

Zeitschrift: Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen =
Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

Band: 6 (1926)

Heft: 2

Artikel: Beitrag zur Petrographie des südlichen Schwarzwaldes : ein Vergleich
zu den alpinen, kristallinen Gesteinen

Autor: Ray, S.K.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-8217>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 31.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Beitrag zur Petrographie des südlichen Schwarzwaldes.¹⁾

(Ein Vergleich zu den alpinen, kristallinen Gesteinen.)

(Mit 13 Figuren.)

Von S. K. Ray, Calcutta.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	307
I. Das Albtal	309
A. Das Grundgebirge	309
a) Die Gneisformation	309
1. Die Paragneise: Sillimanit-Cordieritgneise; Cornubianitgneise; Diopsidhornfels; Chemismus der Paragneise	310
2. Die Eruptivgneise: Der Granulit	311
3. Der Injektionsgneis und Alter der Injektion	312
b) Praegranitische basische Intrusionen	313
1. Die Amphibolite	314
2. Hornblende-Anorthosit	314
B. Übergangsgebirge	315
C. Der Albtalgranit oder Tiefensteinergranit	316
1. Hauptgranit	316
2. Schlieren und chemische Beziehungen zwischen dem Albtalgranit und den zugehörigen Schlieren	317
3. Die Gänge	325
Saure Gänge: Schloßberggranit; Aplite	326
Intermediäre Gänge: Granitporphyr von der Niedermühle	327
Gewöhnliche Granitporphyre	328
Basische Gänge: Lamprophyre	329

¹⁾ Anm. der Redaktion. Diese Arbeit entspricht einer Zusammenfassung und Erweiterung der Dissertation des Autors betitelt: Geological and Petrographic Studies in the Hercynian mountains around Tiefenstein (Southern black forest, Germany), welche 1924 in Zürich eingereicht worden war. (Lit. 63.) Sie ist in einzelnen Teilen etwas gekürzt worden.

	Seite
II. Das Wiesental	331
A. Das Grundgebirge	331
a) Gneise und Injektionsgneise	331
b) Alte basische Intrusionen	331
1. Amphibolite	331
2. Basische Eruptiva: Olivinfreier Gabbro; Olivingabbro; Anorthosit; Wehrlit und Diallagit; Beerbachitische Gesteine	331
C. Der Albtalgranit im Gebiet des Wiesentales (B. fehlt)	333
1. Der Hauptgranit	333
2. Mambachergranit	336
3. Schlieren	336
4. Gänge: Granitporphyr; Lamprophyre; Gangsyenite	337
III. Das Wehrtal	338
A. Das Grundgebirge	338
1. Paragneise und Amphibolite	338
2. Orthogneis	338
C. Die hercynischen Eruptiva (B. fehlt)	339
1. Granite: Gewöhnlicher Granit; Basische Ausscheidungen; Porphyrartiger Granit	339
2. Syenite, Amphibolgranite, basische Ausscheidungen	339
3. Gänge: Granitporphyre; Syenitprophyre; Aplite; Lampro- phyre (Minette, Kersantite, Vogesite)	340
Zusammenfassung	342
Literaturverzeichnis	343

Einleitung.

Das Altkristallin der Alpen hat wiederholte Umprägungen durch tektonische Vorgänge erfahren. Die heutige Gesteinsbeschaffenheit ist demnach nicht das alleinige Produkt der tertiären Faltung, sondern noch einer Reihe früherer dynamometamorpher Einwirkungen. Da fragt es sich: welchen Anteil haben die ältern Vorgänge, welchen die jüngere (tertiäre) Faltung? Auf diese Frage ließe sich dann eine Antwort geben, wenn wir vergleichsweise ein petrographisch gleichwertiges Erdrindenstück heranziehen könnten, das im wesentlichen nur von den alten Bewegungen ergriffen wurde. Die Abweichungen des alpinen Altkristallins vom Zustande eines solchen zum Vergleich herangezogenen Rindenstückes würden alsdann in der Hauptsache der jüngsten Faltung zuzuordnen sein.

Ein solches, in diesem Sinne passendes Vergleichsobjekt liegt nun im Schwarzwaldmassiv vor uns.

Wenn auch keine absolute petrographische Übereinstimmung zwischen den beiden Gebieten Schwarzwald und Alpen besteht, so

ist die Verwandtschaft doch eine so große, daß ein Versuch in dem oben angedeuteten Sinne gemacht werden dürfte.

Die nachfolgenden Mitteilungen über die Gesteine des südlichen Schwarzwaldes bezwecken nur, Material zu einem solchen Versuch herbeizuschaffen.

Das südliche, zwischen Wiese und Alb gelegene Gebiet, ist in neuerer Zeit von *Erdmannsdörffer, Philipp, Niggli, Suter* und vom *Verfasser* bearbeitet worden.

Der Schwarzwald ist ein hercynischer Horst. Er wurde im Spät-Tertiär durch den Einbruch des Rheingrabens von den Vogesen getrennt. Die bedeckenden jüngeren, nicht hercynisch gefalteten Gesteinsschichten sind abgetragen, wodurch die hercynischen Falten freigelegt sind. Diesen speziell gilt unser Studium.

Der Bauplan sämtlicher hercynischer Gebirge ist im allgemeinen folgender:

A. Am tiefsten liegt das *Grundgebirge* als älteste Formation in diesen Gebieten. Sie besteht aus verschiedenen Arten von Gneisen, Phylliten, Amphiboliten, Anorthositen, Serpentin u. s. w.

B. Ein *Übergangsgebirge* setzt sich zusammen aus Phylliten, Mergeln, Marmoren und reinen Sedimenten. Es ist vom Grundgebirge durch eine Diskordanz getrennt.

C. *Nachträgliche, intrusive und extrusive Gesteine* durchbrechen A. und B. Es sind vorwiegend Granite, begleitet von Apliten, Granitporphyren und Lamprophyren.

D. Darüber liegen transgressiv die *permischen und mesozoischen Sedimente* als Deckgebirge.

Zuerst die geologischen und physikochemischen Verhältnisse obiger Komplexe (Lit. 49, 56, 63):

1. Die ältesten, archaeischen Sedimente und Eruptiva wurden während einer Faltungsperiode im Silur und Devon metamorphosiert. Fast gleichzeitig intrudierten basische Magmen.

2. Dann folgten orogenetische Bewegungen (hercynische); Sedimente, saure und basische Intrusiva wurden teilweise oder vollständig geschiefert.

3. Bei Abschluß dieser Faltung intrudierte granitisches Magma in die Gneisantiklinalen hinein.

4. Es differenzierte sich weiter zu: Pegmatiten, Apliten, Granitporphyren und Lamprophyren. Die Gangrichtung stimmt mit der Richtung der Kontraktionsrisse (Klüfte) überein.

Die letzte intramagmatische Tätigkeit im Schwarzwald reichte bis in die Buntsandsteinzeit hinein. Als Zeugnisse für andauernde

Abgabe von hydrothermalen Lösungen, die zum hercynischen Granit-herd gehören, dienen: Baryt- und Flußspatgänge im Buntsandstein bei Birndorf, Bleiglanzführung im Hauptmuschelkalk bei Dogern, Milchquarz-Füllungen im Buntsandstein bei Waldshut. Nach großer Pause zeigte das Magma im Tertiär einen neuen Paroxysmus. Zeugen dafür sind die Vulkane des Hegaus, des Kaiserstuhls etc. (Lit. 18, 29). Eigentümlich ist, daß die hercynischen Gesteine der Kalkkalireihe, d. h. pazifischem Typus angehören, während die tertiären Eruptiva der Alkalireihe, d. h. dem atlantischen Typus zuzuzählen sind. Es seien nachstehend über die neuerdings untersuchten Gebiete zusammenfassende Angaben gemacht.

I. Das Albtal.

Nach obigen Darlegungen sind in diesem Gebiet zu unterscheiden:

A. Grundgebirge.

a) Die Gneisformation.

1. Älteste Sedimente: Para- oder Renchgneise.
2. Älteste Eruptiva: Ortho- oder Schapbachgneis.
3. Injektionsgneise.

b) Praegranitische basische Intrusionen.

1. Amphibolite.
2. Anorthosite.

B. Übergangsgebirge.

C. Granit mit Schlieren, Gänge.

D. Deckgebirge: Buntsandstein, Wellenkalk, Muschelkalk.

E. Das Quartär, glaziale Ablagerungen.

A. Das Grundgebirge.

a) Die Gneisformation.

Aus der obigen Einteilung geht hervor, daß die Gneise keine einheitliche Masse bilden. In der Literatur treffen wir schon früh die beiden Bezeichnungen *Schapbach-* und *Renchgneise*, Namen, die von A. Sauer zwei verschiedenen Gneistypen gegeben wurden, entsprechend ihrem verschiedenen Auftreten. Diese Einteilung konnte aber bei genauerem Studium nicht befriedigen. Niggli (Lit. 49) schreibt: „Als man nun jedoch die Ausscheidung dieser Gneisvarietäten durchführen wollte, stieß man an verschiedenen Orten auf Schwierigkeiten. So glücklich an sich die Zweiteilung war, so zeigt es sich doch, daß sie nicht genügen kann. Es ließ sich feststellen, daß durch sie nur die zwei Endtypen einer mannig-

faltig variablen Entwicklungsreihe charakterisiert werden. Zwischenglieder eigentümlicher Ausbildung waren schwer zu klassifizieren und führten zu dem zunächst rein formal zu bewertenden Begriff der *Mischgneise*.“

Wir wollen jetzt die drei Gneistypen vom Albtalgebiet genauer behandeln, zuerst die rein sedimentogenen (Para-) Gesteine, dann die rein eruptiven (Ortho-) und die Mischgesteine.

1. Die Paragneise (Renchgneise).

Zu diesen ältesten Sedimentgneisen gehören: Sillimanit-Cordierit-Gneise, Cornubianit-Gneise, Diopsid-Hornfelse und viele andere.

Die Sillimanit-Cordierit-Gneise sind schwarzbraune Gesteine, welche aus parallel gerichteten, etwas verbogenen Lagen von Biotit und Quarz bestehen.

Die biotitreichen Partien haben, zusammen mit dem sie begleitenden Quarz, etwas kataklastisch veränderte Hornfelsstruktur, während die Lagen von Quarz-Feldspat, welche mit diesen abwechseln, blasto-aplitisch bis grano-blastisch sind. Diese Struktur ist im allgemeinen als Injektionsstruktur bekannt.

Die Hauptgemengteile sind Quarz, brauner Biotit, perthitischer Orthoklas und Albit. Die häufigsten Nebengemengteile sind Cordierit, Sillimanit und Apatit. Zoisit, Magnetit, Zirkon und Orthit sind die Übergemengteile.

Die Mineralparagenese dieses Gesteins entspricht einem typischen tonerdereichen Katagneis, wahrscheinlich sedimentären Ursprunges, welcher der Gruppe II der Grubenmann'schen Klassifikation angehört.

Cornubianit-Gneis. Die hauptsächlichsten Handstücke stammen aus dem Steinbruch von Hauenstein. Makroskopisch ist das Gestein ganz frisch, kompakt, feinkörnig und von blaugrauer bis hellblauer Farbe. Es weist Hornfels-Struktur auf. Eine ganz geringe Schieferung kann beobachtet werden.

Die Hauptgemengteile sind: Quarz (ca. 55 vol. %), Feldspäte (Orthoklas, Mikroklin, Albit ca. 35 %), ferner Biotit und hie und da grüne Hornblende. Nebengemengteile sind Orthit, Apatit, Chlorit und Zirkon; Übergemengteile: Pyrit und Pyrrhotin.

Die obigen beiden Gesteinsarten haben eine sehr große Verbreitung.

Diopsid-Hornfels. Nur an einer Stelle bei Hölzlibach ließ sich diese Gesteinsart konstatieren. Es ist ein kompaktes, mittelkörniges,

hellgraues Gestein, welches einen Einschluß in den Gneisen darstellt. Es besteht aus Quarz, Diopsid, perthitischem Orthoklas, Oligoklas-Andesin. Titanit und Zirkon sind die Nebengemengteile. U. d. M. zeigt das Gestein eine feinkörnig hypidiomorphe Struktur.

Es scheint, daß es sich um das kontaktmetamorphe Produkt einer Kieselkalkbank handelt. Als solches muß es der Gruppe IX der Grubenmann'schen Klassifikation (Katazone) unterstellt werden.

Chemismus der Paragneise. Die chemischen Untersuchungen zeigen deutlich, daß die Renghneise als Paragneise angesprochen werden müssen.

2. Die Eruptivgneise (Schapbachgneise des schwarzwäldischen Urgebirges).

Granulit.

Sein Hauptverbreitungsgebiet reicht vom Mühlebach bis Schürlebach. Die mächtigste Entwicklung zeigt er im Steinbruch, Albbruck. Östlich Schürlebach verschwindet der Granulit unter dem Buntsandstein und konnte somit weiter östlich nicht mehr gefunden werden. *Suter* und *Schwenkel* hingegen haben ihn sowohl westlich als nördlich vielfach gefunden (Lit. 65 und 67).

