

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

**Band:** 11 (1931)

**Heft:** 2

**Artikel:** Beitrag zur Petrographie der Vogesen

**Autor:** Freidlaender, C. / Niggli, P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-12549>

#### 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:** 19.02.2026

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

## Beitrag zur Petrographie der Vogesen

Von C. Friedlaender und P. Niggli in Zürich

### ZUSAMMENFASSUNG

Petrographische Beschreibung wesentlicher Typen von Vogesen-Gesteinen, besonders aus den Gebieten des Kammgranits und des Hochfeld-Massivs. Im Andlau-Granit wurde akzessorisch Phenakit festgestellt. An Hand von 16 neuen Gesteinsanalysen (S. PARKER und P. ESENWEIN) und modalen Mineralbestandsangaben Charakterisierung der chemischen Verhältnisse und Bemerkungen zur Frage der Klassifikation nach Mineralbestand und Chemismus.

### ÜBERSICHT

|  |     |
|--|-----|
| I. Gesteinsbeschreibungen und Analysenwerte (C. FRIEDLAENDER)                            | 366 |
| A. Gesteine aus dem Gebiet des Kammgranits   | 367 |
| Kammgranit   | 367 |
| „granodioritische Varietät   | 370 |
| Feinkörniger Zweiglimmergranit   | 372 |
| Bressoirgranit   | 374 |
| Granitporphyr  | 375 |
| Lamprophyr   | 377 |
| Hornblendit  | 378 |
| B. Gesteine aus dem Gebiet des Hochfeld-Massivs  | 380 |
| Hochfeld-Granit (Granodiorit)  | 381 |
| Diorit   | 382 |
| Granodiorit von Andlau   | 384 |
| Identifizierung von Phenakit   | 385 |
| Basische Schlieren im „Andlau-Granit“  | 387 |
| Granitporphyr Gibet  | 388 |
| Granitporphyr Fouday   | 390 |
| Vogesit  | 392 |
| Andesittuff St. Nabor  | 304 |
| Porphy (Devon) St. Nabor   | 386 |
| Limburgit Riquewihr  | 397 |
| II. Die chemischen Verhältnisse der herzynischen Eruptivgesteine der Vogesen (P. NIGGLI) | 400 |
| 1. Zum Kammgranit gehörige Eruptivgesteine   | 400 |
| Tabelle 1. Molekularwerte von Gesteinen aus dem Gebiet des Kammgranits                   | 402 |
| Tabelle 2. Magmentypen und Vergleichsanalysen  | 402 |

|   |     |
|---|-----|
| 2. Das Gebiet der Hochfeld-Intrusiva . . . . .                                  | 408 |
| Tabelle 3. Molekularwerte von Tiefengesteinen aus dem Hochfeld-massiv . . . . . | 409 |
| Tabelle 4. Molekularwerte von Ganggesteinen aus dem Hochfeld-massiv . . . . .   | 409 |
| Literatur . . . . .   | 411 |

Im Herbst 1927 fand eine Exkursion der Schweizerischen Mineralogisch-Petrographischen Gesellschaft in die Vogesen statt, über die seinerzeit ein Bericht von H. PREISWERK und O. GRÜTTER in dieser Zeitschrift erschienen ist (8). Die wesentlichen Typen des bei dieser Exkursion von P. NIGGLI und A. STRECKEISEN gesammelten Materials wurden in der Folge im Mineralogisch-Petrographischen Institut der E. T. H. in Zürich von Frau Dr. S. PARKER (Analysen 1, 2, 4—6, 8—12, 14—16) und Herrn Dr. P. ESENWEIN (Analysen 3, 7, 13) der chemischen Analyse unterworfen. Die Analysen wurden nach der u. A. von J. JAKOB<sup>1)</sup> angegebenen Methode ausgeführt. Jedoch wurde das Gesamt-Eisen nicht, wie dort angegeben, durch Titration mit  $KMnO_4$ , sondern, nach vorgängiger Trennung von der Tonerde durch KOH, gravimetrisch bestimmt. Bekanntlich übt ein Gehalt von  $TiO_2$  über 0,5 %, wie er in den untersuchten Gesteinen durchwegs vorliegt, einen störenden Einfluss bei der Titration aus, indem ein Teil des Titans von naszierendem Wasserstoff reduziert wird.

Die geographisch - geologische Orientierung gibt die dem erwähnten Bericht beigegebene Kartenskizze (8, S. 428) von M. REINHARD und H. PREISWERK 1:300,000, sowie die geologische Karte von JUNG (2) 1:200,000.

## I. Gesteinsbeschreibungen und Analysenwerte

Von Carl Friedlaender

Das Material lässt sich zweckmäßig in folgende Gruppen einteilen:

- A. Gesteine aus dem Gebiet des Kammgranits.
- B. Gesteine aus dem Gebiet des Hochfeld-Massivs.
- C. Metamorphe Gesteine, vorwiegend aus dem Kontaktgebiet von Barr-Andlau.

Ausserhalb dieser drei Gruppen liegen lediglich ein Porphyrr devonischen Alters und ein Andesittuff aus dem Steinbruch Ste Odile bei St. Nabor, sowie der Limburgit von Riquewihr.

Über die metamorphen Gesteine der Kontaktzone von Barr-Andlau liegt die eingehende Studie von ROSENBUSCH vor (10); es wird deshalb von einer Beschreibung hier abgesehen.

<sup>1)</sup> Anleitung zur chemischen Gesteinsanalyse. Berlin 1928.

Wo neue Analysen vorlagen, wurden, soweit angängig, mengenmässige Bestimmungen der Gesteinskomponenten (Integrationstisch v. LEITZ) vorgenommen. So kann diese Arbeit auch als Beitrag in der Frage der Klassifikation nach modalem Mineralbestand und Chemismus dienen.

Die Mehrzahl der untersuchten Gesteine sind Granite oder Differenzierungsprodukte von Granitintrusivkomplexen. Die Vogesen-Gra-  
nites lassen sich in zwei grosse Gruppen einteilen (2, p. 341):

A. Der porphyroide Vogesengranit, *granite des crêtes*, Kammgranit. Dieser steht im grössten Teil der Vogesen an — zwischen dem Gneis von Urbeis im N und dem Massiv des Ballons im S.

B. Die Hochfeld-Gra-  
nites, *granites du Champ du Feu*, die zwischen dem Devon des Breuschtals und den Steiger Schiefern und im NW bis in die Gegend von Senones im Tal der Meurthe vorkommen. Diese zwei Granit-Gruppen sind voneinander völlig unabhängig und in ihrer petrographischen Zusammensetzung verschieden.

#### A. GESTEINE AUS DEM GEBIET DES KAMMGRANITS

Der Kammgranit bildet die Hauptmasse der zentralen Vogesen. Er ist besonders durch die grossen Orthoklas- und Mikroklin-Einsprenglinge gekennzeichnet, die dem Gestein ein porphyrtartiges Aussehen verleihen (2, p. 349). Charakteristisch ist ebenfalls eine bräunlichgrüne Hornblende. Der Kammgranit ist in verschiedenen Varietäten bekannt, die, mit Ausnahme von einzelnen muskovitführenden Graniten, durch Übergänge miteinander verbunden erscheinen. Im Gegensatz zu den Verhältnissen bei den Graniten der Hochfeld-Gruppe sind diese Abarten daher lediglich als lokal bedingte Verschiedenheiten innerhalb desselben Intrusivstocks aufzufassen. Einzelne dieser Varietäten haben eigene (Lokal-) Namen erhalten. Die Intrusion des Kammgranits hat zwischen zwei Faltungsphasen im *Viséen* stattgefunden (2, p. 341); genauere Angaben über sein Alter kann man zur Zeit nicht machen (3, p. 20).

#### K a m m g r a n i t .

Der typische graue Kammgranit ist ein porphyähnliches Gestein mit grossen Orthoklas-Einsprenglingen in einer Grundmasse, in der man von Auge und mit der Lupe Quarz, Feldspat, dunklen Biotit und grünbraune Hornblende erkennt. Der Fundort des näher untersuchten Gesteins ist 3 km ob Cornimont, 4 km vor La Bresse.

Die Grundmasse des holokristallin porphyrischen Gesteins besteht aus Orthoklas, Perthit, Mikroperthit, Plagioklas, Quarz mit untergeordnet Biotit und Hornblende. Akzessorisch treten Apatit, Zirkon, Titanit, Magnetit-Ilmenit, Rutil, Pyrit auf; als Umwandlungsprodukte sind Sericit, Chlorit, Zoisit und Epidot zu nennen.

Die Orthoklas-Einsprenglinge erreichen eine Länge von 3 cm. Quarz und Feldspat der Grundmasse messen durchschnittlich 2—3 mm, ebenso Biotit in der Basis- und Hornblende in der Längsrichtung. Orthoklas-Perthit-Mikroperthit zeigt gelegentlich schwach undulöse Auslöschung. Die mittlere Zusammensetzung des Perthits scheint ca.  $Or_{75}-Ab_{25}$  zu sein. Mikroklinperthit kommt vor, ist aber viel seltener als der gewöhnliche Orthoklasperthit.

Der Plagioklas ist stark von Sericit- oder Paragonitschüppchen durchsetzt, so dass seine Zusammensetzung nicht genau bestimmt werden konnte. Nach der zuweilen andeutungsweise erhaltenen Zwillingsslamellierung, die manchmal schwach gebogen ist (4°), liegt ein Albit-Oligoklas vor; frische Umrandung durch Albit kommt vor. Der Quarz, deutlich undulös auslöschend, zeigt oft feine, unregelmässig verlaufende Risse.

Stauchungerscheinungen weisen auch beim Biotit ( $n_g$  dunkelrotbraun,  $n_a$  hellgrünlichbraun) auf eine leichte Beanspruchung hin. Im Biotit sind kleine Einschlüsse von Apatit verbreitet, ebenso solche von Zirkon-Mineral, um die kräftige pleochroitische Höfe zu beobachten sind. Die Dimensionen eines pleochroitischen Hofes wurden in einem Fall gemessen:

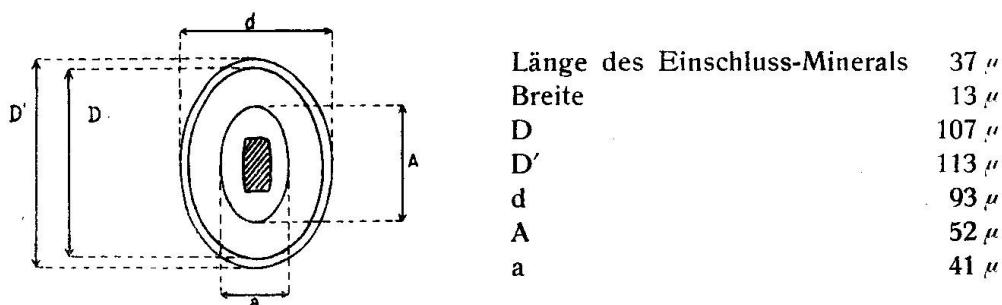


Fig. 1: Dimensionen eines pleochroitischen Hofes um Zirkon-Mineral in Biotit

Rutilnadeln sind selten, ebenso Einschlüsse von Titanit, Magnetit und Ilmenit. Randlich und parallel der basalen Spaltbarkeit ist der Biotit häufig etwas umgewandelt in einen farblos-grünlichen, sehr schwach doppelbrechenden Chlorit und in Zoisit-Epidot. Epidot ist in kleinen Körnchen, die wegen der hohen Lichtbrechung ohne Kon-

densor dunkel erscheinen, Zoisit ebenso und auch in Leisten ziemlich verbreitet.

Die Hornblende ist eine gewöhnliche grüne Hornblende mit  $c/n = 17^\circ$ ,  $n_g$  braungrün,  $n_a$  hellgelbgrün. Zwillingsbildung, normale und parallele oder komplexe, ist häufig. Um Zirkon-Mineralien sind auch in der Hornblende gelegentlich pleochroitische Höfe wahrzunehmen.

Akzessorisch wurden kleine, idiomorphe Pyrite festgestellt. Die Ausscheidungsfolge scheint im Wesentlichen zu sein: Zirkon, Apatit, Biotit, Hornblende, Plagioklas, Orthoklas, Quarz, Chlorit, Sericit, Zoisit, Epidot.

Der modale Mineralbestand dieses Hornblende-Biotitgranits ist:

|                              | Vol. %      |
|------------------------------|-------------|
| Orthoklas                    | 31,5        |
| Plagioklas (Albit-Oligoklas) | 19,1        |
| Quarz                        | 24,3        |
| Biotit                       | 17,0        |
| Hornblende                   | 6,2         |
| Apatit                       | 1,0         |
| Zirkon, Magnetit, Titanit    | 0,9         |
|                              | <hr/> 100,0 |

Neben dem beschriebenen grauen Kammgranit kommt am gleichen Ort auch eine rötliche Varietät vor. Die Unterschiede im Chemismus zwischen dem rötlichen und dem grauen Kammgranit sind, wie aus den folgenden Analysen hervorgeht, gering.

Analyse 1: Rötlicher Kammgranit, 3 km ob Cornimont, 4 km vor La Bresse, Vogesen

Anal.: S. PARKER

|                                | Gew. % | Mol. Z. | NIGGLI-Werte |      |
|--------------------------------|--------|---------|--------------|------|
| SiO <sub>2</sub>               | 63,89  | 1066    | si           | 231  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 11,89  | 117     | al           | 25,5 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,52   | 3       | fm           | 38   |
| FeO                            | 3,80   | 53      | c            | 12   |
| MnO                            | 0,08   | 1       | alk          | 24,5 |
| MgO                            | 4,64   | 116     | k            | 0,63 |
| CaO                            | 3,07   | 55      | mg           | 0,66 |
| Na <sub>2</sub> O              | 2,59   | 42      | c/fm         | 0,31 |
| K <sub>2</sub> O               | 6,73   | 71      |              |      |
| H <sub>2</sub> O +             | 1,11   |         |              |      |
| H <sub>2</sub> O -             | 0,04   |         |              |      |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,86   | 11      |              |      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,82   | 6       |              |      |
|                                | 100,04 |         | spez. Gew.   | 2,70 |

Die Analyse des oben beschriebenen grauen Kammgranits ergab folgende Werte:

Analyse 2: Grauer Kam m granit, 3 km ob Cornimont, 4 km vor  
 La Bresse, Vogesen  
 Anal.: S. PARKER

|                                | Gew. % | Mol. Z. | Norm | NIGGLI-Werte |      |
|--------------------------------|--------|---------|------|--------------|------|
| SiO <sub>2</sub>               | 63,39  | 1056,5  |      |              |      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 11,63  | 114     | Q    | si           | 228  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,35   | 2       | or   |              |      |
| FeO                            | 4,40   | 61      | ab   | al           | 24,5 |
| MnO                            | 0,10   | 1       | an   | fm           | 39,5 |
| MgO                            | 4,69   | 117     |      | c            | 12,5 |
| CaO                            | 3,21   | 57      | di   | alk          | 23,5 |
| Na <sub>2</sub> O              | 2,34   | 38      | hy   |              |      |
| K <sub>2</sub> O               | 6,70   | 71      | mt   | k            | 0,65 |
| H <sub>2</sub> O+              | 1,05   |         | ilm  | mg           | 0,65 |
| H <sub>2</sub> O-              | 0,17   |         | ap   | c/fm         | 0,31 |
| TiO <sub>2</sub>               | 1,09   | 13      |      |              |      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,64   | 4       |      |              |      |
|                                | 99,76  |         |      |              |      |

Granodioritische Varietät des Kam m granits, sogen.  
 „Syenitische Varietät“.

Am gleichen Ort, 3 km ob Cornimont, 4 km vor La Bresse, kommt auch ein syenitähnliches Gestein vor. Es ist ein mittel- bis grobkörniges, schwarz-rot gesprenkeltes Gestein, in dem von Auge und mit der Lupe rötlicher Feldspat, Biotit und, weniger hervortretend, Chlorit und Quarz gesehen werden. Unter dem Mikroskop zeigt es sich, dass die rötlichen Feldspäte grösstenteils in schmalen Lamellen verzwillingter Plagioklas sind. Die Färbung röhrt von Hämatitblättchen und -schüppchen, die im Mikroskop bei durchfallendem Licht dunkel, bei eingeschaltetem Kondensor rot durchscheinend sind; daneben sind auch Limonit und sehr feine Magnetitkörnchen zu sehen.

Die Struktur ist holokristallin-hypidiomorphkörnig, die Textur massig. Plagioklas und Orthoklas messen durchschnittlich zwischen 2 und 8 mm, Biotit in der Basis 2—4 mm.

Die Hauptgemengteile sind Plagioklas, Orthoklas, Quarz, Biotit, Nebengemengteile Hornblende, Chlorit; als Akzessorien sind Apatit, Titanit, Zirkon, Magnetit - Ilmenit, Hämatit und als Umwandlungsprodukte Zoisit-Epidot, Sericit und etwas Limonit zu nennen.

Die Ausscheidungsfolge ist im Wesentlichen: Magnetit, Apatit, Biotit, Hornblende, Plagioklas, Orthoklas, Quarz.

Der Plagioklas ist ein intensiv verzwillingter Oligoklas mit 18—22 % An. Er ist vielfach getrübt durch kleine Einschlüsse von Sericit, Epidot, Zoisit und Quarz. Kleine Einschlüsse von Hämatit und Magnetit, die auch etwa parallel der Verwachsungsebene der Zwillingsslamellen auftreten, sind verbreitet — seltener sind Einschlüsse von Hornblende, Biotit und Chlorit. Auf die Hämatitschüppchen, die

eine Grösse von ca.  $20 \mu$  erreichen; geht jedenfalls die Rotfärbung zurück. Angrenzend an Orthoklas kommen Albitsäume vor. Sowohl von Orthoklas als von Quarz wird der Plagioklas stellenweise buchtig korrodiert (s. Tafel, Fig. 1). Durch sehr feine Hämatitschüppchen und Magnetikörnchen getrübt erscheint ebenfalls der Orthoklas, der — oft subparallel  $n_\gamma$  — feine perthitische Albitspindeln und -flecke aufweist. Die Zusammensetzung des Mikroperthits wurde nach Ausmessungen auf dem Integrationstisch geschätzt auf  $\text{Or}_{88}\text{Ab}_{12}$ . Der Orthoklas ist stellenweise von Quarz korrodiert.

