

# Petrographische Studien am Tiefengesteinskern von Marienbad.

Von Herbert Haberlandt.

(Mit einer geologischen Karte, 1 Tafel und 1 Textfigur.)

## Einleitung.

Von meinem verehrten Lehrer Herrn Hofrat F. Becke wurde mir eine Reihe von Marienbader Tiefen- und Ganggesteinen, welche von dem leider schon dahingeshiedenen Prof. Aug. Rosiwal gesammelt worden waren, nebst dazugehörigen von Bergrat Dr. O. Hackl ausgeführten chemischen Analysen zur petrographischen Untersuchung und Auswertung übergeben. Prof. A. Rosiwal war in den letzten Jahren mit der geologischen Spezialaufnahme von Marienbad und Umgebung beschäftigt und hat eine Zusammenfassung seiner Ergebnisse im Führer für den internationalen Geologenkongreß Wien 1903 (1) gegeben, doch war es ihm nicht vergönnt, seine Arbeit zu Ende zu führen und das umfangreiche wissenschaftliche Gesteinsmaterial, welches sich jetzt samt seinen Karten und Notizbüchern im Besitze der Geologischen Bundesanstalt befindet, weiter auszuwerten. Ich möchte an dieser Stelle den Herren der Geologischen Bundesanstalt, vor allem Herrn Direktor W. Hammer sowie den Herren Bergräten Dr. O. Hackl und Dr. H. Beck meinen besten Dank sagen für ihr freundliches Entgegenkommen bei der Überlassung des Gesteins- und Analysenmaterials sowie der Karten und Notizbücher zur wissenschaftlichen Auswertung. Leider war es mir nicht möglich, das geologische Vorkommen der Gesteine an Ort und Stelle zu studieren, doch konnte ich mir nach der früheren Literatur (2) über Marienbad, nach den Karten, Notizen und dem Führer von Prof. A. Rosiwal und endlich nach Angaben und einer kurzen Beschreibung Hofrat F. Beckes (3) ein gutes Bild davon machen und dadurch eine geologische Grundlage für meine Untersuchungen gewinnen.

## Allgemeine geologische Verhältnisse.

Beiliegende Kartenskizze, die natürlich keinen Anspruch einer vollkommen genauen Spezialkarte erheben kann, wurde nach den vorhandenen Angaben und Karten A. Rosiwals und F. Beckes entworfen, wobei unsichere Grenzlينien, wie z. B. zwischen Gneis und Amphibolit im sogenannten Brückelhau nicht gezogen wurden. Als Unterlage diente ein schematisch kopierter Ausschnitt der Freytag & Berndt-Karte von Marienbad und Umgebung im Maßstab 1 : 25.000.

Marienbad liegt auf einem Granitkörper, der den südöstlichen Ausläufer der großen Granitmasse des Kaiserwaldes darstellt und vorwiegend

aus einem grobkörnigen porphyritigen Granitit besteht. Wie F. Becke (3) angibt, enthält dieser häufig „kugelige bis schollenförmige basische Konkretionen eines feinerkörnigen dunkleren Gesteins, die stellenweise in größeren Schlieren auftreten, endlich wie am Südwestabhang und am Gipfel des Steinhauberges den lichten porphyritigen Granit gänzlich verdrängen“.

Schon K. von Warnsdorff (4) beschreibt einen feinkörnigen dunklen Granit als „Einschluß“ im grobkörnigen. Ferner gibt er an, daß große Blöcke des dunklen Gesteins vom lichten Granit in Adern, welche an der Grenze bisweilen feinkörniger sind, durchdrungen werden. Aus allen diesen Angaben geht hervor, daß es sich bei den basischen Partien um zuerst ausgeschiedene Differentiationsprodukte handelt, welche von dem Hauptgranit wahrscheinlich kurz vor ihrer endgültigen Erstarrung injiziert wurden und mit diesem schlierig verwoben sind.

Diese Erscheinungen sollen besonders gut auf dem schon erwähnten Steinhauberg zu beobachten sein, wo das dunkle Gestein — dessen größere Widerstandsfähigkeit die Überhöhung bedingt — nach F. Becke ein Granodiorit ist. A. Rosiwal hat schon hervorgehoben, daß dieses Gestein den Übergang von den Granititen zu den Glimmerdioriten, welche vor allem im sogenannten Brückelhau in kristallinen Schiefeln vorkommen, bildet.

Da mir über diese Glimmerdiorite genaue Begrenzungsangaben fehlten und der Granodiorit keine scharfen Grenzen gegen den Granit zeigt, konnten solche auf der Karte auch nicht gezogen werden.

Von Ganggesteinen kommen Turmalin führende Aplite beim Café Jägerhaus und im sogenannten Rehknok vor, wo der Granit überhaupt sehr reich an aplitischen Gängen ist, wie aus den Angaben A. Rosiwals hervorgeht.

K. von Warnsdorff erwähnt feinkörnige lichtrote „Ganggranite“, richtig Aplite mit Schörlnestern und einer gewissen den Saalbändern parallelen Struktur zusammen mit Pegmatiten im Granit der Steinbrüche der Kleinen Schweiz. Ihm war auch schon der große Gang von dunklem Granitporphyr im Amphibolit des Hamelikaberges bekannt, der nach seinen Beobachtungen zahlreiche Bruchstücke eines benachbarten Diabasvorkommens enthalten soll. Ich werde darauf noch zurückkommen. Helle Granitporphyrgänge kommen auch im Granit selbst beim Wasserleitungsreservoir vor, sind also wie die Aplite jünger als der Granit. Das Streichen der Gänge ist nach Angaben von A. Rosiwal vorwiegend NW—SO.

Im NO Marienbads am Ostabhang der sogenannten Kleinen Glatze tritt ein Basalt im Amphibolit auf. Und zwar ist es nach A. Rosiwal (5) ein Nephelinbasanit, der stellenweise als Nephelinit ausgebildet ist. Er liegt gerade auf der Verbindungslinie des Basaltvorkommens der Großen Glatze bei Königswart und des mit ihm verwandten Nephelinbasaltes von Podhorn.

Im folgenden gebe ich auch eine kurze Darstellung der kristallinen Schiefer und der Quellen von Marienbad, dem Führer von A. Rosiwal (1) entnommen.

Der Granit und seine basischen Begleitgesteine werden mantelförmig von kristallinen Schiefen, vorwiegend Gneisen und Amphiboliten, umhüllt, wobei sich dieselben an die Umriss des Batholithen anschließen. Am Kontakt selbst kommen Sillimanitgneise vor. Die dichten grauen Schiefergneise nehmen in der Nähe des Granites gröberes Korn an und werden durch Feldspatanreicherung zu Augen- und Perlgneisen. Unter den mannigfaltigen Hornblendegesteinen hebt A. Rosiwal folgende Typen hervor: Hornblendegneise, mitunter Biotit führend, mit abwechselnd hellen und dunklen Lagen. Massige Granatamphibolite — unter ihnen ein quarzreicher, von Klipstein „Hamelicit“ genannter Typus. Ferner eklogitartige Gesteine, zum Teil mit schönen Kelyphit-rinden um den Granat. Beim sogenannten Filzhübel nördlich von Marienbad tritt ein Serpentin im Gneis auf, der nach H. B. Patton (6) aus einem Peridotit entstanden ist.

Von den im Granit auftretenden Hornsteingängen und den Mineralquellen, auf die sich der Weltruhm Marienbads gründet, sind die wichtigsten auf der Karte eingetragen. Der größte Hornsteingang läßt sich vom Talboden über die Karola-Höhe in nordwestlicher Richtung, parallel zur herzynischen Spaltenrichtung streichend bis in die Gegend des Jägerhauses verfolgen. Er besteht aus einem Eisen und Manganerz führenden Quarzbrockenfels mit einem Bindemittel aus Chalcedon und rotem Hornstein. Die Marienbader Mineralquellen sind im Gegensatz zu denen von Karlsbad qualitativ sehr verschieden untereinander. Salinisch muriatisch-alkalisch sind der Kreuzbrunnen, Alexandrinquelle, Alfredsquelle und Ferdinandsbrunnen. Bei der ähnlich zusammengesetzten Waldquelle sind mehr Kalkmagnesiumsalze vorhanden. Die vier vorgenannten Quellen liegen auf der durch den Marienbader Bach hervorgerufenen N—S-Terraindepressionslinie. A. Rosiwal stellte ein kompliziertes Netz von Klüften mit drei Haupttrichtungen fest; wo eine Kluft von der Talfurche geschnitten wird, entsteht eine Quelle.

Salinisch-erdige Eisensäuerlinge sind Karolinenquelle und Ambrosiusbrunnen. Rudolfsquelle, Marienquelle und Pottasäuerling endlich gehören in die Gruppe erdiger Eisensäuerlinge. Rosiwal führt die so verschiedene Zusammensetzung der einzelnen Mineralquellen auf eine verschiedene chemische Beeinflussung durch Auslaugung der durchsetzten Gesteine und auf Influenzierung durch vadosse Wässer zurück. So läßt sich bei der Waldquelle eine Mitbeteiligung kalk- und magnesiareicher Grundwässer aus dem Serpentin-Amphibolitgebiet des Steinhaubaches als Ursache für die abweichende Zusammensetzung feststellen.

Für die Beschaffenheit der Karolinenquelle und des Ambrosiusbrunnens ist die Nähe der eisenreichen Hornblendegesteine des Hamelika-rückens ausschlaggebend. In noch höherem Maße gilt dies für die Rudolfsquelle, Marienquelle und den Pottasäuerling, wie aus der Karte leicht zu ersehen ist.

Die genannten Quellen treffen während ihres Weges auf Kohlen-säureexhalationen, welche sie dann befähigen, größere Stoffmengen aus dem Nebengestein zu lösen. Eine solche Kohlen-säureexhalation läßt sich in dem Quellenbassin der Marienquelle deutlich beobachten. Hier in der

Nähe war in älterer Zeit ein Mineralmoor mit Kohlensäure und Schwefelwasserstoffausdünstungen.

Gegenwärtig ist das bedeutendste Moorage am westlichen Darrnbergabhang gelegen.

### Beschreibung der Tiefengesteine.

Es folgt nun die Beschreibung der mir zur Verfügung stehenden Gesteine und Dünnschliffe, wobei zusammen mit den aus dem Nachlaß von Prof. Rosival stammenden, einige von Hofrat Becke gesammelte Handstücke behandelt werden, welche von diesem seinerzeit in der Mineralogischen Gesellschaft vorgelegt und kurz beschrieben wurden (3). Hofrat Becke sagt dort unter anderem: „Die Gesteine bieten ein sehr schönes Beispiel einer durch Differentiation aus einem gemeinsamen Stamm-Magma abzuleitenden normalen Reihe.“ Diese Gesetzmäßigkeit einer Differentiation in mineralogischer, chemischer und regionaler Beziehung herauszuarbeiten und ihr Wesen im Vergleich mit anderen Gebieten zu erfassen, war meine Zielsetzung.

#### 1. Granitit hell.

Großer Steinbruch. Kleine Schweiz.

Es sind drei von Hofrat Becke gesammelte Stücke vorhanden, welche dasselbe Bild bieten. Mit freiem Auge erkennt man vor allem bis 7 cm große nach *M* tafelförmig entwickelte Kalifeldspate, fast ausnahmslos Karlsbader Zwillinge, welche dem grobkörnigen Gestein das porphyrtartige Aussehen verleihen. Die kleineren Plagioklase lassen sich rein äußerlich kaum von ihnen unterscheiden. Rauchgraue Körner von Quarz und tiefschwarzbraune Biotitblättchen vervollständigen das Bild.

Bei zunehmender Verwitterung nimmt das Gestein einen mehr bräunlichen Ton an, der durch die zahlreichen Abscheidungen von Eisenhydroxyd bedingt ist.

#### Charakteristik der Gemengteile.

Kalifeldspat ist vorwiegend Orthoklas mit starker perthitischer Durchaderung. An einigen wahrscheinlich druckbeanspruchten Stellen läßt sich eine undeutliche Mikroklingitterung erkennen. Während die großen Karlsbader Zwillinge makroskopisch deutlich idiomorph erscheinen, sieht man unter dem Mikroskop, wie sie mit ihrer Substanz randlich zwischen die angrenzenden Gemengteile eingreifen und diese zum Teil umschließen.

Die auffallende Größe der Kalifeldspateinsprenglinge ist vielleicht im Sinne von J. H. Vogt (7 a) durch rasche Abkühlung des Gesteins verbunden mit Übersättigung, wodurch ein übereiltes Weiterwachsen derselben nach ihrem Ausscheidungsbeginn eintrat, zu erklären.

Außer in größeren, dicktafeligen, gegen Quarz und Kalifeldspat idiomorphen Individuen kommt Plagioklas auch häufig als Einschluß im Kalifeldspat, selten auch im Quarz vor. Bei den größeren Plagioklaseinsprenglingen findet sich meist das Albitgesetz mit dem Karlsbader

Gesetz kombiniert. Manchmal tritt auch das Periklingesetz hinzu. Unter dem Mikroskop erkennt man erst, wie reich das Gestein an Plagioklas ist; seine Menge ist der des Kalifeldspates ungefähr gleich. Schöner zonarer Bau mit zahlreichen Rekurrenzen ist vorhanden.

Auslöschung  $\perp$  MP Kern  $+12^\circ$ , Hülle  $-3^\circ$  } nach der Tabelle<sup>1)</sup>  
 Anorthitgehalt " 29%, " 17% An } von A. Köhler.

F. Becke (3) gibt an: Kern 28—29% An, Hülle 17% An.

Im Kern einzelner, größerer Individuen treten Flecken mit noch größerem Anorthitgehalt auf (bis 35%) — eine Erscheinung, die sich übrigens durchgreifend in allen Plagioklasen der von mir untersuchten Tiefengesteine findet. Andererseits geht der An-Gehalt der Hülle an der Grenze gegen den Kalifeldspat noch weiter herunter. Besonders gut ist dieser albitreiche Saum an den Plagioklaseinschlüssen im Kalifeldspat zu sehen.

Eine weitere Erscheinung an der Grenze zwischen beiden Feldspaten ist die gelegentlich auftretende Myrmekitbildung mit Oligoklasgrund und Quarzstengeln, deren Index zirka 2 nach Beobachtungen von F. Becke (3) beträgt. Kalifeldspat und Plagioklas erscheinen durch Zersetzungsprodukte (Muskovit) getrübt; letzterer vorwiegend im Kern.

Der Quarz muß sich schon während der Plagioklas- und teilweise vor der Kalifeldspatkristallisation ausgeschieden haben, da er in runden Körnern vor allem in letzterem anzutreffen ist. Die großen selbständigen Quarzkörner lösen sich unter dem Mikroskop bei gekreuzten Nikols in ein Mosaik von zackig aneinandergrenzenden Feldern auf, welche mehr oder weniger undulös auslöschten. Manchmal sind die Grenzen verschwommen und bei völligem Verschwinden derselben zeigt das ganze Korn undulöse Auslöschung mit wandernden Schatten. Diese bekannten Erscheinungen, welche auch M. Stark (5) bei den Quarzen eines verwandten Gebirgsgranits aus dem Kaiserwald beschreibt, sind durch Druckbeanspruchung hervorgerufen. Manchmal liegen in einem größeren Quarzkorn „inselartige“ Partien desselben Minerals von anderer Auslöschung, welche Bildung von L. Milch (9) bei einem Riesengebirgsgranit beschrieben und auf primäre Anordnungen zurückgeführt wird. In einem Schliif zeigt sich bei einem dieser Quarzkörner ein eigentümlich treppenartiger Bruch, eine Erscheinung, auf die bereits F. Martin (10) bei verwandten Graniten aufmerksam gemacht hat. Häufig kommen die bekannten schnurartig angeordneten Flüssigkeitseinschlüsse im Quarz vor.

Der Biotit ist fast einachsigt und gehört nach seinen optischen Eigenschaften: hohe Doppelbrechung und starker Pleochroismus:  $\gamma$  tiefdunkelrotbraun,  $\alpha$  hellstrohgelb, einem eisenreichen Magnesiaglimmer an. Randlich ist er häufig unter Erz-, bzw. Leukoxenabscheidung resorbiert, wobei dann seine randlichen Apatit- und Zirkoneinschlüsse im Quarz, bzw. Feldspat eingebettet liegen.

Manchmal erscheint der Biotit randlich gebleicht, wobei die Farbe ins Grünliche umschlägt und als Endstadium eine Umwandlung in

<sup>1)</sup> Tschermaks Mineralogische und petrographische Mitteilungen. Bd. 36, S. 43.

Chlorit stattfindet. Abgesehen davon geht eine weitreichende Chloritisierung des Biotits besonders an verbogenen Stellen und Rißzonen unter gleichzeitiger Abscheidung von Titanmineralien vor sich. Der Chlorit zeigt anomale lavendelblaue Interferenzfarben, einen Pleochroismus:  $\gamma$  gelbgrün bis grasgrün,  $\alpha$  blaß gelbgrün und ist wahrscheinlich Pennin.

Der Biotit weist besonders um die zahlreichen Zirkoneinschlüsse herum schöne pleochroitische Höfe auf, bei denen deutlich eine Erhöhung der Doppelbrechung eintritt. Die Formen der Höfe sind von der Form des Einschlusses abhängig derart, daß um rundliche oder punktförmige Körner kreisrunde, um längliche oder prismatische Körner dagegen elliptische Höfe entstehen.

Von den verschiedenen Stadien, die G. Hövermann (11) in seiner ausführlichen Arbeit über pleochroitische Höfe unterscheidet, können in diesem Granit zwei beobachtet werden. Weitaus am häufigsten kommt das Stadium II von Hövermann wie Stadium 2 bei Joly vor. Es besteht in einer gleichmäßig verstärkten Absorption um den Einschluß herum, d. h. der Grenzwert der Einwirkung ist für sämtliche Reichweiten erreicht.

Selten findet sich auch das Stadium I von Hövermann (Stadium 1 bei Joly). Es besteht in einer ringförmigen Verstärkung der Absorption, d. h. der Betrag der Einwirkungen von Thorium C, bzw. Radium C bleibt hinter dem der anderen Zerfallsprodukte weit zurück. Im ersten Fall bei Stadium II ist um den Einschluß eine gleichmäßig gefärbte dunkle Zone vorhanden, welche im zweiten Fall bei Stadium I eine zweite hellere Zone ringförmig umschließt. Auffallend erschien mir, daß bei Stadium II große Zirkoneinschlüsse vorhanden sind, während bei Stadium I die Natur der Einschlüsse wegen ihrer geringen Größe nicht erkennbar ist. Außer um Zirkon findet man auch um einzelne Apatite deutliche schmale Höfe.

Die Menge der Erze ist sehr klein.

Apatit tritt in den bekannten langgestreckten Prismen mit häufiger Quergliederung auf, während Zirkon kurz-selten langsäulenförmige Kriställchen bildet. Beide kommen mit Vorliebe im Biotit vor.

Bei der näheren Betrachtung der Dünnschliffe zeigen sich hie und da feinkörnige, an Biotit und Plagioklas reiche, dunkle Putzen, welche wohl kleine basische Konkretionen, z. T. vielleicht auch Einschlüsse darstellen. Manchmal ist eine Art Hornfelsstruktur angedeutet; so sind an einer Stelle die Biotite von Quarz poikilitisch durchwachsen, häufig sind „Biotiteier“ im Quarz.

Die Struktur des Gesteines ist hypidiomorphkörnig-porphyrartig. Die Ausscheidungsfolge ist normal.

Das spezifische Gewicht des Granits beträgt im Mittel aus zwei Bestimmungen:  $s = 2.65$ .

Da von dem lichten Granit keine Analyse vorhanden war und ich nicht genügend frisches Material zur Verfügung hatte, um eine bei diesem so grobkörnigen Gestein notwendige Bauschanalyse durchzuführen, versuchte ich aus den Volumprozenten der Gemengteile — in

Tabelle I.

	Vol%	s	s=2.65	s=2.667
			a	b
			p	p
Quarz .....	20.1	2.653	20.01	19.99
Kalifeldspat .....	26.1	2.56	25.21	25.05
Perthit .....	5.0	2.624	4.95	4.92
Plagioklas .....	38.2	2.66	38.34	38.10
Biotit .....	10.4	3.0	11.77	11.70
Apatit .....	0.2	3.2	0.24	0.24
Summe .	100.0		100.52	100.00

Tabelle II.