Das Gestein ist fleischrot, holokristallin, dicht- bis mittelkörnig. Die granulitische Struktur ist verschwommen. Eine Bänderung wird hervorgerufen durch verschiedene Lagen mit wechselnder Korngröße. Makroskopisch läßt sich im Handstück Quarz, roter Feldspat, Biotit, Muskovit und Turmalin erkennen.

U. d. M. beobachtet man als Hauptgemengteile: perthitischen Orthoklas, Mikroklin, Albit-Oligoklas, Quarz, grünlich-braunen Biotit, verschiedene Arten Turmalin, als Nebengemengteile: Muskovit, Cordierit, grüne Hornblende, Apatit, Granat, Andalusit und im Feldspat eingeschlossen Hämatit. Die Struktur des Gesteins ist typisch granoblastisch bis porphyroklastisch.

Nach eigener Analyse (siehe Tabelle I, B. 1) erweist sich dieses Gestein als aplitgranitisch.

Die geologische Lagerung, Struktur, Textur und Chemismus des Granulits von Tiefenstein weisen unbedingt darauf hin, daß es sich um ein Eruptivgestein handelt.

Der Granulit hat die Nebengesteine injiziert und die Injektionsadern nehmen vom Herd weg an Mächtigkeit beständig ab. Diese Injektionsgneise zeigen in jeder Beziehung einen Übergangscharakter vom Granulit zu Sedimentgneisen.

Die Injektionsadern zeigen sowohl makroskopisch als mikroskopisch vollständige Übereinstimmung mit ihrem Muttergestein.

Der Mineralbestand der beiden Gneisarten ist nicht so verschieden, daß charakteristische Unterscheidungsmerkmale resultieren. Es wäre etwa zu erwarten, daß die Rengneise im allgemeinen feldspatärmer und glimmerreicher sind als Schapbachgneise. Erstere führen häufiger Sillimanit und Cordierit, etwas seltener Orthit.

In Tabelle I, II, III in (Lit. 49) sind einige Analysen von Ortho- und Paragneisen des Südschwarzwaldes zusammengestellt, von denen viele im Mineralogisch-petrographischen Laboratorium der Eidgenössischen Technischen Hochschule ausgeführt worden sind.

Diese Analysenresultate gestatten uns, den ursprünglichen Charakter typischer Schapbach- und Rengneise zu erkennen. Durch Benutzung der Molekularwerte nach *Niggli* (Lit. 47, 49, 50, 51 u. s. w.) lassen sich die Ortho- und Paragneise sehr leicht voneinander unterscheiden (Lit. 49).

Die *Mischgneise* sind auch im chemischen Sinne Mittelglieder. In ihnen scheint tatsächlich eruptives und sedimentäres Material vermischt zu sein.

Suter hat das Schieferungs- und Injektionsproblem, sowie die chemischen Verhältnisse verschiedener Gneisarten in etwas eingehenderer Weise behandelt. Über weitere Beschreibungen dieser Gneise siehe dessen Arbeit unter Lit. 67.

3. Der Injektionsgneis.

Düninflüssige, fluidale Lösungen pegmatitisch-aplitischen Charakters haben eine alte, schieferige Gesteinsmasse stark durchtränkt. Weitgehende Imprägnationen von aplitischer Substanz, reich an leichtflüchtigen Bestandteilen, haben in den alten Gneis hinein, parallel den Flächen kleinsten Widerstandes oder auch auf kapilarem Wege, stattgefunden. Substrat und Injektionsmaterial sind jetzt innig verschweißt.

Ein typischer Injektionsgneis oder Mischgneis des Albtalgebietes besitzt folgende Merkmale:

Er ist geadert, die Schieferung ist hervorgerufen durch alternierende dunklere Biotit- und fleischrote Feldspatlagen. Stellenweise sind die Feldspatadern ziemlich breit und elliptisch, so daß man da fast einen Augengneis vor sich hat.

U. d. M. besteht das Gestein aus 45 vol. % Quarz, 37 vol. % Mikroklin, Orthoklas und Perthit, 13 vol. % Biotit und 5 vol. %

Albit. Quarz und Feldspat zeigen undulöse Auslöschung. Die Akzessorien sind Rutil, Granat, Muskovit, Apatit, Zirkon und Magnetit.

Alter der Injektion.

Über das Alter der Injektion geben wir die von *P. Niggli* gemachten Angaben wieder¹⁾:

„Die Hauptinjektion ... ist unzweifelhaft jünger als die Dislokation, die den Gneis in seine jetzige Lage brachte. Sie hängt sicherlich mit den pegmatitischen und aplitischen Gängen zusammen, die ihrerseits dem Albtalgranitmassiv angehören. Die weiße Injektion ist älter als die rote, von der sie durchsetzt wird. Sie scheint zum Teil während und gegen das Ende der hercynischen Faltung vom eigentlichen Granitherde ausgegangen zu sein. Ihr folgte unmittelbar die Intrusion der oberkarbonischen Granite. Die vom flüssigen Magmarest abwandernden aplitisch-pegmatitischen Lösungen injizierten von neuem die Gneise, auf weiße Injektionsadern folgten die aplitischen roten. Die Granitmassive selbst zeigen Injektionswirkungen und randliche Resorptionen. Diese Phänomene treten jedoch gegen den Norden hin zurück. Im nördlichen Schwarzwald, z. T. aber schon im Albtalgebiet, ist unzweifelhaft Injektion und Aufschmelzung von den Magmen aus zu konstatieren, von denen die Granulite und eigentlichen Schapbachgneise (Lit. 63) abstammen. Diese ist vor der hercynischen Faltung erfolgt.“

Das Grundgebirge des Schwarzwaldes weist somit außerordentlich komplizierte Verhältnisse auf. Mehrfach hat eine intensive Beeinflussung der Gesteine durch magmatische Lösungen stattgefunden. Die jetzigen Renchgneise sind sehr alte Gesteine. Das Grundgebirge ist also *polymetamorph*. Mindestens zur Zeit der hercynischen Injektion lagen die Gneise schon vor. Die Gneisifizierung ist *älter*, als die hercynische Injektion. *Diese hat die Gneise als solche nicht geschaffen, sondern nur umgebildet.* Auch während der Faltung mußte das heute sichtbare Grundgebirge tief gelegen haben. Es ist nur an wenigen Orten meso- bis epizonal umgewandelt. Es ist nicht ein einfach dislokationsmetamorphes oder ein kontaktmetamorphes Gebirge. Die jetzige Gesteinsbildung ist das Resultat mehrfacher Metamorphosen, von denen die älteste sicher präkulmisch, vielleicht kambrisch oder präkambrisch ist.

b) Prägranitische basische Intrusionen.

Wie fast jeder Intrusion granitischer Magmen, so ist auch

¹⁾ Siehe auch H. Suter, Lit. 67.

der des Albtales eine basische vorausgegangen. Ihre teilweise oder vollständig metamorphen Produkte liegen nun vor als Amphibolit und Anorthosit.

1. *Die Amphibolite.*

Im Schwarzwald sind solche schon von *Weinchenk*, *Erdmannsdörffer*, *Philipp* und *Suter* u. s. w. vielfach beschrieben worden. Die recht seltenen Anorthosite im Albthal sind erst durch den Verfasser festgestellt worden.

Im nördlichen Teil unseres Untersuchungsgebietes tritt Amphibolit, randlich dem Granit folgend, in Form eines 3 km langen und 200 m mächtigen Bandes auf. Im Süden, bei Tiefenstein, in fast gleicher Lagerung als Scholle im Granit.

Der Amphibolit weicht in keiner Weise vom gewöhnlichen *Plagioklas-Amphibolit* ab. Er ist dunkelgrün bis schwarz, gewöhnlich geschichtet bis massig. Die Struktur wechselt zwischen grobkörnig gabbroid bis feinkörnig lamprophyrisch. Im allgemeinen wechseln Hornblende- und feldspatreiche Lagen. Hauptkomponenten sind: ca. 40 % basischer Plagioklas (hauptsächlich Andesin-Labrador) und ca. 60 % grüne Hornblende. Als Nebengemengteile finden sich Quarz, Chlorit, Biotit, Leucoxen, Epidot, Muskovit, Pyrit und Aktinolith.

Der Biotit ist durch Alkalisierung der Hornblende entstanden. Die Alkalien entstammen den die Amphibolite durchdringenden Pegmatiten.

Eine durch Verfasser ausgeführte chemische Analyse zeigt eine auffällige Übereinstimmung mit den Niggliwerten des gabbrodioritischen Magmatyps (Analyse siehe Tabelle I, B. 3).

2. *Hornblende-Anorthosit.*

Seiner Seltenheit und Wichtigkeit wegen sei er hier besonders hervorgehoben.

Er ist von blauweißer Farbe und grobkörniger, massiger Textur. Die Hauptgemengteile, die man schon im Handstück erkennen kann, sind bläulichweißer Plagioklas und dunkle Hornblende.

U. d. M. sieht man, daß die grüne Hornblende 10 bis 15 % des Mineralbestandes ausmacht. Der Rest ist Plagioklas (Labrador bis Bytownit ($An_{70}Ab_{30}$ bis $An_{75}Ab_{25}$)). Er zeigt verschiedene Verwilligungen, was hie und da zu Gitterstruktur führt (siehe Fig. 1 und 2). Als Nebengemengteile treten auf: Quarz, Chlorit, Biotit, Apatit, Leucoxen, Zoisit, Pennin, Pyrit, Apatit, Granat.

Die Struktur des Gesteins ist gabbroid, d. h. hypidiomorph-körnig bis porphyroid, wobei die Plagioklase oft so groß entwickelt sind, daß man sie als Einsprenglinge betrachten darf.

Eine vom Verfasser durchgeführte Analyse stimmt mit der Analyse eines Anorthosites von Beaver Bay, Amerika, ziemlich genau überein:

	si	al	fm	c	alk	Schnitt
Anorthosit Beaver Bay	118	46,5	5,5	41,5	6,5	IX
Anorthosit Tiefenstein	121	45,5	6,5	40,0	8,0	IX



Fig. 1. Anorthosit; Vergr. 28. Nic. +

B. Übergangsgebirge.

„Das sogenannte „Übergangsgebirge“, bestehend aus wenig umgeprägten Sedimenten, die unmittelbar vor der hercynischen Gebirgsbildung abgelagert wurden, tritt sehr zurück. Diese Verhältnisse erinnern an den Bau unserer nördlichsten Zentralmassive, insbesondere des Aarmassivs. Spärliche Reste altpaläozoischer, zum Teil allerdings bloß kulmischer Sedimente in der Gegend von Baden, im Klemmbachtal, vom Belchen bis Lenzkirch, im Gebiet des Blauenbruches, in der Nähe von Offenburg u. s. w. machen es allerdings wahrscheinlich, daß das Übergangsgebirge auch hier ausgebildet war, jedoch (sicherlich vor der Ablagerung des Rotliegenden) fast völlig erodiert wurde“ (P. Niggli, Lit. 49, p. 3).

C. Der Albtal-Granit oder Tiefensteiner-Granit.

1. Hauptgranit.

Er ist das bekannteste Gestein des Südschwarzwaldes, erstreckt sich von Tiefenstein bis ins Wiesental und führt verschiedene Namen.

Dieser prächtige, grobkörnige, weißgraue, massige, oberkarbonische Granit zeichnet sich besonders durch seine schöne porphyrartige Beschaffenheit aus.

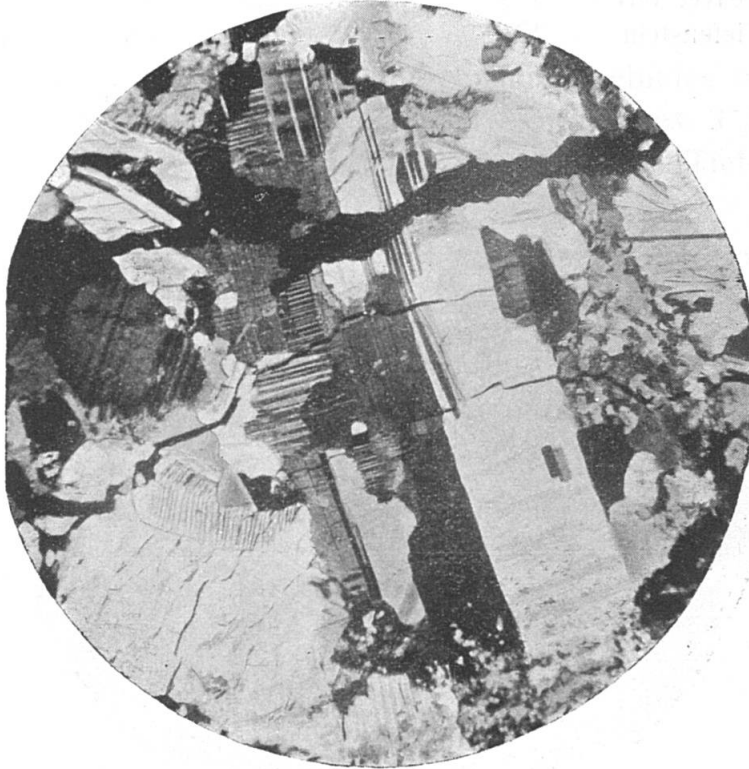


Fig. 2. Plagioklas ($Ab_{80} An_{70}$) des Anorthosites mit kreuzweiser Verzwillingung.
Vergr. 28. Nic. +

Makroskopisch erkennt man farblosen Quarz, nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingten, oft von Biotit und manchmal von Albit umrandeten Orthoklas, ferner Biotit und Plagioklas ($Ab_{85} An_{15}$).

