

VERHANDLUNGEN

DER

GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT

Nr. 9/10

Wien, September – Oktober

1928

Inhalt: Eingesendete Mitteilungen: R. Ostadal, Petrographisches aus dem nordwestlichen Teil des niederösterreichischen Waldviertels. — J. Stiny, Zur Frage der „Tiefenstufen“ bei der Gesteinprägung. — O. Sickenberg, Säugetierreste aus der Umgebung von Oberhollabrunn. — W. Petrascheck, Schlußwort zur Schlier. Polemik des Herrn Schaffer. — Literaturnotizen: Max Hirmer. — Mineralogisches Taschenbuch. A. Tobner.

NB. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mitteilungen verantwortlich.

Eingesendete Mitteilungen.

Rudolf Ostadal. Petrographisches aus dem nordwestlichen Teil des niederösterreichischen Waldviertels.

In den bei Eibenstein, Grillenstein und Hoheneich nördlich der Braunau gelegenen Steinbrüchen¹⁾ wird ein mehr oder minder grobkörniger Zweiglimmergranit abgebaut, dessen Vorkommen auch weiter nach W, O und N verfolgbar ist. Südlich der Braunau befindet man sich hier in diesem Gebietsabschnitt im Bereiche einer andern, aus S herüberreichenden und ebenfalls weitverbreiteten Granitart, die sich in erster Linie durch große, einsprenglingsartige Feldspate und durch eine dunklere Färbung vom Zweiglimmergranit unterscheidet. Als wesentliche Gemengteile können beim Zweiglimmergranit Kalifeldspat, Plagioklas, Quarz, Biotit und Muscovit und beim Porphygranit Kalifeldspat, Plagioklas, Quarz und von den Glimmern nur Biotit angeführt werden. Letzterer ist somit ein porphyrischer Granit, u. zw. erscheint der Kalifeldspat als Mikroklin hauptsächlich in Form der Einsprenglinge, während die Grundmasse außer Quarz und Biotit als Feldspat vorwiegend sauren Plagioklas enthält. Obzwar die Feldspate des Zweiglimmergranites auch eine ziemliche Größe gegenüber den anderen Gemengteilen erreichen können, so ist doch das Gesamtaussehen ein anderes, als das vom typischen Porphygranit.

Zwischen diese zwei Granitarten ist als interessantes Vorkommnis nächst Hoheneich ein Gneiskomplex eingeschaltet, der nach seiner ganzen Art des Auftretens und der Ausbildung als eine im Granit schwimmende Nebengesteinsscholle gedeutet werden kann.²⁾ Der Gesteinsinhalt

¹⁾ Steinbruchbezeichnung „H1–H6“ in R. Ostadal: Zur Tektonik des Granits im nordwestlichen Teile des niederösterreichischen Waldviertels; Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien, 1925, Nr. 8.

²⁾ R. Ostadal: Migmatitischer Cordieritgneis im nordwestlichen Waldviertelgranit; Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien, 1927, Nr. 12, Seite 231–238.

dieser Hoheneicher Scholle ist nicht durchgehends von einheitlichem Charakter. Das wesentliche Gestein mit deutlicher Schiefertextur bildet Übergänge zu mehr hornfelsähnlichen Typen.¹⁾ Unschiefrige Gesteinspartien von mehr mittelkörniger Ausbildung mit größeren dunkelgraugrünen Pseudomorphosen nach vermutlichem Cordierit sind auch vertreten. Hinsichtlich der Cordieritumwandlung gibt z. B. die mikroskopische Untersuchung der gneisartigen Varietät einen gewissen Aufschluß. Neben unverändertem Cordierit, der stellenweise noch konstatierbar ist, sind meist nur noch aus Muscovitschuppen bestehende Aggregate anzutreffen, die durch den gelegentlichen Gehalt an gelben pleochroitischen Höfen und optisch isotropen Flecken gelblicher Färbung auf den ursprünglich vorhandenen Cordierit hindeuten. Reichlich Plagioklas, vereinzelt Mikroklin, dann Quarz und braune, stark korrodierte Biotitschuppen sind in der Hauptsache die übrigen Gemengteile. Auch das mikroskopische Bild weist auf einen vom Granit injizierten, mehr oder minder migmatitischen Schiefergneis. Der Hergang des ganzen Prozesses ist unter anderem zunächst durch eine Phase der Cordieritbildung und dann durch eine solche der Cordieritumwandlung charakterisiert.

Von Hoheneich nach O gegen Lang-Schwarza steht durchgehends Porphyrgranit an. Die Grenze zwischen dem grobkörnigen Zweiglimmergranit und Porphyrgranit verläuft ab Hoheneich ungefähr nordöstlich nach Schrems zu. Während von der Braunaumündung bei Gmünd bis Hoheneich nördlich dieses Baches kein Porphyrgranit mehr auftritt, so ist dieser in einiger Entfernung östlich von letzterem Ort auch noch etwas nördlich der Braunau anzutreffen. Bei Schrems biegt allem Anschein nach die Grenze nach SO ab, da das südöstlich von Schrems liegende Braumbüchel²⁾ bereits von einem Zweiglimmergranit aufgebaut wird. In ihrem weiteren Verlaufe dürfte die Grenze in östlicher bzw. nordöstlicher Richtung zu ziehen sein.