Der Biotit ist jedenfalls z. T. sekundär nach Hornblende, z. T. wohl primär. Der Pleochroismus ist kräftig:  $n_\gamma$  dunkelbraun, mit Stich ins olivbraune,  $n_\alpha$  hellgrünlich-bräunlichgelb; die Doppelbrechung ist hoch. Randlich und parallel der basalen Spaltbarkeit ist eine beginnende Umwandlung in Chlorit festzustellen. Der Chlorit, optisch zweiaxig negativ mit sehr schwacher Doppelbrechung, zeigt folgende Absorptionsfarben:  $n_\gamma$  hellgelbgrün und  $n_\alpha$  blaugrün.

Biotit, Chlorit, Hornblende, Magnetit sind nicht gleichmässig über den ganzen Schliff verteilt, sondern liegen stellenweise unregelmässig angehäuft vor. In der unmittelbaren Nähe dieser Mineralien, z. T. auch als Einschlüsse darin finden sich relativ viel Akzessorien, vor allem Apatit, seltener Zirkon und Titanit. Nur selten wurden pleochroitische Höfe um Zirkon festgestellt.

Hornblende tritt spärlich auf und liegt meist in hypidiomorphen, von Feldspat und Quarz teilweise korrodierten Körnern von ca. 0,2 mm Längserstreckung vor. Nur wenige Individuen erreichen eine Grösse von maximal 1—1,5 mm. Die Hornblende ist eine gewöhnliche grüne Hornblende mit Pleochroismus  $n_\gamma$  grün—blaugrün und  $n_\alpha$  grün—gelbgrün. Die Auslöschungsschiefe  $c/n_\gamma$  beträgt  $17^\circ$ .

Die Akzessorien bieten nichts Bemerkenswertes. Titanit, im Ganzen selten, liegt in Körnern von bis 0,3 mm Grösse vor.

Die Vermessung ergab folgenden Modus:

|  | Vol. % |
|--|--------|
| Plagioklas $\text{An}_{18-22}$         | 43,3   |
| Perthit $\text{Or}_{88}\text{Ab}_{12}$ | 30,1   |
| Quarz                                  | 16,5   |
| Biotit (+ Chlorit)                     | 7,3    |
| Hornblende                             | 1,5    |
| Magnetit                               | 0,9    |
| Akzessorien: Apatit                    | 0,16   |
| Ilmenit                                | 0,12   |
| Titanit                                | 0,07   |
| Hämatit, Limonit                       | 0,06   |
|  | <hr/>  |
|  | 100,0  |

Das Gestein ist daher als granodioritische Varietät des Kammgranits zu bezeichnen.

Die chemische Analyse ergab folgende Werte:

Analyse 3: Hornblendeführender Biotitgranodiorit. Granodioritische Varietät des Kammgranits („Syenitische Varietät“), ca. 3 km ob Cornimont, 4 km vor La Bresse, Vogesen

Anal.: P. ESENWEIN

|                                | Gew. % | Mol. Z. | Norm       | NIGGLI-Werte |           |
|--------------------------------|--------|---------|------------|--------------|-----------|
| SiO <sub>2</sub>               | 61,71  | 1028    |            |              |           |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 15,58  | 153     | Q          | si           | 221       |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2,69   | 17      | or         | 28,36        |           |
| FeO                            | 2,24   | 31      | ab         | 31,96        | al 33     |
| MnO                            | 0,07   |         | an         | 11,12        | fm 29     |
| MgO                            | 2,77   | 67      | hy         | 4,90         | c 14      |
| CaO                            | 3,62   | 64      | di         | 3,88         | alk 24    |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,86   | 62      | mt         | 3,71         | k 0,45    |
| K <sub>2</sub> O               | 4,83   | 51      | ap         | 0,67         | mg 0,51   |
| H <sub>2</sub> O+              | 1,12   |         | ilm        | 2,28         | c/fm 0,48 |
| H <sub>2</sub> O-              | 0,12   |         | ht         | 1,60         |           |
| TiO <sub>2</sub>               | 1,16   | 15      |            |              |           |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,26   | 2       |            |              |           |
|                                | 100,03 |         | spez. Gew. | 2,71         |           |

#### Feinkörniger Zweiglimmergranit.

Der Fundort dieses Gesteins ist 2 km ob Gérardmer, gegen Grosse Pierre.

Von Auge und mit der Lupe erkennt man Orthoklas, Quarz, Plagioklas, Biotit und Muskovit. Die Korngrösse ist ziemlich gleichmässig (1—2 mm), einzelne Orthoklaseinsprenglinge — im Handstück vielfach mit frischen, glänzenden Spaltflächen — und Biotitblättchen erreichen eine Grösse von bis über 10 mm, ohne dass das Gestein jedoch porphyrähnlichen Charakter hätte. Unter dem Mikroskop kommen zu den von blossem Auge festgestellten Haupt- und Nebengemengteilen lediglich die Akzessorien (Apatit, Zirkon, Titanit, Magnetit, Rutil) und die Umwandlungsprodukte. Die Struktur ist holokristallinkörnig, die Textur massig. Die Feldspäte sind unregelmässig getrübt, haben ein unfrisches Aussehen. Der Orthoklas liegt in grossen hypidiomorphen Individuen und einfachen Zwillingen vor. Mikroklingitterung wurde festgestellt, scheint aber recht selten zu sein. Albitentmischungsspindeln gehen, untereinander mehr oder weniger parallel, in gleicher Richtung durch verschiedene angrenzende Individuen. Es deutet dies darauf, dass die Perthitbildung sekundär ist und im Zusammenhang mit tektonischer Beanspruchung entstand. Ungefähr gleichlaufend mit den Albitentmischungsspindeln sind häufig unregelmässige Trübungsflecken und Streifen und auch kleine Einschlüsse wahrzunehmen.

Rundliche Einschlüsse von Quarz sind ziemlich häufig, seltener sind Einschlüsse von Plagioklas, Biotit, Muskovit und Akzessorien.

Der Orthoklas zeigt keine Sericitisierung.

Der Plagioklas ist ein Oligoklas-Albit mit etwa 15 % An. Er ist meist intensiv verzwillingt und durchgehend stark durchsetzt von Sericitschüppchen. Im Kontakt zu Orthoklas zeigt er oft rundliche Umgrenzung. Myrmekitbildung ist nicht selten, aber meist nicht sehr deutlich. Der Quarz, in zahnig ineinandergrifenden Körnern, mit kleinen, zuweilen in Reihen angeordneten Einschlüssen, schwach undulöser Auslöschung, bietet nichts Bemerkenswertes.

Der Biotit hat starken Pleochroismus;  $n_g$  dunkelrotbraun,  $n_a$  hellgelbbraun. Oft ist er teilweise in Chlorit umgewandelt, gelegentlich gleichorientiert verwachsen mit Muskovit. Um die ziemlich häufigen kleinen Einschlüsse von Zirkon - Mineral kommen intensive braungrün-schwarze pleochroitische Höfe vor, die im Durchmesser zwischen ca.  $60 \mu$  und  $100 \mu$  gross sind (bestimmte Fälle: 63, 74, 85, 96  $\mu$ ). Ausserdem liegen im Biotit kleine opake Einschlüsse und, seltener, Rutilnadeln.

Der Chlorit ( $n_g$  hellblaugrün,  $n_a$  hellgelblich) zeigt anomale blaue Interferenzfarben und schwache Doppelbrechung. Auch im Chlorit sind etwa pleochroitische Höfe um kleine Einschlüsse zu beobachten. Der Muskovit, zweiaxig negativ mit kleinem Axenwinkel und hoher Doppelbrechung, bietet nichts Bemerkenswertes.

Die chemische Analyse ergab folgende Werte:

Analyse 4: Feinkörniger Zweiglimmergranit, 2 km ob Gérardmer,  
gegen Grosse Pierre, Vogesen

Anal.: S. PARKER

|                                | Gew. % | Mol. Z. | Norm       | NIGGLI-Werte |           |
|--------------------------------|--------|---------|------------|--------------|-----------|
| SiO <sub>2</sub>               | 71,10  | 1185    | Q          | 26,04        | si 368    |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 13,95  | 136     | or         | 36,70        |           |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,74   | 9       | ab         | 25,15        | al 42     |
| FeO                            | 1,08   | 14      | an         | 3,89         | fm 16     |
| MnO                            | Spur   |         | C          | 0,82         | c 6,5     |
| MgO                            | 1,12   | 28      | hy         | 3,46         | alk 35,5  |
| CaO                            | 1,18   | 21      | mt         | 0,69         | k 0,58    |
| Na <sub>2</sub> O              | 2,98   | 48      | ap         | 0,67         | mg 0,55   |
| K <sub>2</sub> O               | 6,25   | 66      |            |              | c/fm 0,41 |
| H <sub>2</sub> O +             | 0,62   |         |            |              |           |
| H <sub>2</sub> O -             | 0,08   |         |            |              |           |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,40   | 5       |            |              |           |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,30   | 2       |            |              |           |
| BaO                            | 0,05   |         |            |              |           |
|                                | 99,85  |         | spez. Gew. | 2,65         |           |

Die modale Zusammensetzung dieses Gesteins ist:

|  | Vol. % |
|--|--------|
| Perthit $\text{Or}_{85}\text{Ab}_{15}$   | 42,0   |
| Plagioklas $\text{An}_{15}$              | 28,3   |
| Quarz                                    | 24,1   |
| Biotit                                   | 3,3    |
| Muskovit                                 | 1,7    |
| Zirkon, Apatit, Titanit, Magnetit, Rutil | 0,6    |
|  | <hr/>  |
|  | 100,0  |

### Bressoirgranit.

Fundort des untersuchten Gesteins:  $4\frac{1}{2}$  km ob Ribeauvillé, gegen Ste Marie. Der Bressoirgranit ist ein heller, mittel- bis grobkörniger Muskovitgranit. Von Auge und mit der Lupe erkennt man Quarz, Orthoklas, Plagioklas und Muskovit. Unter dem Mikroskop ist die Struktur hypidiomorphkörnig - schwach granoblastisch, die Textur massig. Die Gemengteile sind im Wesentlichen die schon von blossem Auge erkannten: grobperthitisch entmischt Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Muskovit. Akzessorien sind sehr spärlich vertreten. Es wurden Biotit, Hämatit, Magnetit, Apatit, Zirkon festgestellt. Der Biotit ist fast vollständig entfärbt unter Ausscheidung von Magnetit und Hämatit.

Die ungefähren Korngrößen sind hier im Mittel: Quarz 2 mm, Orthoklas 4 mm, Plagioklas 1,5 mm.

Die Feldspate, sowohl der grobperthitisch entmischt Orthoklas als der Plagioklas, machen einen unfrischen Eindruck. Der Orthoklas, in grossen, oft einfach verzwilligten (Karlsbad) Einsprenglingen, ist grobperthitisch entmischt. Die Albitfetzen und -spindeln liegen mehr oder weniger parallel  $n_a$  des Orthoklas; sie sind oft polsynthetisch lamelliert. Die mittlere Zusammensetzung des Perths ist etwa  $\text{Or}_{80}\text{Ab}_{20}$ . Ausser den Albitspindeln enthält der Orthoklas Fetzen von Muskovit und Einschlüsse von Plagioklas und Akzessorien.

Der Plagioklas ist meist intensiv in schmalen Lamellen verzwilligt und schwach sericitisiert. Es ist ein Albit-Oligoklas von 15—18 % An. Typische Myrmekitbildung wurde nicht beobachtet. Angrenzend an Orthoklas sind jedoch gelegentlich tropfenförmige, kleine Einschlüsse von Quarz im Plagioklas zu sehen.

Der Quarz löscht schwach undulös-kataklastisch aus. Er enthält reihenförmig geordnet äusserst feine, opake Einschlüsse, vorwiegend  $\parallel n_a$ , d. h.  $\parallel \{10\bar{1}0\}$ , seltener  $\parallel \{10\bar{1}1\}$  und  $\parallel (0001)$ . Parallel dem Prisma und  $\parallel \{10\bar{1}1\}$  kommen auch Spaltrisse vor. Meist ist der Quarz hier ausgesprochen xenomorph. In einzelnen Fällen wurde jedoch deutlich gute kristallographische Begrenzung festgestellt, in

kleinen Individuen — Prismenzone ca. 0,8 mm —, an denen die Formen {1010} und {1011} entwickelt waren.

Der farblose Glimmer ist z.T. wohl sekundär nach Biotit, bei dessen Umwandlung Magnetit- und Hämatitausscheidung stattgefunden hat. Zuweilen sieht man Relikte von Biotit mit ganz schwachem Pleochroismus farblos-hellbraun. Zum Teil ist der Muskovit durch Sammelkristallisation von bei der Zersetzung der Plagioklase entstandenem Sericit zu erklären. Die spärlichen Akzessorien bieten nichts Bemerkenswertes.

Die Vermessung ergab folgenden Modus:

|  | Vol. %      |
|--|-------------|
| Perthit $\text{Or}_{80}\text{Ab}_{20}$ | 34,1        |
| Quarz                                  | 30,6        |
| Plagioklas $\text{An}_{15-18}$         | 29,1        |
| Muskovit                               | 5,7         |
| Akzessorien                            | 0,5         |
|  | <hr/> 100,0 |

Die chemische Analyse lieferte folgende Werte:

Analyse 5: „Bressoirgranit“ (Muskovitgranit), 4½ km ob Ribeauville gegen Ste Marie, Vogesen

Anal.: S. PARKER

| Gew. %                         | Mol. Z. | Norm | NIGOLI-Werte |       |
|--------------------------------|---------|------|--------------|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | 72,66   | 1212 | Q            | 26,70 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 14,71   | 144  | or           | 32,80 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,55    | 3    | ab           | 34,58 |
| FeO                            | 0,28    | 4    | an           | 1,67  |
| MnO                            | 0,01    |      | C            | 1,33  |
| MgO                            | 0,22    | 5    | hy           | 0,50  |
| CaO                            | 0,50    | 9    | ap           | 0,34  |
| Na <sub>2</sub> O              | 4,07    | 66   | ilm          | 0,46  |
| K <sub>2</sub> O               | 5,52    | 59   | mt           | 0,23  |
| H <sub>2</sub> O +             | 0,75    |      | ht           | 0,32  |
| H <sub>2</sub> O -             | 0,13    |      |              |       |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,23    | 3    |              |       |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,20    |      |              |       |
|                                | 99,83   |      | spez. Gew.   | 2,62  |

### Granitporphyry.

Fundort 2 km vor Gérardmer, gegen Col Grosse Pierre, ca. 8 m mächtiger Gang in Granit (vgl. S. 372).

In dichter, graubrauner Grundmasse sieht man Biotitblättchen und bis ca. 2 cm lange Orthoklas-Einsprenglinge. Unter dem Mikroskop erweist sich die Struktur als holokristallin-porphyrisch.

Die Grundmasse besteht vorwiegend aus Feldspat, Biotit, untergeordnet Quarz und Pyroxen. Als Einsprenglinge sehen wir Plagio-

klas, Orthoklas, Biotit und Pyroxen. Grössenordnung der Gemengteile der Grundmasse ist etwa 0,1 mm. Der Feldspat der Grundmasse scheint vorherrschend Orthoklas. Daneben tritt ein schwach sericitisierter, meist nicht verzwillingter, albitreicher Plagioklas auf. Eine sehr feine Verwachsung von Orthoklas und Quarz, die hier gelegentlich zu beobachten ist, erinnert an mikroschriftgranitische Struktur. Der Orthoklas der Grundmasse hat zum grossen Teil gute Begrenzung. Zwillingsbildung ist recht selten. Kleine Rechtecke bis Rauten (von ca. 0,06 mm Kantenlänge) heben sich infolge von Umrandung durch ein Zeolith-Mineral ab: ohne Analysator erscheint die zeolithische Substanz schwach rosa und fällt durch tiefe Lichtbrechung auf; mit Analysator sieht man, dass die Doppelbrechung sehr gering ist.

Der dunkelbraune Biotit ist z. T. idiomorph in sechsseitigen Tafeln und Blättchen; z. T. ist er von Orthoklas korrodiert.

Schwach undulös auslöschernder Quarz tritt an Menge zurück und bietet nichts Bemerkenswertes. Der Pyroxen ist ein graugrünlicher Diopsid. Er liegt in kleinen prismatischen Einsprenglingen vor und ist z. T. umgewandelt in grünliche, schilfige Hornblende. Die Auslöschungsschiefe  $c/n_{\gamma}$  des Diopsids ist nur  $36^\circ$ , was wohl auch auf die teilweise Umwandlung in Hornblende zurückzuführen ist. Die Diopsid-Einsprenglinge haben eine Auslöschungsschiefe  $c/n_{\gamma} = 43^\circ$ .

Primäre Übergemengteile der Grundmasse sind relativ reicherlicher Apatit, Zirkon und seltener Magnetit. Die Umwandlungsprodukte Sericit, Zoosit, Epidot sind eher spärlich.

Die Plagioklas-Einsprenglinge (schwach sericitisiert) sind intensiv verzwillingt und oftmals zonar gebaut.

Orthoklas - Einsprenglinge waren in dem untersuchten Dünnenschliff spärlicher vertreten. Bei dem grobporphyrischen Charakter des Gesteins sind die auf Dünnenschliff - Vermessung beruhenden mengenmässigen Angaben etwas unsicher. Die Orthoklas-Einsprenglinge sind auch hier perthitisch entmischt. Quarz wurde als Einsprengling nicht beobachtet. Der Biotit tritt auch in grösseren, gut begrenzten Blättern auf, die oftmals etwas korrodiert sind. Randlich und parallel der Spaltbarkeit hat eine leichte Umwandlung in Chlorit begonnen. Der Biotit hat folgenden Pleochroismus:  $n_{\gamma}$  dunkelrotbraun,  $n_a$  hellgelb. Randlich sind die Farben zuweilen heller, so dass der Biotit scheinbar zonar gebaut ist. Basisschnitte zeigen eine unregelmässige, wellige Auslöschung. Der Axenwinkel ist klein. Um kleine Einschlüsse von Zirkon-Mineral, die ziemlich häufig sind, sind recht kräftige pleochroitische Höfe zu sehen. Stauchungserschei-

nungen weisen auf eine leichte tektonische Beanspruchung. Auch einzelne längere Apatitsäulchen zeigen Zerreissungen.