Mikroskopisch lassen sich Orthit, Turmalin, Apatit, Zirkon, Rutil und Chlorit erkennen. Flußspat-Kristalle sind auf den Klüften von Albtalgranit von Prof. *Niggli* beobachtet worden.

Bis jetzt existieren drei Analysen des Granites (siehe Tabelle I, A. 4). *Hirschi* (Lit. 35) war der erste, der das Gestein analysierte. Eine zweite Analyse stammt von *Suter* (Lit. 67) (1924) und eine dritte vom Autor (Lit. 63) (1924). Alle drei zeigen eine gewöhnliche, granitische Zusammensetzung mit niedrigem *c* und mittel-großem *alk*. Die mikroskopischen Untersuchungsergebnisse stimmen damit überein. Wir finden neben Ca-armen Plagioklasen viel Ortho-

klas. Weiteres über den Chemismus des Albtalgranites und seine Gänge siehe Lit. 49, 50, 51 und 54.

2. Schlieren.

Als eine besondere Aufgabe betrachtete Verfasser die Untersuchung der Schlieren im Tiefensteinergranit. Dabei wurde die Klassifikation von Lacroix benutzt. Indessen mußten hiefür die

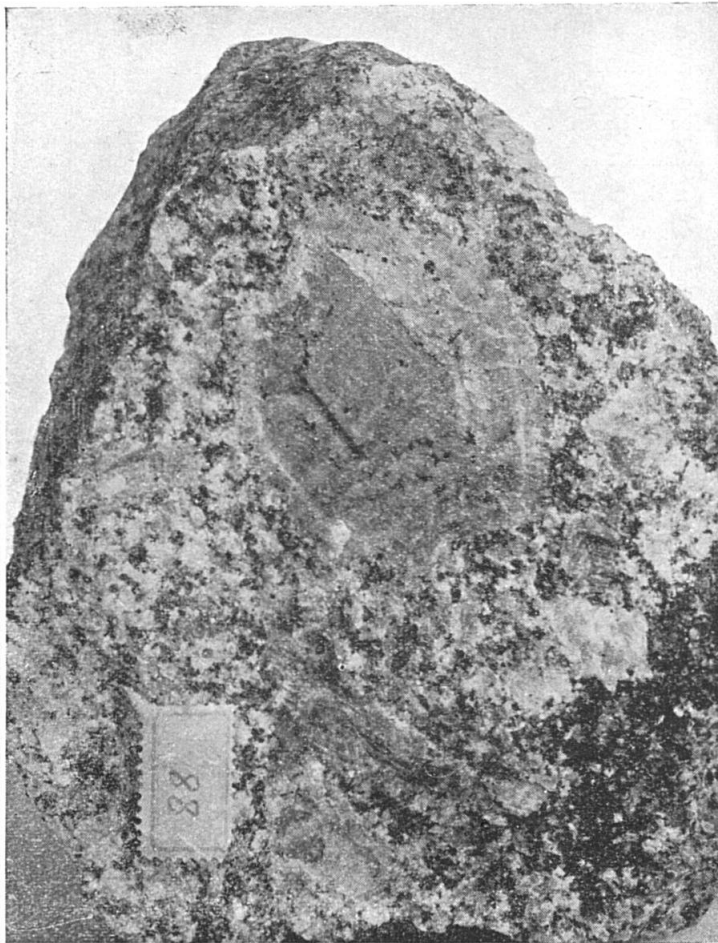


Fig. 3. Einsprenglinge von Orthoklas im Albtalgranit mit Zonarstruktur aus Albit- und Biotiteinschlüssen. Verzwillingt nach Karlsbadergesetz. Rechts unten ist eine Biotitkonkretion sichtbar. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Definitionen von Lacroix (Lit. 42) ein wenig abgeändert werden. Dieser Forscher führte ja seine Untersuchungen an Ergußgesteinen durch, während die Schlieren des Tiefensteinergranites unter etwas andern Bedingungen erstarrt sind.

Nach ihrem Ursprung können Schlieren folgendermaßen eingeteilt werden:

1. *Enclaves Homoeogènes*. Dieser Begriff umfaßt Schlieren, die aus dem gleichen Magma entstanden wie das umgebende Ge-

Tabelle I.

Zusammenstellung neuer Analysen aus dem Albtal (Anal. S. K. Ray).

	si	al	fm	c	alk	k	mg	ti	p	c/fm	si'	Magma	Name, Lokalität, etc.
A. Hercynische Eruptivgesteine aus der Umgebung von Tiefenstein.													
1.	425	51,5	3,0	5,5	40	0,56	0,16	—	—	1,73	+185	Aplitgranitisch	Schloßberggranit, Tiefenstein
2.	419	53	5	8,5	33,5	0,57	0,01	—	0,6	1,7	+184	„	Aplit bei der Sägemühle Tiefenstein
3.	308	39	30	4	27	0,42	0,35	4,4	0,8	0,13	+100	—	Granitporphyr (etwas zersetzt)
4.	283	39	21	16	24	0,57	0,54	2,79	—	0,76	+ 87	Normalgranitisch	Albtalgranit, Tiefenstein
5.	259	26	44	6	24	0,66	0,58	3,0	1,4	0,14	+ 63	Lamprosyenitisch	Orthoklas-Apatit-Biotit-Schlieren im Albtalgranit
6.	240	36	25	19	20	0,40	0,42	4,0	—	0,76	+ 60	Granodioritisch	Plagioklas-Biotit-Magnetit-Schlieren im Albtalgranit
7.	140	21	52,5	17	9,5	0,60	0,62	3,7	0,45	0,32	+ 2	Hornblenditisch	Lamprophyr, Albtal
B. Gesteine des Grundgebirges.													
1.	425	50	11	2	37	0,58	0,50	—	0,17	0,18	+177	Aplitgranitisch	Granulit, Albbbruck
2.	121	45,5	6,5	40	8	0,35	0,19	1,10	—	6,2	— 19	Labradorfelsitisch-anorthositisch	Hornblende-Anorthosit, Tiefenstein
3.	112	24	43,5	23	9,5	0,32	0,53	0,40	0,40	0,52	— 26	Gabbrodioritisch	Amphibolit, Tiefenstein
C. Verschiedenes.													
1.	305	54	4	1	41	0,92	0,28	—	—	0,25	+ 41	—	Orthoklaseinsprengling im Albtalgranit

stein, ohne aber irgendwelche wesentlichen Einflüsse von leichtflüchtigen Bestandteilen erkennen zu lassen.

2. *Enclaves Pneumatogènes* sind Schlieren, die unter Mitwirkung leichtflüchtiger Bestandteile entstanden sind.

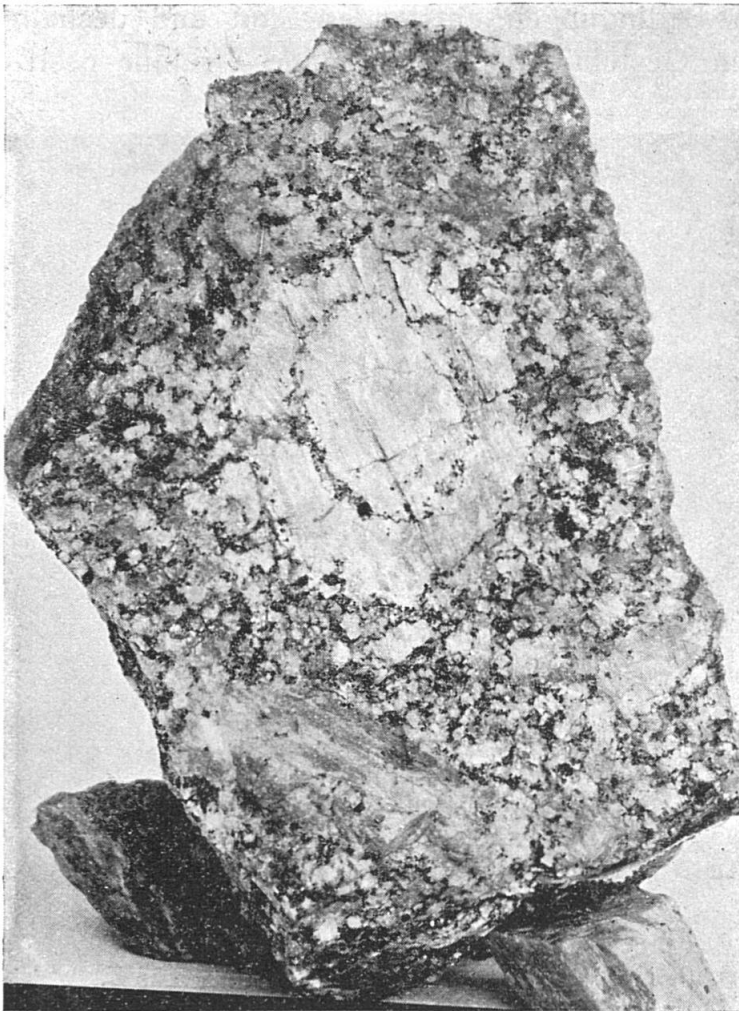


Fig. 4. Zonarstrukturierter Orthoklaseinsprengling im Albtalgranit.
Ein Biotitsaum trennt die beiden Zonen. $\frac{3}{4}$ nat. Gr.

3. *Enclaves Enallogènes* sind Einschlüsse von fremdem Gestein.

4. *Enclaves Polygènes* umfassen alle jene Einschlüsse, die unter dem Einfluß des Magmas oder seiner leichtflüchtigen Bestandteile aus andern, früher entstandenen Einschlüssen hervorgegangen sind.

Entsprechend der Struktur lassen sich die *Enclaves Homoeogènes* weiter unterteilen in folgende Gruppen:

a) *Enclaves Synmorphes*. Sie besitzen die nämliche Struktur wie das umgebende Gestein.

b) Enclaves Plésiomorphes. Sie sind in der Struktur ähnlich, aber nicht gleich wie die umgebenden Gesteine. Sie sind Konkretionen oder Seggregationsprodukte des Magmas.

Unter den Enclaves Allomorphes versteht *Lacroix* Einschlüsse von gleichem Magma, die aber unter ganz andern physikalisch-chemischen Bedingungen entstanden sind und deshalb eine vom umgebenden Gestein ganz abweichende Struktur besitzen.



Fig. 5. Einschluß im Albtalgranit.

Deutlich sichtbar die basischen Einschlüsse (Schlieren) E., welche mit den Orthoklaseinsprenglingen parallele Anordnung zeigen.

Die Enclaves Homoeogènes sind nach ihrem Mineralbestand eingeteilt in:

a) Enclaves Homologues. Es sind dies Einschlüsse, die den gleichen Mineralbestand besitzen wie das umgebende Gestein, nicht aber unbedingt gleichen Chemismus.

b) Enclaves Antilogues sind Einschlüsse, in denen der Mineralbestand von dem des umgebenden Gesteins abweicht.

Für das Albtal ergibt sich nun folgendes:

Die basischen Enclaves Homoeogènes-Plésiomorphes des Albtalgranites, die stets ein Gegenstand allgemeiner Betrachtung waren, sind dunkel und besitzen meist die Größe eines Fußballes, können

auch kleiner oder größer werden, manchmal sind sie mehr elliptisch in die Länge gezogen (Fig. 5, 6 und 7). Sie sind unter sich, gewöhnlich auch mit den Orthoklas-Einsprenglingen, sowie mit den Biotitblättchen des Granites parallel angeordnet. Das deutet alles darauf hin, daß der ganze Gesteinskomplex während seiner Erstarrung gepreßt worden ist.