Von Schrems gegen den Hartberg zu macht sich eine dritte Granitart bemerkbar, die in einer Reihe von Brüchen bei Schrems abgebaut wird.³⁾ Dieser blaugraue Granit von feiner Körnung zeichnet sich vor allem durch einen größeren Plagioklasgehalt aus. Nach N findet dieser Granitstock bald sein Ende, es beherrscht der grobkörnige Zweiglimmergranit wieder das Terrain. Dagegen stellt sich nach O bei der Annäherung an die Orte Haslau, Gebharts ein dioritisches Gestein im Aufbau dieses Gebietes ein. Ein intensiver Steinbruchbetrieb hat sich in diesem Gestein bei Gebharts, Haslau, Gutenbrunn und Wolfsegg breitgemacht.⁴⁾

Hauptsächlich handelt es sich um einen dunkelgraugrünen, mittelkörnig ausgebildeten Quarz-Hornblende-Biotitdiorit, der ab und zu zur nicht

1) Z. B. in „H7“ laut Steinbruchbezeichnung loco cit., Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien, 1925, Nr. 8, Seite 139—147.

2) Steinbruchbezeichnung „S4“ loco cit., Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien, 1925, Nr. 8, Seite 139—147.

3) Steinbruchbezeichnung „S1—S3“ loco cit., Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien, Nr. 8, Seite 139—147.

4) Steinbruchbezeichnung „G1—G8“ loco cit., Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien, 1925, Nr. 8, Seite 139—147.

besonders großen Freude der Steinbruchbesitzer von Gängen und Adern eines weißen Pegmatits durchsetzt wird. Stellenweise ist hier auch eine schwarzgraue, feinkörnige Varietät zur Ausscheidung gelangt. Kennzeichnend für die Zuordnung dieser Gesteine ist das völlige Fehlen des Kalifeldspates, denn nur Plagioklas ist als Feldspatvertreter am Aufbau beteiligt. Für die übrigen wesentlichen Gemengteile kommen außerdem Biotit, dann Hornblende und etwas Quarz in Betracht.

Das Vorhandensein des Dioritgesteins läßt sich in diesem Abschnitt noch eine ziemliche Strecke nach N über Haslau hinaus verfolgen. Südlich von Gebharts, gleich am Ortsende, trifft man bereits wieder granitische Blöcke grobkörniger Beschaffenheit an, die dem makroskopischen Aussehen nach aus dem schon bekannten Zweiglimmergranit bestehen, welcher dann in seinem weiteren Verlaufe nach S von dem typischen Porphygranit abgelöst wird.

Was nun die gegenseitige Beziehung dieser vier Gesteinsarten (Porphygranit, Zweiglimmergranit, feinkörniger Granit und Quarz-Hornblende-Biotitdiorit) betrifft, so kann momentan nichts Definitives ausgesagt werden. Anscheinend ist der feinkörnige Granit jünger als der Porphy- und Zweiglimmergranit. In welchem Verhältnis das dioritische Gestein zu den vorhandenen Graniten steht, bleibt auch noch weiteren Untersuchungen anheimgestellt. Eventuell käme ein Zusammenhang mit dem feinkörnigen Granit in Frage. Es wäre ganz gut möglich, daß der Diorit durch Magmensecheidung bzw. durch magmatische Kristallisationsentmischung aus der gleichen Schmelze wie der feinkörnige Granit hervorgegangen ist. Ähnliches läßt sich wohl auch von den zwei anderen Graniten annehmen. Bei der Ermittlung der Grenze zwischen Porphygranit und grobkörnigem Zweiglimmergranit macht sich mitunter der Umstand bemerkbar, daß infolge einer sich einstellenden Unbestimmtheit im Gesteinscharakter ein Zweifel darüber herrschen kann, ob man es noch mit Porphygranit oder bereits mit grobkörnigem Zweiglimmergranit zu tun hat.¹⁾ Dies deutet wohl auf einen schlierigen Verband dieser beiden Granite. Daher ist auch eine genaue Abgrenzung nicht recht möglich. Eine parallelgehende Untersuchung Leo Waldmanns²⁾ am nördlichen Teil des Ostkontakts vom Waldviertler Hauptgranitmassiv bietet hiezu einen Anhaltspunkt. Er berichtet, daß grobkörnige Zweiglimmergranite und Amphibolgranite, welche letztere sehr zur porphyrischen Ausbildung neigen, ineinander übergehen. Ein jüngerer, mittelkörniger Granit durchbricht diese beiden Granittypen. All das läßt vorderhand die Annahme berechtigt erscheinen, daß sowohl der Porphygranit als auch der grobkörnige Zweiglimmergranit aus einem Magma durch Differentiation ableitbar und beide gewissermaßen gleichaltrig sind. In dieser Hinsicht spricht wohl auch die Hoheneicher

1) Vergleiche auch diesbezüglich die Bemerkung über das Zwischenglied in der vom Verfasser veröffentlichten vorläufigen Mitteilung „Migmatitischer Cordieritgneis etc.“; Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien, 1927, Nr. 12, Seite 238.

2) Leo Waldmann: Zum geologischen Bau des moldanub. Grundgebirges auf dem Kartenblatte Gmünd-Litschau, III, sowie IV. Teil; Anzeiger der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie der Wissenschaften, Wien 1926, Nr. 23, und 1927, Nr. 22.