Einsprenglinge von farblosem Diopsid erreichen eine Grösse von ca. 1 mm. Sie sind z. T. in Biotit und Zoisit umgewandelt und erscheinen vom Orthoklas der Grundmasse korrodiert.

Der Modus ist annäherungsweise:

|                              | Vol. %      |
|------------------------------|-------------|
| Grundmasse helle Gemengteile | 67          |
| „ dunkle Gemengteile         | 13          |
| „ Apatit, Akzessorien        | 0,5         |
| Einsprenglinge Biotit        | 9           |
| „ Plagioklas                 | 6,5         |
| „ Diopsid                    | 3           |
| „ Orthoklas                  | 1           |
|                              | <hr/> 100,0 |

Der Chemismus dieses Granitporphyrs erhellt aus folgender Analyse:

Analyse 6: Granitporphyr (Gang in Granit), 2 km vor Gérardmer, gegen Col Grosse Pierre, Vogesen

Anal.: S. PARKER

| Gew. %                         | Mol. Z. | Norm | NIGGLI-Werte |       |
|--------------------------------|---------|------|--------------|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | 63,67   | 1062 |              |       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 13,08   | 128  | Q            | 12,55 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,66    | 11   | or           | 36,70 |
| FeO                            | 3,42    | 47   | ab           | 24,10 |
| MnO                            | 0,06    |      | an           | 4,45  |
| MgO                            | 4,26    | 106  | di           | 3,99  |
| CaO                            | 2,80    | 50   | hy           | 12,00 |
| Na <sub>2</sub> O              | 2,87    | 46   | ap           | 1,68  |
| K <sub>2</sub> O               | 6,21    | 66   | ilm          | 1,82  |
| H <sub>2</sub> O +             | 1,12    |      | mt           | 2,55  |
| H <sub>2</sub> O -             | 0,04    |      |              |       |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,97    |      |              |       |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,69    |      |              |       |
|                                | 99,85   |      | spez. Gew.   | 2,71  |

### Lamprophyr.

Als weiteres Ganggestein lag ein Lamprophyr vor, der bei Grosse Pierre, zwischen La Bresse und Gérardmer, geschlagen wurde. Es ist ein dichtes, dunkelgraues Gestein mit muschligem Bruch. Unter dem Mikroskop sehen wir in einer feinfilzigen Grundmasse, die hauptsächlich aus Feldspatleisten und Hornblendestengeln, untergeordnet Quarz, Umwandlungsprodukten und Akzessorien besteht, vereinzelt stark in Chlorit umgewandelte Einsprenglinge von Diopsid und, noch seltener, Einsprenglinge von grüner Hornblende ( $n_a$  blaugrün,  $n_a$  hellgelbgrün). Die Diopsid-Einsprenglinge erreichen eine Länge von ca. 4 mm; die schwachen Glasglanz zeigenden

Einsprenglinge sind schon makroskopisch erkennbar. In der Grundmasse ist Diopsid nur spärlich vertreten. Die Hornblende-Einsprenglinge sind gelegentlich mit Diopsid verwachsen. Sie enthalten stets kleine Einschlüsse von dunkel erscheinenden Zoisitkörnchen, die, unregelmässig verteilt, auch in der Grundmasse im ganzen Schliff sehr verbreitet sind. Die stenglige Hornblende der Grundmasse hat etwas andere Absorptionsfarben:  $n_\gamma$  olivbraun,  $n_a$  hellbraungrün.

Von der teilweisen Umwandlung der Hornblende stammt ausser dem Zoisit ein schwach grünlicher Chlorit. Die Feldspate konnten nicht näher bestimmt werden. Als Übergemengteil tritt etwas Magnetit-Ilmenit auf.

Die Analyse des Lamprophyrs ergab:

Analyse 7: Lamprophyr, Grosse Pierre, zwischen La Bresse und  
Gérardmer, Vogesen  
Anal.: P. ESENWEIN

|                         | Gew. % | Mol. Z. | NIGGLI-Werte |      |
|-------------------------|--------|---------|--------------|------|
| $\text{SiO}_2$          | 56,84  | 948     | si           | 179  |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 17,01  | 167     | al           | 31,5 |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | 1,10   | 7       | fm           | 33,5 |
| FeO                     | 5,00   | 69      | c            | 15,5 |
| MnO                     | 0,11   | 1       | alk          | 19,5 |
| MgO                     | 3,70   | 92      | k            | 0,47 |
| CaO                     | 4,59   | 82      | mg           | 0,52 |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | 3,37   | 54      | c/fm         | 0,46 |
| $\text{K}_2\text{O}$    | 4,55   | 48      |              |      |
| $\text{H}_2\text{O}^+$  | 2,44   |         |              |      |
| $\text{H}_2\text{O}^-$  | 0,18   |         |              |      |
| $\text{TiO}_2$          | 1,40   | 18      |              |      |
| $\text{P}_2\text{O}_5$  | 0,18   | 1       |              |      |
|                         | 100,47 |         | spez. Gew.   | 2,75 |

### Hornblendit.

Das untersuchte Gestein stammt von der Passhöhe des Tächels, vom „Brunnengraben“, zwischen Ribeauvillé und Ste Marie. Es ist ein grob- bis mittelkörniges Gestein (Korngrösse um 4 mm), an dem man Hornblende, hellbraunen Glimmer und Feldspat von Auge erkennt. Die Struktur ist holokristallinkörnig, die Textur massig. Das mikroskopische Bild ist unfrisch. Hauptgemengteil ist Hornblende; Nebengemengteile sind Plagioklas, Biotit, Muskovit, als Akzessorien sind Apatit und Titanit zu erwähnen.

Die Zwischenräume von einem Gefüge hypidiomorpher Hornblende sind von Plagioklas gefüllt, von dem die Hornblende angegriffen erscheint. Die Hornblende hat folgenden schwachen Pleochroismus:  $n_\gamma$  schwach hellbraungrün,  $n_\beta$  braun,  $n_a$  hellgelbgrün—farblos. Die Auslöschungsschiefe  $c/n_\gamma$  beträgt  $28^\circ$ ; die Doppel-

brechung ist stark, Dispersion  $\rho < v$ . Die Hornblende ist z. T. fleckig entfärbt; bei der Umsetzung ist limonitische Substanz und Zoisit entstanden. Die hellen Stellen weichen in ihrer Doppelbrechung nicht merklich von den normal gefärbten Partien der Hornblende ab. Die Auslöschungsschiefe  $c/n$ , scheint hier jedoch zwischen 18 und 22° zu liegen.

Der Plagioklas lässt trotz starker Sericitisierung noch Zwillingslamellierung erkennen. Es ist ein Andesin-Labrador von 35—50 % färbt. Die helleren Stellen sind einaxig negativ, haben aber wesentlich geringere Doppelbrechung als der Biotit. Parallel der Basis An. Der Biotit ( $n_s$  rotbraun,  $n_a$  braungrün) ist oft etwas fleckig entstellt der Biotit oft verwachsen mit Muskovit und z. T. umgewandelt in Chlorit ( $n_s$  farblos,  $n_a$  hellgrün). Auch im Biotit kommen kleine Einschlüsse von sekundärem Klinozoisit-Epidot vor.

An primären Akzessorien wurde Apatit festgestellt; viel seltener ist Titanit. Apatit erreicht in gut idiomorphen, hexagonalen Basisquerschnitten einen Durchmesser von 0,3 mm.

Die ungefähren Mengenverhältnisse sind:

|                         | Vol.-% |
|-------------------------|--------|
| Hornblende              | 72     |
| Plagioklas $An_{35-50}$ | 9      |
| Glimmer, Chlorit        | 18     |
| Apatit, Akzessorien     | 1      |

Wegen der Grobkörnigkeit konnte der Modus nur annähernd bestimmt werden. Das Gestein ist als labradorführender Glimmer-Hornblendit zu bezeichnen.

Die chemische Analyse ergab folgende Werte:

Analyse 8: Hornblendit („Gabbro“), Passhöhe des Tänchels, zwischen Ribeauvillé und Ste Marie, Vogesen

Anal.: S. PARKER

| Gew. %                         | Mol. Z. | Norm |            | NIGGLI-Werte |           |
|--------------------------------|---------|------|------------|--------------|-----------|
|                                |         | or   | 7,23       | si           | 99        |
| SiO <sub>2</sub>               | 49,58   | 827  |            |              |           |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 7,45    | 73   | ab         | 13,62        |           |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,09    | 7    | an         | 9,45         | al 9      |
| FeO                            | 6,90    | 96   | ol         | 17,50        | fm 61     |
| MnO                            | 0,16    | 2    | hy         | 7,50         | c 25      |
| MgO                            | 16,03   | 402  | di         | 37,59        | alk 5     |
| CaO                            | 11,82   | 211  | mt         | 1,62         | k 0,33    |
| Na <sub>2</sub> O              | 1,64    | 26   | ilm        | 1,98         | mg 0,78   |
| K <sub>2</sub> O               | 1,20    | 13   | ap         | 0,67         | c/fm 0,41 |
| H <sub>2</sub> O +             | 2,49    |      |            |              |           |
| H <sub>2</sub> O -             | 0,03    |      |            |              |           |
| TiO <sub>2</sub>               | 1,02    |      |            |              |           |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,35    |      |            |              |           |
|                                | 99,76   |      | spez. Gew. | 2,98         |           |

### B. GESTEINE AUS DEM GEBIET DES HOCHFELD-MASSIVS

Die Granite des Hochfeld-Massivs (*Champ du Feu*) werden von BÜCKING näher beschrieben (1, S. 279 ff.). Eine Übersicht wird von JUNG (2, p. 343) gegeben. Der typische Hochfeld-Granit ist ein feinkörniger, nicht porphyrischer Biotitgranit. Der Hohwald-Granit ist eine amphibolreiche Fazies davon. Der Hohwald-Granit findet sich hauptsächlich im Gebiet von Hohwald und Welschbruch; er tritt in Zügen auch im NE von Bourg Bruche und in der Gegend von Saint-Stail und Senones auf. Durch grössere Orthoklase erscheint er hier gelegentlich porphyrtig (*Granite de Senones*). Der „*granite de la Serra*“ unterscheidet sich vom typischen Champ du Feu-Granit durch zahlreiche Einschlüsse von Hornblende-Diorit. Er tritt besonders im nördlichen Teil des Hochfeld-Massivs auf. Diese verschiedenen Abarten sind durch Übergänge verbunden. Als unabhängige Typen, von den anderen Graniten durchaus zu trennen, erscheinen der Granit von Natzwiller, der Granit von Barr-Andlau und der Granit von Kagenfels.

Der Granit von Natzwiller bildet ein kleines Massiv im Rothaine-Tal. Es ist ein grobkörniger, porphyrähnlicher Biotitgranit mit grossen Orthoklasen. Dieser Granit ist dem von Barr-Andlau äusserst ähnlich. Apophysen des Natzwiller Granits sind im Hochfeld-Granit beobachtet worden, Einschlüsse von Hochfeld-Granit im Natzwiller Granit. Der Natzwiller Granit wird daher als kleiner, nach dem Hochfeld-Granit gebildeter Intrusivstock aufgefasst.

Der Granit von Kagenfels ist ein säurer, gewöhnlich feinkörniger, oft mikrolithischer Granit mit wenig Glimmer. Er ist der jüngste von den verschiedenen Graniten der Champ du Feu-Gruppe. Im Kontakt sowohl zum Devon als auch zu den anderen Graniten zeigt der Granit von Kagenfels eine feinkörnige, salbandartige Ausbildung mit idiomorphen Quarzen.

Nach J. DE LAPPARENT (5, p. 153) liegt nur eine Granitintrusionsphase vor, die Verschiedenheiten seien lediglich lokal bedingt. BÜCKING (1, S. 280) und SCHNAEBELÉ (11, p. 696) nehmen verschiedene, geologisch distinkte Intrusionen an. Nach SCHNAEBELÉ sind die auf die Intrusion vom Hochfeld-Granit folgenden Intrusionen der Granite von Natzwiller, Barr-Andlau und Kagenfels auf drei Bruchphasen zurückzuführen. J. DE LAPPARENT (5, p. 154) weist darauf hin, dass die hornblendereichen und dioritischen Granite in der Hauptrichtung der herzynischen Faltung liegen, wie sie sich in den einfassenden Sedimentzonen zeigt. Er ist der Meinung, dass diese hornblende-

reichen Gesteine durch Aufnahme von Material aus den Sedimenten und basischen Ergüssen des Devons durch den Granit zu erklären seien. Diese Auffassung, die auch für den hornblendeführenden Kammgranit der südlichen Vogesen geäussert worden ist<sup>1)</sup>, findet, jedenfalls für die südlichen und zentralen Vogesen, durch die neuen Untersuchungen von KARPINSKI (3, p. 26) keine Stütze.

In Analogie zu den Graniten der südlichen Vogesen werden die Granite des Hochfeld-Massivs gewöhnlich zum *Dinantien* gerechnet. JUNG hält diese Annahme für sehr wahrscheinlich (2, p. 341), weist jedoch darauf hin, dass die vom Granit berührten Sedimente nirgends jünger sind als Devon. Spuren von Metamorphose zeigen, dass die Intrusion vor dem Abklingen der herzynischen Faltung stattgefunden hat.

#### Hochfeld-Granit.

Das untersuchte Gestein wurde an der Strasse von Hohwald nach Villé gesammelt. Es ist ein mittelkörniger Biotitgranit. Unter dem Mikroskop ist die Struktur hypidiomorphkörnig, die Textur massig. Verbiegungen im Chlorit und Biotit, Risse und undulöse Auslöschung in Feldspat und Quarz lassen eine leichte tektonische Beanspruchung erkennen.

Im Mineralbestand ist der Hochfeld-Granit dem unten beschriebenen Andlau-Granit (vgl. S. 384) durchaus analog. Der Gehalt an Biotit + Chlorit ist geringer, zudem war im vorliegenden Stück der Biotit stärker in Chlorit umgesetzt. Hornblende ist spärlich vertreten, aber nicht so untergeordnet wie in Andlau.

Die Hauptgemengteile sind Plagioklas, Orthoklas, Quarz, Nebengemengteile Biotit, Chlorit. Als Akzessorien sind Hornblende, Magnetit, Pyrit, Titanit, Apatit, Zirkon und Phenakit zu nennen. Die Ausscheidungsfolge ist im Wesentlichen: Erz, Apatit, Zirkon-Biotit, Hornblende-Plagioklas, Orthoklas, Quarz.

Der Phenakit, über dessen Identifizierung bei der Beschreibung des Andlau-Granits näher berichtet wird, scheint zu den früh ausgeschiedenen Mineralien — etwa gleichzeitig mit Biotit und Hornblende — zu gehören.

Der Plagioklas ist weitgehend sericitisiert, besonders in den etwas anorthitreicher Kernen. Wo die Plagioklassubstanz einigermassen erhalten geblieben ist, erkennt man deutlichen zonaren Bau.

<sup>1)</sup> Vgl. VELAIN et ALB. MICHEL-LÉVY, C. R. des Collaborateurs pour la Campagne de 1909, feuille de Lure. Bull. Serv. carte géol. France, t. XXI, 128, 1911.

Die Bestimmung lieferte folgende Werte: Kern 28 % An, Hülle 20 % An. Rekurrenzerscheinungen kommen vor, scheinen aber selten zu sein.

Der Orthoklas, durch den die hypidiomorphen Plagioklase oft deutlich korrodiert sind, enthält nur wenig mikroperthitische Albitspindeln. Auch der Orthoklas ist durch kleine Einschlüsse, vorwiegend Zoisit und Erz, trübe. Quarz, mit in Reihen angeordneten punktförmigen Einschlüssen — z. T. wohl Flüssigkeitseinschlüsse —, tritt im Gesteinsbild zurück. Der Biotit ( $n_\gamma$  dunkelbraun,  $n_a$  hellgelbbraun) ist vielfach fleckig entfärbt und zum grossen Teil umgewandelt in Chlorit. Der Chlorit hat starken Pleochroismus:  $n_\gamma$  blau-grün,  $n_a$  hellgelb-farblos; die Doppelbrechung ist schwach bis mittel und hat positiven Charakter, der Axenwinkel ist klein.

Die Hornblende vom Hochfeld-Granit ist eine gewöhnliche grüne Hornblende ( $n_\gamma$  blaugrün,  $n_\beta$  grün,  $n_a$  hellgrünlichgelb;  $c/n_\gamma$  18 °); sie tritt nur spärlich auf und enthält, ebenso wie der Biotit, Einschlüsse von Titanit und Apatit, seltener Zirkon. Im Biotit liegen auch Körner und Spindeln von Quarz, Zoisit, Epidot.

BÜCKING (1, S. 285) gibt eine Analyse von Hochfeld-Granit, die wir hier anführen. Der Fundort des analysierten Gesteins ist nicht der gleiche, wie der vom oben beschriebenen Hochfeld-Granit.

Analyse VII: Hochfeldgranit, Strasse von Fouday nach Solbach bei  
km 1,7, Vogesen  
Anal.: URBAN

|                         | Gew. % | Mol. Z. | Norm       | NIGGLI-Werte |      |
|-------------------------|--------|---------|------------|--------------|------|
| $\text{SiO}_2$          | 70,20  | 1171    | Q          | si           | 330  |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 15,23  | 149     | or         | al           | 42   |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | 1,83   | 11      | ab         | fm           | 16   |
| FeO                     | 1,01   | 14      | a:         | c            | 9    |
| MnO                     | 0,10   | 1       | di         | alk          | 33   |
| MgO                     | 0,81   | 20      | hy         |              |      |
| CaO                     | 1,85   | 33      | mt         | k            | 0,40 |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | 4,34   | 70      | ilm        | mg           | 0,36 |
| $\text{K}_2\text{O}$    | 4,43   | 47      |            |              |      |
| $\text{H}_2\text{O}^+$  | 0,93   |         |            |              |      |
| $\text{TiO}_2$          | 0,10   | 1       |            |              |      |
| $\text{P}_2\text{O}_5$  | 0,05   |         |            |              |      |
|                         | 100,88 |         | spez. Gew. | 2,64         |      |

Der Phenakit liegt hier, wie im Granit von Andlau, meist in schmalen, linsenförmigen Aggregaten vor, die schwach undulös auslöschen; er kommt meist als Einschluss oder in unmittelbarer Nähe von Biotit vor. Von den übrigen Akzessorien ist lediglich noch Pyrit zu erwähnen, der in mehr oder weniger gut idiomorphen, kleinen Einsprenglingen mit Hämatit-Limonitumrandung offenbar als primärer Übergemengteil vorkommt.