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Summe
Quarz .....	19.99	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19.99
Kalifeldspat .....	16.24	.	4.58	.	.	.	.	.	.	4.23	.	.	25.05
Perthit .....	3.38	.	0.96	.	.	.	.	.	0.58	.	.	.	4.92
Plagioklas .....	23.87	.	8.98	.	.	.	.	1.84	3.41	.	.	.	38.10
Biotit .....	4.26	0.33	2.04	0.49	2.15	0.07	1.07	.	.	1.08	0.21	.	11.70
Apatit .....	.	.	.	.	.	.	.	0.14	.	.	.	0.10	0.24
Summe .	67.74	0.33	16.56	0.49	2.15	0.07	1.07	1.98	3.99	5.31	0.21	0.10	100.00

der Art, wie das A. Köhler (12) bei einem Passauer Granit durchgeführt hat — die Analyse des Gesteins ungefähr zu berechnen, wobei betont werden soll, daß es mir hauptsächlich darum zu tun war, daraus die Lage des Granits im Nigglschen Tetraeder zu erkennen, wofür diese Art der Berechnung genügend genau schien. Es lagen von A. Rosiwal (1) selbst bestimmte Volumprozentwerte der Gemengteile eines grobkörnigen, porphyrtartigen Granits von demselben Fundort vor, welcher mit dem von mir untersuchten lichten Granit in bezug auf den Mineralbestand gut übereinstimmt, wie der Vergleich der Werte von A. Rosiwal mit den aus meinen Dünnschliffen ungefähr bestimmten Volumprozenten ergab. Es wurden daher die Volumprozentwerte A. Rosiwals der Berechnung zugrunde gelegt, wobei die von ihm nicht angegebene Menge der Perthitspindeln im Kalifeldspat zu 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> (in meinen Schliffen bestimmt) eingesetzt wurde. Zunächst berechnete ich die Gewichtsprozente der Gemengteile nach der Formel

$$p = \frac{\text{Vol}^{\circ}/_{0} \cdot s}{S} \quad (s = \text{spezifisches Gewicht der Gemengteile, } S = \text{spezifisches Gewicht des Gesteins}),$$

wobei das von mir gefundene mittlere spezifische Gewicht des lichten Granits  $S = 2.65$  verwendet wurde.<sup>1)</sup> Siehe Tabelle Ia. Theoretisch soll die Summe der Gewichtsprozente der Gemengteile 100 sein; die Fehlergrenze beträgt  $\pm 1^{\circ}/_{0}$ . Da der Fehler bei dieser Berechnung bei Einsetzung dieses spezifischen Gewichtes nur ein halbes Prozent beträgt, muß das spezifische Gewicht des von A. Rosiwal gemessenen Granits einen ähnlichen Wert ergeben und es schien mir am einfachsten, in der Rechnung jenes spezifische Gewicht für den Granit einzusetzen, bei welchem die errechneten Gewichtsprozente zur Summe 100 geben. Siehe Tabelle Ib.

Aus der gewichtsprozentischen Zusammensetzung der Gemengteile ergeben sich nach einiger Umrechnung die Gewichtsprozente der Oxyde für  $p$  und durch Addition der gleichartigen die Analysenwerte. Siehe Tabelle II. Für den Biotit wurde dabei die gleiche Zusammensetzung wie im folgenden dunklen Granit zugrunde gelegt, wo sie sich aus der Analyse bei der Mineralberechnung ergibt.

## 2. Granit dunkel.

Steinbruch — Kleine Schweiz.

Ein von Prof. Rosiwal gesammeltes Stück liegt vor. Makroskopisch erkennt man im Gegensatz zum vorigen Granit nur vereinzelt auftretende bis 2 cm große weißliche Einsprenglinge von Kalifeldspat, viel zahlreicher aber solche von Plagioklas, die zwar von gleicher Farbe sind, sich aber doch schon mit guten Augen durch ihre feine Zwillingsriefung nach dem Albitgesetz von den vorigen unterscheiden lassen. Beide Feldspate sind fast durchwegs nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt und nach  $M$  tafelig entwickelt, wobei eine gewisse Parallelstellung dieser Fläche bei den verschiedenen Individuen zu erkennen ist.

<sup>1)</sup> Von A. Rosiwal lag keine spezifische Gewichtsbestimmung vor.



Rauchgraue Quarzkörner sind seltener als im hellen Granit vorhanden, dagegen ist die Menge des Biotites größer geworden, wodurch der dunklere Gesamteindruck des Gesteins entsteht.

### Charakteristik der Gemengteile.

Kalifeldspat zeigt die gleichen schon im vorigen Gestein beschriebenen Merkmale. In einem Schliff ist ein großer Karlsbader Zwillingschief getroffen; abgesehen von den bekannten Albitspindeln ist jedes Individuum von untereinander parallel gestellten Plagioklasen durchwachsen. Dieselbe Erscheinung konnte ich in besonderer Schönheit auch bei den großen Kalifeldspaten der verwandten Karlsbader Granite beobachten.

Der Plagioklas mit Zonenstruktur und basischen Rekurrenzen zeigt stellenweise eine ähnliche Erscheinung — wenn auch nicht so ausgeprägt — wie sie F. Becke (13) an den Plagioklasen der Rieserferner-tonalite beschrieben hat. Auch hier gewinnt man den Eindruck, als ob der alkali-reichere Magmarest den anorthitreichen Kern teilweise resorbiert hätte.

⊥ MP Auslöschung Kern  $+14^{\circ} - 19^{\circ}$ , Hülle  $0^{\circ} - +7^{\circ}$ ,  
Anorthitgehalt Kern 30—35% An, Hülle 20—25% An.

Die Kontrolle der Werte mittels der Methode der konjugierten Auslöschungsschiefen bei Karlsbader Doppelzwillingen nach der Tabelle von A. Köhler und mittels Vergleich der Lichtbrechung von Quarz ergab übereinstimmende Werte.

Quarz zeigt die schon beim vorigen Gestein beschriebenen Merkmale. Die auf Druckwirkungen beruhenden Erscheinungen sind hier besonders deutlich zu beobachten.

Biotit mit dem gleichen Pleochroismus wie im vorigen Granit besitzt eine Doppelbrechung  $\gamma - \alpha = 0.063$ . Auch der Doppelbrechung nach entspricht der Biotit einem Lepidomelan. Teils ist er stark verbogen, an Gleitflächen schief zur Spaltbarkeit auch zerrissen. Resorptions- und Chloritisierungsvorgänge sind sehr stark ausgeprägt. Unter den pleochroitischen Höfen finden sich die schon beschriebenen Stadien I und häufiger noch II vor. Es kommt hier noch das Stadium III nach Hövermann hinzu. Es ist ein gleichmäßig gefärbter dunkler Kernring vorhanden, der hellere Ring herum zeigt am äußersten Rande die intensivste Färbung.

Erz ist in größerer Menge als im hellen Granit vorhanden. Nach den zerhackten lappigen Formen sowie nach dem Auftreten von Leukoxen zu schließen, dürfte es sich um Titaneisen handeln. Apatit und Zirkon sind häufig.

Auch in diesem Gestein treten die erwähnten dunklen Putzen auf.

In Struktur und Ausscheidungsfolge stimmt der dunkle mit dem hellen Granit überein, nur daß bei jenem die Plagioklase als Einsprenglinge eine größere Rolle spielen.

Das mir zur Verfügung stehende Handstück ist makroskopisch frisch. Das mikroskopische Bild zeigt starke Chloritisierung des Biotits und leichte Trübung der Plagioklase im Kern.

## Granit dunkel.

Kleine Schweiz — Steinbruch.

Analyse Nr. 2. Analytiker Dr. O. Hackl.

	Gewichtsprozent <sup>1)</sup>	Mol.-Quot. × 10.000	
SiO <sub>2</sub> . . . . .	62·97	10.443	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0·72	90	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	17·51	1.713	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0·88	55	
FeO . . . . .	4·01	558	
MnO . . . . .	0·12	17	
MgO . . . . .	1·93	479	
CaO . . . . .	3·07	547	Spez. Gew. des Gesteins
Na <sub>2</sub> O . . . . .	4·09	660	s = 2·711
K <sub>2</sub> O . . . . .	4·01	426	
H <sub>2</sub> O + . . . . .	0·35	194	
H <sub>2</sub> O — . . . . .	0·12	—	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0·33	23	
CO <sub>2</sub> . . . . .	0·19	43	
ZrO <sub>2</sub> . . . . .	0·05	4	
BaO . . . . .	0·09	6	
S . . . . .	Spur	—	
Summe . . . . .	100·44		

Aus den Molekularquotienten wurde der Mineralbestand des Granites berechnet. Die Zahl für P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gibt die Apatitmenge an. TiO<sub>2</sub> wurde im Ilmenit nach dessen Volumprozentzahl und der Rest davon im Biotit verrechnet. Das gesamte Na<sub>2</sub>O wurde für den Albitanteil des Plagioklases verwendet, wobei der Na<sub>2</sub>O-Gehalt des Kalifeldspates und Biotites vernachlässigt wurde. Der Rest von CaO ergibt den Anorthitanteil des Plagioklases. Man bekommt hier also die Zusammensetzung des letzteren sozusagen aus der Analyse mit 26·3% An. Sie stimmt mit dem aus der optischen Untersuchung bekannten mittleren Gehalt von 27·5% An recht gut überein. Die ganze Menge von MgO und Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sowie die von FeO abzüglich der im Ilmenit verrechneten kleinen Menge kommt in den Biotit hinein. K<sub>2</sub>O und der Rest von Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> wurden nach dem Verhältnis der Volumprocente auf Biotit und Kalifeldspat aufgeteilt. Der Rest von SiO<sub>2</sub> endlich ergibt den Gehalt an freiem Quarz. CO<sub>2</sub> wurde nicht verrechnet, da bei der mikroskopischen Untersuchung kein Kalzit zu erkennen war. Durch Multiplikation der Molekularquotienten mit den entsprechenden Molekulargewichten erhält man die Gewichtsprocente. Die Summen derselben für die einzelnen Gemengteile — die Gewichtsprocente der Gemengteile (*p*) —, dividiert durch die dazugehörigen spezifischen Gewichte (*s*), ergeben, auf 100 umgerechnet, die Volumprocente der Gemengteile. Diese aus der Analyse errechneten sollen mit den nach der Methode von Rosiwal gemessenen annähernd übereinstimmen. Eine weitere Kontrolle bildet der Vergleich des berechneten spezifischen Gewichtes des Gesteins mit dem beobachteten, welche bei Richtigkeit der Berechnung ebenfalls gut übereinstimmen sollen. Die Berechnung des spezifischen Gewichtes erfolgt in der Weise, daß man die Summe der errechneten Gewichtsprocente der Gemengteile dividiert durch die Summe der sogenannten Volumina, das sind die Quotienten  $\frac{p}{s}$ .

In den folgenden Tabellen ist das Resultat der Berechnung gegeben.

<sup>1)</sup> bezogen auf lufttrockene Substanz.

Granit dunkel.

Molekularquotienten  $\times 10.000$ .

Kleine Schweiz.

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	10.443	90	1.713	55	558	17	479	547	660	426	194	23
Titaneisen FeO TiO <sub>2</sub> .....	.	15	.	.	15	.	.	.	.	.	.	.
Apatit CaF <sub>2</sub> 9CaO 3P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	.	.	.	.	.	.	.	77	.	.	.	23
Plagioklas {	Na <sub>2</sub> O Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 6SiO <sub>2</sub> .....	3.960	.	660	.	.	.	.	660	.	.	.
	CaO Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 2SiO <sub>2</sub> .....	940	.	470	.	.	.	470	.	.	.	.
Kalifeldspat K <sub>2</sub> O Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 6SiO <sub>2</sub> .....	1.320	.	220	.	.	.	.	.	.	220	.	.
Biotit {	K <sub>2</sub> O H <sub>2</sub> O 2R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 4SiO <sub>2</sub> .....	1.280	75	363	55	.	.	.	.	206	212	.
	8RO 4SiO <sub>2</sub> .....	.	.	.	.	543	17	479	.	.	.	.
Quarz SiO <sub>2</sub> .....	2.943	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Summe..	10.443	90	1.713	55	558	17	479	547	660	426	212	23

Gewichtsprocente.

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Summe p	spez. Gew. s	$\frac{p}{s}$	beroch- net Vol. %	beob- achtet Vol. %
Titaneisen .....	.	0.12	.	.	0.11	.	.	.	.	.	.	.	0.23	4.7	0.05	0.1	0.1
Apatit .....	.	.	.	.	.	.	.	0.43	.	.	.	0.33	0.76	3.2	0.24	0.7	0.8
Plagioklas .....	29.55	.	11.55	.	.	.	.	2.64	4.09	.	.	.	47.83	2.65	18.05	48.9	49.3
Kalifeldspat .....	7.96	.	2.25	.	.	.	.	.	.	2.07	.	.	12.28	2.56	4.80	13.0	12.5
Biotit .....	7.71	0.60	3.71	0.88	3.90	0.12	1.93	.	.	1.94	0.38	.	21.17	3.0	7.06	19.1	18.3
Quarz .....	17.75	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17.75	2.65	6.70	18.2	19.0
Summe..	62.97	0.72	17.51	0.88	4.01	0.12	1.93	3.07	4.09	4.01	0.38	0.33	100.02	.	36.90	100.0	100.0

Spez. Gewicht des Gesteins berechnet s = 2.711; beobachtet s = 2.711.

### 3. Basische Konkretion im hellen Granit.

Kleine Schweiz.

Ein von Hofrat Becke gesammeltes Handstück zeigt sehr schön den Zusammenhang mit dem hellen Granit, in welchem diese Konkretionen vorkommen. Die Hauptmasse des Stückes wird von der dunkelgrauen, feinkörnigen Konkretion gebildet, in der große Einsprenglinge von Plagioklas, Biotit, Quarz und Kalifeldspat liegen, wodurch die Struktur hier besonders porphyrtartig wird. Am Rand grenzt diese elliptisch geformte Masse unscharf an den Granit, der hier sehr reich an Kalifeldspat und arm an Biotit und Plagioklas ist. Einzelne große Karlsbader Zwillinge von Kalifeldspat ragen vom Granit her in die Konkretion hinein.

Ältere Beobachter wie G. C. Laube (2) haben diese Gebilde mit dem Namen „Glimmersyenitporphyr“ belegt. Obzwar zugegeben werden muß, daß dieses Gestein bei flüchtiger Betrachtung einige Ähnlichkeit mit einem später zu besprechenden Syenitporphyr hat, so kann es sich nach Art des Zusammenhanges mit dem Granit dabei nur um eine Schliere handeln. Etwas befremdlich erscheint im ersten Moment das Auftreten von zahlreichen großen Einsprenglingen, doch hat L. Milch (8) ähnliche Verhältnisse bei den basischen Schlieren des Riesengebirgsgranits genau beschrieben und untersucht. Er unterscheidet bei den in Schlieren vorkommenden Gemengteilen von der Größe und Beschaffenheit der Granitkomponenten solche, die normale Granitgemengteile sind und bei der Abspaltung der Schliere mechanisch eingeschlossen wurden und andere, die der Schliere selbst entstammen. Erstere nennt er allothigen, letztere authigen. L. Milch (14) geht dabei von der Voraussetzung aus, daß die Abspaltung der basischen Schlieren erst während der Verfestigung des Muttergesteins erfolgt ist. Auch in unserem Fall ergibt sich aus dem Auftreten großer allothigener Kalifeldspate, deren Zusammenhang mit dem Granit man randlich beobachten kann, daß die Auskristallisation der Schliere erst gegen Schluß der Graniterstarrung beendet war und daher die Bildungszeiten beider weitgehend ineinandergreifen mußten. Eigentümliche, schon makroskopisch zu beobachtende Erscheinungen zeigen die Quarzeinsprenglinge. Um jedes Quarzkorn ist nämlich ein deutlicher Mantel von Biotitblättchen gelagert, und man möchte einen Beweis für die allothigene Einschlußnatur der Quarze darin erblicken.

L. Milch weist aber darauf hin, daß diese Mäntel, welche in den Riesengebirgsschlieren aus schmalen Biotithornblendesäumen bestehen, nichts beweisen könnten, da bestimmt allothigene Feldspateinsprenglinge keinen derartigen Mantel besäßen. Außerdem macht er auf eine Erscheinung aufmerksam, welche sich auch hier findet, daß der Biotit bisweilen im Quarzkorn selbst randlich liegt, was mehr für die authigene Natur des Quarzes spricht. Den Biotitmantel möchte L. Milch durch vorzeitige Auskristallisation des Quarzes erklären, was eine Anreicherung der basischen Gemengteile in der Nachbarschaft zur Folge gehabt hätte.

Die großen, zahlreichen Plagioklaseinsprenglinge sind sicher authigen. Wie wir sehen werden, sind sie relativ reich an Anorthit in bezug auf den Granitplagioklas. Man könnte hier an eine durch Gravitationsdifferentiation bedingte Plagioklasanreicherung im Sinne M. Schweigs (15)

oder an eine beginnende monomineralische Spaltung im Sinne von J. H. L. Vogt (16) denken.

Einsprenglinge: Plagioklas, Biotit, Quarz, Kalifeldspat.  
 Grundmasse: " " " "

### Charakteristik der Gemengteile.

Kalifeldspat als Einsprengling ist, wie Spaltblättchen zeigen, stark perthitisch durchadert; wahrscheinlich ist dadurch sein weißliches, porzellanartiges Aussehen bedingt. In der Grundmasse ist er sehr reichlich vorhanden und zum Teil als Mikroklinperthit ausgebildet.

Die Plagioklase zeigen deutlichen Zonenbau mit vielen Abstufungen und Rekurrenzen.

⊥ MP Auslöschung: Kern + 14°—22°, Mittelzone + 7°—14°, Hülle —2—0°.

Anorthitgehalt: Kern 30—40%, Mittelzone 25—30%, Hülle 18—20%.

Einzelne größere Individuen zeigen im Kern Stellen bis 45% An.

Ein kleiner Plagioklas in der Grundmasse ergab: Kern 35% An, Mittelzone 26% An, Hülle 17% An.

F. Becke gibt an: Kern 30% A, Hülle 18% An.

Quarz ist auch hier nicht optisch einheitlich, sondern zeigt die schon erwähnten Erscheinungen der Felderteilung, besonders deutlich bei den großen Einsprenglingen.

Der Biotit läßt besonders starke Resorptionserscheinungen erkennen. Manche Blättchen erscheinen wie ausgefranst; Quarz und Plagioklas füllen die Hohlräume aus. Daß es sich dabei nicht etwa um ältere Einschlüsse handelt, beweist das Hereinragen kleiner Apatitsäulchen vom Biotit in den Quarz. Von pleochroitischen Höfen findet sich hauptsächlich Stadium I. Stadien II und III sind selten.

Etwas Titaneisen kommt im Biotit vor.

Reichlich ist Apatit, untergeordnet auch Zirkon vorhanden.

Die Struktur der Schliere ist, wie erwähnt, besonders porphyrtartig.

Die Ausscheidungsfolge der Schliere und die des umgebenden Granits greifen, wie schon erwähnt, ineinander, derart, daß die großen Kalifeldspateinsprenglinge desselben vor der feinkörnigen Hauptmasse der Konkretion auskristallisiert sind, wie die Verbandverhältnisse beweisen.

Das spezifische Gewicht beträgt nach einer Bestimmung F. Becke's:  $s = 2.67$ .

In einem Dünnschliff ist der angrenzende grobkörnige, glimmerarme Granit getroffen, der sehr reichlich stark perthitisch durchaderten Kalifeldspat enthält. Ein größeres Individuum desselben zeigt unscharfe Grenzen und ist randlich wie durchsiebt von Quarzkörnern — eine Erscheinung, welche auf seine Resorption und gleichzeitige Kristallisation mit Quarz hinweist.

Unter den in geringer Menge vorhandenen Plagioklasen fand ich keine genauen Schnitte, welche zur Bestimmung geeignet sind. Ein Schnitt ungefähr ⊥  $\gamma$  ergibt im Kern 30% An, in der Hülle 17% An. Vergleich der Lichtbrechung mit der des Quarzes:

Kreuzstellung:  $\gamma' = \omega, \alpha' < \epsilon$  } entspricht 16—22% An.  
 Parallelstellung:  $\gamma' < \epsilon, \alpha' < \omega$  }

## 4. Granodiorit.

Gipfel des Steinhauberges—  
Friedrich Wilhelmshöhe.

Das feinkörnige graue Gestein zeigt makroskopisch weißlichen Feldspat, wenige, graue Quarzkörner, grünliche Putzen von Hornblende und schwarzbraune Biotitleistchen. Das Korn ist gleichmäßig.

## Charakteristik der Gemengteile.

Kalifeldspat ist in viel geringerer Menge und Größe als im Granit vorhanden. Nur stellenweise ist er zugleich mit Quarz angereichert. Mikroklingitterung ist wieder hier und da zu erkennen.

Quarz bildet allotriomorphe Ausfüllungen als letzte Ausscheidung Plagioklas.

⊥ MP Auslöschung Kern +24–27°, Hülle +14°  
Anorthitgehalt „ 45–50% An „ 30% An.

F. Becke gibt den gleichen Anorthitgehalt an.

Da Doppelzwillinge nach dem Karlsbader und Albitgesetz in diesem Gestein sehr häufig sind, waren Kontrollbestimmungen leicht durchzuführen — sie ergaben gut übereinstimmende Werte. In manchen Plagioklasen zeigt der Kern wieder Korrosionserscheinungen.