Scholle mit ihrer Lage in diesen beiden Graniten eine nicht zu verkennende Sprache. Bemerkenswert erscheint jedoch auch der Umstand, daß sich am Rande des Massivs dem Mineralbestand des Porphyrygranits auch Hornblende beigesellt, der dann in dieser Zusammensetzung als Amphibol- bzw. Hornblendegranit in der Literatur Eingang gefunden hat. Vereinbar damit ist auch ein Untersuchungsergebnis aus dem oberösterreichischen Mühlviertel,¹⁾ das den dortigen älteren, meist porphyrisch entwickelten Granit als schlierig differenziert bezeichnet.

Die bereits an verschiedenen Stellen²⁾ des großen südböhmischen Granitmassivs festgestellte Tatsache, daß am Aufbau desselben neben vorzugsweise grobkörnig, meist porphyrisch ausgebildeten Graniten auch mehr gleichmäßig fein- bis mittelkörnige Typen beteiligt sind, findet somit auch in dem hier behandelten Gebiet aus dem nordwestlichen Waldviertel Niederösterreichs ihre Bestätigung. Diese Ermittlung geht übrigens bis auf Lipold³⁾ zurück. Alle Autoren der neueren Zeit⁴⁾ bezeichnen nun die grobkörnigen sowie porphyrischen Granittypen als älter, die fein- und mittelkörnigen als jünger. Diese zeitliche Gliederung findet durch L. Kölbl⁴⁾ eine allgemein zusammenfassende Erwähnung. Dabei wird aber vor allem betont, daß trotz der Möglichkeit einer solchen zeitlichen Trennung der Granite, wobei der Zeitraum zwischen den Intrusionen wohl nicht groß gewesen sein dürfte, diese als eine geologische Einheit in bezug auf das gesamte Moldanubikum betrachtet werden müssen. Ganz im Gegensatz zu dem erwähnten Intrusionsverlauf steht jedoch H. Cloos⁵⁾ mit seinen im Bayrischen Wald gemachten Beobachtungen. Bei ihm erscheint die Gesteinsausbildung, zeitlich betrachtet, derart, daß mit abnehmendem Alter eine Vergrößerung des Kornes verbunden ist. So ist z. B. der porphyrische Granit des Saldenburger Massivs nach seiner Ansicht der jüngste.

1) L. Kölbl — Ing. G. Beurle: Geologische Untersuchungen der Wasserkraftstollen im oberösterreichischen Mühlviertel; Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien, 1925, 75. Bd.

2) Alex. Köhler: Geologisch-petrographische Beobachtungen im südwestlichen Waldviertel. Anzeiger der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie der Wissenschaften, Wien, 1924, Nr. 5.

Alex. Köhler: Eine Bemerkung über „Pfaltschiefer“ aus dem niederösterreichischen Waldviertel. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien, 1924, Nr. 6.

H. Limbrock: Geologisch-petrographische Beobachtungen im südöstlichen Teil der böhmischen Masse zwischen Marbach und Sarmingstein an der Donau. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien, 1925, 75. Bd.

L. Kölbl-Ing. G. Beurle: l. c., Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien, 1925, 75. Bd.

Leo Waldmann: Zum geologischen Bau des moldanubischen Grundgebirges auf dem Kartenblatt Gmünd—Litschau. III. und IV. Teil. Anzeiger der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie der Wissenschaften, Wien, 1926, Nr. 23 und 1927, Nr. 22.

3) M. V. Lipold: Die kristallinischen Schiefer- und Massengesteine in Nieder- und Oberösterreich nördlich von der Donau. Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt-Wien, 1852, Nr. 3, Seite 35—54.

4) L. Kölbl: Der Südrand der Böhmisches Masse. Geologische Rundschau, 1927, 18. Bd., H. 5.

5) H. Cloos: Die Intrusionsfolge im Bayrischen Wald. Geologische Rundschau, 1923, 14. Bd., Seite 7—12.

Petrographische Charakteristik.

Die petrographische Beschreibung erfolgt in der nachstehend angeführten Reihenfolge:

Aus dem Eibenstein-Grillenstein-Hoheneicher Gebiet:

1. Grobkörniger Zweiglimmergranit,
2. Porphygranit.

Aus der Gegend von Schrems:

3. Zweiglimmergranit (Braunbühel),
4. Feinkörniger Granit.

Aus dem Gebhartser Bereich:

5. Mittelkörniger Quarz-Hornblende-Biotitdiorit,
6. Feinkörniger Quarz-Hornblende-Biotitdiorit,
7. Dioritpegmatit.

Es fährt hiemit die seinerzeit veröffentlichte tektonische Untersuchung¹⁾ eine petrographische Ergänzung in der Weise, daß durch die Hinzuziehung des Porphygranits eine Erweiterung und durch das Weglassen der Gesteine aus der Hoheneicher Scholle eine Einschränkung Platz greift. Letztere werden in einer separaten Studie behandelt.