Der Modus dieses Gesteins ist:

|  | Vol. % |
|--|--------|
| Plagioklas, Oligoklas An <sub>25</sub> | 50,8   |
| Quarz                                  | 25,6   |
| Orthoklas                              | 11,4   |
| Biotit                                 | 10,9   |
| Akzessorien                            | 1,3    |

### Diorit.

Fundort: Gibet, 1 km NE St. Blaise (wohl gleich „*Faciès amphibolique du granite du Champ du Feu*“ auf der Karte von JUNG).

Ein mittel—grobkörniges holokristallines Gestein, an dem man von Auge matte, grünliche Plagioklase und dunkle Biotit-Hornblende-körner erkennt. Die Länge der Plagioklase beträgt durchschnittlich ca. 2 mm. Die Textur des Gesteins ist durchaus massig.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass das Gestein vorwiegend aus stark sericitisiertem Plagioklas besteht; daneben kommen Hornblende, Biotit, Chlorit, Quarz, Orthoklas vor. Als Akzessorien wurden Magnetit, Titanit, Apatit und Zirkon festgestellt. Die Umwandlungsprodukte Sericit, Epidot, Zoisit sind recht verbreitet.

Der Plagioklas ist ein Andesin von ca. 40—50 % An; er ist stark sericitisiert, was die Bestimmung erschwert. Meist ist er zonar gebaut mit Ab-reicherden Hüllen. Die Hornblende ist nur in spärlichen Überresten erhalten ( $n_g$  dunkelbraun,  $n_a$  hellbraun); bei der Umwandlung entstanden Chlorit, Zoisit, Epidot, Titanit, Magnetit. Primär enthält die Hornblende idiomorphe kleine Einschlüsse von Apatit und schlecht begrenzten Magnetit-Ilmenit. Brauner Biotit, auch z. T. in Chlorit umgewandelt, zeigt gelegentlich Stauchungserscheinungen und ist wohl z. T. ein primärer Bestandteil des Gesteins. Der Chlorit ist zweiaxig negativ, seine Absorptionsfarben sind  $n_g$  blaugrün,  $n_a$  gelbgrün. Er zeigt stellenweise Aggregatpolarisation und anomale Interferenzfarben.

Der Modus ist annäherungsweise:

|                                | Vol. %    |
|--------------------------------|-----------|
| Plagioklas An <sub>40-50</sub> | 69        |
| Hornblende + Biotit + Chlorit  | 14        |
| Orthoklas                      | 9         |
| Quarz                          | 5         |
| Magnetit                       | 2         |
| Apatit, Zirkon, Titanit        | 1         |
|                                | <hr/> 100 |

## Der Chemismus erhellt aus folgender Analyse:

Analyse 9: Diorit, bei Gibet, 1 km NE St. Blaise, Vogesen  
Anal.: S. PARKER

|                                | Gew. % | Mol. Z. | Norm            | NIGGLI-Werte |
|--------------------------------|--------|---------|-----------------|--------------|
| SiO <sub>2</sub>               | 55,37  | 923     | Q 5,70          | si 174       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 17,62  | 173     | or 16,12        |              |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2,20   | 14      | ab 34,06        | al 33        |
| FeO                            | 5,42   | 75      | an 21,96        | fm 31        |
| MnO                            | 0,23   | 3       |                 | c 18,5       |
| MgO                            | 2,34   | 58      |                 | alk 17,5     |
| CaO                            | 5,50   | 98      | di 1,36         |              |
| Na <sub>2</sub> O              | 4,01   | 65      | hy 10,81        |              |
| K <sub>2</sub> O               | 2,71   | 29      | mt 3,25         | k 0,31       |
| H <sub>2</sub> O +             | 2,23   | 124     | ilm 3,19        | mg 0,35      |
| H <sub>2</sub> O -             | 0,13   |         | ap 1,34         | c/fm 0,60    |
| TiO <sub>2</sub>               | 1,71   | 21      |                 |              |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,55   | 4       |                 |              |
|                                | 100,02 |         | spez. Gew. 2,86 |              |

## Granodiorit von Andlau („Granit von Andlau“).

Der Granodiorit von Andlau ist ein grob- bis mittelkörniges Gestein, an dem von Auge und mit der Lupe frischer, glänzender rötlicher Orthoklas, bis ca. 3 cm lang und 1 cm breit, mattgrünlicher Plagioklas, Quarz und Biotit zu sehen sind.

Unter dem Mikroskop sieht man, dass die Gemengteile im Wesentlichen die makroskopisch erkannten sind: Plagioklas, Orthoklas, Quarz, daneben Biotit und die Umwandlungsprodukte Chlorit, Zoisit, Sericit, Epidot. An Akzessorien sind Magnetit, Ilmenit, Hämatit, Apatit, Zirkon, Hornblende, Phenakit und Titanit zu nennen.

Die Ausscheidungsfolge ist im Grossen und Ganzen Apatit, Zirkon, Magnetit-Biotit-Plagioklas, Orthoklas, Quarz.

Das Gestein zeigt im Dünnschliff keine Pressungerscheinungen; die Quarze löschen fast durchgehend ruhig und einheitlich aus, die Biotitblättchen sind nicht verbogen. Chemisch haben jedoch Umsetzungen stattgefunden. Die Plagioklase sind z. T. in Sericit, der Biotit in Chlorit, Epidot, Zoisit umgewandelt.

Der Plagioklas ist ein Oligoklas-Albit mit ca. 15 % An; er ist vielfach zonal gebaut mit Oligoklas, im Kern (2 ax. —) umgeben von Hüllen von Oligoklasalbit-Albit (2 ax. +). Der Orthoklas enthält unregelmässig Albitspindeln, die vielfach mehr oder weniger deutlich subparallel  $n_g$  zu liegen scheinen. Der Biotit zeigt auch hier intensiven Pleochroismus von  $n_g$  dunkelbraun nach  $n_a$  hellolivbraun. Um kleine Zirkoneinschlüsse kommen gelegentlich pleochroitische Höfe vor. Ausser Zirkon enthält der Biotit primäre Einschlüsse von Apatit, Magnetit, Phenakit. Die Färbung des Biotits ist oft — besonders

in der Basis — unregelmässig fleckig. Es hängt dies mit der Umwandlung des Biotits in Chlorit zusammen. Der Chlorit ( $n_{\gamma}$  hellgelb,  $n_a$  blaugrün), zweiaxig, schwach doppelbrechend mit positivem Charakter, zeigt oft anomale blaue Interferenzfarben. Eine Zwischenstufe stellt eine grüne, schwach pleochroitische Substanz dar, zweiaxig negativ, bei der die Doppelbrechung geringer ist als beim Biotit und höher als beim Chlorit. Als Einschluss von und unmittelbar angrenzend an Biotit kommen ebenfalls Klinozoisit und Epidot vor. Der schwach bräunliche Klinozoisit liegt mehr oder weniger spindelförmig und in unregelmässig begrenzten Körnern und Partien von ziemlich starkem Relief vor, er hat eine sehr schwache negative Doppelbrechung. Der Epidot, gleichfalls xenomorph, weist starke Doppelbrechung und sehr intensiven Pleochroismus auf:  $n_{\gamma}$  intensiv grüngelb,  $n_a$  hellgelb. Wie ein Teil der Magnetiteinschlüsse und der Hämatit sind Klinozoisit und Epidot offenbar auf die Umwandlung des Biotits zurückzuführen.

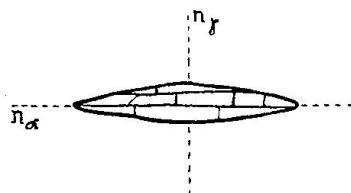


Fig. 2: Phenakit, optische Orientierung der linsigen Aggregata. Vergr. ca. 50fach

Von den Übergemengteilen verdient besondere Beachtung der Phenakit. Phenakit war bisher m. W. als gesteinsbildendes Mineral nicht mit Sicherheit nachgewiesen und ist jedenfalls sehr selten. Bei der Identifizierung war deshalb Vorsicht geboten.

Das Mineral liegt in linsigen Aggregaten, die scheinbar undulös auslöschen, und in schmalen, stenglichen Individuen vor. Es ist praktisch farblos, mit kaum merklichem Pleochroismus:  $n_{\gamma}$  schwach hellrosa,  $n_a$  farblos. Es ist einaxig positiv. Die maximale Doppelbrechung (mit BEREK-Kompensator auf Drehtisch bestimmt, Dickenbestimmung durch einheitlich auslöschen Quarze in unmittelbarer Nähe) beträgt  $n_{\gamma} - n_a = 0,0168 \pm 0,0002$ . Die Lichtbrechung ist schätzungsweise ungefähr 1,6, eher etwas höher.

Morphologisch konnte an den Aggregaten, die als Einschluss in Biotit oder angrenzend an diesen vorkommen, und die in der Länge bis etwa 0,6 mm, in der Breite bis etwa 0,2 mm messen (vgl. Fig. 2), nichts Bestimmendes festgestellt werden (Tafel, Fig. 2). Die stereographische Projektion der auf die Optik bezogen eingemessenen

Spaltrisse der einzelnen, lamellenförmigen, ca. 0,015 mm breiten Individuen, macht die Zugehörigkeit zum rhomboedrischen System sehr wahrscheinlich. Die an den einzelnen Individuen erhaltenen Resultate weisen auf Spaltbarkeit nach {1010}, daneben scheinbar auch {1120} (?), sowie nach einem Rhomboeder (?), dessen Projektion annähernd mit {0221} (?) übereinstimmt.

Die beobachteten Eigenschaften stimmen gut mit denen des Phenakits überein, der von verschiedenen Lokalitäten in linsigen Aggregaten von flachrhomboedrischem Habitus bekannt ist (vgl. HINTZE, Handb. der Mineralogie, Bd. II, 1897, S. 38 ff.). Von der Mine jaune bei Framont im Breuschtal ist Phenakit als seltes Mineral in Drusen vergesellschaftet mit Quarz in sekundärem Limonit bekannt. Der prismatische Habitus herrscht bei den hier jedenfalls sekundären Kristallen vor; flachrhomboedrische Ausbildung wird von LACROIX jedoch auch erwähnt (4, p. 204). Die Genesis der Eisen-erzlagerstätte von Framont scheint nicht ganz sichergestellt. F. TH. MÜLLER (7, p. 466 u. 470) hält pneumatolytisch-hydrothermale Entstehung für wahrscheinlich.

Es ist nicht von der Hand zu weisen, dass das akzessorische Vorkommen von Phenakit im Granodiorit von Andlau und im Hochfeld-Granit (vgl. S. 383) möglicherweise in Zusammenhang steht mit dem sekundären Vorkommen von Phenakit bei Framont.

Hornblende tritt im „Andlau-Granit“ nur ganz untergeordnet in schlecht begrenzten, kleinen Individuen auf. Es ist die gewöhnliche grüne Hornblende ( $n_a$  blaugrün,  $n_g$  grün-braungrün). Titanit kommt auch akzessorisch vor.

Die Vermessung ergab folgenden modalen Mineralbestand:

|                             | Vol. %       |
|-----------------------------|--------------|
| Plagioklas An <sub>15</sub> | 45,4         |
| Quarz                       | 23,7         |
| Orthoklas                   | 16,2         |
| Biotit, Chlorit             | 12,5         |
| Akzessorien: Magnetit       | 1,40         |
| Apatit                      | 0,20         |
| Phenakit                    | 0,10         |
| Titanit                     | 0,08         |
| Zirkon                      | 0,07         |
| Zoisit, Epidot              | 0,35         |
|                             | <u>2,2</u>   |
|                             | <u>100,0</u> |

Das Gestein, das gewöhnlich Andlau-Granit genannt wird, ist daher als Granodiorit zu bezeichnen.

Die chemische Analyse des Granodiorits von Andlau ergab:

Analyse 10: Granodiorit („Andlau-Granit“), Andlau, Vogesen  
Anal.: S. PARKER

|                                | Gew. % | Mol. Z. | Norm       | NIGGLI-Werte |           |
|--------------------------------|--------|---------|------------|--------------|-----------|
| SiO <sub>2</sub>               | 64,36  | 1072    | Q          | 17,20        | si 256    |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 16,28  | 160     | or         | 23,35        |           |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,72   | 11      | ab         | 34,06        | al 38     |
| FeO                            | 1,98   | 28      | an         | 13,90        | fm 21     |
| MnO                            | 0,13   | 2       | C          | 0,31         | c 15      |
| MgO                            | 1,47   | 37      |            |              | alk 26    |
| CaO                            | 3,51   | 63      |            |              |           |
| Na <sub>2</sub> O              | 4,01   | 65      | hy         | 5,15         |           |
| K <sub>2</sub> O               | 3,97   | 42      | mt         | 2,55         | k 0,39    |
| H <sub>2</sub> O +             | 1,08   |         | ilm        | 1,22         | mg 0,42   |
| H <sub>2</sub> O -             | 0,08   |         | ap         | 1,34         | c/fm 0,71 |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,68   | 8,5     |            |              |           |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,51   | 4       |            |              |           |
| BaO                            | 0,04   |         |            |              |           |
|                                | 99,82  |         | spez. Gew. | 2,66         |           |

Im „Granit von Andlau“ kommen feinkörnige, dunkle Schlieren vor, an denen man von blossem Auge Biotit, Feldspat und Quarz erkennt. Diese feinkörnigen basischen Ausscheidungen sind schon lange bekannt (10, S. 152). ELIE DE BEAUMONT hielt sie für Einschlüsse eines durchbrochenen Gesteins. Eine Stütze dieser Anschauung sah er besonders in der eckigen Form dieser Ausscheidungen. Auch DAUBRÉE neigte zu dieser Ansicht. ROSENBUSCH ist auf Grund eingehender mikroskopischer Untersuchung der Meinung von PUTON, dass diese kleinkörnigen Anhäufungen gleichzeitig mit der Hauptmasse des Gesteins ausgeschieden seien — es lässt sich eine allmähliche Entwicklung dieser Ausscheidungen aus dem Hauptgestein beobachten. ROSENBUSCH stellt folgende Abweichungen vom Mineralbestand fest: Vorwiegen von Plagioklas, bedeutende Abnahme von Quarz, in demselben Mass Zunahme von Glimmer, Hornblende, Magnetit, Titanit.

Unter dem Mikroskop zeigte die jetzt untersuchte Probe hypidiomorphkörnige Struktur. Zu den makroskopisch erkannten Hauptgemengteilen, Feldspat, Quarz und Biotit, kommen lediglich die Akzessorien und die Umwandlungsprodukte. Die Akzessorien sind ziemlich reichlich vertreten. Es wurden Magnetit, Apatit, Zirkon, Titanit, Apatit und Phenakit festgestellt.

Als Umwandlungsprodukte sind Chlorit, Sericit, Zoisit, Klinozoisit-Epidot zu erwähnen. Die Gemengteile haben dieselben Eigenschaften wie im Granit selbst; Korngrösse und Mengenverhältnisse sind jedoch unterschiedlich. Die Mengenverhältnisse sind hier annäherungsweise:

|                      | Vol. % |
|----------------------|--------|
| Feldspat (Plag + Or) | 63     |
| Biotit               | 28     |
| Quarz                | 6      |
| Akzessorien          | 3      |
|                      | 100    |

Die Länge der Feldspatleisten beträgt im Mittel etwa 0,2—0,3 mm. Im untersuchten Dünnschliff dieser basischen Schliere wurde ebenfalls Phenakit festgestellt, eher etwas reichlicher als im Granit. Meist liegt der Phenakit auch hier in unmittelbarer Nähe von Biotit vor oder gar parallel der Spaltbarkeit in Biotit eingeschlossen.

Die Feldspate sind etwas unfrisch, es wurden deshalb bei der Vermessung Orthoklas und Plagioklas zusammengefasst. Plagioklas, häufig zonar gebaut, scheint häufiger als im Granit.

Die von ROSENBUSCH untersuchte Schliere aus dem „Andlau-Granit“ ist der hier beschriebenen jedenfalls sehr ähnlich. In Ermangelung einer neueren Analyse sei deshalb ROSENBUSCH's Analyse mitgeteilt (**10**, S. 154) :

Analyse XI: Basische Ausscheidung, Andlau-Granit, Barr-Andlau, Vogesen. Anal.: ROSENBUSCH

| Gew. %                         | Mol. Z. | Norm             | NIGGLI-Werte |
|--------------------------------|---------|------------------|--------------|
| SiO <sub>2</sub>               | 57,894  | 916              |              |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 16,820  | 165              | or 17,79     |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 5,609   | 35               | ab 49,78     |
| FeO                            | 2,826   | 39               | an 10,56     |
| MnO                            | 0,139   | 2                | al 30,5      |
| MgO                            | 3,515   | 87               | fm 36        |
| CaO                            | 3,007   | 54               | c 10         |
| Na <sub>2</sub> O              | 5,870   | 95               | alk 23,5     |
| K <sub>2</sub> O               | 2,956   | 32               | di 3,46      |
| H <sub>2</sub> O               | 1,380   |                  | hy 2,00      |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,566   | 7                | ol 3,64      |
|                                | 100,584 | mt 7,89          | mt 7,89      |
|                                |         | ilm 1,06         | ilm 1,06     |
|                                |         | ht 0,16          | ht 0,16      |
|                                |         | Spez. Gew. 2,779 |              |

### Granitporphyry.

Fundort: Gibet, 1 km NE St. Blaise. Porphyrisches Gestein: in sehr feinkörniger, rosa Grundmasse sieht man grünliche und mattweisse Feldspat-Einsprenglinge.