Der Biotit zeigt einen normalen Pleochroismus:  $\gamma$  rotbraun und  $\alpha$  blaßgelb. Randlich ist der Biotit bisweilen blaß gelbgrün, wahrscheinlich handelt es sich dabei um eine beginnende Zersetzung. Abgesehen davon findet eine andere Umwandlung sowohl randlich als auch im Innern in ein schwach gelbliches, zweiachsig positives Mineral, mit  $\alpha$  in der Längsrichtung und mittlerer Doppelbrechung statt, welches unter gekreuzten Nikols nicht einheitlich auslöscht: vielleicht Prehnit (?). Pleochroitische Höfe sind selten und stimmen mit den Stadien I und II überein.

Die Hornblende bildet keine einheitlichen Individuen, sondern tritt in wirrschuppigen Aggregaten auf, in denen häufig farblose Kerne und zahlreiche Biotitletzen liegen. Erstere entsprechen einem monoklinen optisch positiven Pyroxen mit mäßig großem Achsenwinkel um  $\gamma$ , an dem man hier und da feine Spaltrisse (?)  $\parallel$  001 erkennt. Aus ihm ist wenigstens teilweise die Hornblende hervorgegangen, welche folgenden Pleochroismus zeigt:  $\gamma$  grasgrün mit Stich ins Blaue,  $\beta$  schmutzig grün mit gelbem Stich,  $\alpha$  blaßgelbgrün. Der Grund für die Uralitisierung ist vielleicht in einer kontaktmetamorphen Einwirkung des Hauptgranites zu suchen.

Von Nebengemengteilen tritt hier Titanit mit einem Pleochroismus: braunrot, blaßrosa zum erstenmal auf; Titaneisen ist sein Begleiter.

Dazu kommt noch Apatit und wenig Zirkon.

Die Struktur ist hypidiomorphkörnig.

Die Ausscheidungsfolge ist normal. Zirkon, Apatit, Erz vor Titanit, vor Pyroxen, vor Hornblende und Biotit, vor Plagioklas, vor Kalifeldspat, vor Quarz.

Das spezifische Gewicht des Gesteins beträgt nach einer Bestimmung F. Beckes  $s = 2.73$ .

## 5. Glimmerdiorit.

Brückelhau nördlich von Marienbad.

Ein von Prof. Rosiwal gesammeltes Handstück stammt aus dem Baumaterial der Zyklopenmauer von der Marienbader Talsperre, welches aus den Steinbrüchen des Brückelhau bezogen wurde, man kann daher letzteren primären Fundort dafür annehmen. Eine Bestätigung dieser Annahme bildet außerdem der Umstand, daß ein von Hofrat Becke im Brückelhau gesammeltes Stück fast in jeder Beziehung (es enthält etwas mehr helle Gemengteile und Titanit besonders reichlich) mit dem vorigen übereinstimmt, so daß hier die Beschreibung der zwei Stücke zusammengefaßt werden kann.

Es ist ein mittelkörniges Gestein, welches durch das Auftreten von großen braunen Biotit tafeln sein charakteristisches Gepräge erhält. Es sieht so aus, als ob diese Biotite mit ihren Endflächen annähernd parallel gestellt wären. Im übrigen erkennt man grauen Plagioklas, hellgrüne Säulchen von Hornblende, kleine gelbbraune, stark glänzende Titanitkriställchen und schwarze Erzkörner.

## Charakteristik der Gemengteile.

Plagioklas bildet dick, selten dünntafelige Individuen, meist Doppelzwillinge. Zonenstruktur ist gut entwickelt mit undeutlichen Rekurrenzen, wobei wieder stellenweise die Hülle buchtenförmig in den Kern eingreift.

⊥ MP Auslöschung	+ 29°	Kern,	+ 16°	Hülle)	} Mittelwert.
Anorthitgehalt	55%	„	32%	„	

Der Anorthitgehalt zeigt Schwankungen: im Kern 50—60% An, Hülle 30—35% An.

Hie und da weisen die Plagioklase Verbiegungen auf; in einem Schriff ist ein Karlsbader Zwilling der Breite nach in mehrere Teile zerbrochen, wobei die Zwischenräume von Kalifeldspat, Quarz und Chlorit ausgefüllt sind. Kalifeldspat ist nur in geringer Menge in allotriomorphen Fetzen und als Spaltenausfüllung zu finden.

Quarz zeigt undulöse Auslöschung.

Der Biotit macht schon makroskopisch einen helleren Eindruck als im Granit; dieselbe Erscheinung drückt sich mikroskopisch durch den schwächeren Pleochroismus;  $\gamma$  rotbraun,  $\alpha$  blaßgelb und die etwas niedrigere Doppelbrechung aus.  $\gamma - \alpha = 0.059$ .

Der Grund dafür ist wohl in der bekannten Gesetzmäßigkeit zu suchen, daß die Biotite in den basischen Tiefengesteinen reicher an Mg und ärmer an Fe sind, als in den sauren. Ich bestimmte ferner den Brechungsquotienten  $\gamma$  des Biotites durch Vergleich mit stark lichtbrechenden Flüssigkeiten.

$$\gamma = 1.653, \text{ bei } \gamma - \alpha = 0.059; \text{ daher } \alpha = 1.594.$$

Ein schon erwähntes Resorptionsphänomen ist besonders schön an der Grenze des Biotits gegen den Plagioklas entwickelt. Es besteht in fieder-, bzw. farnkrautähnlichen Abscheidungen von Leukoxen, was auf einen starken Titangehalt des Glimmers schließen läßt. Die großen Biotitblätter enthalten außer zahlreichen Einschlüssen von Zirkon und Apatit,

Titaneisen und Titanit auch solche von Hornblende und Plagioklas. Sehr ausgeprägt ist eine Druckzwillingslammellierung bei den großen Biotiten. Sie bedingt auf der Endfläche die wellige Auslöschung mit wandernden Schatten.

Unter den pleochroitischen Höfen sind besonders die Stadien I und III sehr schön, um winzige nicht näher bestimmbare Einschlüsse entwickelt.

Die Hornblende ist von blasser Farbe; vorwiegend finden sich grüne, daneben auch mehr braungrüne Töne. In derselben Weise, wie F. Becke (13) in seiner Tonalitarbeit angibt, ist auch hier manchmal eine grüne Hülle um einen unregelmäßig begrenzten braungrünen Kern vorhanden. Wie F. Becke feststellt, handelt es sich dabei nicht bloß um ein einfaches zonares Wachstum, da die braungrüne Hornblende meist ganz verschwommene inselartige Flecken in der grünen bildet, sondern es spielen dabei auch molekulare Umwandlungen während der magmatischen Erstarrung mit.

#### Pleochroismus der Hornblenden.

Grüne Hornblende:  $\gamma$  graugrün mit blau,  $\beta$  grüngrau mit gelb,  $\alpha$  blaßgelb

Braungrüne Hornblende:  $\gamma$  olivgrün,  $\beta$  grünbraun,  $\alpha$  blaßbraun.

Die grünen Hornblenden sind den uraltischen Hornblenden der Gabbroamphibolite des niederösterreichischen Waldviertels, welche A. Marchet (17) beschrieben hat, sehr ähnlich. Hier wie dort sind Pyroxenreste vorhanden. Der Pleochroismus der Hornblenden aus dem Waldviertel ist fast der gleiche:

$\gamma$  blaugrüngrau,  $\beta$  grüngrau,  $\alpha$  gelbgrüngrau nach A. Marchet.

Bei beiden Hornblenden ist ferner die gleiche Erscheinung vorhanden, daß nämlich die Färbung in den äußersten Zonen manchmal kräftiger wird, was auf eine Zunahme des Eisengehaltes am Rande schließen läßt.

Pleochroitische Höfe sind auch in der Hornblende ziemlich zahlreich vorhanden, doch wegen ihrem schwachen Pleochroismus undeutlicher als im Biotit. In einem Schliffe finden sich kräftige, pleochroitische Höfe um zersetzte graubraune Körner (Orthit?). Titanit und Titaneisen finden sich sehr reichlich; ersterer ist häufig von dunklen Säumen in Biotit und Hornblende umgeben, welche wahrscheinlich pleochroitische Höfe darstellen. Ein in Biotit eingeschlossener Titanit zeigt die bekannte Druckzwillingsstreifung nach einer irrationalen Fläche.

Apatit ist häufig, Zirkon im Gegensatz zu den Graniten sehr selten. Etwas Kies, wahrscheinlich Pyrit kommt vor.

Struktur und Ausscheidungsfolge sind normal.

#### Chemische Analyse.

Eine Analyse dieses Gesteins wurde nach den Methoden von R. Mauzelius ausgeführt, die Wasserbestimmung nach Brush-Penfield. Ich möchte an dieser Stelle Herrn Dr. A. Marchet für die Einführung in die Gesteinsanalyse bestens danken. Leider stand mir nur sehr wenig Material zur Verfügung, so daß die



Analyse keinen Anspruch auf eine Durchschnittszusammensetzung im weiteren Sinn erheben kann. Das Gestein ist verhältnismäßig gut erhalten, wenn auch die Plagioklase etwas getrübt sind und die ersten Spuren von Chloritisierung sich beim Biotit zeigen.

### Analyse Nr. 1. Glimmerdiorit vom Brückelhau.

	Gewichtsprocente 1)	Mol.-Quot. $\times 10.000$	
SiO <sub>2</sub>	54.02	8958	
TiO <sub>2</sub>	2.46	307	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.34	1795	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.48	93	
FeO	6.29	875	
MnO	0.16	22	
MgO	3.68	913	Spez. Gew. des Gesteins: s = 2.829.
CaO	6.89	1228	
Na <sub>2</sub> O	3.51	567	
K <sub>2</sub> O	2.38	253	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.45	32	
S	0.05	16	
BaO	0.02	1	
H <sub>2</sub> O+	0.58	322	
H <sub>2</sub> O-	0.12	—	
	100.43		

Aus der Analyse wurde wieder der Mineralbestand zu rechnen versucht, wobei die sich aus der Optik ergebende mittlere Plagioklaszusammensetzung sowie die volumprozentisch bestimmten Verhältnisse zwischen Titanit und Titaneisen, Biotit und Kalifeldspat herangezogen werden mußten. Für Biotit und Hornblende wurde eine ihren optischen Eigenschaften ungefähr entsprechende Zusammensetzung angenommen. Der nur spärlich vorkommende Pyroxen sowie ein etwa vorhandener Gehalt des Biotits an Na<sub>2</sub>O, der Hornblende an K<sub>2</sub>O wurden bei der Berechnung nicht berücksichtigt. Das Resultat derselben ist in den folgenden Tabellen S. 275 gegeben.

### 6. Diorit.

Brückelhau.

Dieses Gestein ist dunkler als das vorige, da es mehr Hornblende und weniger Quarz enthält. Makroskopisch erkennt man sonst die gleichen Gemengteile.

### Charakteristik der Gemengteile.

Die Plagioklase, vorwiegend in schmalen länglichen Karlsbader Doppelzwillingen auftretend, besitzen eine ungemein scharfe Zonenstruktur ohne Rekurrenzen und Resorptionserscheinungen, wie bei den vorhergehenden Gesteinen.

⊥ MP. Auslöschung . . Kern + 31 bis 36°, Hülle 0 bis + 14°  
 „ 60—70<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, „ 20—30<sup>o</sup>/<sub>o</sub> An.

F. Becke gibt an: Kern 60 bis 70<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, Hülle 30<sup>o</sup>/<sub>o</sub> An.

1) Bezogen auf lufttrockene Substanz.

Kalifeldspat ist nur in Spuren vorhanden.

Auch Quarz ist nur sehr wenig zu beobachten.

Biotit zeigt eine Doppelbrechung  $\gamma - \alpha = 0.058$ , also wieder geringer als im Granit. Die schon öfters erwähnten Resorptionserscheinungen treten hier auch auf. Von pleochroitischen Höfen finden sich die Stadien I und II am häufigsten. Um ein dunkles Korn (vielleicht Titaneisen?) tritt ausnahmsweise auch das Stadium V auf. Um einen inneren Hof von heller Färbung ist ein dunklerer Ring gelagert, dessen Breite der Differenz der Reichweiten von ThC und Jonium nach G. Hövermann entspricht, wobei also Th- und Radiumelemente gleichzeitig vorhanden sind.

Die Hornblende ist von der des vorigen Gesteines nicht unterscheidbar, auch hier sind vorwiegend blaßgrüne Farbtöne vorhanden. Bei der grünen Hornblende fand ich  $\gamma - \alpha = 0.025$  und  $c\gamma = 15\frac{1}{2}^\circ$ . Ferner versuchte ich in einem Schnitt schief zu  $\alpha$  ihren Achenwinkel mittels Zeichentisch zu messen. Der gefundene Wert  $2V\alpha = 74^\circ$  ist nicht genau, weil die Hyperbeln im konoskopischen Bild nahe am Gesichtsfeldrand lagen. Wahrscheinlich ist  $2V\alpha$  in Wirklichkeit etwas höher. Dispersion—Achse  $A$  sehr schwach  $\rho > v$ , Achse  $B$   $\rho > v$ .

Spaltbarkeit nach 110, untergeordnet nach 001. Zwillinge nach 100 sind häufig.

Zum Vergleich seien wieder die uralitischen Hornblenden des Waldviertels herangezogen. Die optischen Daten nach Marchet sind: Uralitische Hornblende aus dem Gabbroamphibolit von Rehberg.

$A \rho > v$ .  $B \rho > v$ .  $c\gamma = 13\frac{1}{2}^\circ$ .  $\gamma - \alpha = 0.026$ .  $2V\alpha = 70^\circ$ .

Von den braungrünen Hornblenden konnten wegen ihrer Kleinheit und Unregelmäßigkeit keine exakten Werte gefunden werden, doch scheinen Doppelbrechung und Auslöschungsschiefe bei ihnen kleiner zu sein. Außer zahlreichen Titaneisen und Titaniteinschlüssen kommen auch Plagioklase in der Hornblende vor; ein Zeichen, daß die Plagioklasabscheidung weit zurückreicht. Wieder sind ferner zahlreiche Biotitfetzchen und Pyroxenkerne vorhanden.

In einem Fall, wo ein etwas größerer farbloser Pyroxenkern von blaßgrüner Hornblende rings umgeben ist, handelt es sich um eine richtige uralitische Verwachsung, da nach den konoskopischen Bildern die 010-Fläche und die  $c$ -Achse beiden gemeinsam sind.

An einigen Stellen ist die Hornblende || mit Biotit verwachsen. (001) des Biotits || mit (100) der Hornblende.

Titaneisen und Titanit, vor allem letzterer, sind in geringerer Menge als in den Glimmerdioriten vorhanden. Dafür ist hier der Magnetkies etwas angereichert. Apatit ist häufig, Zirkon scheint zu fehlen.

Struktur und Ausscheidungsfolge sind wieder normal.

Das spezifische Gewicht des Gesteins beträgt nach einer Bestimmung F. Beckes:  $s = 2.88$ .

Es soll hier noch das Auftreten von Arsenkiesgängen in den eben besprochenen dioritischen Gesteinen des Brückelhau erwähnt werden, wie aus Notizen A. Rosiwals hervorgeht.

## Glimmerdiorit.

Molekularquotienten  $\times 10.000.$ 

## Brückelhau.

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S
Pyrit FeS <sub>2</sub> .....	.	.	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	16
Titaneisen FeOTiO <sub>2</sub> .....	.	130	.	.	130	.	.	.	.	.	.	.	.
Titanit CaOSiO <sub>2</sub> TiO <sub>2</sub> .....	86	86	.	.	.	.	.	86	.	.	.	.	.
Apatit CaF <sub>2</sub> 9CaO3P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	.	.	.	.	.	.	.	106	.	.	.	32	.
Plagioklas {	Na <sub>2</sub> OAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 6SiO <sub>2</sub> .....	3252	.	542	.	.	.	.	542	.	.	.	.
	CaOAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 2SiO <sub>2</sub> .....	1570	.	785	.	.	.	785	.	.	.	.	.
Kalifeldspat {	K <sub>2</sub> OAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 6SiO <sub>2</sub> .....	210	.	35	.	.	.	.	.	35	.	.	.
	K <sub>2</sub> OH <sub>2</sub> O2R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 4SiO <sub>2</sub> .....	1249	91	358	62	.	.	.	.	218	202	.	.
Hornblende {	8RO4SiO <sub>2</sub> .....	.	.	.	.	484	16	500	.	.	.	.	.
	CaO2ROR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3SiO <sub>2</sub> .....	243	.	50	31	53	6	103	81	.	.	.	.
	CaO3RO4SiO <sub>2</sub> .....	680	.	.	.	200	.	310	170	.	.	.	.
	R <sub>2</sub> OAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 4SiO <sub>2</sub> .....	100	.	25	.	.	.	.	.	25	.	.	.
Quarz SiO <sub>2</sub> .....	H <sub>2</sub> O SiO <sub>2</sub> .....	75	.	.	.	.	.	.	.	.	75	.	.
	1493	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Summe..	8958	307	1795	93	875	22	913	1228	567	253	277	32	16

## Gewichtsprocente

Spez. Gew. des Gesteins beobachtet  $s = 2.829$ ; berechnet  $s = 2.838$ .

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S	Summe <i>p</i>	spez. Gew. <i>s</i>	$\frac{p}{s}$	berech- net Vol. %	beob- achtet Vol. %
Pyrit.....	.	.	.	.	0.06	.	.	.	.	.	.	.	0.05	0.11	5.19	0.02	0.06	0.3
Titaneisen.....	.	1.04	.	.	0.93	.	.	.	.	.	.	.	.	1.97	4.7	0.42	1.19	1.4
Titanit.....	0.52	0.69	.	.	.	.	.	0.48	.	.	.	.	.	1.69	3.4	0.50	1.42	1.7
Apatit.....	.	.	.	.	.	.	.	0.60	.	.	.	0.45	.	1.05	3.2	0.33	0.93	1.1
Plagioklas.....	29.08	.	13.55	.	.	.	.	4.40	3.36	.	.	.	.	50.39	2.68	18.80	53.24	53.4
Kalifeldspat.....	1.27	.	0.36	.	.	.	.	.	.	0.33	.	.	.	1.96	2.56	0.77	2.18	2.2
Biotit.....	7.53	0.73	3.66	0.99	3.48	0.12	2.02	.	.	2.05	0.36	.	.	20.94	3.0	6.98	19.77	20.2
Hornblende.....	6.62	.	0.77	0.49	1.82	0.04	1.66	1.41	0.15	.	0.14	.	.	13.10	3.2	4.09	11.58	10.4
Quarz.....	9.00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9.00	2.65	3.40	9.63	9.3
Summe..	54.02	2.46	18.34	1.48	6.29	0.16	3.68	6.89	3.51	2.38	0.50	0.45	0.05	100.21		35.31	100.00	100.0

## 7. Augit—Diorit.      Geräum an der Straße Marienbad—Königswart.

Von Hofrat F. Becke wurden Lesestücke dieses interessanten Gesteines gefunden. Das Anstehende dürfte nicht weit davon entfernt sein.

Seine etwas ungewöhnliche Zusammensetzung läßt darauf schließen, daß das Gestein keine große Mächtigkeit besitzt; vielleicht kommt es in vereinzelt Linsen vor. Jedenfalls gehört es zur Marienbader Tiefengesteinsgruppe, u. zw. stellt es das basischste Glied der hier besprochenen Diorite dar. Die genauere Stellung dieses Gesteins ist problematisch und die Bezeichnung Augit-Diorit als eine provisorische anzusehen.

Ich hoffe später noch Gelegenheit zu haben, dieses Gestein aufzusuchen und im geologischen Zusammenhang mit seiner Umgebung zu studieren, da erst dann ein abgeschlossenes Urteil darüber zu gewinnen sein wird.

Makroskopisch sieht man rötlichbraune, wie Kupfer aufglänzende Biotitblättchen, deren Glanz — wie wir später sehen werden — auf gesetzmäßig orientierte Einschlüsse zurückzuführen ist, ferner blaugraue Plagioklase, graugrüne Körner, welche einem monoklinen Pyroxen entsprechen, ein strahliges, gelbgrünes Mineral, welches sich mikroskopisch als Antophyllit erweist, und tombakfarbene Körner von Magnetkies in dem mittelkörnigen Gestein. Unter dem Mikroskop erkennt man außerdem rhombischen Pyroxen, monokline Hornblende, viel Apatit und wenig Quarz, sowie dunkles Erz.

Alle Gemengteile sind in folgender Reihe ungefähr nach abnehmender Menge geordnet: Plagioklas, monokliner Pyroxen, Biotit, rhombischer Amphibol, rhombischer Pyroxen, monokliner Amphibol, Apatit und Magnetkies, Quarz und dunkles Erz.

Es soll noch erwähnt werden, daß an dem Handstück eine lichte schlierenartige Bildung zu sehen ist.