1. Grobkörniger Zweiglimmergranit.

An diesem weißgrauen Gestein lassen sich mit freiem Auge Feldspat, Quarz, Biotit und Muscovit unterscheiden. Die weißlichen Feldspatindividuen sind in überwiegender Mehrheit und im Durchschnitt von 10 bis 12 *mm* dimensioniert. Größen von geringerem Ausmaß und auch solche bis zu 20 *mm* sind vorhanden. Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz sind durch verschiedenen Glanz auf entsprechenden Bruchflächen erkenntlich. Die lebhaft fettglänzenden Quarzkörner von meist dunkelgrauer Färbung sind bis zu 4 *mm* entwickelt. Heller und dunkler Glimmer in Blättchen bis zu 5 *mm*. Äußerst selten kann ein geringfügiger Pyritgehalt konstatiert werden. Allem Anschein nach tritt der Pyrit als Spaltenausfüllung auf. In einem Steinbruch an der Waldlisiere nordöstlich von Groß-Eibenstein wird der gleiche Granit, aber von etwas kleinerem Korn im Gesamtaussehen gebrochen.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt folgendes Ergebnis:

Kalifeldspat bildet den Hauptanteil am Aufbau dieses Gesteins, u. zw. lassen sich in größerer Menge Orthoklas sowie Individuen mit schöner Mikroklitterung erkennen. Häufig sind perthitische Durchwachsungen in Form unregelmäßiger Albitbänder, die meist eine gewisse parallele Anordnung im gesamten wahrnehmen lassen. Karlsbader Zwillinge sind ziemlich zahlreich. Trübungen durch Zersetzungsprodukte bilden eine allgemeine Erscheinung. Als Einschlüsse kommen unter anderem auch einzelne, mehr idiomorph ausgebildete, zwillingslamellierte Plagioklasindividuen vor.

Plagioklas: Der Plagioklasanteil ist in bezug auf den Kalifeldspatgehalt zurücktretend. Die Plagioklase zeigen mitunter regelmäßigere

¹⁾ R. Ostadal: Zur Tektonik des Granits im nordwestlichen Teile des niederösterreichischen Waldviertels. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien, 1925, Nr. 8.

Begrenzung und sind hauptsächlich nach dem Albitgesetz zwillingslamelliert. Mit Albitlamellen vorkommende Zwillingslamellen nach dem Periklingesetz können auch, jedoch selten, konstatiert werden. Doppelzwillinge nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz lassen sich auch beobachten. Durch die ungleiche Auslöschungsschiefe in der inneren und äußeren Partie manchen Individuums ist das Vorhandensein eines Zonenbaues angedeutet. Manchmal gelangt dieser etwas stärker zum Ausdruck, u. zw. ist der Kern *An*-reicher als die Hülle. Stellenweise sind auch myrmekitische Bildungen sichtbar.

An einem Doppelzwilling nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz, ungefähr $\perp \gamma$ geschnitten, konnte für den $\sphericalangle \mu_1$ laut Diagramm nach Aladár und Miklós Vendl¹⁾ 166° vermessen werden²⁾, was einem *An*-Gehalt von zirka 6 bis 7% entspricht.

Ein Plagioklas (Albitlamellen breit und verwaschen), angenähert \perp zu einer optischen Achse geschnitten (Verdunklung zwischen gekreuzten Nikols undeutlich; im Konoskop seitlich gelegener Achsenbalken mit zwei antidromen Enden), gibt folgende Daten: Die A. E. schließt mit der Spur *M* einen \sphericalangle von zirka 90° ($89\frac{1}{2}^\circ$) und mit Spaltrissen nach *P* einen solchen von zirka 9° ein.³⁾ Laut Tabelle der Winkel der optischen Achsenebenen mit der Spur *M* und *P* in Schnitten \perp zu den optischen Achsen *A* und *B*⁴⁾ entspricht diese optische Orientierung einem *An*-Gehalt von zirka 20%.

Nachstehende Lichtbrechungsverhältnisse gegenüber Quarz zeigt ein an einem fast \perp zur Hauptachse geschnittenen Quarz angrenzendes Plagioklasindividuum: $\alpha' < \omega$, $\gamma' < \omega$. Dies kommt laut Tabelle über die Lichtbrechung der Plagioklase (Denkschriften der Akademie der Wissenschaften, Wien, 75. Bd., S. 102) einem Oligoklasalbit zu.

Im Vergleich zur Lichtbrechung des Kanadabalsams ergab ein größerer Plagioklas mit deutlichen Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz und mit leicht angedeuteten Lamellen nach dem Periklingesetz im stark zersetzten Kern folgende Charakterisierung: $\alpha' <$ und $\gamma' >$ als *n* des Kanadabalsams.

Ein als Einschluß in perthitisch durchwachsenem Orthoklas enthaltener, ziemlich gut kristallographisch umgrenzter und deutlich zonar gebauter Plagioklas mit geringer Lamellenzahl nach dem Albitgesetz läßt konoskopisch betrachtet erkennen, daß ein Schnitt halbwegs $\perp \alpha$ vorliegt. Kern stärker lichtbrechend als die Hülle. Die Auslöschungsschiefe der Richtung der größeren Elastizität mit der Spur *M* (Lamellenrichtung) beträgt -15° in der Randpartie und -8° im Kern (dieser hebt sich durch stärkere Trübung deutlich von der klaren Hülle ab). Laut Kurve

1) A. u. M. Vendl: Beitrag zur Bestimmung der Plagioklase. Centralblatt für Mineralogie, Geologie etc., 1925, Seite 177—182.

2) Sämtliche Winkelmessungen entbehren jedoch wegen der Unzentrierbarkeit des zur Verfügung stehenden Mikroskops einer exakten Genauigkeit.

3) Da die Bestimmung nach der Lasaulschen Methode vorgenommen, so kommt zu der Ungenauigkeit der Winkelmessung infolge der Unzentrierbarkeit noch die der schätzungsweise Ermittlung der A. E.-Richtung.