Die sauren Enclaves Homoeogènes-Plésiomorphes besitzen im Gegensatz zu den basischen viel wechselndere Formen. Sie ver-

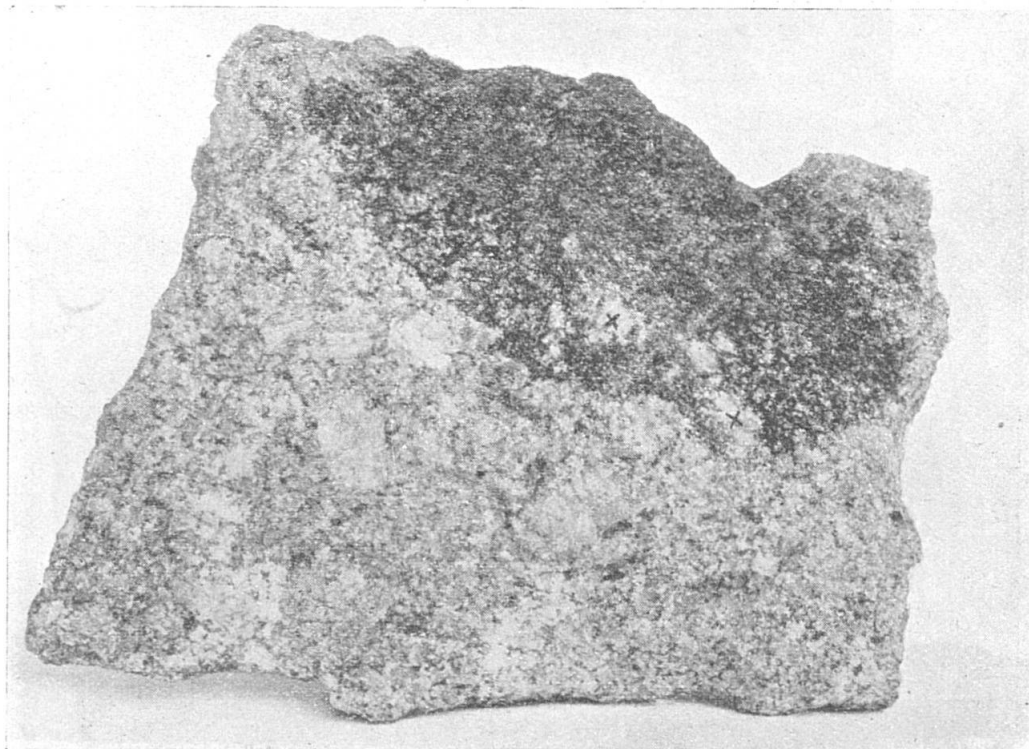


Fig. 6. Enclave Homoeogène Plésiomorphe. Biotitkonkretion im Albtalgranit. Die mit \times bezeichneten Stellen sind Graniteinschlüsse. $\frac{1}{3}$ nat. Gr.

danken ihren Ursprung dem gleichen Differentiationszyklus wie die basischen Schlieren. Sie sind aber in Folge ihrer viel tiefern Erstarrungstemperatur länger flüssig geblieben und haben während der Weiterbewegung der semi-plastischen Granitmasse oft bizarre Formen angenommen. Fig. 6.

Struktur und Mineralbestand sind bereits durch die Beiworte Homoeogènes, Plésiomorphes, Homologues bestimmt.

Die *basischen Schlieren* lassen sich nach dem Mineralbestand wie folgt einteilen:

- a) Orthoklas-Biotit-Apatit-Schlieren.
- b) Plagioklas-Biotit-Magnetit-Schlieren.
- c) Biotit-Konkretionen.

Die *Orthoklas-Biotit-Apatit-Schlieren* (Fig. 7) besitzen panidiomorphkörnige bis leistenförmige Struktur. Hauptgemengteile sind Quarz, brauner Biotit, saurer Plagioklas (fast Albit) und Apatit. Apatit kann dabei bis 5 Volum % erreichen. Orthit, Turmalin, Zirkon, Leucoxen und Chlorit sind die Nebengemengteile und deuten zum Teil auf die Anwesenheit von leichtflüchtigen Bestandteilen hin. Die schwarze Farbe rührt vom Biotitreichtum her. Manchmal sind diese Biotite fluidal angeordnet. Das mikroskopische Bild solcher Schlieren erinnert sehr an das der Lamprophyre.

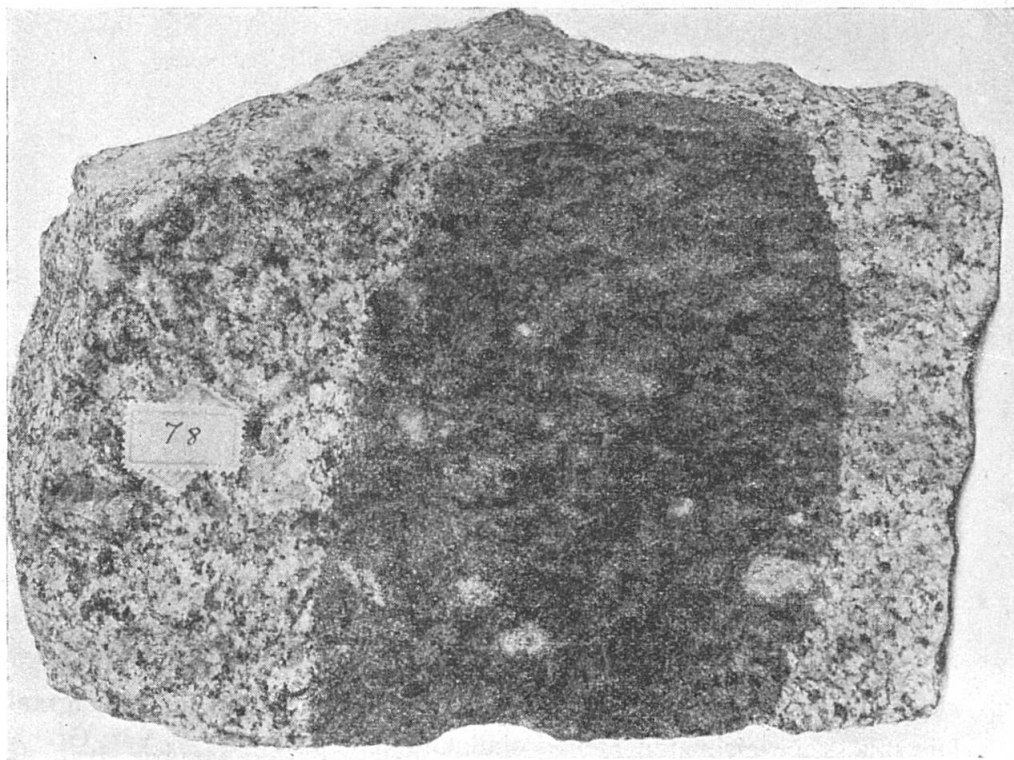


Fig. 7. Enclave Homoeogène-Plésiomorphe.
Orthoklas-Apatit-Biotit-Einschluß im Albtalgranit. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Die *Plagioklas-Biotit-Magnetit-Schlieren* zeigen eine gleiche Struktur wie die eben beschriebenen. Sie bestehen aus ca. 51 % Oligoklas-Andesin, ca. 10 % Orthoklas, 21 % Quarz, 16 % Biotit und 2 % Magnetit. In Plagioklas-Biotit-Magnetit-Schlieren ist der reichlich vorhandene Plagioklas sehr basisch, in den Orthoklas-Biotit-Apatit-Schlieren ist er untergeordnet und sauer.

Die *Biotit-Konkretionen* (Fig. 6) kommen vor in Adern, sowie in elliptisch geformten Schlieren. Der Hauptgemengteil ist Biotit, und als Nebengemengteile treten Apatit, Orthit, Zirkon, Leucoxen, Turmalin und Magnetit auf. In den untersuchten Dünn-

schliffen wurde kein Quarz gefunden. Doch sieht man Quarz in den Handstücken.

Die *Enclaves Pneumatogènes*, d. h. die sauren Schlieren, sind vertreten durch Turmalinsonnen im Schloßberggranit und im Haupt-(Albtal-) Granit. Fig. 8 zeigt ein Beispiel einer aplitischen, weißen



Fig. 8. Enclave Pneumatogène: Turmalinsonnen in einem schlierigen Aplit im Albtalgranit. $\frac{4}{5}$ nat. Gr.

Schliere mit Turmalin im Albtalgranit. Ihre Formen sind äußerst mannigfaltig, aber doch sehr typisch in ihren unregelmäßigen, gefransten Rändern. Topas und Fluorit sind hier beobachtet worden.

Chemische Beziehungen zwischen dem Albtalgranit und den zugehörigen Schlieren und Lamprophyren.

Von beiden Schlieren-Arten hat Verfasser je eine Analyse gemacht. Der Chemismus einer Orthoklas-Biotit-Apatit-Schliere zeigt

Tabelle II.

Der Albtalgranit, seine Schlieren und Lamprophyre.

	si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm	
1.	283	39	21	16	24	0,57	0,54	0,76	Albtalgranit Tiefenstein
2.	280	38	22	13	27	0,46	0,54	0,54	Mittel d. Albtalgranits nach den Analysen v. Hirschi, Ray und Suter
3.	270	38	25	12	25	0,40	0,52	0,81	Albtalgranit
4.	259	26	44	6	24	0,66	0,58	0,14	Orthoklas-Biotit-Schliere
5.	240	36	25	19	20	0,40	0,42	0,76	Plagioklas-Biotit-Magnetit-Schliere
6.	233	38	25	18	19	0,38	0,26	0,74	Lamprophyr, Laufenburg
7.	197	29	33	18	20	0,52	0,54	0,54	Lamprophyr, Wehratal
8.	180	24	39,5	16,5	20	0,61	0,59	0,42	Lamprophyr, Wehratal
9.	167	25	47	16	12	0,54	0,62	0,35	Lamprophyr, Laufenburg
10.	162	25	44	17	14	0,54	0,59	0,43	Mittel der Lamprophyre des Südschwarzwaldes
11.	143	20	46	14	20	0,53	0,76	0,31	Lamprophyr, Laufenburg
12.	140	21	52,5	17	9,5	0,60	0,62	0,32	Lamprophyr, Tiefenstein

Tabelle III.

Mittelwerte der Granite, Schlieren und Lamprophyre des südlichen Schwarzwaldes.

	si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm	
1.	280	38	22	13	27				Mittelwert des Granites
2.	249,5	31	34,5	12,5	22				Mittelwert der Schlieren
3.	162,5	25	44	17	14				Mittelwert d. Lamprophyre

lamprosyenitischen Charakter, der Chemismus der Plagioklas-Biotit-Apatit-Schliere ist granodioritisch.

Wenn man mit dem Mittelwert des Albtalgranites und den Mittelwerten der zugehörigen Schlieren und Lamprophyre (siehe Tabelle II und III) das Differentiations-Diagramm konstruiert, so liegen die Schlieren zwischen Granit und Lamprophyr, aber näher dem Granit (Fig. 9). Aus der Regelmäßigkeit der Kurve ersieht man, daß die Differentiation der Lamprophyre aus den Graniten über die Schlierenbildung führt, oder, wie *Beger* sagte, die Schlieren sind in chemischer Hinsicht den Lamprophyren analog. Die fm-Kurve steigt mit der Annäherung an die Schlierenwerte plötzlich an, um dann wieder regelmäßiger gegen die Lamprophyre hin zu verlaufen.

Mit den Niggli-Werten einer Schliere ist Fig. 10 konstruiert. Diese Schliere ist charakterisiert durch hohen fm -Wert. Wir kennen mindestens einen Lamprophyr aus dem südlichen Schwarzwald (Tabelle II, Nr. 11), welcher mit Ausnahme der si - und c -Werte der Zusammensetzung der Schliere außerordentlich nahe kommt. In Fig. 11 entspricht die Lage der Punkte, welche die Niggli-Werte einer

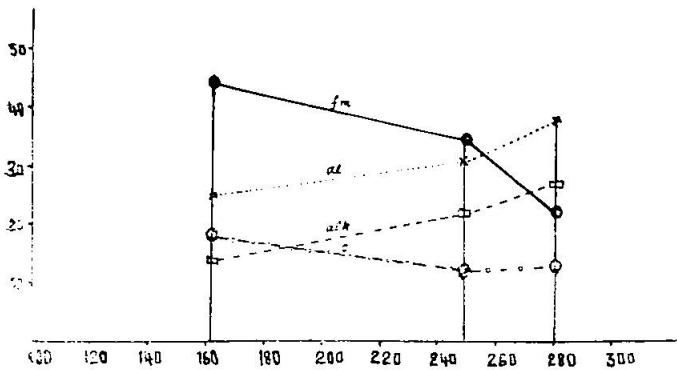


Fig. 9. Diagramm der Mittelwerte von Granit, Schlieren und Lamprophyren, Tab. III.

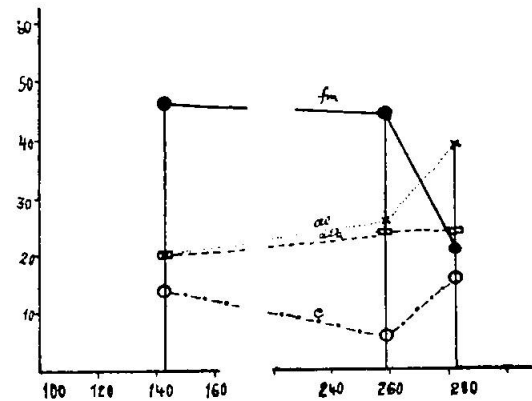


Fig. 10. Diagramm der Schliere si 259, Lamprophyr si 143 und des Albtalgranites si 283.