### Charakteristik der Gemengteile.

Die Plagioklase zeigen Zonenstruktur mit basischen Rekurrenzen. Da es sich dabei um sehr anorthitreiche Glieder handelt, ist die Bestimmung auf Schnitten  $\perp$  MP unscharf; ich lege daher mehr Wert auf Bestimmungen von geeigneten Karlsbader Doppelzwillingen, welche sehr zahlreich vorhanden sind.

Eine Reihe von Messungen ergab im Mittel: Kern 70—80% An, Hülle 50—60% An.

F. Becke gibt an: Kern 70% An, Hülle 60% An.

Dr. A. Köhler fand: Kern 82% An, Hülle 61% An.

Die Erscheinung einer An-reichen basischen Rekurrenz läßt sich durchgehend verfolgen.

Quarz ist nur wenig vorhanden. Stellenweise ist er angereichert und dann häufig von strahligen Büscheln ganz blaßgrüner Hornblende erfüllt.

Kalifeldspat ist nicht zu erkennen.

Der Biotit mit einem Pleochroismus:  $\gamma$  rotbraun,  $\alpha$  blaßgelb zeigt keine pleochroitischen Höfe. Parallel zur Endfläche ist fast durchwegs ein ganzes Gitterwerk von dunklen, sich unter einem Winkel von  $60^\circ$ , bzw.  $120^\circ$  kreuzenden Nadelchen eingelagert. Diese bestehen aus Rutil oder Titaneisen, wahrscheinlich aus letzterem, da man beobachten kann, wie sie von größeren Titaneiseneinschlüssen ausstrahlen. Abgesehen davon ist der Biotit stellenweise gebleicht, was so weit führen kann, daß er unter Abscheidung von zahlreichen nelkenbraun durchscheinenden Ilmenitfädelchen optisch isotrop wird — eine Art Baueritisierung. Dem Erhaltungszustand des Biotits gemäß konnte ich seine Doppelbrechung an einem relativ reinen Schnitt unscharf zu  $\gamma = \alpha = 0.057$  bestimmen. Der zahlreich vorhandene monokline Pyroxen ist nach F. Becke wegen seines geringen Achsenwinkels zum Enstatitangit zu stellen.

Die von F. Becke gefundenen optischen Daten sind die folgenden:  $2V\gamma = 44^\circ$ ,  $\gamma - \alpha = 0.026$ ,  $c\gamma = 43^\circ$ , blasser Färbung, Streifung nach 001 in den Schnitten nach 010. Ich habe diesen Angaben nur wenig hinzuzufügen. Es ist ein minimaler Pleochroismus vorhanden:  $\gamma$  blaßrötlich,  $\alpha$  und  $\beta$  fast farblos.

In Schnitten nach 010 kommt bisweilen zu der Streifung nach 001 eine Zwillingbildung nach 100 hinzu, so daß federfahnenähnliche Gebilde entstehen, wie sie schon W. Wahl (18) in seiner Arbeit über die Enstatitaugite beschrieben hat. Randlich, manchmal auch im Innern der Pyroxene findet sich sekundär eine bräunliche Hornblende, die ihrerseits wieder in ganz blaßgrüne strahlige aktinolithartige Bildungen übergeht.

Neben diesen monoklinen Pyroxenen kommen auch solche von geringerer Doppelbrechung und gerader Auslöschung, also rhombische Pyroxene untergeordnet vor, die man wegen ihrer blassen Färbung und ihres sehr schwachen Pleochroismus:  $\gamma$  blaßgrün,  $\beta$  farblos und  $\alpha$  blaßrötlichgelb zunächst zum Enstatit, bzw. Bronzit stellen möchte.

Die übrigen optischen Daten stimmen jedoch für einen Hypersthen: optisch —, Dispersion  $\rho > \epsilon$ , Lichtbrechung höher als beim Enstatitaugit (an Hyperstheneinschlüssen in diesem erkennbar). An einem Schnitt fast  $\perp \alpha$  bestimmte ich den Achsenwinkel  $2V\alpha$  zu ungefähr  $55^\circ$ . Nach der Tabelle von J. Mrha (19) würde das einem Gehalt von ungefähr 49%  $\text{FeSiO}_3$  entsprechen. Dieser hohe Eisengehalt steht in auffallendem Widerspruch zu dem geringen Pleochroismus des Hypersthens. Andererseits scheinen blasser Hypersthene mit kleinem Achsenwinkel öfters vorzukommen. So fand ich in Dünnschliffen eines Hypersthengabbros von Waidhofen a. d. Thaya aus dem Waldviertel, welche mir Herr Dr. L. Waldmann freundlichst zur Durchsicht zur Verfügung stellte, bei ganz ähnlichen, fast farblosen Hypersthenen einen Achsenwinkel  $2V\alpha$  um  $50^\circ$  herum. Auch in der Arbeit von A. Weich (20) sind Hypersthene mit schwachem Pleochroismus und kleinem Achsenwinkel ( $53-66^\circ$ ) angegeben.

An demselben Schnitt fast  $\perp \alpha \parallel 010$  lassen sich noch zwei weitere Beobachtungen machen. Erstens sieht man bei Dunkelstellung des Hypersthens schmale helle Lamellen  $\parallel \gamma$  in Zwillingstellung symmetrisch zu 100, welche wahrscheinlich einem monoklinen Pyroxen angehören.

Zweitens erscheint der Hypersthen randlich und auch im Innern von Sprüngen aus in eine fast farblose Hornblende umgewandelt, welche dieselbe gerade Auslöschung hat. Die nähere Untersuchung zeigt, daß es sich um eine rhombische Hornblende handelt, welche  $\parallel$  zur Achsen-ebene  $\parallel 010$  getroffen ist und daher mit dem Hypersthen  $\perp \alpha \parallel 010$  getroffen, parallel verwachsen erscheint.

Die optischen Daten für den Antophyllit sind folgende: optisch —,  $\rho > v$ ,  $\gamma$  blaßgrüngrau,  $\alpha$  farblos;  $\gamma - \alpha = 0.018$ .

Am Rande des Antophyllits gegen den angrenzenden Plagioklas zu sieht man kleine Fortwachsungen mit einem Pleochroismus:  $\gamma$  braungrün,  $\alpha$  blaßgrün, anscheinend schiefer Auslöschung und höherer Doppelbrechung — vielleicht monokline Hornblende. Auch die übrigen Hypersthene zeigen teilweise Umwandlung in Antophyllit, wobei sich öfters eine bräunliche Zone von talkartiger Substanz zwischen beiden befindet; eine gesetzmäßige Verwachsung wie in dem oben beschriebenen Fall ist dagegen nicht durchgreifend vorhanden.

Neben der rhombischen Hornblende, welche durchwegs sekundär zu sein scheint, kommt, wie schon erwähnt, auch monokline Hornblende, teils als Umrandung des Enstatitaugits und als Fortwachsung des Antophyllits, teils auch in einigen wenigen selbständigen Individuen vor. Von diesen letzteren bräunlich gefärbten Hornblenden kommen Fortwachsungen in Form von blaßgrünen strahlig angeordneten Nadeln mit Vorliebe im Quarz als jüngere Bildungen vor. Am schönsten kann man diese Erscheinung in einer Gesteinszone machen, in der die Pyroxene fast gänzlich in Hornblende umgewandelt sind, die Biotite unter Abscheidung von Epidot und Titanmineralien gebleicht erscheinen und Quarz sowie Apatit sehr angereichert sind. Schon makroskopisch ist die Zone am Aufglänzen der ungefähr parallel gestellten, einheitlich spiegelnden Hornblenden zu erkennen.

Von Nebengemengteilen kommt auffallend viel Apatit und reichlich Magnetkies vor. Dunkles Erz ist nur wenig vorhanden.

Die Struktur erhält durch die frühe Ausscheidung der Plagioklase und ihre teils leistenförmige Ausbildung eine entfernte Ähnlichkeit mit der ophitischen. Die Ausscheidungsfolge ist die folgende: Zuerst Apatit, Magnetkies, dunkles Erz. Dann Plagioklas vor Hypersthen, vor Enstatitaugit und Antophyllit, vor monokliner Hornblende (dabei bräunliche Hornblende vor blaßgrüner) und Biotit. Quarz zum Schluß.

$s = 2.93$  Bestimmung von F. Becke.

In einem Olivingabbro, welches F. Martin (21) beschreibt, ist folgende Altersfolge:

Olivin vor Hypersthen — Antophyllit — braune Hornblende — farblose Hornblende — grüne faserige Hornblende usw. Auch dort tritt also eine ähnliche Folge mit Antophyllit nach Hypersthen auf.

Eine gesetzmäßige Verwachsung von Antophyllit und Hypersthen ist dagegen meines Wissens in der Literatur noch nicht beschrieben worden; sie stellt ein Gegenstück zur Uralitisierung dar. Bei ihrer Auffindung ist mir Herr Dozent Dr. A. Marchet behilflich gewesen.

Ich möchte ihm hier für alle seine Anleitungen bestens danken, sowie auch Herrn Dozent Dr. A. Köhler und Herrn Dr. L. Waldmann für ihre vielen Anregungen.

### Ganggesteine.

Es folgt nun eine Reihe von zugehörigen Ganggesteinen, welche teils in den Tiefengesteinen selbst, teils in den kristallinen Schiefern auftreten und die letzten Nachschübe in der magmatischen Entwicklung darstellen. Unter den mir hier vorliegenden lassen sich aplitische und granitporphyrische Ganggesteine unterscheiden, von denen letztere zum Teil aplitische, zum Teil lamprophyrische Tendenz zeigen.

### Aplitische Ganggesteine.

Aplit im Amphibolit. Hamelikaberg, östlich von Café Panorama.

Es liegt ein sehr feinkörniges blaßbrotes Handstück vor, an dem man mit freiem Auge nur zersetzte Biotitschüppchen erkennen kann. Randlich auf einer Seite nimmt das Gestein etwas größeres Korn an.

Unter dem Mikroskop löst sich die feinkörnige Masse in ein Gemenge von vorwiegend Kalifeldspat und Quarzkörnern auf; ganz untergeordnet kommen Plagioklasindividuen vor.

### Charakteristik der Gemengteile.

Kalifeldspat ist stark perthitisch durchadert. Mikroklingitterung kommt vor.

Die Plagioklase zeigen undeutliche Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz. Karlsbader und Periklingesetz scheinen nicht vorzukommen.

Auslöschung $\perp$ MP - 11°,	$\perp$ $\alpha$ - 16°	} Zonarstruktur sehr undeutlich.
Anorthitgehalt: 9% An,	5% An	

Quarz kommt außer in undulösen verzahnten Körneraggregaten massenhaft tropfenförmig im Kalifeldspat vor, der dadurch ganz durchlöchert erscheint.

Ganz zersetzter Biotit ist spärlich vorhanden. Apatit und Zirkon kommen nur in Spuren vor. Erz fehlt.

Die Struktur ist panallotriomorphkörnig mit einer Annäherung an die hypidiomorphkörnige im gröber körnigem Rand.

Die rosa Farbe des Gesteins wird durch Eisenhydroxydabscheidungen bedingt, welche sich vorzugsweise in Rissen absetzen. Die Plagioklase sind stark getrübt. Der Erhaltungszustand des Gesteines ist daher nicht besonders gut, was bei der folgenden Analyse mitberücksichtigt werden muß.

Eine Überprüfung derselben und der folgenden Analyse durch die Berechnung des Mineralbestandes wurde wegen Schwierigkeiten in der Volumprozentbestimmung, welche teils in der Feinkörnigkeit, teils in der porphyrischen Struktur der Gesteine gelegen sind, nicht durchgeführt.

## Analyse Nr. 9. Analytiker: Dr. O. Hackl. Aplit — Hamelikaberg.

	Gewichtsprozent <sup>1)</sup>	Mol.-Quot. $\times 10.000$	
SiO <sub>2</sub>	75.10	12.454	
TiO <sub>2</sub>	Spur		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.80	1.252	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Spur		
FeO	1.31	182	
MnO	0.005		
MgO	0.08	20	Spez. Gew. des Gesteins s = 2.60
CaO	0.28	50	
Na <sub>2</sub> O	3.29	531	
K <sub>2</sub> O	7.18	762	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05	4	
CO <sub>2</sub>	0.07	16	
H <sub>2</sub> O+	0.33	183	
H <sub>2</sub> O—	0.06		
	<u>100.55</u>		

Bei der Analyse ist die hohe Zahl der Alkalien in Beziehung zur Tonerdezahl auffallend. Die Summe der Molekularquotienten von K<sub>2</sub>O und Na<sub>2</sub>O ist größer als der Molekularquotient von Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>!

**Turmalinaplit.** Rehknock an der Straße nach Königswart.

In dem feinkörnigen (lichtgrauen) hellen Gestein lassen sich mit freiem Auge silberglänzende Muskovitschüppchen, graue Quarzkörner und weißliche Feldspate unterscheiden. In bandartigen Zügen ist schwarzer Turmalin angereichert.

## Charakteristik der Gemengteile.

Kalifeldspat ist wieder stark perthitisch durchadert mit teilweiser Gitterung. Häufig ist er mit Plagioklas unregelmäßig verwachsen, wobei dieser meistens den Kern bildet. An der Grenze beider ist es stellenweise zu Myrmekitbildung gekommen mit sehr spärlichen Quarzstengeln, entsprechend der Verdrängung eines albitreichen Plagioklases.

Plagioklas ist bedeutend mehr als im vorigen Gestein vorhanden. Gut entwickelt ist scharfe Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz.

Auslöschung $\perp$ MP - 10°,	$\perp$ $\alpha$ - 13°	} undeutliche Zonarstruktur.
Amortheitgehalt 10% An,	9% An	

Hie und da treten Verbiegungen an den Plagioklasen auf.

Der reichlich vorhandene Quarz zeigt undulöse Auslöschung, mit der erwähnten zickzackförmigen Felderteilung. Manchmal weist er beginnende Mörtelstruktur auf.

Muskovit kommt in zweiachsigen, farblosen Blättchen vor, welche teils in gebogenen Flasern Quarz und Feldspatkörner umschmiegen, teils sekundär in den Feldspaten auftreten.

Wenig Biotit ist vorhanden. Ein Blättchen ist parallel mit Muskovit verwachsen, wobei letzterer charakteristischerweise außen liegt.

Auch sekundärer Chlorit kommt mit Biotit parallel verwachsen vor.

<sup>1)</sup> bezogen auf lufttrockene Substanz.



Turmalin zeigt deutliche Zonenstruktur, wobei die Kerne heller erscheinen.

Kern  $\omega = \gamma$  — graugrün,  $\varepsilon = \alpha$  — blaßgraugrün; Hülle  $\omega$  — braun,  $\varepsilon$  — blaßbraun, stärker doppelbrechend.

Es kommen in ihm schmutzig blaugüne pleochroitische Höfe um nicht näher erkennbare Einschlüsse vor. Manchmal ist er poikilitisch mit Quarz durchwachsen.

Wenig Apatit ist vorhanden. Zirkon in Spuren. Erz fehlt.

Die Struktur ist hypidiomorph-körnig, durch Druckwirkungen beeinflusst. Ausscheidungsfolge: Apatit und Zirkon vor Biotit, Plagioklas vor Kalifeldspat und Quarz. Muskovit und Turmalin relativ spät gebildet.

Abgesehen von sekundärer Muskovitbildung zeigen die Feldspate, besonders die Plagioklase eine leichte bräunliche Trübung.

### Turmalinaplit.

Rehknock.

#### Analyse Nr. 8. Analytiker Dr. O. Hackl.

	Gewichtsprozente 1)	Mol.-Quot. $\times 10.000$	
SiO <sub>2</sub>	73.60	12.206	
TiO <sub>2</sub>	0.09	11	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.67	1.435	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.57	36	
FeO	1.31	182	
MnO	0.004		
MgO	0.22	35	
CaO	0.40	71	Spez. Gew. des Gesteins $s = 2.65$
Na <sub>2</sub> O	3.66	590	
K <sub>2</sub> O	3.28	348	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.23	20	
CO <sub>2</sub>	0.07	16	
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.72		
F	0.06		
H <sub>2</sub> O +	0.43	239	
H <sub>2</sub> O —	0.20		
99.56—0.03 (0 für F)		99.53	

Der hohe Tonerdeüberschuß der Analyse hat wohl in dem reichlichen Muskovitgehalt und dem Auftreten von Turmalin seine Begründung.

### Aplitischer Ganggranit.

Östliches Teichufer der Marienbader Talsperre.

An dem mittelkörnigen Gestein erkennt man mit freiem Auge rötlichen Plagioklas, weißlichen Kalifeldspat, graue Quarzkörner und zersetzte Biotitschüppchen.

#### Charakteristik der Gemengteile.

Kalifeldspat ist vorwiegend Orthoklasmikroperthit mit untergeordneter Mikroklingitterung. Karlsbader Zwillinge sind häufig. Gegen den Quarz zeigt er idiomorphe Begrenzung.

1) bezogen auf lufttrockene Substanz.

Plagioklas ist stärker zersetzt und von zahlreichen Eisenoxydhydrat- abscheidungen erfüllt, welche ihn makroskopisch rötlich erscheinen lassen. Alle drei Zwillingsbildungen treten auf.

⊥ MP Kern  $-6^\circ$ , Hülle  $-11^\circ$ .

Kern 14% An, Hülle 8% An. Zonarstruktur unscharf.

Quarz hat sich zuletzt abgeschieden. Er zeigt die bekannten auf Druckwirkung beruhenden Erscheinungen.

Die Biotite sind stark zersetzt; z. T. sind sie in Chlorit, teils in Muskovit verwandelt. Pleochroitische Höfe sind selten und undeutlich.

Muskovit ist anscheinend durchwegs sekundär, z. T. aus Biotit, teils aus den Feldspaten entstanden.

Von Nebengemengteilen kommen Apatit, etwas Zirkon, dunkles Erz und Schwefelkies vor. Aus letzterem sind rote Schüppchen von Hämatit sekundär entstanden.

Die Struktur ist hypidiomorphkörnig, die Ausscheidungsfolge normal.

Aus dem mikroskopischen Bilde geht hervor, daß das Gestein nicht mehr ganz frisch ist.

Ganggranit von der Talsperre.

Analyse Nr. 7, Analytiker Dr. O. Hackl.

	Gewichtsprozent <sup>1)</sup>	Mol.-Quot. $\times 10.000$	
Si O <sub>2</sub> . . . . .	72·02	11.944	
Ti O <sub>2</sub> . . . . .	0·21	26	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	15·35	1.502	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0·16	10	
Fe O . . . . .	1·74	242	
MnO . . . . .	0·01	1	
MgO . . . . .	0·40	99	Spez. Gew. des Gesteins: s = 2·63
CaO . . . . .	0·70	125	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	3·95	637	
K <sub>2</sub> O . . . . .	4·34	461	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0·20	14	
CO <sub>2</sub> . . . . .	0·11	25	
H <sub>2</sub> O + . . . . .	0·73	405	
H <sub>2</sub> O - . . . . .	0·14		
	<hr/> 100·06		

### Granitporphyrische Ganggesteine mit aplitischer Tendenz.

Granitporphyr hell. Gang im Granit beim Mühlbergreservoir.

In einer sehr feinkörnigen, grauen Grundmasse blitzen einzelne Kalifeldspateinsprenglinge auf. Ferner erkennt man braune Biotitblättchen, welche annähernd parallel gestellt sind.

Einsprenglinge: Kalifeldspat, Plagioklas, Quarz, Biotit, Muskovit.

Grundmasse: Kalifeldspat, Quarz, Muskovit.

#### Charakteristik der Gemengteile.

Kalifeldspat ist reichlich vorhanden. Er tritt als Einsprengling fast durchwegs mit Mikroklüftung auf und bildet sowohl selbständige

<sup>1)</sup> bezogen auf lufttrockene Substanz.

kristallographisch begrenzte Individuen, als auch breite Mäntel um die Plagioklaseinsprenglinge herum. Im ersten Moment erscheint das Auftreten von Mikroklin für ein Ganggestein befremdlich, doch sind im vorliegenden Gestein zahlreiche Anzeichen für Druckwirkungen vorhanden, welche bei seiner Entstehung maßgebend waren. Die Mikroklingitterung und perthitische Durchaderung ist hier besonders scharf ausgeprägt.

|| *M*, Auslöschung des Mikroklin 5—6° gegen die Spaltrisse nach *P*.  
Auslöschung der Lamellen 18—19° gegen die Spaltrisse nach *P*, also Albitlamellen.

Winkel der Lamellen gegen *P* 73—74°, also der Murchisonitspalbarkeit entsprechend.

|| 001 = *P*, Auslöschung des Mikroklin gegen *M* 16°, der Lamellen 3—4°.

Manchmal ist eine Art Zonenstruktur zu sehen, indem ein von Albitlamellen freier Rand andere Auslöschung zeigt. Diese ist auf Schnitten || *M* größer, auf Schnitten || *P* kleiner als die des perthitischen Kernes und nähert sich in beiden Fällen der Auslöschung der Albitlamellen.

Der Plagioklas erscheint im Gegensatz zum Kalifeldspat trüb, vorwiegend im Kern von Muskovitneubildungen erfüllt.