4) F. Becke: Die optischen Eigenschaften einiger Andesine. T. M. P. M., 1921, 35. Bd., 1. und 2. Heft, Seite 16.

$\alpha : M^1$) resultiert für die Hülle ein An -Gehalt von zirka 6% und für den Kern ein solcher von zirka 13% (diese Festlegung gilt selbstverständlich nur angenähert, da der Schnitt nicht genau $\perp \alpha$).

Im großen und ganzen kann der Plagioklas dieses Granits durch die Werte Oligoklas, Oligoklasalbit abgegrenzt werden.

Quarz bildet neben dem Kalifeldspat den nächsten Hauptanteil an der Gesteinszusammensetzung. Im Verband mit den übrigen Gemengteilen erscheint er in erster Linie als Zwickelausfüllung. Fleckenhafte sowie undulöse Auslöschung läßt auf Druckeinwirkung schließen. Er wird von Flüssigkeitseinschlüssen erfüllt, die in Haufen oder band- bzw. schnurformig angeordnet sind. Auch feine Mineralnadeln (Rutil?) sind u. a. als Einschlüsse zu bemerken.

Biotit in braunen, meist unregelmäßigen und stark zerlappten Schuppen. Schnitte mit Spaltrissen zeigen auch mehr langgestreckte Formen. Schnitte \parallel der Basis dunkelbraun, unpleochroitisch, dagegen solche mehr oder weniger \perp zur Basis stark pleochroitisch ($\perp c$ dunkelbraun, $\parallel c$ hellgelb). Im Konoskop liefern Schnitte \parallel der Basis ein Isogyrenkreuz, an dem durch Tischdrehung kaum ein Öffnen konstatierbar ist. Eingeschlossene, nicht immer sichtbare Zirkonkörnchen werden von pleochroitischen Höfen (mitunter auch doppelten) umgeben. Opake Erzkörner, öfters von stark lichtbrechenden, hellen Kornaggregaten (Titanit) begleitet, kommen ebenfalls als Einschlüsse in Betracht. Vorhanden sind außerdem Rutilnadelinterpositionen, besonders im bereits umgewandelten (chloritisierten) Biotit. Dieser ist von schmutzigrüner oder grünlichgrauer Färbung. Auch Apatit ist als Einschluß konstatierbar. Der Biotit tritt einzeln, als auch mit Muscovit zusammen auf (entweder parallel verwachsen oder umrandet bzw. durchwächst letzterer den Biotit).

Muscovit: In ähnlicher Ausbildung wie Biotit. Das Mengenverhältnis von Muscovit und Biotit läßt sich ungefähr mit 2:3 annehmen. Außer mit Biotit zusammen kommt er auch allein vor.

Als akzessorische Gemengteile wären nach den vorherigen Anführungen opakes Erz, Zirkon, Titanit, Rutil und Apatit anzugeben.

2. Porphygranit.

Im Gesamthabitus infolge des reichlichen Biotitgehaltes von dunklerer Farbe, die jedoch durch die weißlichen, einsprenglingsartigen Feldspatindividuen unterbrochen wird. Diese Feldspateinsprenglinge sind am beschriebenen Handstück in ihrer Längserstreckung von $1\frac{1}{2}$ bis 4 cm entwickelt. Karlsbader Zwillinge unter ihnen geben sich durch den verschiedenen Glanz der zwei Teilindividuen oder durch einspringende Winkel an den entsprechenden Bruchflächen zu erkennen. Stellenweise ist an ihnen auch schon mit unbewaffnetem Auge eine feine, gitterartige Zeichnung konstatierbar, die bereits makroskopisch auf Mikroklin schließen läßt. Als Einschlüsse machen sich öfters Biotitschuppen und Quarzkörner bemerkbar. An einzelnen Individuen zeigen sich auch von Quarz ausgeheilte Bruchrisse. Die Feldspate der Grundmasse haben im Durch-

¹⁾ R. Sokol: Über die Bestimmung der Plagioklase mittels der Fouqué'schen Methode. T. M. P. M., 1917, 34. Bd., 1. und 2. Heft, Seite 64, Fig. 1.

schnitt eine Korngröße von etwa 5 bis 7 mm. Außerdem sind fettglänzende, graue Quarzkörner bis zu 5 mm und starkglänzende, braunschwarze Biotitschuppen bis zu 4 mm die makroskopisch sichtbaren anderen Gemengteile der Grundmasse.

Auf Grund der mikroskopischen Dünnschliffuntersuchung kann folgendes ausgesagt werden:

Kalifeldspat: Dieser Gemengteil tritt vor allem als einsprenglingsartiger Feldspat, meist in Karlsbader Zwillingen auf.