Unter dem Mikroskop erscheint die Struktur holokristallin-porphyrisch. Die Grundmasse besteht vorwiegend aus Feldspat, untergeordnet Quarz und Hornblende, in ihr liegen Einsprenglinge von Plagioklas und einzelne Chloritfetzen. Das mikroskopische Bild ist unfrisch: die Feldspate, besonders die Einsprenglinge, sind von Sericitschüppchen durchsetzt, in unregelmässigen Anhäufungen treten Klinozoisit-Epidotkörnchen auf. Kleinere Chloritfetzen und -schuppen

sind durch den ganzen Schliff verbreitet, etwas seltener auch Karbonat in kleinen Körnern, ohne Spaltrisse und Zwillingsbildung.

In rundlich-sphärolithischen Aggregaten liegt ziemlich verbreitet ein fleckig schwach gelblich gefärbter Zeolith vor, der Aggregatpolarisation zeigt. Als primäre Akzessorien wurden Apatit und Zirkon festgestellt. Magnetit-IImenit und etwas Limonit treten spärlich auf und sind vorherrschend sekundär, ebenso vermutlich der Orthit. Die mittlere Länge der Feldspate der Grundmasse ist ca. 0,10 mm, die Einsprenglinge erreichen 5 mm. Die Feldspate der Grundmasse sind teils Orthoklas, teils Plagioklas. Orthoklas scheint zu überwiegen. Er tritt teils in schmalen, leistenförmigen Individuen auf, die ( $a/n_a$  um 7°) schwach undulös auslöschen, teils in schlecht begrenzten Individuen, die ohne konoskopische Untersuchung von unverzwilligtem Plagioklas nicht mit Sicherheit unterschieden werden können. Vielfach treten rechteckig begrenzte Partien (ca. 0,03 mm—0,08 mm) durch eine, im Kontakt zum Feldspat schwach rosa erscheinende Zeolith-Umrandung hervor (Fig. 3 und Tafel, Fig. 3).



Fig. 3: Zeolith-Umwandlungsränder in Orthoklas. Vergr. ca. 150fach

Meistens enthalten diese Partien noch einen Kern von Feldspat, zuweilen ist die Umwandlung weiter vorgeschritten, und es liegt einheitlich rechtwinklig begrenzter Zeolith vor. Die Lichtbrechung dieses zeolithischen Minerals ist kleiner als  $n_a$  von Orthoklas, die Doppelbrechung sehr gering. Auf diese Erscheinung wurde schon bei Beschreibung des Granitporphyrs von Gérardmer (vgl. S. 376) hingewiesen.

Plagioklas tritt in der Grundmasse neben Orthoklas und Zeolithen zurück. In den Zwischenräumen zwischen den Feldspaten tritt in kleinen, schlecht begrenzten Individuen untergeordnet Quarz auf. Idiomorphe Quarzbipyramiden sind selten.

Ausser der schon erwähnten Zeolithumrandung von Feldspat, als deren Endprodukt gelegentlich ± rechteckig begrenzte Zeolithindividuen entstehen, kommt ein Zeolithmineral auch in sphärolithischen Gebilden (von ca. 0,10—0,15 mm Durchmesser) vor, die Aggregatpolarisation zeigen, niedere Lichtbrechung und schwache Doppelbrechung haben, deren Charakter nicht bestimmt werden konnte.

Das Mineral hat schwachen Pleochroismus farblos bis gelblich. In Schüppchen und unregelmässigen Blättchen liegt in der Grundmasse Chlorit vor (mit schwacher, positiver Doppelbrechung,  $n_{\gamma}$  blaugrün,  $n_a$  hellgrün). Sekundäres Karbonat, Körnchen und Anhäufungen von Klinozoisit und Epidot sind ziemlich verbreitet. Der Epidot hat schwachen Pleochroismus:  $n_{\gamma}$  grüngelb,  $n_a$  hellbraun.

Unter den Einsprenglingen ist Plagioklas verbreiteter als in der Grundmasse. Er enthält stets Sericitschüppchen, Zoisit- und Epidotkörnchen, oft auch Chloritfetzen. Zwillingsbildung ist jedoch noch deutlich, und Spaltrisse sind zuweilen auch erkennbar, so dass eine Bestimmung möglich war. Der Plagioklas ist ein Albit-Oligoklas mit 15—18 % An. An Zahl und Grösse treten Orthoklas-Einsprenglinge zurück. Sie scheinen etwas früher ausgeschieden zu sein als der Plagioklas. Hornblende ( $n_{\gamma}$  grün,  $n_{\beta}$  oliv,  $n_a$  grünbraun) ist fast restlos umgewandelt in Chlorit — mit ähnlichen Eigenschaften wie der Chlorit der Grundmasse — und liegt nur noch in Relikten vor.

Von den Akzessorien ist Orthit zu erwähnen, dessen Gegenwart allerdings nicht ganz sichergestellt ist. Ein in rotbraunen Farben etwas fleckig pleochroitisches Mineral, eng an Epidot gebunden auftretend, wurde dafür gehalten. Die ungefähren Mengenverhältnisse des Granitporphyrs von Gibet sind:

|                               | Vol. %      |
|-------------------------------|-------------|
| Grundmasse helle Komponenten: |             |
| Orthoklas, Plagioklas,        |             |
| Zeolith, Quarz                | 85          |
| „ dunkle Komponenten:         |             |
| Chlorit, Hornblende           | 3,5         |
| Einsprenglinge Plagioklas     | 10          |
| „ Chlorit, Hornblende         | 1,5         |
|                               | <hr/> 100,0 |

Die neue Hauptbezeichnung für dieses Gestein wäre Adamellitporphyr.

Die chemische Zusammensetzung erhellt aus der Analyse 11 (siehe folgende Seite).

### Granitporphyr.

Fundort: 800 m N Fouday, beim Viadukt. Der Granitporphyr von Fouday ist ein porphyrisches Gestein, an dem man in einer sehr feinkörnigen roten Grundmasse rote Einsprenglinge von Feldspat (bis zu ca.  $1\frac{1}{2}$  cm) und fettglänzende Quarze (bis ca.  $\frac{1}{2}$  cm) sieht, sowie grüne Aggregate von Chlorit, die wohl Pseudomorphosen nach Hornblende sind. Mit der Lupe erkennt man auch etwas Pyrit. Die

Analyse 11: Granitporphyr von Gibet, 1 km NE St. Blaise, Vogesen  
 Anal.: S. PARKER

|                                | Gew. % | Mol. Z. | Norm       | NIGGLI-Werte |      |
|--------------------------------|--------|---------|------------|--------------|------|
| SiO <sub>2</sub>               | 71,89  | 1198    | Q          | si           | 380  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 14,25  | 139     | or         | al           | 44   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,46   | 3       | ab         | fm           | 12   |
| FeO                            | 1,72   | 24      | an         | c            | 7    |
| MnO                            | 0,05   |         | C          | alk          | 37   |
| MgO                            | 0,32   | 8       | hy         |              |      |
| CaO                            | 1,27   | 22      | ilm        | k            | 0,47 |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,84   | 62      | mi         | mg           | 0,21 |
| K <sub>2</sub> O               | 5,08   | 54      | ap         | c/fm         | 0,58 |
| H <sub>2</sub> O +             | 0,48   |         |            |              |      |
| H <sub>2</sub> O -             | 0,07   |         |            |              |      |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,26   | 4       |            |              |      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,09   | 1       |            |              |      |
|                                | 99,78  |         | spez. Gew. | 2,63         |      |

Struktur erweist sich unter dem Mikroskop als holokristallin-porphyrisch. Die Textur ist massig. In einer Grundmasse, die vorwiegend aus Feldspat, Umwandlungsprodukten und Quarz besteht, liegen Einsprenglinge von Orthoklas, Plagioklas, Quarz und seltener auch etwas grössere Fetzen von Chlorit. Bei den Feldspaten der Grundmasse (ca. 0,1 mm) war Unterscheidung und Abschätzung des Mengenverhältnisses Orthoklas, Plagioklas schwer. Beide sind leicht umgewandelt in Sericit und Karbonat, Zoisit-Klinozoisitkörnchen sind seltener. Sphärolithähnliche Gebilde mit Aggregatpolarisierung deuten auf beginnende Zeolithbildung. Muskovit liegt zuweilen auch in etwas grösseren Blättchen vor. Das Karbonat ist durchwegs schlecht begrenzt. Der Quarz der Grundmasse löscht schwach undulös aus. Der spärliche Chlorit ( $n_s$  grün,  $n_a$  hellgrün) scheint sekundär nach Biotit, von dem jedoch keine Relikte nachgewiesen werden konnten.

Als primäre Akzessorien treten in der Grundmasse Magnetit, Ilmenit, Pyrit, Apatit, Zirkon und Fluorit auf. Apatit, meist idiomorph, erreicht in Basisquerschnitten einen Durchmesser von etwa 0,1 mm. Zuweilen erscheint er von Feldspat korrodiert. Ganz akzessorisch wurde intensiv violetter, xenomorpher Fluorit festgestellt.

Die Einsprenglinge machen etwa 32 Vol.% des Gesteins aus und zwar:

|                                | Vol. % |
|--------------------------------|--------|
| Orthoklas                      | 19     |
| Plagioklas An <sub>12-15</sub> | 5      |
| Quarz                          | 7      |
| Chlorit                        | 1      |

An den hellen Einsprenglingen sind Korrosionserscheinungen zu sehen, besonders deutlich und auffallend am Quarz. Der Orthoklas

ist perthitisch entmischt. Von sehr feinem Pigment erscheinen Orthoklas sowohl wie Plagioklas schwach rosa. Die Plagioklas-Einsprenglinge enthalten viel Sericitschüppchen. Der Plagioklas ist ein Albit-Oligoklas mit 12—15 % An. Ein vermessener Einsprengling war ein Komplexzwilling nach dem X-Periklin-Gesetz (Verwachsungsebene (100), Axe  $\frac{\perp [010]}{[100]}$ ). Der Quarz ist durchwegs rundlich begrenzt.

Er löscht beinahe einheitlich aus. An zwei Quarz-Einsprenglingen wurde Zwillingsbildung beobachtet. Die Einsprenglinge von Chlorit-Aggregat lassen durch ihre innere Anordnung vermuten, dass es sich um Pseudomorphosen nach Biotit handelt. Relikte von Biotit (mit  $n_s$  olivgrün,  $n_a$  gelbgrün) bestätigen diese Annahme. Der Chlorit, zweiaxig negativ, hat folgende Absorptionsfarben:  $n_s$  blaugrün,  $n_a$  hellgrün-gelb; er hat schwache, zuweilen anomale Interferenzfarben. In unregelmässig verteilten rundlichen Flecken sind grössere Farbunterschiede auffallend, ohne dass als Zentrum dieser stärker pleochroitischen Zonen jeweils ein Einschlusmineral festgestellt werden könnte. Im Chlorit liegen akzessorisch Rutil, in Nadeln als Sagenitgewebe und in gröberen Körnern, Zirkon und Apatit.

Die Analyse dieses Granitporphyrs (neue Hauptbezeichnung: Adamellitporphyr) ergab folgende Werte:

Analyse 12: Granitporphyr, 800 m N Fouday, beim Viadukt, Vogesen  
Anal.: S. PARKER

|                                | Gew. % | Mol. Z. | Norm       | NIGGLI-Werte |           |
|--------------------------------|--------|---------|------------|--------------|-----------|
| SiO <sub>2</sub>               | 73,45  | 1226    | Q          | 30,35        | si 422    |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 12,82  | 125     | or         | 28,36        |           |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,97   | 6       | ab         | 32,49        | al 43     |
| FeO                            | 0,51   | 7       | an         | 3,34         | fm 10,5   |
| MnO                            | 0,05   |         | di         | 1,51         | c 7,5     |
| MgO                            | 0,43   | 11      | hy         | 0,40         | alk 39    |
| CaO                            | 1,27   | 22      | mt         | 0,93         | k 0,45    |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,88   | 62      | ilm        | 0,46         | mg 0,36   |
| K <sub>2</sub> O               | 4,82   | 51      | ht         | 0,32         | c/fm 0,72 |
| H <sub>2</sub> O+              | 0,61   |         | ap         | 0,34         |           |
| H <sub>2</sub> O-              | 0,07   |         |            |              |           |
| CO <sub>2</sub>                | 0,44   |         |            |              |           |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,28   | 3       |            |              |           |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,18   | 1       |            |              |           |
|                                | 99,78  |         | spez. Gew. | 2,62         |           |

### Vogesit.

Fundort: An der Strasse Andlau-Hohwald, einige 100 m vor Eftermatten. Hellgraues, feinkörnig-porphyrisches Gestein. Im frischen Bruch erkennt man bis ca. 4 mm messende, grünliche Einschlüsse, die in ihrer rundlich-ovalen Form den Eindruck von Blasen-

ausfüllungen machen. Unter dem Mikroskop ist die Struktur holokristallin - porphyrisch - amygdaloidal. Einsprenglinge von Hornblende, Diopsid, Feldspat und Quarz liegen in einer feinkörnigen Grundmasse, in der neben den gleichen Gemengteilen lediglich Umwandlungsprodukte und Übergemengteile zu sehen sind. Körnige Aggregate von Epidot, begleitet von Chlorit, entsprechen den makroskopisch erkannten Mandelausfüllungen. Im untersuchten Dünnschliff erreichten diese Bildungen eine Länge von ca. 3 mm.

Die Feldspat-Einsprenglinge messen durchschnittlich etwa 0,5 mm, die stenglichen Hornblende-Einsprenglinge etwa 0,4 mm in der Prismenzone, 0,2 mm in der Basis, die Feldspatleisten der Grundmasse sind etwa 0,1 mm lang.

Die Hornblende-Einsprenglinge sind meist idiomorph und frisch. Es ist eine gewöhnliche braune Hornblende mit nicht sehr starkem Pleochroismus:  $n_g$  olivbraun,  $n_f$  braun,  $n_a$  hellbraun und mässiger Doppelbrechung. Zonarbau kommt vor; die äussere Hülle hat dann die stärkeren Absorptionsunterschiede. Die Orientierung  $c/n_g$  ist 17°. Umwandlung in Chlorit, Zoisit, Epidot hat bei den Hornblende-Einsprenglingen keine grosse Bedeutung erlangt, hingegen ist die braune Hornblende randlich zuweilen umgewandelt in blaue Hornblende, wohl durch Aufnahme von bei der Zoisitisierung der Feldspate freigewordenem Alkali. Der Diopsid tritt in farblosen Stengeln und Aggregaten (bis 0,3 mm etwa) auf. Durch die hohe Lichtbrechung hebt er sich deutlich von dem ihn umgebenden Feldspat und Chlorit ab. Die Auslöschungsschiefe des Diopsids  $c/n_g$  ist 46°.

Der Diopsid ist oft teilweise umgewandelt in Chlorit und Zoisit. Der bei der Umwandlung des Diopsids entstandene Chlorit ist ganz schwach grünlich gefärbt und hat sehr geringe Doppelbrechung, deren Charakter nicht bestimmt werden konnte. Die Feldspat-Einsprenglinge sind ebenso wie die Feldspate der Grundmasse unfrisch. Ohne Analysator sind sie nicht zu erkennen; höchstens lässt sich ihre Gegenwart aus mehr oder weniger regelmässig begrenztem feinfilzigem Zoisitaggregat vermuten. Die Feldspat-Einsprenglinge sind z. T. Orthoklas, z. T. albitreicher Oligoklas. Vor der Zoisitisierung lag wohl ein basischerer Plagioklas vor. Die leistenförmigen Feldspate der Grundmasse sind ebenfalls teils Orthoklas, teils Plagioklas. Genaue Bestimmung, insbesondere des Mengenverhältnisses, war wegen der Unfrische nicht gut durchzuführen. Der Quarz ist jedenfalls z. T. nicht sekundär. Er liegt sowohl als Einsprengling als auch in der Grundmasse vor. Die hypidiomorphen - xenomorphen Einsprenglinge weisen kleine opake Einschlüsse auf und löschen deutlich

undulös aus. Sie sind jünger als die Hornblende-Einsprenglinge und älter als der Diopsid der Grundmasse.

Die Umwandlungsprodukte Zoisit, Epidot, Chlorit sind, besonders in der Grundmasse, ziemlich verbreitet. Akzessorisch wurde neben etwas Magnetit und Hämatit Rutil in rundlichen, dunkelbraunen Körnern festgestellt. Die Mandelausfüllungen bestehen aus Epidot-Chloritaggregat mit etwas Magnetit. Der Epidot ist fleckig gefärbt und hat schwachen Pleochroismus  $n_v$  grünlichgelb,  $n_a$  farblos.

Der Chlorit ( $n_v$  blaugrün,  $n_a$  gelbgrün) ist zweiaxig negativ und hat kleine Doppelbrechung.

Der Modus dieses Vogesits lässt sich nur annähernd angeben:

|                         | Vol. % |
|-------------------------|--------|
| Feldspat                | 66     |
| Diopsid                 | 9      |
| Hornblende              | 6      |
| Quarz                   | 4      |
| Chlorit, Zoisit, Epidot | 14     |
| Epidot-Chlorit-Mandeln  | 1      |
|                         | <hr/>  |
|                         | 100    |

Neue Hauptbezeichnung: Mikrosyenodiorit.

Über den Chemismus orientiert die folgende Analyse:

Analyse 13: Vogesit, Strasse Andlau-Hohwald, einige 100 m vor Efermatten, Vogesen  
Anal.: P. ESENWEIN

|                                | Gew. % | Mol. Z. | Norm            |    | NIGGLI-Werte |     |
|--------------------------------|--------|---------|-----------------|----|--------------|-----|
|                                |        |         | Q               | or | si           | 178 |
| SiO <sub>2</sub>               | 57,64  | 962     |                 |    |              |     |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 14,11  | 138     |                 |    |              |     |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2,74   | 17      |                 |    |              |     |
| FeO                            | 3,51   | 49      |                 |    |              |     |
| MnO                            | 0,12   | 2       |                 |    |              |     |
| MgO                            | 5,40   | 135     |                 |    |              |     |
| CaO                            | 4,96   | 88      |                 |    |              |     |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,49   | 56      |                 |    |              |     |
| K <sub>2</sub> O               | 3,85   | 40      |                 |    |              |     |
| H <sub>2</sub> O+              | 2,52   |         |                 |    |              |     |
| H <sub>2</sub> O-              | 0,18   |         |                 |    |              |     |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,96   | 12      |                 |    |              |     |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,38   |         |                 |    |              |     |
|                                | 99,86  |         |                 |    |              |     |
|                                |        |         | spez. Gew. 2,72 |    |              |     |

Ausserhalb der bisher besprochenen Gesteine der Gruppe des Kammgranits und des Hochfelds liegen die folgenden Gesteine, die hier anhangsweise kurz erwähnt seien.