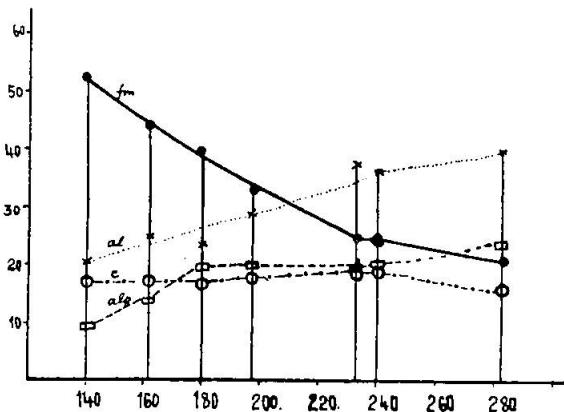


Fig. 11. Differentiationsdiagramm des Albtalgranites, der Einschlüsse und Lamprophyre im südlichen Schwarzwald. (Vergl. entsprechende Tabellen.)

Schliere angeben, der Lage, die durch Interpolation der Werte von Granit und Lamprophyr gefunden wurde (Tabelle II).

Da die chemische Zusammensetzung der Schlieren den Graniten näher kommt als den Lamprophyren, ergibt sich, daß die lamprophyrische Differentiation in den Schlieren noch nicht abgeschlossen ist.

3. Die Gänge.

Die Gänge folgen im allgemeinen denjenigen Richtungen (NW und SE), welche ausgesprochene Klufttrichtungen des Albtalgranites

sind. Während der Erstarrung des Granites sind viele Erstarrungsspalten entstanden, und die unter dem Granit unter hohem Druck übriggebliebenen Restschmelzen haben offenbar durch diese ihren Ausgang gefunden. Im allgemeinen weisen die Gänge gegenüber dem Granit eine messerscharfe Grenze auf, was beweist, daß während der Intrusion der Restlösungen der Granit schon weitgehend abgekühlt war.

Die Ganggesteine des Tiefensteingerbietes können wie folgt eingeteilt werden:

Chemische Einteilung	Petrographische Einteilung	Anzahl der auf der Karte ¹⁾ eingez. Gänge	Spezielle Beschreibung
Saure Gesteine	Granitische Aplitgänge	2	Siehe lit. 63, p. 87
	Aplitgänge	11	idem p. 87
Intermediäre Gesteine	Grobkörnige Granitporphyre	4	idem p. 93
	Gewöhnliche (feinkörn.) Granitporphyre	20	idem p. 95
Basische Gesteine	Lamprophyre Minetten Kersantite	47	idem p. 97

Eine eindeutige Gesetzmäßigkeit des Gebundenseins an bestimmte Lokalitäten konnte nicht festgestellt werden. Doch scheint es, daß die Gänge besonders in den Randzonen des Tiefensteingeranites vorhanden sind.

Saure Gänge.

Schloßberg - Granit.

Dieses Gestein tritt nicht in eigentlichen Gängen, sondern mehr stockförmig auf. Es findet sich an zwei Stellen neben Tiefenstein. Vor allem baut es den Schloßberg-Hügel auf und findet sich ferner noch südlich Tiefenstein an den Hängen des Albtals unterhalb Niederwühl. Analoge Gesteine des Wiesentales sind von *Philipp* als Mambacher Granite beschrieben worden. Sie weichen vom gewöhnlichen Aplit-Typus durch ihr Auftreten (Mächtigkeit) und ihre Struktur derart ab, daß die Einführung einer besonderen Bezeichnung — Schloßberg - Granit — ohne Weiteres gerechtfertigt erscheint.

Makroskopisch handelt es sich um ein mittelgrobkörniges, grauweißes Gestein, das aus Quarz, sericitisiertem Feldspat und

¹⁾ in Lit. 63.

Biotit besteht. Das Auftreten von Turmalinsonnen und -Schlieren ist sehr charakteristisch.

U. d. M. besteht das Gestein aus sericitisiertem K-Feldspat, Plagioklas ($\text{Ab}_{87}\text{An}_{13}$), Muskovit und Turmalin. Apatit, Biotit und hie und da Magnetit zählen zu den Akzessorien.

Die Klüfte des Schloßberg-Granites sind durchwegs erfüllt von Baryt und Fluorit. Das deutet alles darauf hin, daß diese Gesteine in hohem Maße pneumatolytisch bis hydrothermal beeinflusst worden sind. Struktur, Textur, Farbe, Chemismus, Mineralbestand und Auftreten decken sich vollständig mit den Merkmalen der Muttergesteine der so verbreiteten Zinnstein-Formation Deutschlands. Merkwürdig ist, wie von Norden nach Süden der Zinnstein selbst in der Paragenese allmählich zurücktritt und schließlich ganz verschwindet. Noch bei Triberg finden sich in solchen Gesteinen untergeordnet Zinnstein-Adern.

Analyse siehe Tabelle I, A. 1.

Die Analyse des etwas verwitterten Gesteins zeigt einen Tonerdeüberschuß, was in der Normberechnung zu einem Vorhandensein von 2,4 Gewichtsprozent Korund führt.

Aplite.

Im Gegensatz zu dem beschriebenen Schloßberg-Granit sind die Aplite viel weniger mächtig. Sie besitzen eine feinkörnige Struktur und fleischrote Farbe.

U. d. M. findet man hypidiomorphe Aggregate von Quarz, sericitisierten K-Feldspat, Albit und Biotit. Der Biotit ist oft umgewandelt.

Analyse siehe Tabelle I, A. 2.

Intermediäre Gänge.

Granitporphyr von der Niedermühle.

Die granitporphyrischen Gesteine des Albtales, ja des ganzen Südschwarzwaldes, können in Bezug auf ihre Struktur und ihr Auftreten in zwei verschiedene Typen eingeteilt werden.

Einer von diesen zwei Typen, den wir Niedermühle-Granitporphyr genannt haben, ist grob-porphyrisch, besitzt eine schwach rosarote Farbe und besteht aus Einsprenglingen von weißem Orthoklas (manchmal bis zu 60×20 mm), verzwillingt nach dem Karlsbader Gesetz, gewöhnlich klarem, aber manchmal trübem Quarz (ca. 8×4 mm) und Biotit (3×3 mm), eingebettet in einer fleisch-

roten Grundmasse, die aus Quarz und Feldspat (und hie und da mit etwas Biotit) besteht.

Der andere Typus, gewöhnlicher Granitporphyr, besitzt eine feinkörnige, dichte Struktur, ziegelrote Farbe und besteht aus Einsprenglingen von kleinem (4×3 mm), hellrotem Orthoklas, verzwillingt nach dem Karlsbader Gesetz, und durchsichtigem Quarz (ca. 4×3 mm), eingebettet in einer dichten Grundmasse.

Das Gestein von dem großen, durchschnittlich 200 m breiten und ca. 7 km langen Gang des Niedermühle-Granitporphyres besitzt eine große Ähnlichkeit in seinem petrographischen Habitus und seinem geologischen Auftreten mit demjenigen des von *Philipp* beschriebenen großen, ca. 50 m mächtigen Ganges im Wiesental, der vom Altensteiner Kreuz bis Mambach sich fast 10 km weit verfolgen läßt. *Erdmannsdörffer* spricht von einem ca. 100 m breiten und 4 km langen Gang der gleichen Gesteinsart aus dem Wehratal (Lit. 58 und Lit. 20).

Die Streichrichtungen dieser Granitporphyrgänge sind:

1. Im Wiesental 50 bis 60 N. W.
2. Im Wehratal 40 bis N. W.
3. Im Albtal N. W. — S. E.

Nach *Philipp* streichen sie „über den Karbongraben hinweg“.

Der Niedermühle-Granitporphyr zeigt u. d. M. eine typische porphyrische Struktur und besteht aus Einsprenglingen von idiomorphem, hellem, wasserklarem K-Feldspat und manchmal Albit, grünem Biotit und ferner Quarz, eingebettet in einer granophyrischen Grundmasse von vorwiegend Quarz und Feldspat.

Muskovit, Apatit und Leucoxen u. s. w. sind die Akzessorien.

Gewöhnliche Granitporphyre.

U. d. M. zeigen diese Gesteine eine holokristallin-porphyrische Struktur mit Einsprenglingen von Feldspat (vorwiegend K-Feldspat) und bläulich-grünem Biotit, eingebettet in eine mikropegmatitische Grundmasse von Quarz und Feldspat. Die Neben- und Übergemengteile sind Apatit, Rutil, Chlorit, Limonit, Sericit und Magnetit.

Herr Prof. Dr. *J. Jakob* hatte die Freundlichkeit, von diesen Gesteinen eine Analyse durchzuführen. Vergl. Tab. I, A. 3. Auch hier zeigt die Analyse einen starken Tonerdeüberschuß, der möglicherweise auf den wenig frischen Zustand des Gesteins zurückzuführen ist. Durch die Verwitterung wurde ein Teil des Ca des Plagioklases und K des Biotits weggeführt.

Basische Gänge.

Die Lamprophyre.

Die Lamprophyre sind im Untersuchungsgebiet recht zahlreich vertreten. Es konnten 47 Gänge beobachtet werden, von denen bis anhin nur sehr wenige bekannt waren.

Im allgemeinen sind Mineralbestand und Struktur überall ziemlich gleichartig. Die hauptsächlichsten Komponenten sind, ihrer



Fig. 12. Quarzpseudomorphose in einem Lamprophyr des Albtales. Vergr. 40. Gewöhnliches Licht.

Häufigkeit nach: Biotit, Augit, Chlorit (Calcit), Apatit, Quarz, Aktinolith. Feldspat (vorwiegend Plagioklas) ist nur in der Grundmasse vorhanden. Seine Häufigkeit ist manchmal entsprechend der des Biotits, er kann als zweithäufigstes Mineral bezeichnet werden. Hornblende in frischem Zustand ist sehr selten. Hingegen deuten die Umrisse von Chlorit häufig an, daß die Hornblende in dieses Mineral übergegangen ist.

In einigen Schliffen treten Aggregate auf, mit rhombischem Schnitt, die aus Chlorit, Serpentin, Aktinolith und Calcit bestehen. Da neben diesen Aggregaten frische Individuen von Pyroxen und Biotit auftreten, kann man kaum annehmen, daß hier Umwandlungs-

produkte dieser Mineralien vorliegen. Dazu trifft man manchmal im Zentrum von solchen Aggregaten ein quarzähnliches, zweiachsig negatives Mineral, das möglicherweise Cordierit ist. Dies weist darauf hin, daß diese Aggregate möglicherweise aus Cordierit hervorgegangen sein können.

Die in diesen Gesteinen vorhandenen Quarze sind meistens Augenquarze. Häufig treten sie pseudomorph nach einem nicht



Fig. 13. Quarzpseudomorphose in einem Lamprophyr des Albtales. Vergr. 40
Gewöhnliches Licht.

mehr näher zu bestimmenden Mineral auf. Bilder von solchen Quarzpseudomorphosen vermitteln Fig. 12 und 13.

Einige Lamprophyre sind sehr reich an Apatit. Die Dünnschliffe solcher Gesteine erinnern an die der Orthoklas-Biotit-Apatit-Schlieren.

Die Mengenverhältnisse der Hauptgemengteile können innerhalb großer Grenzen schwanken. Das würde die Möglichkeit geben, die Lamprophyre in verschiedene Unterabteilungen zu trennen.

Herr Prof. *J. Jakob* war ferner so freundlich, ein Gestein aus dem Fabrikhof, Tiefenstein, zu analysieren. Es ist der basischste Lamprophyr, der bisher aus dem Südschwarzwald bekannt geworden ist. Das Gestein entspricht in seiner chemischen Zusammensetzung

einem hornblenditischen Magma und in seiner mineralogischen Zusammensetzung einer Augitminette. Es besteht aus Biotit, Augit, Chlorit, Serpentin, Aktinolith, Augenquarz, Calcit und K-Feldspat. Die Grundmasse besteht aus einer mikrokristallinen Verwachsung von Plagioklas und Biotit. Tabelle I, A. 7.

II. Das Wiesental.

Die Verhältnisse des Wiesentales sind von *Philipp* (Lit. 58) untersucht worden. Wenn wir die Ergebnisse dieses Forschers auf unser Schema zurückführen, so ergibt sich folgendes:

Unter *A und B* (Lit. 63) fallen die Gneise, Injektionsgneise, Amphibolite, ferner alte, basische Intrusionen (Gabbro, Anorthosit, Serpentin u. s. w.).

C umfaßt den Albtal- oder Schluchseegranit (mit porphyrischer Struktur) und den Mambachergranit (hellgrau, feinkörnige Struktur).

Diese beiden sind von zahlreichen Ganggraniten und lamprophyrischen und granitporphyrischen Gängen durchbrochen.

A. Das Grundgebirge.

a) Gneise und Injektionsgneise.

Philipp kommt im Verlaufe der Arbeit nur im allgemeinen auf diese Gesteine zu sprechen und zwar im Zusammenhang mit dem Aufbau des Gebietes.

b) Alte basische Intrusionen (z. T. Philipps gabbroide Gesteine).

1. Amphibolite.

Auch hierüber spricht sich *Philipp* nur im allgemeinen aus.