Ein am Rand des Dünnschliffes befindliches Bruchstück eines größeren Individuums, das anscheinend einem Feldspateinsprengling zugehört, zeigt zwischen gekreuzten Nikols ein verwaschenflammiges Aussehen, ähnlich einem mehr oder minder \parallel zur Vertikalachse geschnittenen Mikroklin. Die Schwingungsrichtung größerer Elastizität verläuft mehr in der Richtung der vorhandenen Spaltrisse, die der kleineren Elastizität mehr in Richtung der verwaschenen Spindelstruktur. Im Konoskop ist bei Normalstellung ein nicht ganz in der Mitte befindliches Isogyrenkreuz sichtbar, das in vorliegendem Falle mit dem Gypsplättchen kombiniert ein optisch positives Verhalten erkennen läßt. Beim Drehen des Präparates öffnet sich das Kreuz nicht allzu rasch und unter Anwendung des Gypsplättchens ist feststellbar, daß ein Schnitt fast $\perp \gamma$ vorliegt. Dies entspricht vollkommen einem optisch negativen Mineral mit großem Achsenwinkel. Die Auslöschungsschiefe zwischen α und den Spaltrissen nach P beträgt zirka 7° . Eine Zersetzung ist, wie durch das stellenweise Vorkommen von Trübungen angezeigt wird, bereits eingetreten. Albitschnüre kleinerer Dimension, auch ziemlich getrübt, durchziehen diesen Mikroklin. Als Einschluß sind opakes Erz und Apatit wahrnehmbar. Am Rande ragen auch angrenzende Biotite in den Mikroklin hinein. Die Begrenzung, soweit diese erhalten ist, ist ziemlich gebuchtet, wobei als angrenzender Gemengteil Quarz, als Zwischenmasse ausgebildet, auftritt. An einer Stelle ist auch Plagioklas zu sehen, der randlich myrmekitisiert ist.

Pulverpräparate von vier Feldspateinsprenglingen diverser Größe zeigten außer einer Menge mikroklingegitterter Körnchen auch solche optische Anzeichen, die auf Mikroklin weisen.

In der eigentlichen Grundmasse sind Mikroklinkörner äußerst selten anzutreffen.

Plagioklas ist neben Quarz und Biotit ein Hauptgemengteil der Grundmasse. Jedenfalls ist als Feldspat in der Grundmasse Plagioklas ausschlaggebend. Verzwilligungen nach dem Albitgesetz sind die Regel. Doppelzwillinge nach dem Albit- und Periklingesetz können auch, jedoch dürftig, festgestellt werden. Solche nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz sind häufiger.

An einem Karlsbader Zwilling zeigt das eine Zwillingindividuum außer der Albitamellierung auch einzelne Periklinlamellen, während das andere nur polysynthetisch nach dem Albitgesetz allein verzwilligt ist.

An manchen Individuen ist ein Zonenbau ziemlich deutlich erkennbar. Außer der normalen Zonenstruktur dürften auch basische Rekurrenzen vorhanden sein.

Die meisten Plagioklase sind stellenweise mehr oder weniger durch Zersetzungsprodukte getrübt.

An einem fast \perp zu einer optischen Achse geschnittenen Plagioklaskorn ließ sich folgendes bestimmen: Die A. E. schließt mit der Spur M (Lamellenrichtung) einen \sphericalangle von zirka $78\frac{1}{2}^\circ$ ein, was einem An -Gehalt von ungefähr 26% entspricht.¹⁾ (Ob Achse A oder B vorliegt, ist in diesem Falle gleichgültig.) Mit Spaltrissen nach P schließt die Richtung der A. E. einen \sphericalangle von zirka 6° ein, was laut Kurve $A : P^1$) einem Gehalt von ungefähr 25% bzw. 18% An gleichkäme. Gemäß der obigen ersten Bestimmung sind jedoch hier in diesem Falle die 25% maßgebend. Die Bestimmung wurde an der mittleren Partie durchgeführt. Zonenstruktur ist bei diesem Plagioklas nur schwach angedeutet. (Die Trasse M schließt mit den Spaltrissen nach P in diesem Plagioklaschnitt einen Winkel von zirka $84\frac{1}{2}^\circ$ ein.)

Ein anderes, sehr unregelmäßig begrenztes Plagioklaskorn mit äußerst schwach angedeuteten, sehr verwaschenen Lamellen nach dem Albitgesetz und deutlichen Spaltrissen nach P läßt konoskopisch erkennen, daß ein Schnitt angenähert $\perp \gamma$ vorliegt. Die Auslöschungsschiefe der α -Richtung gegen die Spaltrisse nach P beträgt 4° , das wäre nach Kurve $\gamma : P^2$) entweder einem An -Gehalt von 23% oder einem solchen von 33% entsprechend. Da aber, soweit sich dies halbwegs bestimmen ließ, die Auslöschungsschiefe gegen die Trasse M (gemessen nach der Richtung der schwach angedeuteten Albitlamellen) ungefähr 38° beträgt, so kommt den 4° eine positive Bezeichnung zu und es ist somit ein An -Gehalt von zirka 23% anzunehmen. Eine Zonenstruktur ist nur schwach angedeutet.

Ein Doppelzwilling nach dem Karlsbader und Albitgesetz mit deutlichem Zonenbau (unterscheidbar ist ein größerer Kern, dann eine Hülle und ganz zu äußerst ein schmaler Saum von geringerer Lichtbrechung als die nach innen anschließende Hülle) zeigt nachstehendes Verhalten: Die Kernpartie des einen Zwillingindividuum verhält sich wie ein Schnitt fast \perp zu einer optischen Achse. Die A. E.-Richtung bildet mit der Spur M einen \sphericalangle von zirka 70° , was ungefähr 30% An entsprechen würde.

Folgende Lichtbrechungsverhältnisse: $\alpha' < \omega$, $\gamma' \leq \omega$ zeigt der äußerste Rand eines zonarstruierten Plagioklases gegen Quarz, die auf einen An -Gehalt von ungefähr 16% schließen lassen.