⊥ *MP*, Kern + 7—14°, Hülle -10—0°.

Kern 25—30% An, Hülle 10—20% An.

Der Anorthitgehalt der Hülle geht noch weiter herunter.

Die Quarzeinsprenglinge sind undulös.

Die Biotite durchziehen in annähernd parallelen, etwas gebogenen Flaserzügen das Gestein. Zum größten Teil sind sie in Chlorit und Muskovit umgewandelt. Als Übergangsbildung zu letzterem erscheint ein Mineral, dessen Doppelbrechung in der Mitte zwischen der des Biotits und Muskovits liegt, bei einem Pleochroismus:  $\gamma$  blaßgrün,  $\alpha$  farblos. Der unzersetzte, fast einachsige Biotit mit dem normalen Pleochroismus:  $\gamma$  dunkelrotbraun,  $\alpha$  strohgelb enthält pleochroitische Höfe — Stadien I und II.

Der Muskovit ist zum größten Teil sekundär aus Plagioklas und Biotit entstanden. Sekundär ist wohl auch ein häufig vorkommendes eisenarmes Mineral der Epidotgruppe (Zoisit?), welches kleine blaßgrüne, spitz zulaufende Säulchen bildet mit  $\gamma$  in der Längsrichtung und schwächer Doppelbrechung.

Apatit, zuweilen mit schmalen pleochroitischen Höfen, findet sich vorzugsweise im Biotit. Zirkon ist in geringer Menge, Erz in Spuren vorhanden.

Die Struktur ist holokristallinporphyrisch bei mikrogranitischer Grundmasse.

Der Erhaltungszustand des Gesteins ist besser als bei dem vorigen, immerhin zeigen auch hier Biotit und Plagioklas beginnende Zersetzung. Vor allem ist bei der Analyse die starke sekundäre Muskovitbildung (im Kern der Plagioklase und Biotit) zu berücksichtigen. — Tonerdeüberschuß!

## Granitporphyr hell,

vom Mühilbergreservoir.

## Analyse Nr. 6, Analytiker Dr. O. Hackl.

	Gewichtsprocente 1)	Mol.-Quot. $\times 10.000$	
SiO <sub>2</sub> . . . . .	71·56	11·867	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0·24	30	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	15·59	1·525	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0·29	18	
FeO . . . . .	2·39	333	
MnO . . . . .	0·02	3	
MgO . . . . .	0·37	92	Spez. Gew. des Gesteins:
CaO . . . . .	0·82	146	$s = 2·65$
Na <sub>2</sub> O . . . . .	3·24	523	
K <sub>2</sub> O . . . . .	4·58	486	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0·06	4	
CO <sub>2</sub> . . . . .	0·33	75	
H <sub>2</sub> O+ . . . . .	0·60	333	
H <sub>2</sub> O- . . . . .	0·20		
	100·29		

**Granitporphyrische Ganggesteine mit lamprophyrischer Tendenz.**

## Granitporphyr dunkel.

Gang im Amphibolit Nordabhang  
des Hamelika.

In einer feinkörnigen, grauen Grundmasse liegen als Einsprenglinge wasserhelle Plagioklase, wenige größere, weißliche Kalifeldspate, graue abgerundete Quarzdihexaeder und schwarzbraune Biotittäfelchen. Das Gestein hat ein unruhiges Aussehen, durch scharf begrenzte dunkle Stellen bedingt, welche fremde Einschlüsse darstellen. Wie erwähnt, spricht K. von Warnsdorff (4) von Diabaseinschlüssen, welche im mittleren Teil dieses Granitporphyrganges in großer Menge enthalten sein sollen. In den Dünnschliffen des vorliegenden Stückes sind leider keine größeren dunklen Einschlüsse getroffen, doch werde ich in der folgenden Dünnschliffbeschreibung eines anderen Stückes mit einem großen Einschluß aus demselben Gang auf die Frage ihrer Natur näher eingehen.

Einsprenglinge: Plagioklas, Quarz, Kalifeldspat, Biotit.

Grundmasse: Plagioklas, Biotit, Kalifeldspat und Quarz granophyrisch verwachsen.

## Charakteristik der Gemengteile.

Kalifeldspateinsprenglinge sind nicht häufig. In einem Schliff befindet sich ein großer Karlsbader Zwilling, der von einem breiten Saum umgeben ist. Dieser besteht vorwiegend aus einem sauren Plagioklas, der Zwillingbildung nach dem Albitgesetz erkennen läßt und von Quarz mikropegmatitisch durchwachsen ist, wobei er sich mit dem Plagioklas in Kreuzstellung befindet. Es macht den Eindruck, als ob diese Bildung durch zu rasche Abkühlung verbunden mit Übersättigung entstanden wäre, indem dadurch der Kalifeldspat an dieser Stelle reichlich auschieden und randlich unter gleichzeitiger Kristallisation von Plagioklas

1) bezogen auf lufttrockene Substanz.

und Quarz resorbiert wurde. Auch sonst sind Resorptionserscheinungen im Gestein weit verbreitet.

Zahlreich sind Plagioklaseinsprenglinge von bald lang-, bald kurz-säulenförmiger Gestalt vorhanden. Sie sind stark zonar gebaut mit zahlreichen basischen Rekurrenzen, worunter eine schon durch ihre stärkere Zersetzung (Muskovitbildung) deutlich hervortritt. Ein Schnitt  $\perp$  MP ergab:

Kern  $+18^\circ$  entsprechend 34% An, Hülle  $0^\circ-20^\circ$  An.

A AB' Winkel zweier ungleicher optischer Achsen in einem Albitzw.  $6^\circ-17^\circ$  oder 24% An.

A . E 11' Winkel der Achsenebenen  $5^\circ-18^\circ$  oder 23% An.

Aus diesen und anderen Bestimmungen folgt:

Kern 25—35% An, Hülle 15—20% An.

Die einheitlich auslöschenden Quarzeinsprenglinge weisen infolge magmatischer Resorption rundliche Formen auf, wobei die Gesteinsgrundmasse buchtenartig eingreift. So sind auch manchmal mikropegmatitische Verwachsungen von Kalifeldspat und Quarz, welche häufig um die Quarzeinsprenglinge eine Art Aureole bilden, auch in den Resorptionsräumen anzutreffen.

Biotit kommt als Einsprengling in schmalen, langen Leisten vor. Im Zusammenhang mit einer beginnenden Chloritisierung steht wahrscheinlich die Abscheidung von langen, dünnen Epidotnadeln, welche sich unter einem Winkel von ungefähr  $60^\circ$ , bzw.  $120^\circ$  schneiden.

Von pleochroitischen Höfen kommen die Stadien II und III vor.

Von Nebengemengteilen ist häufig Apatit, etwas Zirkon und dunkles Erz sowie in Spuren Schwefelkies vorhanden.

Ferner treten zweierlei Pseudomorphosen auf. Die eine besteht aus wirrfaserigen grünen Hornblendestengeln mit hauptsächlich randlich eingestreuten Biotitschüppchen. Oft ist sie zur Gänze in Chlorit verwandelt. Wahrscheinlich waren monokline Pyroxene ursprünglich vorhanden. Die andere bildet rechteckige, bzw. länglich achteckige Formen, die von regelmäßig angeordneten, gerade auslöschenden Fasern eines hochdoppelbrechenden Minerals mit  $\gamma$ -blaugrün in der Längsrichtung,  $\alpha$ -farblos, erfüllt werden, welches dem früher beschriebenen Zwischenprodukt bei der Biotit-Muskovitumwandlung sehr ähnlich ist.

Einige wenige Biotitblättchen sind im Innern vorhanden. Die Natur des ursprünglichen Minerals ist nicht mehr festzustellen, da nichts davon erhalten geblieben ist. Vielleicht war es rhombischer Pyroxen.

Endlich sind im Dünnschliff wolkenartige Anhäufungen von Sillimanit mit eingestreuten grünlichen Spinellkriställchen zu sehen, welche aus Paragneiseinschlüssen (?) durch Resorption entstanden sind.

Die Struktur ist holokristallin-porphyrisch bei zum Teil granophyrischer Grundmasse (Kalifeldspat und Quarz mikropegmatitisch verwachsen).

Die Ausscheidungsfolge ist normal.

Plagioklas und Biotit zeigen beginnende Zersetzung.

Bei der Analyse muß das Vorkommen von dunklen Einschlüssen mitberücksichtigt werden.

## Granitporphyr dunkel.

Hamelikaberg.

## Analyse Nr. 4. Analytiker Dr. O. Hackl.

	Gewichtsprocente 1)	Mol.-Quot. $\times 10.000$	
SiO <sub>2</sub> . . . . .	66.67	11.056	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.45	56	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	14.38	1.407	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1.54	96	
FeO . . . . .	2.76	384	
MnO . . . . .	0.006	—	Spez. Gew. des Gesteins s = 2.67
MgO . . . . .	1.64	407	
CaO . . . . .	2.12	378	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	3.39	547	
K <sub>2</sub> O . . . . .	4.73	502	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.18	13	
CO <sub>2</sub> . . . . .	0.52	118	
H <sub>2</sub> O + . . . . .	2.09	1.160	
H <sub>2</sub> O — . . . . .	0.29	—	
	100.77		

## Granitporphyr dunkel mit großem Einschuß.

Gothesitz, Hamelikaberg.

Dieses Gestein, obzwar aus demselben Gang, erscheint makroskopisch dunkler und feinkörniger als das vorige. Unter dem Mikroskop sieht man dieselben Gemengteile, bei beiden jedoch in verschiedener Menge. Unter den Einsprenglingen sind hier die Quarze viel spärlicher. In der Grundmasse hat die Menge des Biotits auf Kosten des Kalifeldspates zugenommen. Granophyrische Verwachsungen zwischen Quarz und Kalifeldspat sind nicht erkennbar.

Fast die Hälfte des Dünnschliffes wird von einem großen Einschuß gebildet, der sich in der Hauptsache durch feineres Korn und größeren Biotitreichthum von dem Hauptgestein unterscheidet.

## Charakteristik der Gemengteile des Einschlusses.

Die Plagioklaseinsprenglinge machen durch ihre abgerundete Form sowie durch ihre randliche Trübung einen fremden Eindruck, was noch dadurch verstärkt wird, daß ihr Anorthitgehalt gut mit dem der Plagioklaseinsprenglinge des Granitporphyrs übereinstimmt.

Plagioklaseinsprengling: Hauptgestein: Kern 30 bis 35% An,  
Hülle 20% An,  
" Einschuß: Kern 34% An,  
Hülle 24% An.

Die Plagioklase der Grundmasse bilden sehr schmale, lange Leisten mit einem wesentlich höheren An-Gehalt:

Kern 50 bis 60% An, Hülle 20 bis 30% An.

Bestimmt fremd dem Einschuß sind die zahlreichen, rundlichen Quarze, welche die charakteristischen Porricinkränze aus hellgrünen Hornblenden oder Augitnadelchen besitzen.

1) bezogen auf lufttrockene Substanz.

Vom Biotit ist zu sagen, daß er in zwei Generationen in großer Menge vorkommt.

Sehr viel dunkles Erz ist in kleinen Körnern der Grundmasse eingestreut.

Wir kommen also zu folgender Übersicht:

Einsprenglinge: Biotit (Quarz und wahrscheinlich auch Plagioklas fremd),

Grundmasse: Biotit, Plagioklas, Erzkörner.

Nach dem Mineralbestand entspricht der Einschuß also keineswegs einem Diabas, sondern vielmehr einem Kersantit, und ist vielleicht aufzufassen als endogene Bildung, die vor ihrer gänzlichen Erstarrung von dem aufdringenden Granitporphyr mitgerissen wurde. Ich möchte hier auf den sächsischen Glimmersyenitporphyr von Scharfenstein hinweisen, der in ähnlicher Weise mannigfaltige Einschlüsse enthält und von C. Fröbe (22) eingehend beschrieben wurde. Im Granitporphyr und im Einschuß finden sich außer den schon beschriebenen Sillimaniteinschlüssen und den Pseudomorphosen kleinere und größere chloritisierte Putzen. Im Innern derselben ist eine talkartige Substanz vorhanden, um welche sich ein Saum von bläulichgrüner Hornblende mit Biotitschüppchen befindet. Manchmal sind farblose Augitreste im Innern erkennbar. Oft ist das Ganze weitgehend chloritisiert.

Hier könnte man unter Umständen an resorbierte Diabasbruchstücke denken. Es folgt nun die Beschreibung der Diabase.

#### Diabas im Amphibolit.

Hamelikaberg.

Es liegt ein kleinkörniges, dunkelgraues Stück vor, an dem man graublau Plagioklase, dunkelbraune, glänzende Biotitschüppchen und braungrüne Putzen, welche uralitisierten Augiten entsprechen, erkennen kann.

#### Charakteristik der Gemengteile.

Die Plagioklase haben vorwiegend schmal leistenförmige Gestalt. Neben dem Albit und Karlsbader Gesetz treten noch kompliziertere Verwachsungen auf, wobei sich zwei nach dem Albitgesetz, bisweilen außerdem nach dem Karlsbader Gesetz verzwilligte Individuen fast rechtwinklig durchkreuzen. Es kommt auch vor, daß drei Individuen sich unter einem Winkel von zirka 60° durchwachsen, so daß sternförmige Gebilde entstehen. Der Anorthitgehalt der zonaren Plagioklase, aus Karlsbader Doppelzwillingen bestimmt, beträgt: Kern 60 bis 70% An, Hülle 20 bis 30% An.

Quarz ist in geringer Menge als Zwickelfüllung vorhanden.

Auffallend ist das reichliche Auftreten von Biotit, wodurch der Diabas ein lamprophyartiges Gepräge erhält. Der Biotit bildet schmale Leisten, die zum Teil chloritisiert sind. Er ist fast einachsiger mit  $\gamma$  rotbraun,  $\alpha$  blaßgelb. Pleochroitische Höfe sind in geringer Menge vorhanden.

Der optisch +, fast farblose, monokline Pyroxen ist weitgehend uralitisiert. So ist fast durchwegs ein breiter Saum von blaßgrüner Hornblende um ihn vorhanden, der besonders randlich reichlich Biotitfetzchen enthält, so daß man fast von einem zweiten Biotitsaum sprechen kann. Manchmal ist das Ganze zu einer chloritischen Masse mit einer talkartigen Substanz im Innern geworden und sieht dann den oben-erwähnten Putzen im vorigen Gestein ganz ähnlich.

Von Nebengemengteilen kommen Apatit, Schwefelkies und dunkles Erz vor.

Die Struktur ist hypidiomorphkörnig mit Annäherung an die ophitische. Die Ausscheidungsfolge ist normal bis auf die frühe Ausscheidung des Plagioklases (vor Pyroxen).

Ich möchte im Anschluß daran einen von Prof. A. Rosiwal gefundenen Olivindiabas kurz besprechen.

#### Olivindiabas im Hornblendeschiefer westlich von der Hohendorfer Höhe.

Das schwarzgraue Gestein läßt makroskopisch bloß schmale Plagioklasteistchen und Biotitschüppchen erkennen.

Die Plagioklase weisen die gleichen Eigenschaften wie im vorigen Gestein auf.

Quarz ist hier nicht erkennbar.

Auch hier ist reichlich Biotit vorhanden, der häufig Titaneisenstäbchen umschließt. Monokliner Pyroxen ist reichlicher als im vorigen Gestein vertreten und besser erhalten.

Pleochroismus schwach:  $\gamma$  grünlich,  $\beta$  blaßrötlich,  $\alpha$  farblos.

Er ist häufig von Plagioklasteisten durchspießt, welche über ihn noch hinauswachsen, wodurch ihre frühere Abscheidung als auch ihre längere Bildungszeit bewiesen wird. Wenig hellgrüne Hornblende ist häufig mit Biotit verwachsen. Der Olivin ist optisch — also Fayalit. Randlich und von Spalten aus ist er unter Erzausscheidung in grünlichen Serpentin mit Maschenstruktur verwandelt. Rings herum ist zuweilen eine Zone von Tremolit und um diese eine solche von Strahlstein gelegen. Sekundär sind wahrscheinlich auch die im Gestein weitverbreiteten langen grünlichen Nadeln von Strahlstein.

Apatit, Erz und Kies sind vorhanden.

Als Übergemengteil kommt etwas Orthit mit starkem Pleochroismus: braunrot, grünlich vor.

Die Struktur ist ophitisch mit einer entsprechenden Ausscheidungsfolge.

#### Glimmersyenitporphyr.

Ober dem Mühlbergreservoir.

In einer sehr dunklen, feinkörnigen Grundmasse erkennt man vereinzelt große weißliche Kalifeldspate, zahlreiche blaugraue klare Plagioklase und schwarzbraune Biotitfetzchen als Einsprenglinge.

Einsprenglinge: Plagioklas, Kalifeldspat, Biotit.



Grundmasse: Plagioklas, Kalifeldspat, Quarz, Biotit.

Die Benennung dieses Gesteins ist problematisch, man könnte es auch als Glimmerporphyrat bezeichnen.

### Charakteristik der Gemengteile.

Die großen Kalifeldspate sind, wie schon erwähnt, nur vereinzelt. Ein großer Karlsbader Zwilling zeigt Einschlüsse von untereinander parallel gelagerten Plagioklasindividuen, mit welchen zahlreiche mikroperthitische Albitfasern in Verbindung stehen, derart, das letztere fahnenartig von dem albitreichen Saum der Plagioklaseinschlüsse auszugehen scheinen. Diese Beobachtung machte ich auch bei den Graniten; sie bestätigt die Vermutung F. Beckes (23), daß der albitreiche Mantel der an den Mikroperthit angrenzenden Plagioklase gleichzeitig mit den Albitspindeln durch einen Entmischungsvorgang des Kalifeldspates entstanden ist. In diesem großen Einsprengling ist ferner eine an kleinen Quarzeinschlüssen reiche Zone vorhanden, welche wahrscheinlich die ursprüngliche, idiomorphe Umgrenzung des Einsprenglings darstellt, an die sich später mit dem Kalifeldspat der Grundmasse eine unregelmäßige Hülle angelagert hat.

Die zahlreich vorhandenen Plagioklaseinsprenglinge sind stark zonar gebaut mit einer besonders ausgeprägten basischen Rekurrenz.

Im Kern geht der Anorthitgehalt bis 50% hinauf, in der Hülle bis 12% herunter. Aus verschiedenen Bestimmungen ergeben sich folgende Mittelwerte: Kern 40% An, Hülle 22% An. Ein kleinerer Plagioklas der Grundmasse  $\perp$  MP getroffen, ergibt folgendes:

Auslöschung: Kern + 21°, — 38% An; Hülle 0°, — 20% An.

Nicht selten sind Verbiegungen an den Plagioklasen zu beobachten.

Quarzeinsprenglinge kommen nicht vor; hingegen ist er in aderartigen Anhäufungen und reichlich als Bestandteil der Grundmasse zu finden.

Die Biotite enthalten massenhaft Apatit und Zirkoneinschlüsse mit pleochroitischen Höfen (Stadien I, II, III), wobei die Doppelbrechung des Biotits in den Höfen selbst deutlich erhöht ist.

Von Nebengemengteilen ist sehr reichlich Apatit, ferner Zirkon, etwas Schwefelkies und dunkles Erz vorhanden.

In gewissen Zonen, die wahrscheinlich sekundären Scherflächen entsprechen, haben sich reichlich Zoisit und Muskovitschüppchen im Plagioklas gebildet, während der Biotit gebleicht sowie chloritisiert erscheint und an Stelle der Kieskörner rötliche Eisenoxydausscheidungen getreten sind.

Die Struktur ist holokristallin-porphyrisch. Das reichliche Auftreten von Biotit sowie von vorwiegend leistenförmigem Plagioklas in der Grundmasse verleiht dem Gestein einen lamprophyrtigen Charakter.

Die Ausscheidungsfolge ist normal.

Der Erhaltungszustand des Gesteins ist von den wenigen veränderten Zonen abgesehen, ganz gut. Der Biotit ist fast durchwegs unzersetzt, die Plagioklase zeigen nur eine Spur von Trübung in Kern und in der basischen Rekurrenz.

## Syenitporphyr ober dem Mühlbergreservoir.

Analyse Nr. 3. Analytiker: Dr. O. Hackl.

	Gewichtsprocente <sup>1)</sup>	Mol.-Quot. × 10.000	
SiO <sub>2</sub> . . . . .	64.22	10.650	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0.67	84	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	15.00	1.468	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.65	41	
FeO . . . . .	4.86	676	
MnO . . . . .	0.02	3	
MgO . . . . .	2.13	528	Spez. Gew. des Gesteins s = 2.73
CaO . . . . .	2.85	508	
Na <sub>2</sub> O . . . . .	4.31	695	
K <sub>2</sub> O . . . . .	3.59	381	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.38	27	
CO <sub>2</sub> . . . . .	0.48	109	
H <sub>2</sub> O + . . . . .	1.18	655	
H <sub>2</sub> O - - . . . . .	0.22	—	
	100.56		

## Übersicht des Mineralbestandes.

In den Tabellen I und II habe ich eine Übersicht des Mineralbestandes, des spezifischen Gewichtes und des Anorthitgehaltes der Plagioklase bei den von mir untersuchten Marienbader Tiefen- und Ganggesteinen zu geben versucht, wobei mir als Vorbild eine Zusammenstellung F. Becke's (3) in der eingangs erwähnten Skizze diente, der auch einige Daten (von spezifischen Gewichten) entnommen sind.