Andesittuff (Grauwacke?) vom Steinbruch von Ste Odile bei St. Nabor. Ein grün-mattweiss gesprenkeltes Gestein mit von bloßem Auge erkennbarem Feldspat, Hornblende, Chlorit. Verschie-

dene Gesteinsteile stossen eckig angrenzend aneinander, ohne dass eine starke Abweichung von der mittleren Gesteinszusammensetzung zu erkennen wäre. Es deutet dies auf klastische oder tuffogene Entstehung. Unter dem Mikroskop ist die Struktur porphyroklastisch.

In einem Grundgewebe von wesentlich Feldspat, Sericit, Chlorit mit untergeordnet Quarz, Karbonat und einem Zeolith liegen Porphyroklasten von Feldspat, Hornblende, Magnetit und von Karbonat-Albitsaum umgebene grössere, meist rundlich umgrenzte Chloritpartien. Akzessorisch treten im Grundgewebe Apatit und Zirkon auf. Der erwähnte Zeolith ist einaxig positiv und zeigt Aggregatpolarisierung.

Die Feldspatporphyroklasten sind vorwiegend Plagioklas; daneben kommt auch Orthoklas vor. Die Plagioklase sind Oligoklase bis Andesine, deren Anorthitgehalt zwischen  $An_{18}$  und  $An_{35}$  liegt. Die Hornblendeporphyroklasten ( $c/n, 17^{\circ}$ ;  $n$ , olivenbraun,  $n_a$  hellbraun) zeigen Verbiegungen und Zerreissungen und in der Basis vielfach wellige Auslöschung.

Die chemische Analyse ergab folgende Werte:

Analyse 14: Andesittuff, Steinbruch Ste Odile bei St. Nabor, Vogesen  
Anal.: S. PARKER

|           | Gew. % | Mol. Z. | Norm            | NIGGLI-Werte |           |
|-----------|--------|---------|-----------------|--------------|-----------|
| $SiO_2$   | 59,36  | 989     | Q               | 13,85        | si 204    |
| $Al_2O_3$ | 16,82  | 165     | or              | 16,68        |           |
| $Fe_2O_3$ | 2,73   | 17      | ab              | 31,96        | al 34     |
| FeO       | 2,93   | 40      | an              | 18,90        | fm 29     |
| $MnO$     | 0,20   | 3       | C               | 0,61         | c 18,5    |
| $MgO$     | 2,47   | 62      |                 |              | alk 18,5  |
| CaO       | 5,02   | 89      | hy              | 8,05         |           |
| $Na_2O$   | 3,77   | 61      | mt              | 3,94         | k 0,33    |
| $K_2O$    | 2,79   | 30      | ilm             | 1,82         | mg 0,44   |
| $H_2O +$  | 2,07   |         | ap              | 1,34         | c/fm 0,64 |
| $H_2O -$  | 0,12   |         | cc              | 0,40         |           |
| $CO_2$    | 0,37   |         | spez. Gew. 2,74 |              |           |
| $TiO_2$   | 0,97   | 12      |                 |              |           |
| $P_2O_5$  | 0,62   | 4       |                 |              |           |
|           | 100,24 |         |                 |              |           |

Es ist ausserordentlich interessant, dass dieser Tuff eine Zusammensetzung hat, die manchen Taveyannazgesteinen nahekommt.

So gibt beispielsweise F. DE QUERVAIN<sup>1)</sup> für einen Taveyannazsandstein vom Schächental folgende Werte an: si 219, al 33,5, fm 30, c 19,5, alk 17, k 0,31, mg 0,43, c/fm 0,64. Die Stellung des Gesteines zur herzynischen Faltung ist vielleicht in mancher Beziehung analog der Stellung des Taveyannazsandsteines zur alpinen Faltung.

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. VIII, 46. 1928.

**P o r p h y r** (Devon), ebenfalls vom Steinbruch von Ste Odile bei St. Nabor. Dunkelgraues porphyrisches Gestein, in dem man von Auge bis ca. 5 mm lange Feldspat-Einsprenglinge erkennt. Unter dem Mikroskop ist die Grundmasse mikrogranitisch bis mikrofelsitisch. In ihr liegen im Grossen und Ganzen relativ frische Einsprenglinge von Plagioklas und Anhäufungen von Magnetit-IImenit, Chlorit und Zoisit, die in ihrer Anordnung auf die Umwandlung von femischen Einsprenglingen schliessen lassen. Die Grundmasse ist stark bestäubt und zeigt zwischen gekreuzten Nicols fleckig-körnige Aufhellungen mit den Interferenzfarben der Feldspate und des Quarzes. Chlorit, Karbonat, Magnetit, Ilmenit, Apatit, Zirkon konnten in ihr beobachtet werden. Femische Umwandlungsprodukte — Leukoxen, Magnetit, Chlorit — sind in der Grundmasse weit verbreitet.

Die Analyse dieses Gesteins ergab folgende Werte:

Analyse 15: **P o r p h y r (D e v o n)**, Steinbruch Ste Odile b. St. Nabor, Vogesen  
Anal.: S. PARKER

|                                | Gew. % | Mol. Z. | Norm | NIGGLI-Werte |      |
|--------------------------------|--------|---------|------|--------------|------|
| SiO <sub>2</sub>               | 65,66  | 1095    | Q    | si           | 270  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 15,72  | 154     | or   |              |      |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3,34   | 21      | ab   | al           | 38   |
| FeO                            | 1,41   | 19      | an   | fm           | 24,5 |
| MnO                            | 0,02   |         | C    | c            | 19   |
| MgO                            | 1,56   | 38      |      | alk          | 18,5 |
| CaO                            | 4,37   | 78      | hy   |              |      |
| Na <sub>2</sub> O              | 2,87   | 46      | mt   | k            | 0,38 |
| K <sub>2</sub> O               | 2,62   | 28      | ht   | mg           | 0,38 |
| H <sub>2</sub> O +             | 0,89   |         | ilm  | c/fm         | 0,79 |
| H <sub>2</sub> O -             | 0,04   |         | ap   |              |      |
| CO <sub>2</sub>                | 0,47   | 10      |      |              |      |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,67   | 9       | cc   |              |      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,29   | 2       | 1,00 | spez. Gew.   | 2,71 |
|                                | 99,93  |         |      |              |      |

Die si-Zahl zeigt, dass in der kaum diagnostizierbaren Grundmasse Quarz (eventuell Orthoklas) vorhanden sein wird. Der Chemismus ist granodioritisch. Es lauten ja die granodioritischen Typenwerte: si 270, al 39, fm 23, c 17, alk 21, k 0,43, mg 0,40. Nach der neuen Nomenklatur<sup>1)</sup> müsste das Gestein als Phaeno-Andesit oder Andesitoid bezeichnet werden.

Die Plagioklas-Einsprenglinge sind meist intensiv verzwillingte und oft etwas zonar gebaute Andesine mit 30—35 % An.

Nach dem Habitus der Pseudomorphosen scheint der femische Einsprengling Hornblende gewesen zu sein; doch wurden keine Relikte festgestellt, die diese Vermutung bestätigen würden.

<sup>1)</sup> Siehe diese Zeitschrift, Bd. XI, 296. 1931.

Meist in der Nähe von etwas grösseren, mehr oder weniger gut umgrenzten — offenbar primären — Magnetikörnern, oder als Einschluss in Magnetit wurde unregelmässig bräunlich gefärbter Apatit festgestellt. Der Apatit zeigt in der Prismenzone parallel c angeordnet opake bis rotbraune Einschlüsse von wechselnder Breite. Dadurch erscheint der Apatit fleckig, zuweilen auch, wenn die Einschlüsse sehr fein sind, homogen bräunlich. Die Eigenschaften der Einschlüsse lassen auf Rutil schliessen. In der Basis wurde ein sagenartiges Gewebe von sich unter  $60^{\circ}$  schneidenden feinen, opaken - durchscheinenden Lamellen beobachtet. Es scheint dies auf eine Rutil-Entmischung im Apatit zu deuten.

#### Limburgit, Riquewihr (Reichenweier).

Der Limburgit von Reichenweier ist von LINCK (6, S. 52) eingehend beschrieben worden. LINCK gibt Analysen von aus dem Limburgit isolierten Augit und Olivin und eine Bauschalanalyse des Gesteins, die wir hier vergleichsweise anführen. Der jetzt untersuchte Limburgit ist makroskopisch ein dunkles, basaltähnliches Gestein mit von Auge erkennbaren Einsprenglingen von Olivin und Augit und mit Einschlüssen von Kalk. Unter dem Mikroskop besteht das holokristallin-porphyrische Gestein aus Pyroxen-, Olivin- und Karbonat-Einsprenglingen in einer Grundmasse von wesentlich Pyroxen, Olivin, Magnetit, Karbonat und Akzessorien.

Die mikrokristalline Grundmasse wird gebildet von Augitmikrolithen, Olivin, der vielfach in Serpentin und Karbonat umgewandelt ist, Magnetit und Nephelin. Eine hellbräunliche Glasbasis tritt nur ganz untergeordnet auf. Der Nephelin ist meist xenomorph, interstitiell zwischen den anderen Gemengteilen der Grundmasse. Wo er hypidiomorph auftritt, hat er säulenförmigen Habitus mit  $n_a$  in der Längsrichtung. Der Nephelin hat tiefe Lichtbrechung; die Doppelbrechung ist so gering, dass sie ohne Kondensor und Rot I oft kaum erkennbar ist. Nephelin wird von LINCK nicht erwähnt. Eine farblose isotrope Zwischenmasse hält er für Glas. Allerdings folgert er aus der Gesteinsanalyse und den Analysen der Hauptkomponenten, Augit und Olivin, dass die Zusammensetzung des Glases ungefähr der des Nephelins entsprechen müsse (6, S. 60).

Ganz untergeordnet scheint in der Grundmasse auch ein einaxig positiver Zeolith vorzukommen. Die Augite der Grundmasse haben eine Auslöschungsschiefe  $c/n_r$  von  $50^{\circ}$ ; sie zeigen einen schwachen Pleochroismus in graubraunen Farben. Der Serpentin hat ziemlich hohe Doppelbrechung; er ist deutlich grün gefärbt ( $n_r$  bräunlichgrün,

$n_a$  grün). Magnetit ist ein verbreiteter Übergemengteil; in mehr oder weniger idiomorphen, kleinen Kristallen ist er über den ganzen Schliff verstreut. Karbonat tritt als unregelmässig verteilter Übergemengteil auf. Teils ist es sekundär infiltrativ, teils stammt es von mitgerissenen Sedimenteinschlüssen. Wir sehen dann um einen einheitlich oder schwach undlöschen den Kern von Karbonat in grossen Kristallen eine Umrandung durch Serpentin-Chloritsubstanz mit kleinen Magnetiten, oft auch einen Kranz von feinkörnigem, abweichend orientiertem Karbonat. Zuweilen ist diese feinkörnigere Karbonatumrandung, in der gelegentlich Aggregatpolarisation zu sehen ist, durch Limonit intensiv gefärbt. Die Pyroxen-Einsprenglinge erreichen eine Grösse von ca. 3 mm. Sie zeigen meist ausgesprochen Zonarbau, auch Sanduhrstruktur. Zwillingsbildung kommt häufig vor, zuweilen auch polysynthetische Lamellierung. Die Auslöschungsschiefe  $c/n_y$  wurde zu  $52^\circ$  bestimmt; von LINCK wird sie zu ca.  $43^\circ$  angegeben (6, S. 55).

Der Augit lässt einen schwachen Pleochroismus in bräunlich bis violetten Farben erkennen. Im Pyroxen kommen spärlich Glas einschlüsse vor.

Die z. T. bis 4 mm messenden Olivin-Einsprenglinge sind längs Rissen maschenartig und von aussen her teilweise in Serpentin umgewandelt. Vielfach lassen die Serpentinpseudomorphosen noch die gute kristallographische Umgrenzung des Olivins erkennen. Der Olivin hat hohe Doppelbrechung mit positivem Charakter. Er scheint früher gebildet als der Pyroxen, von dem er  $c \parallel c$  umwachsen beobachtet wurde (s. Tafel, Fig. 4). Der Olivin der Grundmasse ist häufig nur noch als Relikt in Serpentinpseudomorphosen erhalten.

Die Mengenverhältnisse konnten nur annähernd bestimmt werden:

|  | Vol. % |
|--|--------|
| Grundmasse: Olivin, Serpentin, Pyroxen           | 65     |
| Einsprenglinge: Olivin + Serpentinpseudomorphose | 16     |
| Pyroxen  | 11     |
| Magnetit   | 6      |
| Nephelin   | 1      |
| Karbonat   | 1      |
|  | <hr/>  |
|  | 100    |

Der Magmentypus ist therolithgabbroid bis jacupirangitisch. Normativer und modaler Mineralbestand differieren sehr stark, wie häufig in Gesteinen, bei denen dunkle Gemengteile weit überwiegen.

Der Hauptteil der Alumosilikate findet sich im Augit in niedrig sili-fizierter Form. Die mineralogische und chemische Verwandtschaft dieses jungen Ergussgesteins mit den vulkanischen Gesteinen des benachbarten rechtsrheinischen Kaiserstuhls ist offensichtlich.

LINCK gibt folgende Analyse des Limburgits von Reichenweier (6, S. 60):

|                                      | Gew. % |
|--------------------------------------|--------|
| SiO <sub>2</sub>                     | 42,30  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>       | 12,74  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + FeO | 10,60  |
| MgO                                  | 12,74  |
| CaO                                  | 13,01  |
| Na <sub>2</sub> O                    | 2,65   |
| K <sub>2</sub> O                     | 0,94   |
| H <sub>2</sub> O                     | 2,54   |
| TiO <sub>2</sub>                     | 1,51   |
|                                      | 99,03  |

Eine neu ausgeführte Analyse ergab folgende Werte:

Analyse 16: Limburgit, Riquewihr, Vogesen

Anal.: S. PARKER

|                                | Gew. % | Mol. Z. | Norm            | NIGGLI-Werte   |
|--------------------------------|--------|---------|-----------------|----------------|
| SiO <sub>2</sub>               | 40,23  | 671     | or              | si      81     |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 8,60   | 84      | ab              | al      10     |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3,24   | 20      | an              | fm      54,5   |
| FeO                            | 7,25   | 100     | di              | c      27,5    |
| MnO                            | 0,21   | 3       | cs              | alk      8     |
| MgO                            | 12,45  | 311     | ol              |                |
| CaO                            | 12,82  | 229     | ap              | k      0,26    |
| Na <sub>2</sub> O              | 2,94   | 47      | mt              | mg      0,68   |
| K <sub>2</sub> O               | 1,65   | 17      | ilm             | c/fm      0,53 |
| H <sub>2</sub> O +             | 3,13   |         | cc              |                |
| H <sub>2</sub> O -             | 0,59   |         |                 |                |
| CO <sub>2</sub>                | 3,13   | 71      |                 |                |
| TiO <sub>2</sub>               | 2,83   | 35      |                 |                |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,74   |         |                 |                |
|                                | 99,81  |         | spez. Gew. 3,03 |                |

Ältere Analysen der Limburgite des Kaiserstuhls sind, wie folgende zwei Beispiele zeigen, lediglich etwas tonerdereicher und magnesiumärmer:

| si | al   | fm   | c    | alk | k    | mg   | c/fm |              |
|----|------|------|------|-----|------|------|------|--------------|
| 87 | 19   | 45,5 | 27   | 8,5 | 0,26 | 0,59 | 0,59 | { Limburgite |
| 87 | 17,5 | 47,5 | 27,5 | 7,5 | 0,48 | 0,57 | 0,58 | der Limburg  |

## II. Die chemischen Verhältnisse der herzynischen Eruptivgesteine der Vogesen

Von *Paul Niggli*

Es schien von verschiedenen Gesichtspunkten aus erwünscht, die Gelegenheit der schönen Exkursion in die Vogesen zur Sammlung von Material zu benutzen, das mineralogisch, in Besonderheit jedoch chemisch untersucht werden sollte. Der südliche Schwarzwald war bereits mehrfach Gegenstand derartiger Arbeiten. Ein Vergleich mit den Vogesen lag nahe, verlangte jedoch zur Ergänzung der teilweise ziemlich alten chemisch-analytischen Daten einige Neubestimmungen. Soweit bekannt, schienen viele Varietäten des sogenannten Kammgranits einen eigenartigen Chemismus aufzuweisen, der keinem der aufgestellten Hauptmagmenttypen ohne Zwang zugeordnet werden konnte. In den „Mineral- und Gesteinsprovinzen“ wurde die damals einzige neuere Analyse eines typischen Kammgranits anhangsweise zum lamprosyenitischen Typus gestellt. Die dafür relativ hohe si-Zahl machte diese Zuordnung zu einer recht unbefriedigenden. Es schien notwendig, die Sachlage abzuklären. Als es sich zeigte, dass tatsächlich das Gebiet des Kammgranites durch individuelle chemische Charakteristika ausgezeichnet ist, galt es nachzuprüfen, ob für das nördliche Tiefengesteinsmassiv der Unterschied so deutlich sei, wie neuere Analysen vermuten lassen. Schliesslich konnte die Studie dazu benutzt werden, die in dieser Zeitschrift vorgeschlagene Klassifikation der Eruptivgesteine anzuwenden.

### 1. ZUM KAMMGRANIT GEHÖRIGE ERUPTIVGESTEINE

Die Tabelle 1 gibt die Hauptmolekularwerte der sieben neuen Gesteinsanalysen zusammen mit den Molekularwerten neuerer Analysen, die JUNG in seiner grossen Arbeit zitiert (2). Individualität und Lokalkolorit einer petrographischen Provinz kommen in dieser Zusammenstellung aufs schönste zur Geltung.