Quarz ist hauptsächlich als Zwischenklemmasse entwickelt. Größere Quarzpartien haben im polarisierten Licht ganz das Aussehen einer Pflasterstruktur. Die einzelnen, meist sehr unregelmäßig gestalteten Quarzkörner löschen mehr oder minder undulös aus. Flüssigkeitseinschlüsse, auch in Form von Schnüren angeordnet, sind eine häufigere Erscheinung.

Biotit ist verhältnismäßig reichlich vertreten, u. zw. meist in größeren Ansammlungen so verwachsen, daß im Schliff einzelne Schnitte mehr oder minder \parallel zur Basis mit solchen mehr oder minder \perp dazu ersichtlich werden. Die ersteren erscheinen in unregelmäßig zerlappten,

1) R. Sokol: l. c., T. M. P. M., 1917, 34. Bd., 1. u. 2. Heft, Seite 67, Fig. 2.

2) Siehe Anmerkung 1, Seite 191.

rötlichbraunen Schuppen, die letzteren in mehr || zu den darin enthaltenen Spaltrissen in die Länge gezogenen, leistenartigen Formen, an welchen ein kräftiger Pleochroismus ($\perp c$ rötlichbraun, $\parallel c$ heilgelb) in Erscheinung tritt. Schnitte || der Basis lassen bei konoskopischer Betrachtung ein fast einachsiges Verhalten erkennen. Der optische Charakter ist negativ. Eingeschlossene Zirkone verursachen einfache und doppelte pleochroitische Höfe. Manche Zirkonindividuen erreichen bisweilen eine ziemliche Größe. Als Einschluß in den Biotiten zeigen sich vor allem auch besonders auffällig entweder mehr rundlich sechseckige oder längliche Mineraldurchschnitte, die auf prismatisch ausgebildeten Apatit zurückzuführen sind (der optische Charakter der Hauptzone von 20 verschiedenen Längsschnitten war stets negativ). Der Apatit erzeugt ebenfalls pleochroitische Höfe, doch sind diese nicht von solchem Umfange wie die um Zirkon. In einzelnen Apatitindividuen lassen sich auch Zirkonkörnchen konstatieren. Weiters ist als häufiger Einschluß auch opakes Erz zu verzeichnen. Der Biotit ist meist frisch, nur hie und da zeigt sich eine grünliche Verfärbung, womit ein spärliches Auftreten von Rutilnadeln und Titanitkornaggregaten verbunden sein kann.

Akzessorien sind in der Hauptsache, wie bereits aus dem beim Biotit Erwähnten hervorgeht, opakes Erz, Apatit und Zirkon. Sie machen sich auch, wenigstens was die beiden ersten betrifft, außerhalb des Biotits bemerkbar. Der Apatit ist mitunter durch unregelmäßig verlaufende Bruchrisse quer abgesondert, sogar Zerbrechungen sind an ihm konstatierbar.

3. Zweiglimmergranit (Braunbühel).

Das Gesamtaussehen ist von heller, weißgrauer Farbe. Mit unbewaffnetem Auge sind als Gemengteile zunächst Feldspat von weißlicher Färbung, dann stark glänzende bis dunkelgraue Quarzkörner sowie dunkle und helle Glimmerschuppen zu bemerken. Größtgekörnigt ist Feldspat, doch dürften Dimensionen bis 15 mm das Maximalste sein. Die durchschnittliche Größe bewegt sich um 5 bis 10 mm. Karlsbader Zwillinge sind ab und zu erkenntlich. Der Biotit und Muscovit in Blättchen bis zu 5 mm entwickelt, doch solche unter 5 mm zahlreicher. Die ziemlich reichlich vertretenen Quarzkörner sind meist bis zu 3 mm dimensioniert.

Unter dem Mikroskop läßt sich folgendes erkennen:

Kalifeldspat: In der Hauptsache als mikroklingegitterte Individuen vertreten. Orthoklas scheint nur in größeren, aber weniger häufigen Exemplaren vorzuliegen. So typische Albitschnüre wie im Kalifeldspat des Grillensteiner Zweiglimmergranits fehlen hier gänzlich. Doch zeigen sich überaus feine Spindeln in paralleler Anordnung (Auslöschung erfolgt für alle gleichzeitig), welche z. B. in einem Schnitt etwas geneigt zu einer optischen Achse (Austrittspunkt der Achse am Rand des Gesichtsfeldes) mit den Spaltrissen nach P einen \sphericalangle von zirka 80° bzw. 100° bilden. Als Einschlüsse sind vor allem Plagioklas und Quarz anzuführen. Stellenweise stärkere Trübungen durch Zersetzungsprodukte.

Plagioklas ist anscheinend ziemlich in den Vordergrund tretend. Meist zwillingslamelliert nach dem Albitgesetz. Verzwilligungen nach

dem Periklingesetz selten. Kombinationen nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz treten auch auf. Zonenstruktur ist öfters wahrnehmbar.

Ein annähernd $\perp\gamma$ geschnittenes Plagioklasindividuum, nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz verzwillingt, gibt nachstehende Daten: Auslöschungsschiefe α' : M im Individuum 1 = zirka 25° , im Individuum 2 = zirka $11\frac{1}{2}^\circ$. Der daraus resultierende \angle von zirka $166\frac{1}{3}^\circ$ (μ_1)¹⁾ weist auf einen An -Gehalt von ungefähr 7% .