Besonders in Tabelle I sieht man sehr schön die innige Beziehung zwischen Mineralbestand, spezifischem Gewicht eines Gesteins und dem Anorthitgehalt seiner Plagioklase. Vom basischen Ende zum salischen hin fällt das spezifische Gewicht zugleich mit dem Anorthitgehalt der Plagioklase kontinuierlich und der Mineralbestand ändert sich gesetzmäßig ganz im Sinne des zuerst von W. C. Brögger (24) betonten Parallelismus von Kristallisationsfolge und Differentiationsfolge derart, daß die einzelnen Mineralien sich gemäß ihrer Ausscheidungsfolge aus dem Magma in der Differentiationsfolge anreichern.

Die in der Tabelle vorliegende Gesteinsreihe ist also eine gut ausgeprägte normale Differentiationsreihe.

Ähnliche, aber weniger einheitliche Zusammenhänge ergeben sich in Tabelle II. Da bei der Abspaltung der aplitischen Ganggesteine die Mitwirkung der leichtflüchtigen Bestandteile eine große Rolle spielt, ist es klar, daß ihr Mineralbestand größeren Schwankungen unterworfen ist.

Quantitative Angaben von Aug. Rosiwal (1), M. Stark (9) und von mir über den Mineralbestand bei den Tiefengesteinen von Marienbad und vom Kaiserwald, welche magmatisch in engster Beziehung zu einander stehen, habe ich in drei Volumprozenttabellen zusammengestellt. Die Tabelle von A. Rosiwal zeigt fast die gleiche Marienbader Gesteinsreihe, welche oben besprochen wurde.

<sup>1)</sup> Bezogen auf lufttrockene Substanz.

## Mineralbestand.

Tiefengesteine von Marienbad: Tabelle I.

	Quarz	Kali- feldspat	Plagioklas	Anorthit-Gehalt Kern Hülle		Biotit	Amphibol monokl. rhomb.		Pyroxen monokl. rhomb.		Zirkon	Apatit	Titanit	dunkl. Erz	Kies	spez. Gew.
Augit-Diorit.....	+	○	##	70—80%	50—60%	≠	+	+	##	+	○	+	○	+	+	2.93*
Diorit.....	+	Spur	##	60—70%	20—30%	##	##	○	+	○	+	+	+	+	+	2.88*
Glimmerdiorit.....	+	+	##	50—60%	30—35%	##	≠	○	+	○	+	+	+	+	+	2.83
Granodiorit.....	+	+	##	45—50%	30%	##	##	○	+	○	+	+	+	+	Spur	2.73*
Granit dunkel.....	≠	≠	##	30—35%	20—25%	≠	○	○	○	○	+	+	○	+	Spur	2.71
Basische Konkretion.	≠	≠	##	30—40%	18—25%	≠	○	○	○	○	+	+	○	+	Spur	2.67*
Granit hell.....	##	##	≠	29%	17%	+	○	○	○	○	+	+	○	+	○	2.65

\* Von H. rat F. Beck e gefundene Werte.

Ganggesteine von Marienbad: Tabelle II.

	Quarz	Kali- feldspat	Plagioklas	Anorthit-Gehalt Kern Hülle		Maskovit	Biotit	Turnal.	Zirkon	Apatit	dunkles Erz	Kies	spez. Gew.
Syenitporphyr.....	+	+	##	35—45%	20—25%	○	##	○	+	+	+	+	2.73
Granitporphyr dunkel.....	+	≠	##	25—35%	15—20%	○	≠	○	+	+	+	Spur	2.67
Granitporphyr hell.....	≠	##	≠	25—30%	10—20%	+	+	○	+	+	Spur	○	2.65
Ganggranit aplitisch.....	≠	##	##	Zonarsr. undeutlich 14% 8%		+	+	○	+	+	+	+	2.63
Turmalinaplit.....	##	≠	≠	10%		≠	Spur	+	Spur	+	○	○	2.65
Aplit.....	##	##	+	5—9%		○	+	○	○	Spur	○	○	2.60

Es bedeutet: ○ nicht vorhanden, + sehr wenig, + etwas mehr, + noch mehr, ≠ in bedeutender Menge vorhanden, ## in großer Menge vorhanden.

## Quantitativer Mineralbestand:

Mineralbestand in Volumprozenten von Marienbader Tiefengesteinen; bestimmt von H. Haberlandt.

Nr.		Quarz	Kali- feldspat	Plagio- klas	Biotit	Horn- blende	Pyroxen	Apatit	Zirkon	Titanit	Oxydisches Erz	Kies
1	Glimmerdiorit, Brückelhau . . . . .	9·3	2·2	53·4	20·2	10·4	nicht bestimmt	1·1	.	1·7	1·4	0·3
2	Granit dunkel, Kleine Schweiz . . .	19·0	12·5	49·3	18·3	.	.	0·8	.	.	0·1	.

Mineralbestand in Volumprozenten von Marienbader Tiefengesteinen; bestimmt von Aug. Rosiwal.

Nr.		Quarz	Kali- feldspat	als Ein- sprengling	Plagio- klas	Biotit	Horn- blende	Pyroxen	Apatit	Erz und Titanit
3	Glimmerdiorit, Brückelhau . . . . .	6·7	1·7	.	53·0	21·6	16·1	.	0·4	0·5
4	Einschluß feinkörnig, im Granit, Dianahof . . .	11·7	2·8	.	41·2	22·6	19·2	2·0	0·4	0·1
5	Einschluß dunkel, feinkörnig, im Granit Nr. 6	20·9	5·1	.	64·5	9·3	.	.	0·1	0·1
6	Granit grobkörnig, Dachstein . . . . .	23·8	22·5	13	39·7	13·7	.	.	0·3	Spur
7	Granit grobkörnig, Kleine Schweiz . . . . .	20·1	31·1	16	38·2	10·4	.	.	0·2	Spur

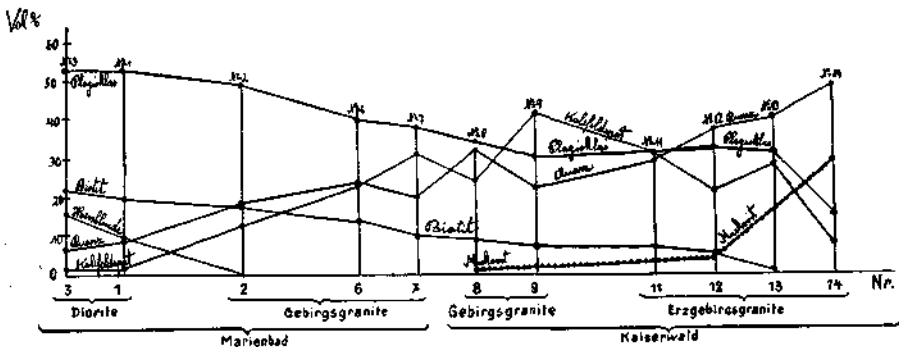
Mineralbestand in Volumprozenten von Kaiserwaldgraniten; bestimmt von M. Stark.

Nr.	Gebirgsgranite	Quarz	Kali- feldspat	Plagio- klas	Kern	Hülle	Biotit	Muskovit	Apatit	Zirkon	Topas
8	Kirchenbirk . . . . .	32·3	23·5	34·2	32 % An	20 % An	9·0	0·6	0·3	0·1	.
9	Perlsberg . . . . .	22·0	40·5	30·4	28 % An	18 % An	7·0	Spur	0·1	Spur	.
10	Sangerberg . . . . .	31·6	24·1	38·8	29 % An	17 % An	5·4	Spur	0·1	Spur	.
Nr.	Erzgebirgsgranite				keine Zonarstruktur						
11	Knock . . . . .	28·8	31·4	31·4	4 % An		6·7	0·2	Spur	.	1·5
12	Glasberg . . . . .	37·2	21·0	31·7	7 % An		5·3	3·9	0·3	.	0·6
13	Knock . . . . .	40·0	27·5	31·1	5 % An		1·3	0·1	Spur	.	Spur
14	Steinbruchwald . . . . .	48·4	7·7	14·7	4 % An		.	29·0	0·2	Spur	.

An sie schließen sich gegen den salischen Pol zu die Kaiserwaldgranite, u. zw. die Gebirgsgranite an; am sauersten und quarzreichsten sind die Erzgebirgsgranite.

Um ein übersichtliches Bild zu gewinnen, habe ich die Werte aller drei Tabellen unter Weglassung von drei Gesteinen (Nr. 4, 5 und 10), auf welche ich unten noch zu sprechen kommen werde, in einer Art Differentiationsdiagramm vereinigt.

Von den dioritischen Gesteinen über die Gebirgsgranite zu den Erzgebirgsgraniten hin zeigt sich eine regelmäßige Abnahme von Biotit und Plagioklas, während Quarz und Kalifeldspat zunächst regelmäßig, dann sprunghaft zunehmen und zuletzt bei den Erzgebirgsgraniten der Kalifeldspat bei starker Quarzzunahme wieder abnimmt. Besonders bei einem Teil der Gebirgsgranite stehen Quarz und Kalifeldspat in einem Abhängigkeitsverhältnis voneinander derart, daß Quarzreichtum mit Kalifeldspatarmut verbunden ist und umgekehrt. Diese Erscheinung



läßt auf die Tendenz des Magmas schließen, quarzreiche neben syenitischen Graniten zu bilden.

Hornblende tritt nur in den basischen, Muskovit<sup>1)</sup> nur in den sauren Gliedern auf. Was die drei weggelassenen Gesteine betrifft, so ist Nr. 4 besonders reich an Hornblende und Biotit und arm an Plagioklas, während Nr. 5 und 10 hohe Werte für Plagioklas bei geringem Biotitgehalt aufweisen.

#### Unterscheidung von Gebirgsgranit und Erzgebirgsgranit (nach M. Stark).

In den Tabellen von M. Stark kommen die Ausdrücke „Gebirgsgranit“ und „Erzgebirgsgranit“ vor. Die Namen hat G. C. Laube 1876 eingeführt; doch trafen die von ihm angegebenen Unterscheidungsmerkmale noch nicht ganz das Richtige. Erst M. Stark hat eine sehr eingehende Charakteristik von beiden Granitarten gegeben, welche ich im folgenden zusammengefaßt anführe.

1) Nach M. Stark ist der Muskovit bei den Gebirgsgraniten sekundär.

**Gebirgsgranite:**  
grobkörnig.

**Erzgebirgsgranite:**  
meist fein, bis mittelkörnig.

Aus dem quantitativen Mineralbestand auf die Summe 100 umgerechnete mittlere Volumprozentwerte für Quarz, Kalifeldspat und Plagioklas:

Quarz 32 Volumprocente, Kalifeldspat 27 Volumprocente, Plagioklas 41 Volumprocente, daher vorwiegend Plagioklas,

Quarz 39 Volumprocente, Kalifeldspat 28 Volumprocente, Plagioklas 33 Volumprocente, daher vorwiegend Quarz.

#### Plagioklas

Zonarstruktur scharf.  
Kern 30% An, Hülle 18% An,  
Kräftig pleochroitischer Biotit häufig.

Zonarstruktur undeutlich.  
Kern 13% An, Hülle 4% An.  
Wenig blasser Biotit.

Muskovit selten, primär.

Sekundärer Muskovit häufig. Lithionglimmer, Topas, Turmalin. Kräftige sekundäre Umwandlungen.

Mechanische Beanspruchung.  
Quarz kataklastisch.

Quarz z. T. in gerundeten Körnern (Tropfenquarz).

Häufig Mikroklin, Myrmekitbildung.

Kalifeldspat immer Orthoklas, kein Myrmekit.

Verwitterung zu Grus.

Bröckeliger Zertall.

M. Stark vergleicht ferner die mittleren Volumprozentzahlen von Quarz, Kalifeldspat und Plagioklas bei beiden Graniten mit dem Verhältnis derselben Komponenten im ternären Eutektikum, das J. H. L. Vogt (7b) auf zirka 28% Quarz: 30% Kalifeldspat: 42% Ab + An angibt. Durch das starke Überwiegen von 39% Quarz im Erzgebirgsgranit über 28% Quarz des Eutektikums läßt sich das Auftreten von Tropfenquarz im Erzgebirgsgranit erklären. Hier hat sich der Quarz schon vor dem Beginn der Feldspatkristallisation ausgeschieden, während bei den Gebirgsgraniten seine Ausscheidung erst später einsetzt. Nach F. Löw (25) kommt endlich noch ein geologisches Unterscheidungsmerkmal für die beiden Granitarten hinzu. Nach seinen Beobachtungen zeigt nämlich der Gebirgsgranit ein sehr „aggressives Verhalten“ gegenüber der Schieferumhüllung, indem er dieselbe stark injiziert und kontaktmetamorph verändert, im Gegensatz zum Erzgebirgsgranit, der „aus einem ungleich zäheren Magma erstarrt und weit ruhiger emporquellen sein muß“.

Die Marienbader Granite sind demnach typische Gebirgsgranite, u. zw. besonders an Plagioklas und Biotit reiche und an Quarz arme, wodurch der Unterschied zu den Erzgebirgsgraniten noch vergrößert wird, wie folgender Vergleich zeigt.

Mittelwerte, auf die Summe 100 umgerechnet:

Marienbad:

Gebirgsgranite

24	Volumprozent	Quarz,
26	"	Kalifeldspat,
50	"	Plagioklas.

Kaiserwald:

Gebirgsgranite

32	Volumprozent	Quarz,
27	"	Kalifeldspat,
41	"	Plagioklas,

Erzgebirgsgranite

39	Volumprozent	Quarz,
28	"	Kalifeldspat,
33	"	Plagioklas.

Erzgebirgsgranite kommen in Marienbad keine vor, doch weisen die aplitischen Ganggesteine der Marienbader Gebirgsgranite Ähnlichkeiten in der mineralogischen und wie wir später sehen werden, auch in der chemischen Zusammensetzung mit jenen auf.

Auftreten der Nebengemengteile und Übergemengteile.

In den Marienbader Tiefen und Ganggesteinen:

Kies findet sich nur in den zwei basischsten Gesteinen etwas reichlicher. Dagegen kommen Titaneisen, vor allem aber Titanit in den hellen Glimmerdioriten am häufigsten vor.

Apatit ist in allen Gesteinen verbreitet; in den basischen ist seine Menge größer. Auffallend viel Apatit enthält der Augitdiorit, während die aplitischen Ganggesteine am wenigsten davon besitzen.

Zirkon ist besonders in den Graniten angereichert, die basischsten und auch die aplitischen Gesteine sind arm daran.

Von Übergemengteilen finden sich Orthit in den Dioriten, Turmalin in den Apliten.

In den Kaiserwaldgraniten:

Apatit und Zirkon sind in den Gebirgsgraniten in größerer Menge enthalten als in den Erzgebirgsgraniten (nach den Volumprozentangaben von M. Stark). Von Übergemengteilen gibt M. Stark Topas, in einem Fall Fluorit und Andalusit bei den Erzgebirgsgraniten an.

Charakteristik der Marienbader Gesteine.

Charakteristisch für die Marienbader Gesteinsreihe scheint mir das reichliche Auftreten von Biotit in allen Gliedern zu sein. Er kommt sogar in den Diabasen in relativ bedeutender Menge vor. Eigentümlich ist ferner in den basischeren Gesteinen das Auftreten blasser Hornblende mit Pyroxenkernen.

Vergleich mit verwandten Tiefengesteinen.

Ganz ähnliche basische Ausscheidungen wie bei Marienbad sind die südlich bei Plan auftretenden dioritischen Gesteine (26) (z. T. mit viel

## Chemischer Teil.

Tabelle der Analysen von Marienbad: Gewichtsprocente<sup>1)</sup>:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO <sub>2</sub> .....	54.02	62.97	64.22	66.67	67.7	71.56	72.02	73.60	75.10
TiO <sub>2</sub> .....	2.46	0.72	0.67	0.45	0.3	0.24	0.21	0.09	Spur
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	18.34	17.51	15.00	14.38	16.6	15.59	15.35	14.67	12.80
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.48	0.88	0.65	1.54	0.5	0.29	0.16	0.57	Spur
FeO .....	6.29	4.01	4.86	2.76	2.1	2.39	1.74	1.31	1.31
MnO .....	0.16	0.12	0.02	0.006	0.1	0.02	0.01	0.004	0.005
MgO .....	3.68	1.93	2.13	1.64	1.1	0.37	0.40	0.22	0.08
CaO .....	6.89	3.07	2.85	2.12	2.0	0.82	0.70	0.40	0.28
Na <sub>2</sub> O .....	3.51	4.09	4.31	3.39	4.0	3.24	3.95	3.66	3.29
K <sub>2</sub> O .....	2.38	4.01	3.59	4.73	5.3	4.58	4.34	3.28	7.18
H <sub>2</sub> O+ .....	0.58	0.35	1.18	2.09	0.2	0.60	0.73	0.43	0.33
H <sub>2</sub> O- .....	0.12	0.12	0.22	0.29	.	0.20	0.14	0.20	0.06
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.45	0.33	0.38	0.18	0.1	0.06	0.20	0.28	0.05
CO <sub>2</sub> .....	0.05	0.19	0.48	0.52	.	0.33	0.11	0.07	0.07
S .....	.	Spur	.	.	.	.	.	.	.
Sonstiges .....	BaO 0.02	{BaO 0.09 ZrO <sub>2</sub> 0.05}	.	.	.	.	.	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.72	.
Summe ..	100.43	100.44	100.56	100.77	100.0	100.29	100.06	99.53	100.56
Spezifisches Gewicht ...	2.83	2.71	2.72	2.67	2.67 <sup>2)</sup>	2.65	2.63	2.65	2.60

Analytiker:

- Glimmerdiorit ..... Baustein der Talsperre aus dem Brückelhau ..... H. Haberlandt.
- Granit, porphyrtig, dunkel ..... Steinbruch Kleine Schweiz, Karlsbader Straße ..... Dr. O. Hackl.
- Syenitporphyr ..... im Granit des Dachsteins ober dem Mühlbergreservoir ..... Dr. O. Hackl.
- Granitporphyr, dunkel ..... aus dem nördlichen Teil des großen Ganges Hamelikaberg .. Dr. O. Hackl.
- Granit, porphyrtig ..... Steinbruch Kleine Schweiz ..... Gew. % aus den Vol. % berechnet.
- Granitporphyr, licht ..... Gang im Granit beim Mühlbergreservoir ..... Dr. O. Hackl.
- Ganggranit ..... östliches Teichufer der Talsperre ..... Dr. O. Hackl.
- Turmalinaplit ..... Rebknock, Straße nach Königswart ..... Dr. O. Hackl.
- Aplit ..... östlich vom Café Panorama, Hamelikaberg ..... Dr. O. Hackl.

<sup>1)</sup> Bezogen auf lufttrockene Substanz. — <sup>2)</sup> Spezifisches Gewicht nicht bestimmt, sondern gerechnet.