Dreierlei fällt sofort auf:

- a) Die Hauptvariation liegt bei si-Zahlen zwischen 300 und 200.
- b) In diesem Gebiet ist im Vergleich zu andern Gesteinen fm sehr hoch.
- c) Mit dem hohen fm sind hohe mg-Zahl und relativ hohes k verbunden, während c relativ niedrig bleibt.

Dass ausserordentliche Verhältnisse vorliegen, geht aus Vergleichen mit andern Eruptivgesteinen und mit den in dieses si-Gebiet fallenden gewöhnlichen Magmenttypen hervor (siehe Tabelle 2). Man

vergleiche etwa den Chemismus des Albtalgranites des Schwarzwaldes (si 270) und des Lausitzer Granites (si 242) mit dem Chemismus der typischen Kammgranite zwischen Cornimont und La Bresse (si 231 und si 228). Die unter b) und c) genannten Eigentümlichkeiten stellen Tendenzen dar, die einerseits für den Übergang pazifischer Provinzen zu mediterranen, andererseits für die lamprophyrische Differentiation kennzeichnend sind. Es hat bei absoluter Kalivormacht oder doch relativem Kalireichtum eine Anreicherung von Magnesiumsilikat stattgefunden. Die gleiche Verknüpfung von hohem mg und k findet man beispielsweise in den jungen mediterranen Provinzen Italiens und in vielen Lamprophyren. Dieser Umstand rechtfertigt auch durchaus die frühere Zuordnung einer Kammgranitanalyse zum lamprosyenitischen Magmentypus. Allein, wenn wir sehen, dass so gewaltige Gesteinsmassen diesen Chemismus mit der für lamprosyenitisch relativ hohen si-Zahl besitzen, ist es zweckmässiger, einen neuen Magmentypus abzugrenzen. Es ist wohl sprachlich besser, ihn statt lamproquarzsyenitisch kurzweg **k a m m g r a n i t i s c h** zu nennen, unter Zuordnung des neuen Typus zu den Magmen der Kalireihe.

In Tabelle 1 sind sechs Proben ihrem Chemismus nach als kammgranitisch bezeichnet worden. Dabei sind folgende (natürlich nur vorläufigen) Variationsgrenzen erkennbar:

| si      | al      | fm      | c      | alk       | k         | mg        |
|---------|---------|---------|--------|-----------|-----------|-----------|
| 231—209 | 24,5—29 | 37,5—42 | 9,5—13 | 18,5—24,5 | 0,46—0,65 | 0,60—0,66 |

Die Magmentypenwerte sind provisorisch (siehe Tabelle 2) wie folgt festgelegt worden:

| si  | al | fm | c  | alk | k   | mg  |
|-----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 225 | 26 | 39 | 12 | 23  | 0,6 | 0,6 |

Die Differenz al—alk ist relativ klein, mit dem hohen k-Wert bedingt dies im allgemeinen Vormacht des Alkalifeldspates über Plagioklas. Die Quarzzahl ist noch deutlich positiv, für den Typus z. B. ist  $qz = + 33$ .

Es handelt sich somit in Tiefengesteinsform um Granite bis eventuell Adamellite. Das hohe fm hat zur Folge, dass manche hiergehörigen Gesteine an der Grenze der gewöhnlichen Granite zu den Melagraniten stehen, indem gegen 25% der Gemengeanteile melanokraten Charakter aufweisen.

Als Ganzes genommen ist die Vergesellschaftung aplitgranitischer, rapakivitischer, tasnagranitischer, kammgranitischer, opdalitischer bis monzonitischer Magmentypen für die grosse Tiefengesteinsmasse der zentralen und südlichen Vogesen kennzeichnend.

Tabelle 1

<sup>1)</sup> Hier Granodiorit genannt auf Grund der Norm.  
<sup>2)</sup> Aus H.S. WASHINGTON, Chemical Analyses of Igneous Rocks, U.S. Geol. Surv. P.P. 99, 1917, p. 345;

Tabelle 2

In der neuen Arbeit von R. W. KARPINSKI: „Contribution à l'Etude métallogenique des Vosges méridionales“ (3) werden übrigens auch echte Monzonite erwähnt. Der Gesamtchemismus steht in deutlichem Gegensatz zu demjenigen des südlichen Schwarzwaldes, wie er z. B. aus der Zusammenstellung im „Chemismus schweizerischer Gesteine“<sup>1)</sup> hervorgeht. Es ist indessen von Interesse, zu sehen, dass ein lokaler endogener basischer Einschluss (Schliere) im Albtalgranit zu dem kammgranitischen Magmentypus überleitet. Für ihn lauten nach S. K. RAY (9, p. 64) die Molekularwerte:

| si  | al | fm | c | alk | k    | mg   |
|-----|----|----|---|-----|------|------|
| 259 | 26 | 44 | 6 | 24  | 0,66 | 0,58 |

Die Tendenz zu hohem fm und niedrigem c ist hier sogar noch etwas stärker ausgeprägt. Diese endogenen Einschlüsse im Albtalgranit scheinen nichts mit Einschmelzungen zu tun zu haben; sie verdanken lamprophyrischen Differentiationen ihre Entstehung. In den Vogesen hat man den relativ hohen Gehalt der Granite an dunklen Gemengteilen (neben Biotit insbesondere Hornblende) mit Assimilationen in Beziehung gebracht. Abgesehen davon, dass für das ebenfalls an Hornblende reiche Hochfeldgebiet ganz andere chemische Charakteristika in Betracht kommen, lässt sich diese Hypothese weder geologisch noch chemisch beweisen. Mir scheint ein anderer Punkt von Bedeutung. J. JUNG schreibt in seinem Werk: „Contribution à la Géologie des Vosges hercyniennes d'Alsace“ (2, S. 353): „Le granite porphyroïde des Vosges centrales diffère d'une manière remarquable des granites du groupe du Champ-du-Feu (Hochfeld) en ce que les filons y sont rares et peu variés. Sur des étendues énormes, dans la région de Münster par exemple, on ne rencontre, hors les aplites, aucune espèce de roche filonnienne.“ Weiterhin bemerkt er, dass Minetten und Kersantite im Kammgranitgebiet eigentlich nur südlich Gérardmer in grösseren Mengen auftreten. Hier stehen sie vielleicht in einer gewissen Beziehung mit dem Zweiglimmergranit von rapakivitischem Chemismus. Auch ist nach der Analyse No. 7 wahrscheinlich, dass sie hier nicht sehr fm-reich sind.

Währenddem im Gebiet der Gruppe der Hochfeldgranite durch fortgesetzte Differentiation ein typisch lamprophyrisches Teilmagma sich abspaltete, so dass der Rest gewöhnlich granodioritischen bis dioritischen Chemismus annahm, hat im Kammgranitgebiet eine Ver-

<sup>1)</sup> Beitr. zur Geol. der Schweiz, Geotechn. Ser., XIV. Liefg., Bern 1930. Näher verwandt sind die kieselsäureärmern, echt lamprosyenitischen Durbachite und Glimmersyenite des mittlern Schwarzwaldes.

mischung bereits gebildeter lamprophyrischer Magmen bzw. absinkender Kristalle mit dem Muttermagma stattgefunden, oder es fehlte in gewissen Niveaus die Trennungstendenz völlig. Es entspricht der Chemismus der jetzt erkennbaren Gesteine weniger einer Mischung älterer basischer Ergussgesteine mit Granit bis Granodiorit als einer Mischung von Lamprophyr mit Granit bis Granodiorit.

Auf alle Fälle haben wir es hier mit einer Eruptivgesteinsprovinz ausgesprochener Eigenart zu tun, deren spezielle chemische Verhältnisse nicht durch lokale Bedingungen erklärt werden können.

Ein Wort noch über die zwei Kammgranitanalysen 1 und 2. Wie das häufig in ein und demselben Bruch der Fall ist, ist das Gestein No. 1 durch die Rosa-Feldspäte rötlich gefärbt, das Gestein No. 2 indessen grauweiss. Es wurde vermutet, dass No. 1 unter Oxydation des Eisens etwas stärker sekundär beeinflusst sei. Folgende gewichtsprozentischen Werte der beiden sehr nahe übereinstimmenden Analysen sind in diesem Zusammenhang von Interesse:

|                         | Rötlicher<br>Kammgranit<br>(Analyse 1) | Grauer<br>Kammgranit<br>(Analyse 2) | Ziegelrote grano-<br>dioritische Varietät<br>(Analyse 3) |
|-------------------------|--|-------------------------------------|--|
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | 0,52                                   | 0,35                                | 2,69   |
| FeO                     | 3,80                                   | 4,40                                | 2,24   |
| MnO                     | 0,08                                   | 0,10                                | 0,07   |
| $\text{H}_2\text{O} +$  | 1,11                                   | 1,05                                | 1,12   |
| $\text{H}_2\text{O} -$  | 0,04                                   | 0,17                                | 0,12   |
| $\text{TiO}_2$          | 0,86                                   | 1,09                                | 1,16   |

Der Gesamteisengehalt ist im grauen Kammgranit grösser als im rötlichen. Indessen ist im letzteren tatsächlich etwas mehr  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  vorhanden. Der Unterschied ist jedoch klein und auch der Unterschied im  $\pm \text{H}_2\text{O}$ -Gehalt kann kaum als beweisend für stärkere hydrothermale oder verwitterungsartige Beeinflussung angesehen werden. Im grauen Granit sind die Feldspäte nahezu frei von Hämatitschüppchen, im rötlichen sind solche vorhanden.

Ausgesprochen ziegelrot ist die granodioritische Varietät (Analyse No. 3). Die Feldspäte beherbergen grössere Hämatitschüppchen; die Analyse zeigt, dass die Hälfte des Eisens sich in dreiwertigem Zustand befindet.

Aus der Dünnschliffuntersuchung geht hervor, dass dieses Gestein viel Magnetit enthält, wie ja dessen hoher Gehalt an dreiwertigem Eisen niemals durch die in Feldspat eingeschlossenen Hämatitschüppchen allein bedingt sein könnte. Das Gestein war also primär reich an dreiwertigem Eisen, und es ist durchaus möglich,

dass die Farbvarietäten teilweise durch derartige ursprüngliche Verschiedenheiten mitbedingt sind. Es wird nur bei höherem anfänglichem  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Gehalt soviel  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  in die Feldspäte eingehen, dass später die Entmischung leicht von statthen geht und bemerkbar wird. In diesem Falle wäre für die verschiedene Farbe weniger die Variation hydrothermaler und verwitterungsartiger Umwandlung massgebend, als eine von Anbeginn an verschiedene Disposition dazu, bedingt durch verschiedene Konzentration.

Auf Grund der neuen mineralogischen Klassifikation der Eruptivgesteine<sup>1)</sup> müssen die Gesteine der Analysen 1 und 2 als Hornblende-Biotitgranite bezeichnet werden, während die der Analyse 3 entsprechende Varietät ein Granodiorit ist.

Nachstehend sind für die zwei grobkristallinen Gesteine die gemessenen volumprozentischen Mineralbestände mit den normativen Gewichtsprozenten verglichen.

#### Hornblende-Biotitgranit (Kammgranit), zwischen Cornimont und La Bresse

|                | modal, Vol. % | Analyse No. 2<br>normativ, Gew. % |      |
|----------------|---------------|-----------------------------------|------|
| Quarz          | 24,3          | Quarz                             | 11,4 |
| Alkalifeldspat | 31,5          | Orthoklas                         | 39,5 |
| Plagioklas     | 19,1          | Plagioklas                        | 21,3 |
| Biotit         | 17,0          | Hypersthen                        | 13,5 |
| Hornblende     | 6,2           | Diopsid                           | 8,8  |
| Akzessorien    | 0,9           | Erz                               | 2,4  |
| Apatit         | 1,0           | Apatit                            | 1,3  |

#### Biotitgranolodiorit, hornblendeführend, Fazies des obigen Kammgranites

|                | modal, Vol. % | Analyse No. 3<br>normativ, Gew. % |      |
|----------------|---------------|-----------------------------------|------|
| Quarz          | 16,5          | Quarz                             | 11,1 |
| Alkalifeldspat | 30,1          | Orthoklas                         | 28,4 |
| Plagioklas     | 43,3          | Plagioklas                        | 43,1 |
| Biotit         | 7,3           | Hypersthen                        | 4,9  |
| Hornblende     | 1,5           | Diopsid                           | 3,9  |
| Erz            | 1,1           | Erz                               | 7,6  |
| Tit, Apatit    | 0,2           | Apatit                            | 0,7  |

Abgesehen davon, dass bei volumprozentischer Berechnung die leichteren hellen Gemengteile etwas stärker vorherrschen müssen als bei gewichtsprozentischer Berechnung, lassen sich folgende Unterschiede beider Zahlengruppen voraussagen:

<sup>1)</sup> P. NISSLI, diese Zeitschrift XI, 296. 1931.

- a) Da der Alkalifeldspat ein Perthit ist, enthält er einen Teil des Albitmoleküls, das bei der Normberechnung in den Plagioklas hineingeht. Dadurch kann aber auch teilweise oder vollständig der Verlust an Orthoklas, der durch die Bildung des Biotites hervorgerufen wird, kompensiert werden.
- b) Die Bildung des Biotites erfolgt, wie die Berechnungen von Biotitanalysen nach dem Normschema zeigen, unter Benutzung des Eisen-Magnesiumsilikates (Hypersthen), eines Teiles des normativen Magnetites und Ilmenites sowie unter Addition einer ungefähr gleich grossen Menge von Feldspat, besonders Orthoklas, wobei jedoch Quarz in erheblicher Menge frei wird. Es muss daher der Biotitgehalt (sofern Biotit der einzige dunkle Gemengteil ist) im Mittel etwa das  $1\frac{1}{2}$ - bis 2-fache des normativen Hypersthengehaltes sein und dafür Orthoklas etwas zurücktreten, während Quarz in grösserer Menge zu erscheinen hat, als die Norm vermuten lässt. Allfälliger normativer Korund verschwindet.
- c) Die Hornblenden des Kammgranites sind bereits früher analysiert worden. Sie sind relativ eisenarm und magnesiumreich. Sie enthalten nicht sehr grosse, jedoch deutliche Mengen von Aluminiumsilikaten, die normativ als Albit, Anorthit und Orthoklas berechnet werden. Dadurch wird der Feldspatgehalt etwas verringert. Immerhin sind über 80 Gewichtsteile als Moleküle berechenbar, die in der Norm als Diopsid und Hypersthen in Rechnung kommen. Nur wenig Quarz wird frei.

Unter Berücksichtigung dieser Beziehungen stimmen Norm und Modus des Hornblende-Biotitgranites von Cornimont-La Bresse recht gut miteinander überein. Etwas weniger gilt dies für die granodioritische Varietät, bei der volumenzentrisch der Plagioklasgehalt zu hoch ist. Da sich die Angaben der Volumprozente auf das Vermessen nur eines Dünnschliffes stützen, ist anzunehmen, dass in dieser schlierigen Varietät Analysen- und Dünnschliffmaterial etwas voneinander abweichen. Ob man nach der Norm oder dem wirklichen Mineralbestand klassifiziert hätte, kommt jedoch in diesen beiden Fällen auf das gleiche heraus. Man ersieht daraus, wie unter Umständen schon die Norm wichtige Anhaltspunkte für mineralogische Klassifikationen gibt. Aber das gilt nicht mehr für Gesteine, die sehr reich an dunklen Gemengteilen, besonders an Biotit oder Hornblende, sind. Die Analyse des „Gabbro“, d. h. dem Mineralbestand nach des plagioklasführenden Glimmer-Hornblendites von der Passhöhe des Tänchels zwischen Ribeauvillé und Ste Marie, zeigt dies

deutlich. Folgende Zusammenstellung gibt über den beobachteten und den normativ berechneten Mineralbestand Auskunft.

**Plagioklasführender Glimmer-Hornblendit  
("Gabbro", von der Passhöhe des Täschels)**

|  | modal, Vol. % |                   | normativ, Gew. % |
|--|---------------|-------------------|------------------|
| Plagioklas                             | 9             | Plagioklas        | 23,1             |
| Glimmer, Chlorit                       | 18            | Orthoklas         | 7,2              |
| Hornblende                             | 72            | { Olivin          | 17,5             |
| Apatit etc.                            | 1             | { Hypersthen      | 7,5              |
| Plagioklasführender Biotit-Hornblendit |               | { Diopsid.        | 37,6             |
|  |               | Erz               | 3,6              |
|  |               | Apatit            | 0,7              |
|  |               | Mela-Olivindiorit |                  |

An Stelle der 30 Gewichtsprozente Feldspat stehen nur 9 Volumenprozente Plagioklas. Biotit und Hornblende haben die Alumosilikate in sich aufgenommen. Auch der Olivin fehlt im Gestein. Er ist gewissermassen in Biotit eingegangen, teilweise hat auch die Hornblende das Kieselsäuremanko eliminiert. In solchen Fällen würde die Klassifikation nach der Norm völlig unzutreffende Angaben vermitteln. Als Gegenstück seien noch die Vergleiche zwischen modalem und normativem Mineralbestand der reinen Glimmergranite (Analysen 4 und 5) angeführt. Der Gehalt an dunklen Gemengteilen oder Muskovit ist bei diesen Gesteinen so gering, dass praktisch in den Hauptverhältnissen Quarz: Alkalifeldspat: Plagioklas trotz der komplexeren Natur des Alkalifeldspates nur geringe Verschiebungen zwischen Norm und Modus erkennbar sind. Der Albitanteil des Alkalifeldspates hat ein schwaches Zurücktreten des Plagioklasgehaltes in dem aktuellen Mineralbestand zur Folge. Dass sich jedoch im Zweiglimmergranit normativ mehr Quarz berechnet, als wirklich vorhanden ist, kann wiederum nur auf einer Divergenz zwischen Dünnenschliff- und Analysenmaterial beruhen. Wie der Hypersthengehalt zeigt, war die analysierte Probe unzweifelhaft auch etwas biotitreicher.

