928.

Reinhard, M. Universal-Drehtischmethoden, Basel, 1931.

Reis, O. M. Erläuterungen zu dem Blatt Zweibrücken, 1903.

„ Über Böden, Gesteine, Schichtfolge und Gebirgsbau der östlichen Hälfte des Blattes Speyer 1:100 000. Geogn. Jahresh. 1923 a.

„ Das oberrotliegende Grenzlager im Haardtgebirge, seine Stellung und seine Einschl. Ebenda 1923 b.

Rüger L. Über Blastomylonite im Grundgebirge des Odenwaldes, Notizbl. d. Ver. f. Erdk. 1927.

„ Zur Frage der prämesozoischen Anlage des Rheintalgrabens. Bad. Geol. Abh. 1930.

Sander, B. Einführung in die Gefügekunde der geol. Körper I und II, Wien 1948 und 1950.

Spannagel, M. Vergleichende Untersuchungen der Grund- und Deckgebirgsklüfte im südlichen Odenwald. III. Teil. Oberrhein. 1939.

Striegel, A. Geologische Unters. d. permischen Abtragungsfläche im Odenwald u. in den übrigen deutschen Mittelgeb. I und II, Heidelberg 1912 u. 1914.

Scheumann, K. H. Zur Nomenklatur migmatischer und verwandter Gesteine. Mitt. a. d. Inst. f. Min. u. Petr. Leipzig.

„ Metatexis und Metablastesis. Min. u. Petr. Mitt. 48, 1937.

Tröger, W. E. Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine, Berlin 1935.

„ Tabellen zur optischen Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale, Stuttgart 1952.

Voelcker, I. Vergleichende Untersuchungen der Grund- und Deckgebirgsklüfte im südlichen Odenwald II. Teil. Oberrhein 1928.

„ Zur permischen Abtragung in der Südpfalz. Geol. Rdsch. XXIII, 1933.

„ Geologische Geschichte der Pfalz. Pfälz. Mus. - Pfälz. Heimatk. 1932.

WAGNER, R. Studien im Gneisgebirge des Schwarzwaldes. Nr. IV. Über die Furtwanger Gneise. Sitzungsber. d. Hbg. Akad. d. Wiss. m. n. Kl 1937.

„ Tektonische Untersuchungen an einem Teil d. Nordschwarzwälder Granite, Bad. Geol. Abh. 1929/30.

WAGNER, W. Gliederung und Lagerung des Devons im Breuschtal der Vogesen, Mitt. d. Geol. L. A. Elsaß-Lothr. XI, 1923.

WEGMANN, C. E. Zur Deutung der Migmatite. Geol. Rdsch. 26, 1935.

WENK, E. Zur Genesis der Bändergneise von Ornö Huvud. Bull. Geol. Inst. Upsala, 1937.

WILSER, J. L. Südgerichteter Schuppenbau und carbonischer Vulkanismus im mittleren badischen Schwarzwald. N. Jb. f. Min. etc. BB 73, 1935.

ZAMINER, Ch. Petrographische Untersuchung im Grundgebirge der Pfalz. Diss. Heidelberg, 1955.

Kartenwerke:

Geognostische Karte von Bayern, Blatt XVIII, Speyer, mit Erläuterungen (GÜMBEL).

Geologische Specialkarte von Elsaß-Lothringen, Blatt Weißenburg, mit Erläuterungen (ANDREAE, BENECKE u. a.).

Topographische Karten 1:25 000, Blatt Neustadt a. d. H.; Blatt Edenkoben; Blatt Landau; Blatt Bergzabern; Blatt Oberotterbach.

Geologische Skizze von Albersweiler (BOTZONG 1910).

Erläuterung von Fachausdrücken

a:	Gefügekoordinate, die auf der Schieferungsfläche und senkrecht zur Striemung liegt.
Amphibole:	Hornblenden.
Amphibolite:	Hornblendereiche Gesteine.
Anatexis:	Partielle Wiederverflüssigung von Gesteinen.
Aplit:	Helles, feinkörniges Ganggestein.
Apophyse:	Sackartige Ausbuchtung im Grenzverlauf zweier Gesteine.
B, b:	Gefügekoordinate, die der Faltenachse parallel läuft. Im Kleingefüge erkennt man ihre Richtung an der Striemung.
Blastese:	Wachstum der Mineralkörner im festen Gesteinsverband.
c:	Gefügekoordinate, die senkrecht zur Schieferungsfläche (s-Fläche) steht.
Edukt:	Ausgangsgestein für das metamorphe Gestein.
Femische Mineralien:	Dunkle Mineralien wie z. B. Biotit, Hornblende usw.
Hypidiomorph:	Teilweise eigengestaltige Struktur der Mineralkörner. Typisch für Tiefengesteine.
Idiomorph:	Eigengestaltige Struktur der Mineralkörner.
Mafische Gesteine:	Vorwiegend aus dunklen Mineralien bestehende Gesteine.
Metatekt:	Granitartige Gesteinsader.
Modale Zusammensetzung:	Aus der chemischen Analyse berechneter oder mikroskopisch ermittelter quantitativer Mineralbestand.
Mylonit:	Durch tektonische Bewegungen zerriebenes Gestein.
s:	Schieferungs- oder Scherfläche.
Saiger:	Steil stehend; senkrecht.
Saussuritisierung:	Umwandlung des Plagioklases in Epidot und Albit.
Serizitisierung:	Umwandlung der Feldspäte in feinschuppigen Muskovit (Serizit).
Xenomorph:	Fremdgestaltige Struktur der Mineralkörner (vergl. idiomorph und hypidiomorph).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Zaminer Christian

Artikel/Article: Geologisch-petrographische Untersuchungen im Grundgebirge der Pfalz 7-33