2. Basische Eruptiva

wenig oder nicht umgewandelt. Zusammenfassend folgendes (Lit. 58, p. 85):

Unter den Gabbrogesteinen des Ehrsberger Gebietes sind echte Gabbros, Anorthosite, Wehrlite, Diallagite und Beerbachite vertreten. Diese gabbroiden Gesteine haben zuerst Pressung, dann Kontaktmetamorphose erlitten. Sie treten z. T. als mitgerissene Schollen im älteren Granit auf, ihre primäre Lagerstätte liegt in den Gneisen. Die auftretende Uralitisierung ist eine Folge der Kontaktmetamorphose.

Olivinfreier Gabbro.

Er besteht fast nur aus dunkelgrünem bis braunschwarzem Diallag (bis 10 cm lang) und violettgefärbtem, basischem Plagioklas (Labrador bis Bytownit). Die Analyse von Diallag ergab folgende Werte:

si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm.	
99	6,0	49,0	43,5	1,5	0,07	0,84	0,89	Diallag. Helle Art.
92	6,0	53,0	39,0	2,0	0,19	0,78	0,74	Diallag. Dunkle Art.

Die Violettfärbung des Feldspates in diesem Gabbro ist nach *Kloos* (Analyse) auf Mangan zurückzuführen.

Olivingabbro (= Olivin-Norit?).

Seine Hauptgemengteile sind smaragdgrüne Hornblende (die nach *Philipp* ein Umwandlungsprodukt des Olivin ist) und schwarzer bis rotbrauner Olivin.

Anorthosit.

In der Regel sind es rein weiße, marmorartige, seltener schwarz-violett bis grünlich gefärbte Gesteine. Sie sind sehr feldspatreich. Sie bestehen aus basischem Plagioklas ($Ab_{10}An_{90}$) und sekundärer Hornblende. Als Nebengemengteile sind Thomsonit und Muskovit (?) zu erwähnen. Es sind nach *Philipp* wohl Umwandlungsprodukte des Plagioklas.

Vorkommen: In Blöcken bei Ehrberg. Reine Feldspatgesteine oberhalb Altenstein.

Wehrlit und Diallagit.

Diese Gesteine sind seltener. Sie sind dunkel, fast schwarz und feldspatfrei. In der feinkörnigen, sehr dunklen Grundmasse erkennt man Einsprenglinge von Diallag. U. d. M. besteht das Gestein fast ausschließlich aus serpentinisiertem Olivin und farblosem Amphibol und Diallag. Wichtigster Nebengemengteil ist Spinell.

Philipp behauptet, daß hier auch die Hornblende Umwandlungsprodukt von Olivin und Diallag sei. Wehrlite und Diallagite sind allmählich in Serpentin übergegangen. Reinen *Serpentin* trifft man in Blöcken bei Ehrberg, oberhalb Altenstein und am N.-W.-Abhang von Hohenmütteln.

Vorkommen: In Blöcken um Ehrberg.

Borbachitische Gesteine.

Es sind feinkörnige Gesteine von grauschwarzer bis schwarzer Farbe. Sie bestehen wesentlich aus Hornblende und Plagioklas

(Labrador bis Bytownit). Mengenverhältnis von Feldspat: Hornblende = 1 : 1.

Vorkommen: In Blöcken in der Gegend von Ehrberg.

C. Der Albtalgranit im Gebiete des Wiesentales.

1. Der Hauptgranit.

Wie im Wehratal, so können auch hier zwei Typen unterschieden werden. Eine scharfe Trennung ist undurchführbar. Der Granit zeigt an der Grenze zum Gneis Reibungsbreccien. In der Nähe dieser Grenze kann man einen jungen Ganggranit beobachten.

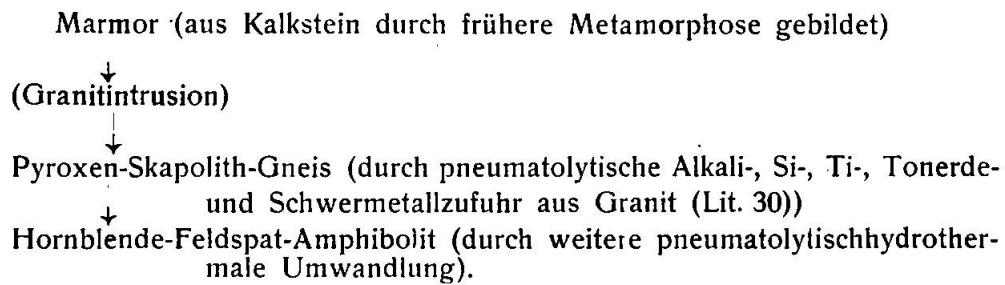
Die Komponenten des Granites sind fleischroter Orthoklas, weißer Plagioklas, dann Quarz, dunkelgrüne Hornblende und Biotit. Durch das Schwanken des Quarz-, Orthoklas- und Plagioklasgehaltes nähert sich der Granit einmal dem Syenit, ein andermal dem Diorit. Genaues Studium dieser verschiedenen Typen durch *Erdmannsdörffer* wurden im Wehratal vorgenommen.

Die Verteilung des Amphiboles in Granit ist sehr unregelmäßig. In dieser Gegend umschließt der Granit viele Amphibolitblöcke und -Schollen. Unmittelbar in der Nähe einer solchen eingeschlossenen Scholle vermehrt sich der Hornblendeghalt des Granites. Daher glaubt *Philipp* die Hornblende durch Resorption solcher Amphiboliteinschlüsse erklären zu können.

Unserer Ansicht nach wäre es auch möglich, daß der örtliche Hornblendereichtum des Granites aus eingesunkenen Kalkschollen (vorkarbonisch) des Grundgebirges stammt. Der eigentliche Albtalgranit ist ein gewöhnlicher, reiner Biotitgranit, wie ihn das Albtal und die Schluchseegegend zeigen. Aber im Wiesental und Wehratal ist der Granit ein Hornblendegranit mit basischerem Plagioklas. Im Albtal zeigt der Plagioklas $Ab_{85}An_{15}$, also ca. Ab_5An_1 . Ein basischerer Plagioklas ist hier im Granit noch nicht beobachtet worden. Im Wehratal dagegen spricht *Erdmannsdörffer* von Plagioklas, der bis zu Ab_3An_1 geht. Die genaue Zusammensetzung des Plagioklas im Granit des Wehratals ist nicht angegeben. Aber *Philipp* sagt, daß wegen ihrer Anhäufung das Gestein manchmal dioritisch wird. Also kann der Plagioklas ein dioritischer sein (Andesin).

Diese Erscheinungen entsprechen vielleicht nur einem gewöhnlichen Differentiationsvorgang der Kalkalkalireihe, möglicherweise ist aber das Basischerwerden des Plagioklas ein Beweis, daß dem Magma Kalk zugeführt worden ist. Der Übergang eines Kalksteins

in einen Amphibolit kann folgendermaßen vor sich gegangen sein (Adams, l. c. 1 und 1 a):



Dieses Schema fußt auf wirklicher Beobachtungstatsache und auf chemischen Analysen (siehe unten), und ist deshalb einer näheren Betrachtung wohl wert. Man hat gesehen, daß im wenig umgewandelten Stadium in den Blöcken einige Kalkadern erhalten bleiben. Neben Hornblende, Feldspat und Kalkspat trifft man dort Pyroxen, Skapolith und Titanit.

Ein ähnliches Bild zeigt uns der Steinbruch bei der Bierbrauerei in Bellinzona. Dort wurden die mesozoischen Kalksteine durch post-alpine, pegmatitische Lösungen injiziert. Im Kontakt von Kalkstein und Pegmatit sind verschiedene Kalksilikاتفelsen entstanden. In diesen finden wir schön kristallisierten Skapolith, grünen Aktinolith und millimeter- bis faustgroßen, wundervoll auskristallisierten, braunen Titanit. Es sind dies die größten bis jetzt in der Schweiz gefundenen Exemplare von Titanitkristallen.

Wie die Umwandlung weiter geht, verschwinden Pyroxene und Skapolith nach und nach, und in völlig metamorphosiertem Gestein fehlen sie vollständig. Dann resultiert ein Amphibolitgestein, das fast ausschließlich aus Hornblende, Feldspat und daneben aus etwas Biotit und Titanit besteht. Die Nebengemengteile, Pyrit u. s. w., sind in beiden Fällen gleich geblieben.

Analyse:

	si	al	fm	c	alk	k	mg	ti	p	c/fm	h	CO ₂
1.	66	11	20	66,5	2,5	0,32	0,64	0,7	—	3,35	7,2	41,5
2.	122	27	32,5	28,0	12,5	0,15	0,49	1,4	—	0,88	8,0	0,28
3.	133	28,5	38,0	21,0	12,5	0,16	0,51	2,4	—	0,55	12,0	0,34

1. Allgemeiner Chemismus des Gesteins im Anfangsstadium der Umwandlung.
2. Amphibolitlager, abwechselnd mit Kalksteinlagern (Marmor?).
3. Amphibolit als Einschluß in Granit.

Ein Vergleich der Analysen zeigt, daß erst der Granit si, al, fm, alk und ti dem Kalkstein zuführt. Mit fortschreitender Um-

wandlung wird weiter si, al, fm, alk und ti zugeführt, aber al und alk verhältnismäßig mehr als fm und si u. s. w. Im letzten Stadium wird verhältnismäßig viel mehr fm als al und alk absorbiert und der Kalkstein vollständig zu Amphibolit umgewandelt.

Betrachten wir obige Analysenresultate vom mineralogischen Standpunkt, so ergibt sich folgendes:

1. In der ersten Umwandlung befinden sich in dem Gestein sehr wenig Alkali-alumo-silikate. Etwas Mikroklin und Orthoklas (oder vielleicht nur Mikroklin, da in metamorphosiertem Gestein Mikroklin immer über Orthoklas dominiert) ist vorhanden. Ein ganz kleiner Teil von k verbindet sich mit fm zu Biotit. Da das Gestein skapolithhaltig ist, wird Na zur Bildung des Marialithmoleküles $[\text{Al}(\text{SiO}_4 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{SiO}_2)_3] \frac{\text{Al}_2}{\text{Na}_3} \cdot \text{NaCl}$ verbraucht. Wenn etwas Na übrig geblieben ist, verbindet es sich mit c und ergibt mit al stark basischen Plagioklas. mg ist hier = 0,64. Aus fm entsteht Augit, und zwar Ca und Mg reicher, diopsidischer Augit. CO_2 ist 41,5, Calcit ist noch in erheblicher Menge vorhanden.

2. Im nächsten Umwandlungsstadium ist CO_2 nur 0,28. c ist jetzt nur mit Plagioklas, Augit und Skapolith verbunden. Alkalien, und besonders Na, haben zugenommen. Die Temperatur ist jetzt günstig für die Entwicklung von viel leichtflüchtigen Bestandteilen des Magmas. Plagioklas ist reichlich vertreten. Dieses Stadium ist sozusagen eine ausgesprochene Feldspatisierungsphase. Augit hat auch zugenommen, aber Mg und Fe ist fast 1 : 1. Der Augit ist jetzt ein gewöhnlicher, nicht mehr Ca und Mg reicher, diopsidischer Augit, aber unter dem zunehmenden Einfluß des Wassers wird er teilweise zu Hornblende umgewandelt.

3. Im dritten und letzten Stadium hat k keine Änderung gegenüber dem zweiten erlitten, aber c ist jetzt gesunken. Der Plagioklas ist in diesem Stadium vielleicht saurer, als im vorhergehenden. Ein Teil des Ca des im Augit und Plagioklas vorhandenen Tschermak'schen Moleküls ist weggeführt. fm hat jetzt zugenommen und ersetzt Ca in dem Tschermak'schen Molekül, sodaß wir $(\text{SiO}_1 \cdot \text{AlO}_2) \frac{\text{Al}}{\text{Mg, Fe}}$ anstatt $(\text{SiO}_1 \cdot \text{AlO}_2) \frac{\text{Al}}{\text{Ca}}$ erhalten.

Über den genauen Verlauf solcher Umwandlungerscheinungen gibt *Niggli* folgendes Schema (Lit. 50):

„Aus Beobachtungen geht hervor, daß die Alkalifeldspäte und Anorthit bis zu mindestens 400° aus wässerigen Lösungen gebildet werden können... Die letzten Lösungen waren rein wässrige Lösungen wenig hoher Temperatur. Von ca. 300° an sind aber die

meisten magmatischen Mineralparagenesen wässerigen Lösungen gegenüber nicht mehr bestandfähig. Manche Umsetzungen beginnen schon oberhalb dieser Temperatur... Diese pneumatolytischen und später hydrothermalen Umwandlungen sind oft im ganzen Gesteinskomplex wahrnehmbar. Eine Reihe wohlbekannter Erscheinungen ist derartigen Vorgängen zuzuordnen: die Uralitisierung und Hornblenditisierung der Augite, die Hämatitentmischung der Feldspäte etc.“

Es ist interessant, daß ein so saures Gestein wie Granit, einen Kalkstein in Amphibolit umwandeln kann. Das einzige fm-Mineral im Granit ist der Biotit, doch ist er in viel kleinerer Menge vorhanden, als Quarz und Feldspate. Kalksteinblöcke sind in die Granitmasse gesunken und mit der Zeit umgewandelt worden in Amphibolit. Dazu hat der Kalkstein verhältnismäßig viel mehr FeO und MgO absorbieren müssen, als andere Oxyde. *Adams* denkt, daß CaCO_3 in diesem Falle ein selektives Absorptionsvermögen besitzt, gerade wie Tonerde den Alkalien gegenüber (Lit. 47). Eine weitere solche Umwandlung von Kalkstein in Amphibolit gibt *Eskola* vom westlichen Massachusetts-Gebiet (Lit. 22). Zahlreiche Beispiele sind durch *Grubenmann* und *Niggli* bekannt geworden. Die von *Kündig* beschriebene Umwandlung von Dolomit in Strahlstein ist vielleicht auch unter ähnlichen Prozessen vor sich gegangen (Lit. 41).