## Tabelle der Vergleichsanalysen.

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SiO <sub>2</sub> .....	68.90	71.58	71.93	74.03	75.25	77.48	69.66	72.68	71.67	74.30	73.03	73.70	75.31	75.31	77.50
TiO <sub>2</sub> .....	Spur		Spur	Spur	Spur				0.14		0.11				
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	16.56	14.08	15.27	13.60	13.18	11.61	16.98	16.10	14.64	14.50	14.21	13.60	12.53	13.23	12.41*
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1.77	1.40	0.59	0.09	0.28	0.57	2.54	2.19	1.19	1.78	0.99	0.56	2.50	1.50	1.80*
FeO .....	1.64	1.27	2.10	0.95	1.23	1.63			1.08		0.59	1.76			
MgO .....	1.34	0.93	0.46	0.15	0.02	0.27	0.83	0.21	0.18	0.16	0.56	0.36	0.20	0.25	Spur
CaO .....	1.80	2.01	1.60	0.30	0.65	0.43	1.66	0.58	0.38	0.50	0.76	0.96	0.95	0.65	0.10
Na <sub>2</sub> O .....	3.90	3.31	2.61	3.71	2.91	2.48	3.95	3.39	3.23	2.31	4.56	2.64	3.01	2.60	3.35
K <sub>2</sub> O .....	3.11	4.85	5.30	6.14	4.55	3.73	4.41	4.46	5.20	5.76	4.72	4.31	4.07	5.51	4.54
H <sub>2</sub> O .....	1.91	1.18	0.69	1.17	0.64	1.56	α 0.55	α 0.52	1.71		α 0.57	1.22	1.04	0.86	0.20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.24	0.31	0.27	0.27	0.18	0.23			0.24		0.25	0.30			
Sonstiges .....	{ LiF Cu Ba	LiF Cu Ba	Li Ba	LiF Cu Ba	Li Cu Ba	Li Cu Ba	BaO 0.02		SO <sub>3</sub> 0.18			Li Cu Ba			LiF
Summe ..	101.17	100.92	100.82	100.41	98.89	99.99	100.60	100.13	99.84	99.31	100.35	99.41	99.61	99.91	99.90
Spezifisches Gewicht...	2.681	2.668	2.664	2.662	2.669	2.665						2.672			

## Analytiker:

10. Granit, porphyrtig,	Ströhlenberg b. Redwitz,	Fichtelgebirge,	Böttger,	Osann, Beitr. z. chem. Petrogr.,	II. Teil, Nr. 57.
11. "	Reuthberg b. Gefrees,	"	"	" " " "	II. " " 54.
12. "	Luisenburg b. Wunsiedel,	"	"	" " " "	II. " " 58.
13. "	Kleiner Kornberg,	"	"	" " " "	II. " " 53.
14. " porphyrtig,	Schneeberg,	"	"	" " " "	II. " " 56.
15. "	Epprechtstein,	"	"	" " " "	II. " " 55.
16. " porphyrtig,	Karlsbad,	Böhmen,	Schwager,	" " " "	II. " " 91.
17. "	Veitsberg b. Karlsbad,	"	"	" " " "	II. " " 92.
18. "	Gießhübel b. "	"	Eyme u. Gans,	" " " "	III. " " 59.
19. " feinkörnig,	Karlsbad,	"	Scheerer,	Berg- und Hüttenmänn. Zeitung, XXIII, Nr. 50.	
20. "	Schreibersgrün b. Lauterbach, Erzgebirge,	"	Reinisch,	Erläut. z. geol. Spezialkarte v. Sachsen, Bl. 135.	
21. " porphyrtig,	Platten,	"	Böttger,	Osann, Beitr. z. chem. Petrogr., III. Teil, Nr. 93.	
22. " feinkörnig,	Saupersdorf b. Kirchberg,	"	Dalmer,	" " " "	II. " " 42.
23. " glimmerarm,	Johanngeorgenstadt,	"	Rube,	Scheerers Festschrift, 1866, S. 180.	
24. " feinkörnig,	Bühlberg b. Eibenstock,	"	Knop,	Erläut. z. geol. Spezialkarte v. Sachsen, Bl. 136.	

α bei H<sub>2</sub>O bedeutet Glühverlust.\* Von M. Stark ergänzt, Analyse gibt nur Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 14.21%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> davon auf Grund der Glimmeranalyse des Eibenstocker Granites abgeteilt.

**Tabelle der Projektionswerte von Tiefgesteinen im Konzentrationstetraeder von F. Becke, berechnet und zusammengestellt aus Mittelzahlen von Daly.**

Bezeichnung ●		<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>	$\frac{al+alk}{\xi}$	$\frac{al+c}{\eta}$	$\frac{c+alk}{\zeta}$	<i>k</i>	<i>mg</i>
P	Peridotit .....	70	5	82	11	2	7	16	13	.	0·84
G	Gabbro .....	107	24	42	27	7	31	51	34	0·19	0·60
Qd	Quarzdiorit .....	188	31	35	21	13	44	52	34	0·30	0·51
Gd	Granodiorit .....	248	35	26	19	20	55	54	39	0·28	0·48
Gr	Granit .....	335	42	20	11	27	69	53	38	0·44	0·35
Al	Ataskit .....	487	49	6	3	42	91	52	45	0·48	0·09
S	Syenit .....	204	32	29	16	23	55	48	39	0·43	0·43

**Tabelle der Projektionswerte von Magmentypen nach Niggli im Konzentrationstetraeder.**

Zeichen		<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>	$\xi$	$\eta$	$\zeta$	<i>k</i>	<i>mg</i>
<b>Granitische Magmengruppe</b>											
<i>ng</i> +	normalgranitisch .....	270	35	26	15	24	59	50	39	0·42	0·33
<i>j</i> +	jozemitgranitisch .....	350	43	14	13	30	73	56	43	0·45	0·33
<i>s</i> +	engadinitgranitisch .....	420	44	12	6	38	82	50	44	0·50	0·25
<i>a</i> +	aplitgranitisch .....	460	46	8	5·5	40·5	86·5	51·5	46	0·50	0·20
<b>Quarzsyenitische, bzw. granitosyenitische Magmengruppe</b>											
<i>sg</i> ×	syenitgranitisch .....	250	30	29	12	29	59	42	41	0·47	0·40
<i>t</i> ×	lasnagranitisch .....	290	35	28·5	8	28·5	63·5	43	36·5	0·45	0·35
<i>ad</i> ×	adamellitisch .....	330	37	23	13	27	64	50	40	0·40	0·40
<i>gs</i> ×	granosyenitisch .....	260	40	17	10	33	73	50	43	0·45	0·30
<i>r</i> ×	rapakiwitisch .....	380	40	18	9	33	73	49	42	0·50	0·27
<i>nd</i> △	normaldioritisch .....	155	29	35	22	14	43	51	36	0·28	0·48

Tabelle der Projektionswerte aller Gesteinsanalysen im Konzentrationstetraeder.

Nr.	Typus		<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>	$\xi$	$\eta$	$\zeta$	<i>k</i>	<i>mg</i>
1	<i>nd</i>	Glimmerdiorit, Marienbad ...	153	30.7	34.2	21.0	14.1	44.8	51.7	35.1	0.31	0.46
2	<i>ad(ng)</i>	Granit, dunkel, " ...	231	37.9	25.8	12.2	24.1	62.0	50.1	36.3	0.39	0.41
3	<i>sg</i>	Syenitporphyr, " ...	245	33.8	29.7	11.7	24.8	58.6	45.5	36.5	0.35	0.41
4	<i>t</i>	Granitporphyr dunkel, " ...	290	36.9	25.8	9.9	27.4	64.3	46.8	37.3	0.48	0.41
5	<i>gs</i>	Granit hell, " ...	294	42	17	9	32	74	51	41	0.5	0.4
6	$\varepsilon$	Granitporphyr hell, " ...	378	48.5	14.7	4.6	32.2	80.7	53.1	36.8	0.48	0.20
7	$\varepsilon$	Ganggranit, " ...	387	48.7	11.8	4.0	35.5	84.2	52.7	39.5	0.42	0.27
8	<i>a</i>	Turmalinaplit, " ...	443	52.3	11.2	2.5	34.0	86.3	54.8	36.5	0.37	0.18
9	<i>a</i>	Aplit, " ...	445	44.8	7.2	1.8	46.2	91.0	46.6	48.0	0.59	0.10
10		Granit, Fichtelgebirge .....	310	44.0	21.2	8.7	26.1	70.1	52.7	34.8	0.34	0.43
11		" " .....	352	40.9	17.3	10.6	31.2	72.1	51.5	41.8	0.49	0.40
12		" " .....	368	46.1	14.8	8.8	30.3	76.4	54.9	39.1	0.57	0.24
13		" " .....	436	47.3	6.4	1.9	44.4	91.7	40.2	46.3	0.52	0.20
14		" " .....	486	50.2	8.2	4.5	37.1	87.3	54.7	41.6	0.51	.
15		" " .....	541	47.8	15.4	3.3	33.5	81.3	51.1	36.8	0.50	0.18
16		Granit, Karlsbader Massiv .....	322	46.3	14.6	8.3	30.8	77.1	54.6	39.1	0.42	0.39
17		" " " .....	399	52.1	10.8	3.4	33.7	85.8	55.5	37.1	0.46	0.16
18		" " " .....	408	49.1	11.8	2.3	36.8	85.9	51.4	39.1	0.51	0.13
19		" " " .....	447	51.5	9.6	3.2	35.7	87.2	54.7	38.9	0.62	0.15
20		Granit, Lauterbacher Massiv .....	390	44.7	11.1	4.4	39.8	84.5	49.1	44.2	0.41	0.40
21		" Eibenstocker " .....	438	47.7	14.5	6.1	31.7	79.4	53.8	37.8	0.52	0.22
22		" Kirchberger " .....	467	45.9	13.5	6.3	34.3	80.2	52.2	40.6	0.47	0.14
23		" Eibenstocker " .....	469	48.6	9.4	4.3	37.7	86.3	52.9	42.0	0.58	0.25
24		" " " .....	518	49.0	9.1	0.7	41.2	90.2	49.7	41.9	0.47	.

Pyroxen); ferner gehört hierher ein Gestein aus dem Kaiserwald — von M. Stark als dioritische Grenzfazies der Gebirgsgranite beschrieben — und weiter verbreitet sind verwandte dioritische Schlieren in den südlichen Granitrandgebieten des Fichtelgebirges, während aus dem böhmisch-sächsischen Erzgebirge nur wenige unbedeutende Vorkommen von Glimmerdioriten, bzw. Syeniten bekannt sind. Die ganze Gruppe der basischen Bildungen des Fichtelgebirges hat K. Willmann (27) unter dem Namen der Redwitzite zusammengefaßt. Sie kommen nach seiner Beschreibung in den südlichen, porphyrtartig ausgebildeten Randzonen (im Kristallgranit Gumbel's [28]) des gleichmäßig körnigen Zentralgranitstockes sowie auch in den kristallinen Schiefen des südlichen Fichtelgebirges und Oberpfälzer Waldes vor. Charakteristisch ist ihre schlierige Beschaffenheit, ihre Durchaderung mit aplitischen und pegmatitischen Gängen und ihre Verwebung mit dem Kristallgranit, die bis zu einer Mischung beider Gesteine führen kann. Ähnliche Verbandsverhältnisse wurden vom Marienbader Granodiorit beschrieben. Am bekanntesten ist der Glimmerdiorit von Redwitz (häufig als Dekorationsstein verwendet), der große einheitlich spiegelnde Biotit tafeln, welche für die Redwitzite sehr bezeichnend sein sollen, führt und den Glimmerdioriten des Brückelhau bei Marienbad sehr ähnlich sieht. A. Wurm (29) faßt die Redwitzite als basische Spaltungsprodukte und Vorläufer der Fichtelgebirgsgranite auf, welche noch nicht ganz erstarrt waren, als sie das granitische Magma durchtränkte.

Wahrscheinlich hängen die einzelnen Granitkerne des Kaiserwaldes, den von Marienbad mitbegriffen, die Granitstöcke des Fichtelgebirges und des böhmisch-sächsischen Erzgebirges in der Tiefe alle zusammen, wie schon F. Hochstetter (30) angenommen hat. Jedenfalls sind alle diese Granite stammverwandt und ich möchte im folgenden eine kurze petrographische Charakteristik derselben vom Fichtelgebirge, von Karlsbad und vom Erzgebirge geben.

Im Fichtelgebirge lassen sich nach den vorliegenden Beschreibungen und wie ich an Hand von Dünnschliffen feststellen konnte, ebenfalls Gebirgs- und Erzgebirgsgranite im Sinne von M. Stark unterscheiden.

Zu ersteren sind die Biotitgranite wie z. B. von der Reut bei Gefrees zu stellen, zu letzteren gehört z. B. der Topas führende Granit vom Ochsenkopf und der an Pegmatiten reiche Waldsteingranit, welcher bezeichnenderweise in seinen schönen Mineraldrusen auch Zinnstein führt (Epprechtstein). Früher wurde das Zinnerz auch in Seifen in der Nähe des Fichtelberges ausgebeutet.

Die größte Verbreitung scheinen im Fichtelgebirge aber Zweiglimmergranite zu haben, denen eine Art Mittelstellung zwischen den beiden vorhin erwähnten Granitarten zukommt.

In Karlsbad (2) werden drei Granitarten unterschieden: der grobkörnige Hirschsprunggranit — Gebirgsgranit, der feinkörnige Kreuzberggranit —, Erzgebirgsgranit, welcher den vorigen z. T. gangartig durchsetzt, und der Karlsbader Granit, welcher wie eine Mischung von den beiden anderen aussieht.

Im Erzgebirge (31) finden sich vorwiegend Erzgebirgsgranite, u. zw. die sauersten unter diesen mit zahlreichen schönen Mineraldrusenbildungen

(mit Topas, Apatit, Turmalin etc.) und der charakteristischen Zinnsteinführung bei starken sekundären Umwandlungen (Greisenbildung). Am bekanntesten sind die Granite von Eibenstock, Altenberg-Zinnwald und Greifenstein in Sachsen, von Graupen und Schlaggenwald in Böhmen. Häufig ist der Plagioklas fast reiner Albit, der Glimmer Lithionit. Untergeordnet kommen auch Gebirgsgranite vor, wie die Biotitgranite von Kirchberg und Oberschlemma, welche in ähnlicher Weise wie der Hirschensprunggranit in Karlsbad gangartig von feinkörnigem, glimmerarmem Granit durchsetzt werden.

Den Übergang zwischen Gebirgs- und Erzgebirgsgranit bilden nach M. Stark vielleicht die Zweiglimmergranite von Bergen-Lauterbach.

Jüngere Ganggesteine sind häufig. So kommen vor: Granitporphyre, Porphyrite, Aplite und Kersantite. Letztere sind z. T. jünger als die Granitporphyre, wo beide zusammen vorkommen. Auch Quarzporphyrgänge kommen vor und durchsetzen z. T. die Granite (Lauterbach, Kirchberg), teils werden sie selbst von jenen durchbrochen (Teplitzer Quarzporphyr von Altenberger Granit).

Nach F. E. Suess (32) sind alle diese Granite gauverwandt mit den übrigen moldanubischen Batholithen im Gegensatz zu den moravischen, welche mineralogisch durch Armut an großen Kalifeldspateinsprenglingen, durch das Fehlen von Turmalin führenden Pegmatiten und durch starke sekundäre Umwandlungen, wie die Saussuritisierung der Plagioklase oder die Durchaderung der Gesteine mit Epidot ausgezeichnet sind. Die sekundären Umwandlungen stehen in Zusammenhang mit einer stärkeren Beanspruchung der moravischen Gesteine.

### Chemischer Teil.<sup>1)</sup>

Aus den Analysen wurden die von P. Niggli eingeführten Werte berechnet und die Analysenpunkte nach dem Vorschlag von F. Becke im Grund- und Kreuzriß des Konzentrationstetraeders eingetragen. Ferner ist rechts im Kieselsäurefeld die Zahl  $s_i$ , links davon

$$mg = \frac{\text{MgO}}{\text{FeO} + 2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MnO}} \text{ dargestellt.}$$

Außer den Gesteinsanalysen von Marienbad, unter denen Nr. 5 aus dem Mineralbestand berechnet ist, wurden zum Vergleich Granitanalysen vom Fichtelgebirge, Karlsbad und vom Erzgebirge herangezogen. Ferner wurden die Mittelwerte von Becke (33), bzw. Daly für die wichtigsten Tiefengesteine der pazifischen Reihe und den Syenit, sowie für die in Betracht kommenden Gemengteile und endlich die Zahlen der granitischen, bzw. syenitischen Magmengruppe und des Normaldiorites von Niggli (34) in das Konzentrationstetraeder eingetragen.

Leider konnte ich von den oben angeführten Nachbargebieten keine Analysen von dioritischen Tiefengesteinen finden.

Der Marienbader Diorit Nr. 1 liegt im Grund und Kreuzriß zwar ähnlich wie der Quarzdiorittypus von Daly, doch zeigt er eine bedeutend geringere  $s_i$ -Zahl als dieser. Recht gut stimmt er mit dem Normaldiorit

<sup>1)</sup> Siehe auch Tabellen S. 296 und Tafel VI.

von Niggli bei etwas geringeren *fm*- und *c*- und höheren *al*- und *k*-Werten überein. Das Auftreten von Quarz trotz der geringen *si*-Zahl läßt sich durch den reichlichen Biotitgehalt des Gesteines erklären.

Die beiden Granite Nr. 2 und 5 von Marienbad haben niedrige unter dem Sättigungsniveau liegende *si*-Zahlen, welche wieder z. T. durch ihren Biotitreichtum bedingt sind. Besonders der dunkle Granit Nr. 2 zeigt deutlich in bezug auf das Granitmittel von Daly eine Tendenz zum Biotit-, bzw. Syenitpunkt hin. Nach der Einteilung von P. Niggli wäre er am ehesten noch adamellitisch bei höheren *fm*-, niedrigeren *alk*-Werten und viel kleinerer *si*-Zahl, bzw. normalgranitisch (normalbiotitgranitisch) bei höheren *mg*- und niedrigeren *c*- und *si*-Werten.

Der lichte Granit Nr. 5 wäre nach P. Niggli granosyenitisch bei höheren *si*-, *al*-, *mg*- und niedrigeren *alk*-Werten, weicht also etwas zum josemitgranitischen Magma davon ab. Beide Granite gehören demnach in der Hauptsache der Kalireihe Niggli's an und stellen relativ basische Gebirgsgranite dar, im Gegensatz zu den Erzgebirgsgraniten, welche reicher an *al*- und *alk*-, sowie ärmer an *c*- und *fm*- bei viel höheren *si*-Zahlen sind.

Die beiden Ganggesteine Nr. 3 und 4 schließen sich an den dunklen Eranit an und lassen die gleiche Tendenz zum Biotitpunkt hin erkennen. Glierdings muß bei Nr. 4 berücksichtigt werden, daß das Gestein dunkle Ainschlüsse enthält, die — wenn mitanalysiert — den Analysenpunkt in der Richtung zum basischen Pol hinziehen.

Auch diese beiden Gesteine würden der Kalireihe zuzurechnen sein u. zw. Nr. 3 als syenitgranitisch, Nr. 4 als tasnagranitisch.

Die aplitischen Ganggesteine Nr. 6 bis 9 schließen sich an den lichten Granit in der Richtung zum Aplitpunkt an. Nr. 6 und 7 stehen dem engadinitischen, Nr. 8 und 9 dem aplitgranitischen Magma Niggli's nahe. Bei Nr. 8 ist *al*, bei Nr. 9 *alk* auffallend hoch. Ähnliche Zusammensetzung weisen manche Erzgebirgsgranite auf, doch sind die *si*-Zahlen fast durchwegs bei gleichem Basenverhältnis höher als bei jenen.

Wenn man die nach steigender *si*-Zahl angeordneten Analysenwerte der Marienbader Tiefengesteine betrachtet, so erkennt man, von kleineren Schwankungen abgesehen, ein Ansteigen der *al*- und *alk*-Werte und ein Fallen der *fm*-, *c*- und *mg*-Werte — das charakteristische Bild einer normalen pazifischen Differentiationsreihe.

Eigentümlich für diese Reihe scheinen die niedrigen *si*-Zahlen, abgesehen von Nr. 8, zu sein, was sich bei den basischen Gliedern in der erwähnten syenitischen Tendenz ausdrückt. Auffallend sind auch die relativ hohen Tonerde- und niedrigen Alkaliwerte, doch ist diese Erscheinung vielleicht z. T. auf die Unfrische der analysierten Gesteine zurückzuführen.

In der Nähe des lichten Granits von Marienbad liegen im Grund- und Kreuzriß die drei Fichtelgebirgsgranite Nr. 10, 11, 12, jedoch mit höheren *si*-Zahlen — sie sind ebenfalls zu den Gebirgsgraniten zu rechnen. Bei den drei saureren Fichtelgebirgsgraniten Nr. 13, 14, 15 (Erzgebirgsgranite) ist auffallend, daß entgegen der Regel *fm* bei steigender *si*-Zahl zunimmt, während *alk* fällt. Wahrscheinlich hängt diese Erscheinung mit den bei den Erzgebirgsgraniten so häufigen sekundären

Umwandlungen, z. B. mit einer beginnenden Greisenbildung unter Umwandlung der Feldspate in Quarz und Bildung von Zinnwaldit zusammen.

Von den Graniten Karlsbads und Umgebung ist Nr. 16 ein Gebirgsgranit, Nr. 17, 18, 19 sind Erzgebirgsgranite. Wie bei der Marienbader Reihe sind auch hier die *si*-Zahlen unter dem Sättigungsniveau der Kieselsäure gelegen, während sie bei den sächsischen Graniten meist darüber fallen.

Unter letzteren stellen Nr. 20, 21, 22 Übergangsglieder dar, während Nr. 23 und 24 typische Vertreter der Erzgebirgsgranite sind.

Eine scharfe Grenze zwischen den beiden Granitarten läßt sich, wie man auf der Projektion sieht, nicht ziehen, und die Zuteilung der vorhandenen Mittelglieder ist daher problematisch.

Wenn man das Gesamtbild aller Granitanalysenpunkte betrachtet, so kann man im allgemeinen sagen, daß von den basischen Gebirgsgraniten zu den sauren Erzgebirgsgraniten im Sinne einer normalen Differentiation eine ganze Reihe von Mittelgliedern den Übergang bilden, wobei sich innerhalb dieser Reihe eine relativ breite Streuung zwischen *alk*-reichen, *si*-armen Graniten, z. B. Nr. 5, 13, 20, und *alk*-armen, *si*-reichen, z. B. Nr. 10, 12, 19, 23, 24, vorfindet.