**Muskovitgranit, Bressoirgranit (Analyse No. 5)**

|                | modal, Vol. % |              | normativ, Gew. % |
|----------------|---------------|--------------|------------------|
| Quarz          | 30,6          | Quarz        | 26,7             |
| Alkalifeldspat | 34,1          | Orthoklas    | 32,8             |
| Plagioklas     | 29,1          | Plagioklas   | 36,3             |
| Muskovit       | 5,7           | { Korund     | 1,3              |
| Akzessorien    | 0,5           | { Hypersthen | 0,5              |
|                |               | Apatit, Erze | 1,4              |

### Zweiglimmergranit (Analyse No. 4)

|                | modal, Vol. % | normativ, Gew. % |      |
|----------------|---------------|------------------|------|
| Quarz          | 24,1          | Quarz            | 26,0 |
| Alkalifeldspat | 42,0          | Orthoklas        | 36,7 |
| Oligoklas      | 28,3          | Plagioklas       | 29,0 |
| Muskovit       | 1,7           | Korund           | 0,8  |
| Biotit         | 3,3           | Hypersthen       | 3,5  |
| Akzessorien    | 0,6           | Apatit, Erze     | 1,4  |

Die beiden Ganggesteine schliesslich konnten mineralogisch nur soweit erforscht werden, dass erst unter Berücksichtigung der Analysen (die besonders nähere Aussagen über den Charakter der Feldspäte ermöglichten) eine Einordnung in das quantitative mineralogische System durchführbar ist. Eine derartige Kombination zweier Methoden wird manchmal nötig sein.

## 2. DAS GEBIET DER HOCHFELDINTRUSIVA

Die Eigenart der chemischen Verhältnisse der granitischen Gesteine der zentralen und südlichen Vogesen wird durch den Vergleich mit den Tiefen- und Ganggesteinen der Gruppe des Hochfeldgranites akzentuiert. In den Arbeiten von BÜCKING über das Breuschthal finden sich viele neuere Analysen, von denen diejenigen, die sich auf wenig zersetzte Gesteine beziehen, mitbenutzt werden konnten. Die Tabelle 3 gibt die Molekularwerte von Tiefengesteinen und ihren Fazies. Von allen sind auch die Mineralbestände bekannt, aus denen hervorgeht, dass durchwegs der Plagioklas über Orthoklas bzw. Alkalifeldspat dominiert. Es handelt sich um Granodiorite, Diorite bis Leuko-Granogabbros, d. h. um typische Gesteine einer pazifischen Vergesellschaftung. Ein Blick auf die Tabelle zeigt, dass gegenüber den Zentralvogesen bei gleichem si niedrigeres fm, bedeutend niedrigeres mg, meist auch niedrigeres k vorhanden sind. Ausserordentlich zahlreich sind in diesem Gebiete die Ganggesteine, wobei chemisch alle Übergänge von „Granitporphyren“ zu Lamprophyren beobachtet werden konnten. Tabelle 4 zeigt, dass bis zum Beginn der typischen Lamprophyre mit wenigen Ausnahmen die gleiche niedrige mg-Zahl erkennbar ist wie in den Tiefengesteinen. Neben Dioritporphyriten sind Adamellitporphyre und Granodioritporphyrite häufiger als echte Granitporphyre.

Erst die Lamprophyre zeigen mg-Werte, wie sie in den zentralen Vogesen den Hauptgesteinssmassen zukommen; auch ist erst bei ihnen fm um 40 und darüber. Es wurde versucht, die neue Klassifikation anzuwenden (siehe Namen der letzten Kolonne der Tabellen 3 und

Tabelle 3

|     | si   | al   | fm   | c    | alk  | k    | mg                          | Magentypus  | Bezeichnung, Vorkommen | Newer Hauptbezeichnung | Quelle                     |
|-----|------|------|------|------|------|------|-----------------------------|---|------------------------|------------------------|----------------------------|
| 330 | 42   | 16   | 9    | 33   | 0,40 | 0,36 | engadinitsch-yosemititisch  | Hochfeldgranit, Strasse Fouday-Solbach                      | Granodiorit            | VII                    | 1, S. 285                  |
| 310 | 39   | 19   | 18   | 24   | 0,54 | 0,42 | granodioritisch             | Granit, Barr-Andlau   | "                      | VIII                   | 10, S. 147                 |
| 307 | 40   | 19,5 | 9    | 31,5 | 0,45 | 0,44 | rapakivitisch               | Natzweiler Granit, Deutschtal                               | "                      | IX                     | 1, S. 300                  |
| 256 | 38   | 21   | 15   | 26   | 0,39 | 0,42 | granodioritisch             | Granit, Andlau  | "                      | X                      | diese Arbeit<br>1, S. 234  |
| 201 | 34,5 | 30   | 18   | 17,5 | 0,36 | 0,46 | opdalitisch-quarzdioritisch | Nadeldiorit, Einschluss im Hochfeld-<br>granit, Waldersbach | Leuko-Granogabbro      | 10                     | diese Arbeit<br>1, S. 219  |
| 174 | 33   | 31   | 18,5 | 17,5 | 0,31 | 0,35 | quarz-normaldioritisch      | Hornblendedorit 1 km NE St. Blaise                          | Leukodiorit            | 9                      | diese Arbeit<br>10, S. 154 |
| 168 | 30,5 | 36   | 10   | 23,5 | 0,25 | 0,44 | gabbrodioritisch            | Basische Ausscheidung im Andlaugranit                       | Syenodiorit-Diorit     | XI                     | diese Arbeit<br>1, S. 219  |
| 116 | 22,5 | 46,5 | 20,5 | 10,5 | 0,17 | 0,48 | gabbrodioritisch            | Quarzführender Diorit, Schwarzenberg                        | Diorit bis Meladiorit  | XII                    | diese Arbeit<br>1, S. 219  |

Tabelle 4

|     | si   | al   | fm   | c    | alk  | k    | mg                                 | Magentypus   | Bezeichnung, Vorkommen                             | Newer Hauptbezeichnung | Quelle             |
|-----|------|------|------|------|------|------|------------------------------------|--|--|------------------------|--------------------|
| 422 | 43   | 10,5 | 7,5  | 39   | 0,45 | 0,36 | engadinitsch                       | Granitporphyry, Fouday                             | Adamellitporphyry                                  | XII                    | diese Arbeit<br>12 |
| 380 | 44   | 12   | 7    | 37   | 0,47 | 0,21 | engadinitsch                       | Granitporphyry, St. Blaise                         | Adamellitporphyry                                  | XIII                   | 1, "S. 325"        |
| 252 | 33,5 | 31   | 11   | 24,5 | 0,54 | 0,66 | normalgranitisch                   | Glimmersyenitporphyry, Krut, Thurtal               | Granit-Granodioritporphyry(it)                     | XIV                    | 1, S. 320          |
| 235 | 34   | 32   | 8,5  | 25,5 | 0,72 | 0,36 | syenitgranitisch                   | Granitporphyry, Strasse Fouday-Solbach             | Granitporphyry                                     | XV                     | 1, S. 261          |
| 221 | 39   | 24,5 | 16   | 20,5 | 0,42 | 0,37 | granodioritisch                    | Hornblendedoritporphyry, St. Nabor                 | Dioritporphyry oder Quarzdiorit-<br>porphyry       | XVI                    | 1, S. 270          |
| 206 | 34,5 | 31,5 | 16,5 | 17,5 | 0,33 | 0,45 | quarzdioritisch                    | Hornblendedoritporphyry, Welschen-<br>matten       | Dioritporphyry                                     | XII                    | 1, S. 325          |
| 198 | 36,5 | 29   | 12,5 | 22   | 0,46 | 0,32 | monzonitsyenitisch                 | Hornblendesyenitporphyry, Hauts-Elvaux             | ? Syenodioritporphyry                              | 13                     | diese Arbeit       |
| 178 | 25,5 | 40,5 | 16   | 18   | 0,42 | 0,61 | yogoitisch bis<br>lamprosyenitisch | Augit-Hornblendevogesit, Strasse<br>Andlau-Hohwald | Mikrosyenodiorit                                   | XVII                   | 1, S. 349          |
| 174 | 28   | 40   | 16   | 16   | 0,44 | 0,63 | dioritisch-gabbrodioritisch        | Augitvogesit, Sperberbächel Hohwald                | Mikrosyenodiorit                                   | XIX                    | 1, S. 349          |
| 153 | 27   | 42   | 21   | 10   | 0,30 | 0,56 | sommaitdioritisch                  | Hornblendevogesit, Biensbach, Fouday               | ? Mikrosyenodiorit (? Mela-)<br>? Mikro-Melasyenit | XX                     | 1, S. 349          |
| 115 | 22   | 49   | 19   | 10   | 0,44 | 0,65 | sommaitdioritisch                  | Hornblendevogesit, Grendelbruch                    | ? Mikrosyenodiorit (? Mela-)                       | XXI                    | 1, S. 349          |
| 107 | 20,5 | 51   | 20   | 8,5  | 0,41 | 0,64 | sommaitdioritisch                  | Hornblendevogesit, Biensbach, Fouday               | ? Mikrosyenodiorit (? Mela-)                       |                        |                    |

4) <sup>1)</sup>), und es ist die Allgemeinzugehörigkeit zu Gliedern der verschiedenen Dioritgruppen das Kennzeichen dieser Provinz.

Für die Gesteine der Analysen 9, 10 und 13 gibt nachfolgende Gegenüberstellung von vermessenem modalem und berechnetem normativem Mineralbestand Anhaltspunkte über die Beziehung beider Grössen.

#### Leukosyenodiorit (Analyse No. 9)

|                                    | modal, Vol. % | normativ, Gew. % |
|------------------------------------|---------------|------------------|
| Quarz                              | 5             | 5,7              |
| Orthoklas                          | 9             | 16,1             |
| Plagioklas                         | 69            | 56,0             |
| Hornblende<br>(+ Biotit + Chlorit) | 14            | 10,8             |
| Magnetit                           | 2             | 1,4              |
| Apatit, Titanit                    | 1             | 6,4              |
|                                    |               | Ilmenit }        |
|                                    |               | Apatit 1,3       |

#### Oligoklas-Granodiorit, Andlau (Analyse No. 10)

|                 | modal, Vol. % | normativ, Gew. % |
|-----------------|---------------|------------------|
| Quarz           | 23,7          | 17,2             |
| Kalifeldspat    | 16,2          | 23,3             |
| Plagioklas      | 45,4          | 48,0             |
| Biotit, Chlorit | 12,5          | 0,3              |
| Akzessorien     | 2,2           | 5,2              |
|                 |               | Erz 3,8          |
|                 |               | Apatit 1,3       |

#### Mikrosyenodiorit (Vogesit), Strasse Andlau-Hohwald (Analyse No. 13)

|  | modal, Vol. % | normativ, Gew. % |
|--|---------------|------------------|
| Quarz                                      | 4             | 6,6              |
| Feldspäte                                  | 66            | 22,2             |
| Diopsid                                    | 9             | 41,0             |
| Hornblende                                 | 6             | 63,2             |
| Chlorit, Zoisit, Epidot<br>und Akzessorien | 15            | 7,9              |
|  | 30            | Hypersthen 12,6  |
|  |               | Erz 5,8          |
|  |               | Apatit 1,0       |

Obschon unter Berücksichtigung der früher erwähnten Regeln relativ gute Übereinstimmung festgestellt werden kann, sind doch einzelne Unstimmigkeiten zu konstatieren. Es ist unzweifelhaft, dass in diesen Fällen die Mineralvermessung das weniger charakteristische

<sup>1)</sup> Fragezeichen sind oft notwendig, da keine genaueren Angaben von den Autoren vorlagen.

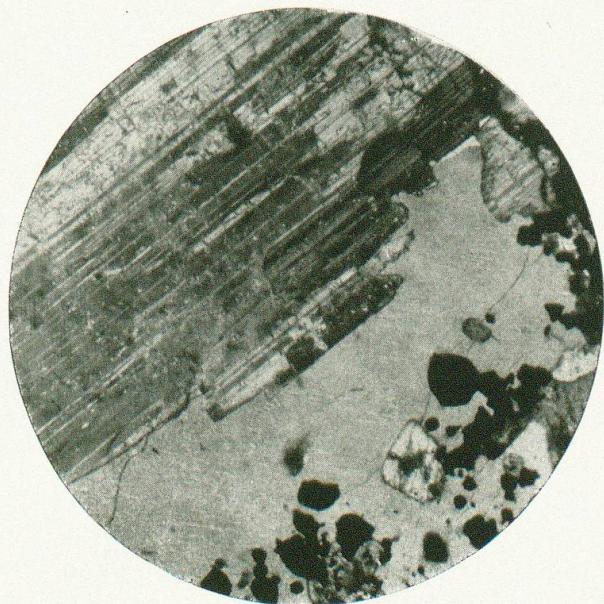


Fig. 1.

Nikols X, Vergr. 38  $\times$ , Kammgranit, grano-dioritische Varietät, 3 km ob Cornimont, 4 km vor La Bresse. Plagioklas von Orthoklas korrodiert. Anhäufung von Magnetit. Vgl. S. 371.

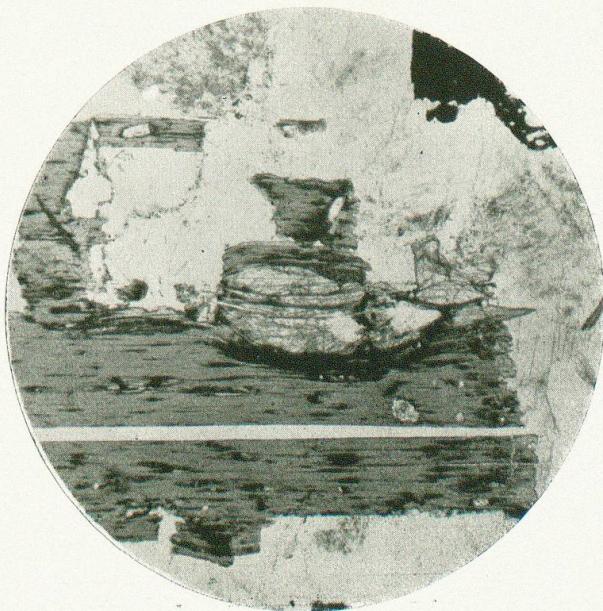


Fig. 2.

Ohne Nikols, Vergr. 38  $\times$ , „Andlau-Granit“, Phenakit (in linsigen Aggregaten mit Absonderung || Basis (längs) und Spaltbarkeit || Prisma (quer)) in Biotit. Vgl. S. 385.



Fig. 3.

Ohne Nikols, Vergr. 120  $\times$ , Granitporphyr, Gibet, 1 km NE St. Blaise. Rechteckige — rautenförmige Zeolith-Umwandlungsränder im Orthoklas. Vgl. S. 389.



Fig. 4.

Ohne Nikols, Vergr. 38  $\times$ , Limburgit, Riquewihr. Olivin, mit Serpentinumränderung,  $c \parallel c$  umwachsen von Pyroxen. Vgl. S. 398.

**Leere Seite**  
**Blank page**  
**Page vide**

Bild vermittelt als die Analyse. Im allgemeinen genügt ein Dünn-schliff nicht zur genauen volumprozentischen Analyse. Zu grobes Korn gibt keine eigentlichen Mittelwerte, bei zu feinem Korn ist die Unterscheidung schwierig. Es muss deshalb die quantitative mineralogische Klassifikation der Eruptivgesteine viel weniger in das Detail gehen als die chemische Klassifikation der Magmentypen. Und es kann so auch diese Untersuchung als eine Bestätigung der Prinzipien aufgefasst werden, die dem Versuch einer derartigen Systematik<sup>1)</sup> zu Grunde lagen.

Zürich, Mineralogisch-Petrographisches Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule.

### Literatur

1. H. BÜCKING, Beitrag zur Geologie des oberen Breuschtals in den Vogesen. Mitt. Geol. Landesanst. von Elsass-Lothringen, Bd. XII, 1918—1920.
2. J. JUNG, Contribution à la Géologie des Vosges Hercyniennes d'Alsace. Mém. du Serv. de la Carte Géol. d'Alsace et de Lorraine, No. 2, Strasbourg 1928.
3. ROB. WHITCOMB KARPINSKI, Contribution à l'étude métallogenique des Vosges méridionales (Vallées du Rahin, de l'Oignon, du Breuchin, du Raddon). Bull. Soc. des Sciences de Nancy, 1931, und Thèse, Université de Nancy, 1931.
4. A. LACROIX, Minéralogie de la France. T. I, Paris 1893—95, p. 203—206.
5. J. DE LAPPARENT, Leçons de Pétrographie, Paris 1923, p. 153—155.
6. G. LINCK, Die Basalte des Elsass. Mitt. der Comm. f. d. geol. Landesunter. v. Elsass-Lothringen, Bd. I, 1888, S. 49—68.
7. F. TH. MÜLLER, Die Eisenerzlagerstätten von Rothau und Framont im Breuschthal (Vogesen). Mitt. Geol. Landesanst. v. Elsass-Lothringen, Bd. V, 1905, S. 416—471.
8. H. PREISWERK und O. GRÜTTER, Bericht über die Exkursion der Schweizerischen Mineralogisch-Petrographischen Gesellschaft in die Vogesen, 4.—8. IX. 1927. Schweiz. Min.-Petr. Mitt., Bd. VII, 1927, S. 419—428. Mit einer geologischen Kartenskizze der Vogesen in 1:300 000 von M. REINHARD und H. PREISWERK.
9. S. K. RAY, Geological and Petrographic Studies in the Hercynian Mountains around Tiefenstein, Southern Black Forest, Germany. London 1925 und Diss. Univ. Zürich 1925.
10. H. ROSENBUSCH, Die Steiger Schiefer und ihre Kontaktzone an den Graniten von Barr-Andlau und Hohwald. Abhandl. z. geol. Specialkarte v. Elsass-Lothringen, Bd. I, Heft II, Strassburg 1877.
11. E. SCHNAEBELÉ, Les Granites du Champ du Feu (Vosges). C. R., CLXXVI, 1923, p. 693.

Eingegangen: 20. November 1931.

<sup>1)</sup> Siehe diese Zeitschrift, Bd. XI, 296. 1931.