2. Der Mambacher - Granit.

Dieser jüngere Granit ist gekennzeichnet durch helle Farbe und gleichmäßige Korngröße. Er ist aber ärmer an Biotit. Der Schloßberg-Granit in unserem Arbeitsgebiet scheint mir mit dem Mambacher-Granit identisch zu sein (siehe Seite 326).

Stellenweise umschließt dieser Granit Blöcke des porphyrartigen Granites (Albtalgranit), siehe Fig. 12 in Lit. 67. Es ist damit festgestellt, daß der Mambacher-Granit jünger ist, als der Albtalgranit.

Vorkommen: Mambachergegend.

3. Die Schlieren.

In beiden Graniten sind saure und basische Ausscheidungen sehr häufig.

Basische Ausscheidungen.

Sie sind im allgemeinen von dunkler Farbe. Das Gestein ist sehr biotitreich und besteht daneben aus hellgrüner Hornblende,

Plagioklas (Andesin) und Quarz. Orthoklas ist nicht häufig. Apatit reichlich vorhanden.

Nach dem Mineralbestand nehmen diese basischen Ausscheidungen im Wiesentalgebiet vielleicht eine Mittelstellung ein zwischen den vom Verfasser in seinem Arbeitsgebiet beobachteten Ca-reichen Plagioklas-Biotit-Magnetit-Schlieren und den Orthoklas-Biotit-Magnetit-Schlieren (von Punkt 510 m).

Saure Ausscheidungen.

Saure Ausscheidungen sind ziemlich häufig als aplitische Adern, sie bestehen aus Quarz, Orthoklas und saurem Plagioklas. Feinschuppiger Muskovit ist nur untergeordnet.

4. Die Gänge.

Granitporphyre.

Farbe dunkel bis fleischrot, seltener gelblich. Ihr petrographischer Habitus u. s. w. ist übereinstimmend mit dem des Nieder-mühlegranitporphyres aus dem Tiefensteingebiet (siehe Lit. 63, p. 93).

Wichtigstes Vorkommen: Kasteler Wirtshaus, Altensteiner Kreuz, oberhalb Mambach.

Lamprophyre.

Es sind zahlreiche Gänge bekannt. Ihr Mineralbestand entspricht demjenigen einer Minette. Hauptgemengteile sind Feldspat, Quarz, Glimmer und Augit (bezw. Hornblende) in gleichem Verhältnis. Apatit reichlich.

Philipp konnte eine gewisse Ähnlichkeit zwischen diesen und den oben genannten basischen Ausscheidungen erkennen.

Struktur: Holokristallin-porphyrisch oder hypidiomorph-körnig.

Vorkommen: Augitminette: beim ersten Brunnen von Mambach an der Straße nach Happach. Hornblendeminette: als Blöcke in der großen Weidehalde zwischen Althüttenwaidkopf und Fliegelen-graben.

Dunkle Gangsyenite.

Sie treten gangförmig auf (im Gneis), sind von dunkler Farbe und weisen einen starken Glimmergehalt auf. Hauptgemengteile sind Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Hornblende und Glimmer.

Vorkommen: Unterhalb Altenstein im Schnittpunkt des Fahrweges und der Kurve 750. Ferner bei der Kreuzung der Häger Forststraße und Schrohbach.

III. Das Wehratal.

Wie auf S. 333 betont wurde, ist dieses Gebiet im Jahre 1901 von *Erdmannsdörffer*¹⁾ bearbeitet worden. *Suter* hat in seiner Arbeit „Zur Petrographie des Grundgebirges von Laufenburg und Umgebung“ die Laufenburgergesteine mit ihren Verwandten im Wehratal verglichen. Da *Suters* Arbeit schon in dieser Zeitschrift erschienen ist, werden hier die Ergebnisse nicht wiederholt.

Am Aufbau des Wehratalgebietes beteiligen sich folgende Gesteinsarten:

A. Grundgebirge.

I. Die Formation der Gneise.

1. Paragneise, z. B. Hornblendegneis etc.
2. Orthogneise, z. B. Granulit.

II. Alte basische Intrusionen, Amphibolite.

B. Fehlt (Übergangsgebirge).

C. Die hercynischen Eruptiva: Granit, Syenit, und die zugehörigen Gänge.

D. Deckengebirge: Rotliegendes, Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper.

E. Quartär: Glaziale Ablagerungen.

A. Das Grundgebirge.

1. *Paragneis und Amphibolite.*

Zur Formation der Paragneise gehört der Hornblendegneis. Der Orthogneis ist durch den Granulit vertreten. Die prägranitischen, basischen Intrusivgesteine sind im Wehratalgebiet nur in den, im ganzen Gebiet zerstreuten *Amphiboliten* vertreten.

Der Hornblendegneis besteht aus Biotit, Quarz, Orthoklas, Granat und tiefgrüner Hornblende als Hauptgemengteil. Die Nebengemengteile sind Erze, Zirkon und Apatit. Orthit tritt als ein sehr charakteristischer Nebengemengteil in denjenigen Gneisen auf, die wegen Anreicherung von Biotit und Hornblende sehr dunkel gefärbt sind.

Auf Grund seiner Beobachtungen hat *Suter* drei verschiedene Arten von Hornblendegestein konstatiert. Diese sind 1. Hornblendegneis, 2. Eklogit-Amphibolit und 3. Plagioklas-Amphibolit (Lit. 67).

2. *Orthogneis.*

Die Granulite sind im Wehratal sehr weit verbreitet. Der schönste Aufschluß dieses Gesteins befindet sich im Steinbruch „Hirschsprung“ am Ausgang des Wehratales.

¹⁾ Lit. 20.

Die Hauptgemengteile dieses Granulites sind Hornblende (Aktinolith), grüner Biotit, Feldspat und Quarz.

Manchmal findet man im Granulit kugelige Amphibol- und Glimmereinschlüsse, die man als ursprüngliche basische Ausscheidungen deuten kann.

C. Die hercynischen Eruptiva. (B. fehlt).

Verschiedene Eruptivgesteine, die ihren Ursprung derselben magmatischen Differentiation verdanken, gehören dieser Gruppe an. Die wichtigsten davon sind:

1. Granit.
2. Amphibolgranit und Syenit.
3. Die Gänge.
 - a) Aplite.
 - b) Granitporphyr und Syenitporphyr.
 - c) Lamprophyre.

1. Die Granite.

Gewöhnlicher Granit.

Die Granite im Wehratal weisen zweierlei Ausbildungsformen auf. Die eine ist ein weißes, mittelkörniges Gestein ohne porphyrartige Ausbildung; es besteht aus Quarz, perthitischem Orthoklas, Plagioklas (Ab_3An_1 bis Ab_5An_1), Biotit und Muskovit. Wichtigste Nebengemengteile sind Apatit, Zirkon und Magnetit. Dieses Gestein ist durch Anwesenheit von Pinit charakterisiert. Eine umgewandelte, Cordierit führende Abart dieses Gesteins ist vielfach nachweisbar.

Basische Ausscheidungen.

Diese sind stellenweise sehr zahlreich. Wichtigste Fundorte sind Glashütte und Rüttehof.

Porphyrartiger Granit.

Der Granit in Rüttehof ist durch Anwesenheit von großen Orthoklaskristallen porphyrartig ausgebildet.

2. Syenite, Amphibolgranite und basische Ausscheidungen.

Syenit.

Die Syenite treten in sehr großem Maßstabe im Wehratalgebiet auf. Petrographisch handelt es sich meist um quarzführende Hornblende-Syenite. Quarz, Orthoklas, basischer Oligoklas, brauner Biotit und hellgelblichgrüne Hornblende sind seine Hauptgemeng-

teile. Die Nebengengengteile sind Magnetit, Apatit und Zirkon. Übergengengteile sind Pyrit, Orthit, Titanit, Chlorit u. s. w. Rings um den Orthoklas sieht man oft Mikrolithe von Plagioklas (vergl. das auf p. 316 vom Albtal Gesagte).

Amphibolgranitit.

Dieses Gestein tritt am Rande des Syenitmassivs auf. Es ist ein grobkörniges Gestein von grauer Farbe. Es besteht aus fluidal angeordnetem Orthoklas, Oligoklas, Quarz, Biotit und grüner Hornblende. *Orthit* ist ein interessanter Übergengengteil des Gesteins.

Stellenweise besteht dieses Gestein hauptsächlich aus Hornblende, Oligoklas und Quarz und kann dann fast als Quarz-Diorit betrachtet werden. Dieser Amphibolgranit wurde analysiert.

Wie im Albtalgebiet haben auch hier die Eruptivgesteine den Gneis injiziert. In dem Grenzgebiet beobachtet man Resorptionserscheinungen. Die Eruptivgesteine in der Nähe der Gneisgrenze sind manchmal fluidal texturiert.

Basische Ausscheidungen.

Diese sind sehr häufig. Sie weichen von den gewöhnlichen Gesteinen durch ihren höheren Glimmergehalt und durch dunklere Farbe ab. Sie sind grobkörnig und bestehen hauptsächlich aus Biotit, Hornblende, basischem Plagioklas (Labrador bis Bytownit) und Diopsid. Titanit, Erze und Pyrit sind Nebengengengteile. Die Struktur ist panidiomorphkörnig. Der Feldspatgehalt ist variabel. Gerade wie bei den Orthoklas-Biotit-Apatit-Schlieren und den Plagioklas-Biotit-Magnetit-Schlieren des Tiefensteiner Gebietes kann man auch hier fast plagioklasfreie und plagioklasreiche, dioritische Schlieren konstatieren.

3. Gänge.

Granit-Porphyre.

Wie im Albtalgebiet sind auch hier zweierlei Granitporphyrgesteine beobachtet worden. Eines nennt *Erdmannsdörffer Syenitporphyr*, das andere *gewöhnlichen Granitporphyr*.

Die gewöhnlichen, Orthoklaseinsprenglinge führenden Granitporphyre sind gleich wie der Niedermühle-Granitporphyr von Tiefenstein (siehe p. 327) oder wie Mambacher-Granitporphyre des Wiesentals. Sie treten als große, bis 100 m mächtige Gänge auf und lassen sich manchmal mehrere Kilometer weit verfolgen. Die Streichrichtung ist hier gleichfalls N.-W. 40°.

Die Einsprenglinge sind Oligoklas, grüner, chloritisierter Biotit und Quarz. Als Nebengemengteile sind beobachtet worden: Rutil, der aus Biotit ausgeschieden wurde, und manchmal Brookit. Die Grundmasse besteht aus Feldspat, Quarz und Muskovit.

Syenitporphyre.

Dieses Gestein tritt in kleinen, aber zahlreichen Gängen auf. Makroskopisch ist es grau bis grüngrau und feinkörnig. Schon im Handstück sieht man Einsprenglinge von Biotit, Hornblende und Feldspat. Die Feldspäte sind Oligoklas und die Hornblende ist gewöhnliche, grüne Hornblende. Die Grundmasse ist mikrogranitisch und besteht aus Biotit, Plagioklas, Orthoklas und Quarz.

Es treten auch Gänge einer zweiten Syenitporphyrart auf. In ihrem ganzen Habitus sind sie lamprophyrähnlich.

Aplite.

Erdmannsdörffer hat nur sehr wenig Aplitgänge im Wehratal beobachtet. In der Umgebung von Laufenburg dagegen sind zahlreiche konstatiert worden. Mineralogisch bestehen die Aplite aus Quarz, Orthoklas und Plagioklas als Hauptgemengteile und Glimmer und Turmalin als Nebengemengteile. Die Struktur ist panidiomorph.

Lamprophyre.

Die Lamprophyre des Wehratals teilt *Erdmannsdörffer* in zwei Typen ein. Dem einen fallen Minette und Kersantit zu, dem anderen gehören die vogesitischen Gesteine an.

Minette.

Die Minetten bestehen aus Biotit, Diopsid, Plagioklas (Labrador), Orthoklas und Erzen. Primärer Quarz wurde nicht beobachtet. Dieses Gestein ist analysiert. Die Analyse befindet sich in Tabelle II, No. 7 dieser Arbeit.

Kersantite.

Im frischen Zustand ist das Gestein schwarz, die Verwitterung verleiht ihm eine graugrüne oder rötliche Farbe. Es besteht hauptsächlich aus Biotit und Diopsid neben Feldspat.

Vogesite.

Das Gestein im Wehratal besteht aus Hornblende, Feldspat und etwas Biotit. Die Struktur ist panidiomorphkörnig. Feldspäte zeigen oft weitgehende Zonarstruktur und sind im Zentrum recht basisch.