Das chemische Bild zeigt also im großen und ganzen dieselben Gesetzmäßigkeiten, wie wir sie schon bei der Betrachtung des Mineralbestandes der Gesteine erkannt haben, in einer anderen Beleuchtung.

Wie schon früher erwähnt wurde, zeigen alle diese Granite zusammen mit den übrigen moldanubischen Batholithen nach F. E. Sueß andere Merkmale als die silesisch-moravischen im Osten, was sich chemisch unter anderem auch in der (relativ zur Natronmenge) geringen Kalimenge der letzteren ausdrücken soll. Ich habe im folgenden die Mittelwerte der

*k*-Zahlen (nach Niggli  $k = \frac{K_2O}{K_2O + Na_2O}$ ) für die verschiedenen Granitvorkommen zusammengestellt.

Moldanubische Granite: Mittel aus 17 Analysen . . . .  $k = 0.48$ .

Marienbad: Mittel aus 2 Analysen .  $k = 0.45$  bei 63—68% SiO<sub>2</sub>.

Fichtelgebirge: " " 6 " .  $k = 0.49$  " 69—77% "

Karlsbad: " " 4 " .  $k = 0.50$  " 70—74% "

Erzgebirge: " " 5 " .  $k = 0.49$  " 73—78% "

Moravische Granite: Mittel aus 7 Analysen . . . .  $k = 0.39$

Brünn: } Mittel aus 4 Analysen .  $k = 0.35$  bei 62—70% SiO<sub>2</sub>

Westmähren: } " " 3 " .  $k = 0.43$  " 71—75% "

### Alter der Batholithen.

Die Tiefengesteine von Marienbad sind posttektonisch, wie die übrigen Granitbatholithen der böhmischen Masse. Das Auftreten von Verbiegungen an Plagioklas und Glimmer, von kataklastischen Quarz und von Mikroklin ist jedenfalls mit späteren lokalen Störungen oder einem Ausklingen der tektonischen Bewegungen in Zusammenhang zu bringen.

Bemerkenswert ist, daß die Ganggesteine, ähnlich wie im niederösterreichischen Waldviertel, die stärksten Druckwirkungen aufweisen. So sind hier die Glimmer manchmal annähernd parallel gestellt, sekundärer Muskovit ist häufig, in einem Fall ist Mikroklin sehr ausgeprägt vorhanden.

Wahrscheinlich spielen primäre Druckstrukturen dabei mit, genaueres läßt sich mangels Feldbeobachtungen nicht aussagen.

Die Ganggesteine und Hornsteingänge sind nach den Angaben von Rosiwal an Spalten geknüpft, die von SO nach NW streichen.

Die lokale Differentiationsfolge von Marienbad ist normal und gleichsinnig mit der regionalen Intrusionsfolge. Die sauren Erzgebirgsgranite sind nach den Untersuchungen vieler Forscher jünger als die von ihnen durchbrochenen basischen Gebirgsgranite und diese wieder jünger als die dioritischen Schlieren, wie sie im Kaiserwald, Fichtelgebirge und vor allem in Marienbad vorliegen. Dagegen sind die bloßen Strukturabarten der Granite, wahrscheinlich nur in bezug auf die Erstarrungszeit, verschieden, wie das P. Niggli (35) für das Eibenstocker Massiv dargetan hat. Der zukünftigen Forschung bleibt es vorbehalten, eine strengere Unterscheidung zwischen Intrusions- und Erstarrungszeit bei den Tiefengesteinen durchzuführen!

Während die Biotit- und Zweiglimmergranite von Kirchberg und Lauterbach im Erzgebirge von Quarz- und Granitporphyrgängen durchsetzt werden, durchbricht der Altenberger Zinngranit den Granitporphyr und Teplitzer Quarzporphyr, der jünger als das Kohlen führende Oberkarbon ist.

### Zusammenfassung.

Der Marienbader Batholith drang posttektonisch in einen Komplex von kristallinen Schiefen ein und bewirkte an demselben in seiner Nähe ähnliche Kontakterscheinungen wie die übrigen moldanubischen Granitstöcke. In normaler Differentiationsfolge wurden zuerst schlierenartig dioritische Gesteine, dann die Hauptmasse der Granite aus dem Magma abgeschieden und endlich als letzte Nachschübe die Ganggesteine mit schwach lamprophyrischer und aplitischer Spaltungstendenz gebildet.

Während zwischen Dioriten und Graniten ein allmählicher Übergang in der Ausscheidungsfolge, wahrscheinlich auch ein Ineinandergreifen der Bildungszeiten besteht — wie der schlierige, innig verwobene Verband der Granite mit dem Granodiorit beweist —, ist die Grenze zwischen Granit und jüngerer Ganggefölschaft räumlich und zeitlich scharf.

Die zeitliche Stellung einzelner Diabasgänge ist fraglich, jedenfalls sind auch sie posttektonisch und zeigen wegen ihres Reichtums an Biotit lamprophyrische Anklänge. Alle diese Gesteine sind typisch pazifisch im Gegensatz zu den jüngeren Durchbrüchen von atlantischen Nephelinbasalten. Die Nachwirkungen der magmatischen Tätigkeit zeigen sich in der Bildung von Hornsteingängen und in den Mineralquellen, denen Marienbad seine Berühmtheit verdankt.

Die Marienbader Tiefengesteine bilden eine in chemischer und mineralogischer Hinsicht normale Differentiationsreihe, wobei sich die gesetzmäßige Beziehung zwischen Differentiationsfolge, Kristallisationsfolge,



spezifischem Gewicht und Anorthitgehalt der Plagioklase bei den einzelnen Gliedern dieser Reihe an der Hand von Tabellen sehr schön zeigen läßt.

Die Mittelglieder der Tiefengesteinsreihe und auch die dunklen Ganggesteine lassen eine syenitische Tendenz erkennen, eine Erscheinung, die weit verbreitet ist. Zwischen den Marienbader Graniten und denen des Kaiserwaldes, Fichtelgebirges und böhmisch-sächsischen Erzgebirges besteht enge Stammesverwandtschaft. Wie viele Forscher annehmen, hängen die einzelnen Granitvorkommen miteinander zusammen, indem sie nur die kuppenförmigen Erhöhungen von ästig verzweigten, in der Tiefe sich vereinigenden Stöcken darstellen.

In Marienbad liegen die ältesten, basischesten Kerne vor. Hier finden sich neben mannigfaltigen dioritischen Gesteinen nur die dunklen Gebirgsgranite, während die jüngeren lichten Erzgebirgsgranite fehlen.

Letztere kommen schon im Kaiserwald vor und werden gegen N immer häufiger, wo sie im sächsischen Erzgebirge ihre größte Bedeutung erlangen. Nach den großzügigen Vorstellungen von F. E. Suess (36) wandern die Intrusionen von SO nach NW, wobei die jüngsten unter ihnen — das sind die an fluiden Stoffen reichen granitischen Restlösungen der Erzgebirgsgranite — am Nordrand der vordrängenden moldanubischen Scholle hervorgepreßt werden.

Ob wir das mikroskopische, chemische oder regionale Bild der untersuchten Tiefengesteine beobachten: überall zeigen sich dieselben Gesetzmäßigkeiten, welche in dem von W. C. Brögger aufgestellten Satz von dem Parallelismus zwischen der Kristallisationsfolge, der Differentiationsfolge und der Intrusionsfolge ihren klassischen Ausdruck finden und die in allen Fällen vorhandenen Eigentümlichkeiten sind nicht imstande den Zusammenhang im großen zu verwischen.

Zum Schlusse möchte ich meinem verehrten Lehrer Herrn Hofrat F. Becke für seine mannigfachen Belehrungen und Anleitungen meinen besten Dank sagen, sowie auch den Herren Professoren F. E. Suess und A. Himmelbauer für ihre gütigen Ratschläge.

### Literaturverzeichnis.

1. Aug. Rosiwal, Franzensbad, Marienbad, Karlsbad. Führer für den internationalen Geologenkongreß. Wien, 1903.

2. G. C. Laube, Geologische Exkursionen im Thermalgebiet des nordwestlichen Böhmens. Leipzig, 1884.

Daselbst auch ein umfassendes Literaturverzeichnis älterer Arbeiten über Marienbad.

3. F. Becke, Vorlage von Gesteinen und Mineralen aus der Umgebung von Marienbad.

Tschermak's Mineralogische und petrographische Mitteilungen (T. M. P. M.) Bd. XXXIV, Heft 3/4.

4. K. v. Warnsdorff, Geognostische Erinnerungen an Marienbad. Jahrbuch der Mineralogie, 1844, S. 409, 422, 424, 414.

5. Aug. Rosiwal, Über ein neues Basaltvorkommen bei Marienbad. Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1896, S. 63.

6. H. B. Patton, Die Serpentin- und Amphibolgesteine nördlich von Marienbad. T. M. P. M. IX., S. 89.

7. J. H. L. Vogt, Physikalisch-chemische Gesetze der Kristallisationsfolge in Eruptivgesteinen.

a) T. M. P. M. XXVII, S. 105, 170. b) T. M. P. M. XXV, S. 361, 387.

8. M. Stark, Gebirgsgranit und Erzgebirgsgranit mit ihren Kontaktprodukten im Kaiserwald. Mitteilungen des Naturw. Vereines an der Universität Wien, XI. Jahrgang, 1913, S. 25 (Nr. 3—7).

9. L. Milch, Beiträge zur Kenntnis der granitischen Gesteine des Riesengebirges. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. Bl. Bd. XII, S. 115, 156, 215.

10. F. Martin, Untersuchungen der Aufschlüsse der Bahustrecke Karlsbad—Marienbad. Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt. 1900, S. 419, 438.

11. G. Hövermann, Über pleochroitische Höfe in Biotit, Hornblende usw. Jahrbuch für Mineralogie usw., XXXIV, Bl. Bd., S. 321.

12. A. Köhler, Petrographische Notizen aus dem Bayrischen Walde. T. M. P. M., Bd. 37, H. 1, 2, 1926.

13. F. Becke, Petrographische Studien an Tenalit der Rieserferner. T. M. P. M. XIII., S. 379, 418, 398.

14. L. Milch und F. Riegner, Über basische Konkretionen usw. im Granit von Striegau. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. Bl. Bd. XXIX., S. 359, 374.

15. M. Schweig, Untersuchungen über Differentiation der Magmen. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. Bl. Bd. XVII, S. 516, 563.

16. J. H. L. Vogt, Über anchi-monomineralische und anchi-eutektische Eruptivgesteine.

Vidensk.-Selskab. Skrift. I. Math.-Natur. Kl. 1908, Nr. 10.

17. A. Marchet, Der Gabbroamphibolitizing von Rehberg im niederösterreichischen Waldviertel.

Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse, I. 123. Bd. 1919, 2. und 3. Heft.

18. W. Wahl, Die Enstatitaugite.

T. M. P. M. Bd. XXVI., S. 1, 21.

19. J. Mrha, Tafel zur Bestimmung des  $\text{FeSiO}_3$ -Gehaltes in rhombischen Pyroxenen. T. M. P. M., Bd. XIX, S. 140.

20. A. Weich, Verhältnis von  $\text{FeSiO}_3$  und  $\text{MgSiO}_3$  der rhombischen Pyroxene in Erstarrungsgesteinen. T. M. P. M. Bd. XXXII, S. 423.

21. F. Martin, Die Gabbrogesteine in der Umgebung von Rousperg in Böhmen. T. M. P. M. Bd. XVI, S. 105, 113.

22. C. Fröbe, Zur Kenntnis syenitischer Gesteinsgänge des sächsischen Erzgebirges. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 1908, 60. Bd., S. 273.

23. F. Becke, A. Himmelbauer, F. Reinhold, R. Görgey, Das niederösterreichische Waldviertel. T. M. P. M., Bd. XXXII, S. 185, 191.

24. W. C. Brögger, Die Eruptivgesteine des Kristianlagebietes III. Das Gangfolge des Laurdalits. 1898, S. 354.

25. F. Löwl, Die Granitkerne des Kaiserwaldes bei Marienbad. Prag 1885.

26. F. Martin, Über den sogenannten „Syenit“ von Plan. T. M. P. M., Bd. XX, S. 73.

27. K. Willmann, Die Redwitzite eine neue Gruppe von granitischen Lamprophyren. Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, 1919, Abh., S. 1.

28. W. Gumbel, Die geognostischen Verhältnisse des Fichtelgebirges und seiner Ausläufer. München 1863.

29. A. Wurm, Tektonische und magmatische Analyse des alten Gebirges im Norden von Bayern. Centralblatt für Mineralogie 1923, S. 561, 568.

30. F. Hochstetter, Geognostische Studien aus dem Böhmerwald. Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt 1855, S. 749, 810.

31. K. Dalmer, Die westerzgebirgische Granitmassivzone. Zeitschrift für praktische Geologie, 1900, 10. Heft, S. 296. Siehe auch die Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Sachsens die betreffenden Blätter.

32. C. v. John und F. E. Suess, Die Gauverwandtschaft der Gesteine der Brünner Intrusivmasse. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt. 1908, S. 247.

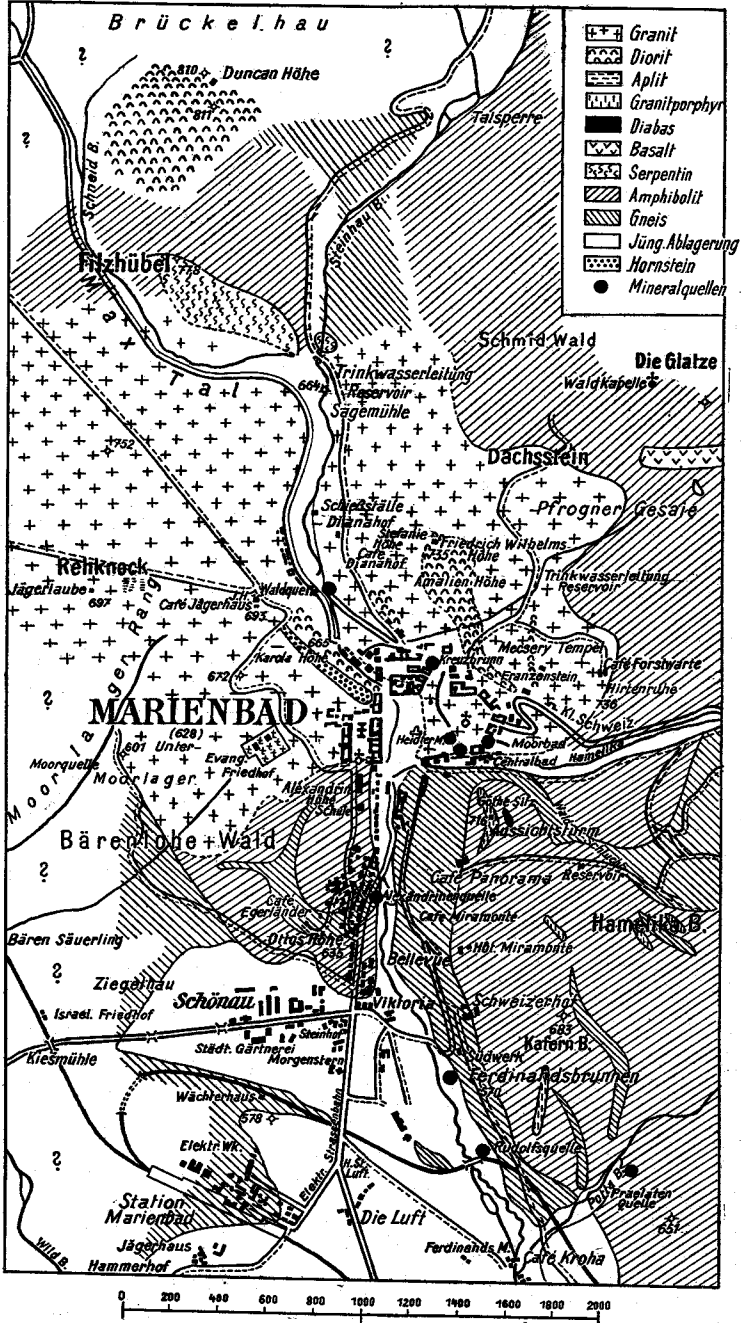
33. F. Becke, Graphische Darstellung von Gesteinsanalysen. T. M. P. M., Bd. 37, Heft 1, 2, 1925.

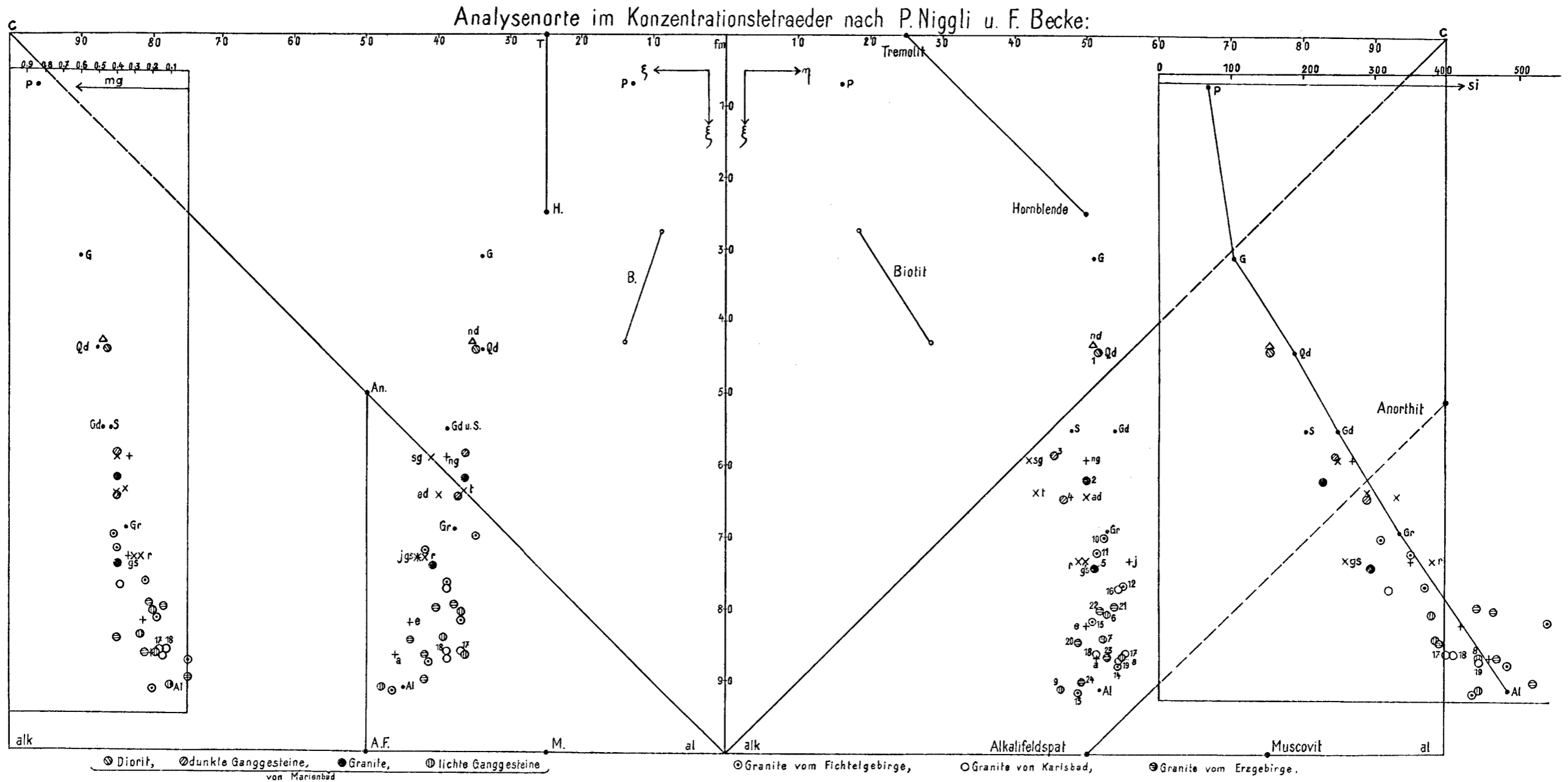
34. P. Niggli, Gesteine und Mineralprovinzen, I. Teil. Berlin 1923.

35. P. Niggli, Die leichtflüchtigen Bestandteile im Magma. Leipzig 1920, S. 124.

36. F. E. Suess, Intrusionstektonik und Wandertektonik im variszischen Grundgebirge. Berlin 1926.

# Geolog. Skizze von Marienbad u. Umgebung nach Angaben von Aug. Rosiwal und F. Becke.





# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1929

Band/Volume: [79](#)

Autor(en)/Author(s): Haberlandt Herbert Eduard

Artikel/Article: [Petrographische Studien am Tiefengesteinskern von Marienbad 257-306](#)