Zusammenfassung.

Wie schon eingangs erwähnt worden ist, zeigt der südliche Schwarzwald petrographisch und geologisch ein relativ einfaches Gesicht. Die von uns betrachteten Baueinheiten sind:

1. Das *Grundgebirge* mit Para-, Ortho- und Injektionsgneisen, die über das ganze Gebiet her, die Zone vom Wehrtal bis zum Albtal mit einbegriffen, im ganzen eine eindeutige Ausbildung aufweisen. Ihr Mineralbestand, der tertiär kaum, meistens überhaupt nicht beeinflußt worden ist, weist Verhältnisse auf, die denen eines durchschnittlichen, granitischen Gneises nahe kommen, wobei auch in den Abarten außer Cordierit nur noch Sillimanit oder Orthit auftritt. Oft eindeutig charakterisiert sind die Injektionsgneise, deren Strukturbild vielfach noch in mikroskopischen Dimensionen klare genetische Beziehungen enthüllt und zwar dergestalt, daß die Hoffnung besteht, daß solche Merkmale (doppelte Struktur, Myrmekit) anderorts zu vergleichenden Diagnosen benützt werden können. Insbesondere wichtig ist das Fehlen von Gemengteilen, welche allgemein der alpinen Metamorphose zugeschrieben werden, wie Disthen etc.

2. Die *praeculmischen* Intrusionen, wobei für uns in der Hauptsache die basischen Eruptiva vom Wiesental und die Amphibolite in Frage kamen. Namentlich die Letztern bieten zu Vergleichen das beste Material. Erwähnenswert ist auch das Anorthositvorkommen von Tiefenstein mit seinen charakteristisch verzwilligten Plagioklasen. Während bei den alpinen Amphiboliten die Zugehörigkeit zu Ortho- oder Para-Amphiboliten in der Mehrzahl der Fälle wohl kaum eindeutig zu bestimmen ist und namentlich ohne chemische Analyse nicht, so kann diese bei den schwarzwäldischen Vorkommen oftmals schon allein aus geologischer Lagerung und Strukturuntersuchung erschlossen werden. Es dürfte daher von Interesse sein, einmal in dieser Hinsicht alpine Amphibolite direkt mit schwarzwäldischen zu vergleichen.

3. Die *hercynischen Eruptiva*. Wie wir gesehen haben, reicht der Albtalgranit in sozusagen gleichbleibender Ausbildung vom Albtal — wo er unter dem Deckgebirge von Osten her auftaucht — bis gegen den Westrand des Schwarzwaldes und zwar in seiner porphyrtartigen Form als Hauptgranit mitsamt seiner Ganggefolgschaft. Im Wehrtal treten syenitische und hornblendeführende Abarten noch hinzu. Ihre chemische Natur und z. T. ihre genetischen Verhältnisse sind noch nicht genügend erforscht, als daß man die Entstehung dieser Varietäten eindeutig durch interne Diffe-

rentiation im Granitlakkolithen oder durch aufgeschmolzene Grundgebirgs- oder gar paläozoische Deckgebirgsteile erklären könnte. Immerhin ist das Auftreten von Syenitstöcken erwähnenswert im Hinblick auf die syenitischen Gesteine im Aarmassiv. Die Ganggefoldschaften basischer und saurer Natur hingegen sind durch die zitierten Arbeiten besser bekannt geworden und weisen Verhältnisse auf, die in mineralogischer wie chemischer Hinsicht recht schöne Beziehungen zum Muttergestein, dem Granit, zeigten. Beziehungen, wie sie *Sonder* ja auch im Gotthardmassiv verfolgt hat.

Somit haben wir Folgendes konstatieren können: Für die Granite und Gneise (Ortho-, Para- und Injektionsgneise) der alpinen Zentralmassive, sowie für Einlagerungen in diesen (Amphibolite, Anorthosite), finden wir im Schwarzwald reichliche Analoga, deren Verhältnisse klar genug sind, um als Vergleichsbasis für Untersuchungen über den Anteil der hercynischen und prahercynischen Metamorphosen an der Gestaltung alpiner und namentlich zentralalpiner Gesteine benützt werden zu können.

Manuskript eingegangen am 21. November 1926.

Literatur.

1. *Adams, F.*, On the origin of the amphibolites of the Laurentian Area of Canada. J. of Geol. vol. 17, 1909, p. 1.
- 1a. — Recent Studies in the Grenville Series of Eastern N. America. Ibid.
2. *Bakhuys-Roozeboom, H. W.*, Die heterogenen Gleichgewichte vom Standpunkt der Phasenlehre. Braunschweig 1901, 1904, 1913 u. 1918.
3. *Becke, Fr.*, Einige Bemerkungen über die Einschlüsse des Granits von Flamanville. T. M. P. M., XXI, 1902.
4. *Blösch, E.*, Zur Tektonik des Schweiz. Tafeljuras. Neues Jahrb. f. Min. B. XXIX, 1910.
5. — Die große Eiszeit in der Nordschweiz. Beiträge. Geolog. Karte der Schweiz. N. F. 31, 1911.
6. *Boecke-Eitel*. Grundlagen der physikalisch-chemisch. Petrographie. II. Aufl. Berlin 1923.
7. *Bowen, N. L.*, Das Ternäre System Diopsid-Anorthit-Albit. Z. f. anorg. Chem. 94, 1916.
8. — Crystallization-Differentiation in igneous Magmas. Journ. of Geology XXVII, 1919.
9. — The Behaviour of Inclusions in igneous Magmas. Ibid. XXX, 1922.
10. *Bubnoff, S.*, Beiträge z. Kenntnis der Kulmzone im südl. Schwarzwald. Mitteilung großh. bad. Geol. Landesanstalt. Bd. VII, H. 1, 1922.
11. — Die geschieferten Granite von Altglashütten. Ibid.
12. — Die herzynischen Brüche im Schwarzwald, ihre Beziehungen z. karbonischen Faltung und ihre Posthumität. N. Jb. f. Min.. Bd. XLV, 1922.
13. *Cloos, E.*, Tektonik u. Parallelgefüge im Granit u. Granitporphyr des nördl. Schwarzwaldes mit Spezialkarte. Abh. preuß. geol. L.-A., N. F., H. 89, Bd. I, 1922.

14. *Daly, R. A.*, Igneous rocks and their origin. New York 1914.
15. — Differentiation of a Secondary Magma through Gravitative Adjustment. Rosenbusch-Festschrift. Stuttgart 1909.
16. *Deecke, W.*, Geologie von Baden. Berlin, 1918.
17. — Morphologie von Baden. Berlin, 1918.
18. *Erb, J.*, Vulkanische Auswurfmassen des Högaus. Diss. Zürich, 1900.
19. *Erdmannsdörffer, O. H.*, Die Entstehung der Schwarzwälder Gneise. Geol. Rundschau, Bd. IV, H. 5 und 6.
20. — Geologische und Petrographische Untersuchungen im Wehratal. Mittg. der großh. Bad. Geol. L.-A., Bd. IV, H. 2, 1901.
21. — Über Einschlüsse und Resorptionsvorgänge. Fortschr. Min. Petr. u. Kristallographie. Jena, 1916.
22. *Eskola, P.*, On contact phenomena between Gneis and Limestone in western Massachusetts. Journal of Geol. Vol. 30, 1922.
23. — On the eclogites of Norway. Vidensk. Skr. I. Mat.-naturw. Kl., No. 8, 1921,
24. *Findley, Alex.*, The Phase Rule and its applications. London, 1920.
25. *Geijer, P.*, Basische Schlierengebilde in einigen Nord-schwedischen Syeniten. Geol. Fören, Förhandl. Bd. 34, H. 2, 1912.
26. — Geology of the Kiruna District. II. Stockholm, 1910.
27. *Grubenmann, U.*, Die Kristallinen Schiefer. II. Berlin, 1910.
28. — Über einige Gneise aus den Schweizeralpen. Extrait du Compte Rendu du XI^e Congrès Géologique Int. 1910.
29. — Die Basalte des Hegau's, eine petrographische Studie. Diss. Zürich 1886.
30. *Grubenmann und Niggli, P.*, Die Gesteinsmetamorphose. I. Bd. Berlin 1924.
31. *Harker, A.*, The Natural History of Igneous Rocks. London 1909.
32. *Hatch, F. H.*, Text-Book of Petrology. London 1914.
33. *Heim, Alb.*, Geologie der Schweiz. 3 Bde. Leipzig 1919.
34. — Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung. Basel 1878.
35. *Hirschi, H.*, Über gesteinsbildende Biotite. Diss. Zürich 1901.
36. *Holmes, A.*, Petrographic methods and Calculations. London, 1921.
37. *Holland, Sir. T. H.*, The Charnockite Series. Mem. Geol. Survey of India, Vol. XXVIII, Part II.
38. — Geology of the neighbourhood of Salem. Mem. Geol. Survey of India. Vol. XXX, 1901.
39. — The Sivamalai Series. Ibid.
40. *Kober, L.*, Bau der Erde. Berlin 1924.
41. *Kündig, E.*, Beiträge z. Geologie u. Petrographie der Gebirgskette zwischen Val Calanca und Misox. Diss. Zürich 1925.
42. *Lacroix, A.*, La Montagne Pelée et ses Eruptions. Paris 1904.
43. — Les Enclaves des Roches Volcaniques. Paris, 1893.
44. *Læwinson-Lessing, F.*, Zur Frage der Kristallisationsfolge im Magma. Zentralblatt f. Min. 1900.
45. *Milch, L.*, Über Spaltungsvorgänge in granitischen Magmen, nach Beobachtungen im Granit des Riesengebirges. Festschrift Rosenbusch, 1906.
46. *Milch und Riegner*, Schlieren in den Graniten von Striegau. N. J. B. f. Min. Beilage, Bd. 29, 1920.
47. *Niggli, P.*, Lehrbuch der Mineralogie. I. Aufl. Berlin, 1920.
48. — Ibid. II. Aufl. Bd. I. 1920.

49. — Über das Grundgebirge des Schwarzwaldes. Festschrift aargauische Naturf. Ges. Aarau, 1925.
50. — Die leichtflüchtigen Bestandteile im Magma. Preisschrift Leipzig 1920.
51. — Gesteins- und Mineralprovinzen. I. Bd. I. Aufl. Berlin 1923.
52. — Probleme der magmatischen Differentiation. Chemie der Erde, Bd. I. Heft 2 (1914—1919).
53. — Die Gesteinsassoziation und ihre Entstehung. Verh. der schweiz. Naturf. Ges. Neuenburg, 1920.
54. — Petrographische Provinzen der Schweiz. Heim-Festschrift. Zürich. Naturf. Ges. 1919.
- 54a. — Homogeneous equilibria in magmatic melts and their bearing on the processes of igneous rock-formation. Transac. of the Faraday Society, No. 60. Vol. XX. Part 3. February 1925.
55. — Das kristalline Grundgebirge bei Laufenburg. Jahrb. Oberrh. geol. Ver. N. F. Bd. 2, 1912.
56. — Die Differentiation im südl. Schwarzwald. Centralblatt f. Mineralogie, 1911.
57. — Über magmatische Destillationsvorgänge. Zeitschr. für Vulcanologie. Bd. V, 1920.
58. *Philipp, H.*, Studien aus dem Gebiete der Granite und umgewandelten Gabbro des mittleren Wiesentales. Großh. Badische Geologische L.-A. Bd. VI. Heft 1, 1910.
59. *Riegner*, Chemische Beiträge z. Kenntnis basischer Constitutionsfacies granitischer Gesteine; Dissertation, Breslau. 1909.
60. *Rosenbusch, H.*, Mikroskopische Physiographie. Stuttgart, 1907.
61. — Elemente der Gesteinslehre. Stuttgart, 1910.
62. *Rinne, F.*, Praktische Gesteinskunde. V. Aufl. 1920.
63. *Ray, S. K.*, Geological and Petrographic studies in the Hercynian Mountains around Tiefenstein, S. Black, Forest, Germany. London, 1925.
64. *Sauer, A.*, Das alte Grundgebirge Deutschlands. C. R. IX. Congrès géol. internat. 1903.
65. *Schwenkel, H.*, Die Eruptivgneise des Schwarzwaldes. Tschm. Min. Petr. Mittg. Bd. 31, 1912.
66. *Schill, Jul.*, Geologische Beschreibung der Umgebung von Waldshut. Beiträge z. Statistik der innern Verw. Großh. Bad. Geol. L.-A. 1867.
67. *Suter, H.*, Zur Petrographie des Grundgebirges von Laufenburg und Umgebung. Schw. Min. Petr. Mitt. Bd. IV, 1924.
68. *Walter, H.*, Über die Stromschnelle von Laufenburg. Viertelj. Naturf. Ges. Zch. 1905.
69. *Washington, H. S.*, Chemical Analyses of Igneous rocks. Washington 1917.
70. *Weinschenk, E.*, Die Nickelmagnetkieslagerstätten im Bezirk St. Blasien. Z. für prakt. Geol. 1907.