Ein weiterer, nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz verzwilligter Plagioklas mit deutlicher Zonenstruktur (der Kern ist durch Zersetzungsprodukte besonders deutlich von der Hülle abgegrenzt), angenähert $\perp\alpha$ geschnitten, zeigt in der Hülle folgende Auslöschungsverhältnisse: in den feinen Lamellen zirka 14° (β zu M), in den breiten Lamellen zirka 10° . Das entspricht einem ungefähren An -Gehalt von 7 bis $11\frac{1}{10}\%$. Die Auslöschungsverhältnisse im Kern: in den feinen Lamellen zirka 7° (?) (schwer eruierbar); in den breiten Lamellen zirka 7° weisen auf beiläufig 14% An . Die Stärke der Lichtbrechung im Vergleich zu Quarz:

$$\frac{\alpha'}{\gamma'} < \omega.$$

Hie und da machen sich myrmekitische Bildungen bemerkbar. Als Einschluß ließ sich auch Mikroklin konstatieren, doch ist der umgekehrte Fall der gewöhnlichere.

Quarz: Dieser Gemengteil ist außer einzelnen kleinen, rundlichen Formen in den Feldspaten vorwiegend als Mesostasis ausgebildet. Diese besteht aus optisch verschieden orientierten, unregelmäßig begrenzten Feldern von undulöser Auslöschung. Zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse sind übergrößere Flächen verteilt oder auch in Bändern und Schnüren angeordnet.

Biotit: Schnitte mit Spaltrissen nach der Basis zeigen meist Leistenform, starken Pleochroismus (Le braun, lc hellgelbbraun) und gerade Auslöschung. Schnitte \parallel der Basis liefern im Konoskop ein Isogyrenkreuz ohne erkennbares Öffnen während der Tischdrehung. Um Zirkonkörnchen pleochroitische Höfe. Im Biotit sind sonst noch opakes Erz und hie und da Apatit eingeschlossen. Manche Biotitlappen sind bereits vollständig verändert und erscheinen in diesem Falle in schmutziggriener Farbe. Meist zeigt sich die Umänderung so, daß grünliche Streifen den braunen Biotit parallel zu den Spaltrissen durchziehen. Häufig ist der Biotit mit Muscovit verwachsen. Letzterer ragt auch bisweilen in den Biotit hinein. Stark chloritisierter Biotit ist manchmal von Rutilnadeln erfüllt.

Muscovit in stark korrodierten Schuppen. Schnitte mit Spaltrissen nach P zeigen gerade Auslöschung. Er kommt allein als auch mit Biotit zusammen vor.

Als Nebengemengteile konnten opakes Erz (verhältnismäßig gering), vorzugsweise im Biotit, Zirkon (als Ursache der pleochroitischen Höfe im Biotit) und relativ spärlich Apatit vorgefunden werden. Rutil ist als pathologische Neubildung im chloritisierten Biotit auffindbar. Ob es sich in den allenthalben, vor allem im Quarz vorkommenden kleinen prismatischen Formen und feinen Nadeln auch um Rutil handelt, ließ sich nicht einwandfrei feststellen.

1) Siehe Anmerkung 1, Seite 190.

4. Feinkörniger Granit.

An diesem feinkörnig ausgebildeten Gestein von blaugrauer Färbung ist mit freiem Auge vorwiegend graublauer und weißlicher Feldspat sowie dunkler Glimmer erkenntlich. Der Quarz ist selbst unter der Lupe etwas schwer unterscheidbar. Die größten Feldspatkörner bewegen sich um 3 mm, doch sind kleinere Dimensionierungen häufiger. Vom Biotit sind Blättchen und Leisten bis höchstens zu 2 mm entwickelt. Muscovit ist makroskopisch nicht sichtbar. Für gewöhnlich ist die Glimmerverteilung eine gleichmäßige, nur vereinzelt kommen auch kleinere Glimmeranhäufungen vor. Die ziemliche Härte und die nach gewissen Richtungen gute Teilbarkeit machen diesen Granit für die Pflasterwürfelherstellung sehr geeignet.

Unter dem Mikroskop läßt sich im wesentlichen folgendes unterscheiden:

Kalifeldspat: Der Gehalt an Kalifeldspat ist gegenüber dem des Plagioklases merklich zurücktretend. Größtenteils ist eine Mikroklin- gitterung konstatierbar. Individuen ohne solcher nur vereinzelt.

Plagioklas: Dieser Gemengteil ist ziemlich vorherrschend und vorwiegend nach dem Albitgesetz zwillingslamelliert. Karlsbader Zwillingsbildungen kombiniert mit Albitverzwilligung relativ häufig. Myrmekitische Partien sind ab und zu in den Plagioklasen ausgebildet. Meist läßt sich die Myrmekitisierung zu angrenzendem Kalifeldspat in Beziehung setzen. Die Plagioklasindividuen zeigen mitunter ausgeprägten Zonenbau. Beim Myrmekit ist der Plagioklas stets schwächer brechend als die Quarzstengel. Gegen \perp zur optischen Achse geschnittenen Quarz kann die Lichtbrechung des Plagioklases mit $\alpha' > \omega$ festgestellt werden. Bei an \parallel zur optischen Achse geschnittenen Quarz angrenzendem Plagioklas ist die Stärke der Lichtbrechung mit $\alpha' < \omega$, $\gamma' < \varepsilon$ fixiert. Der An-Gehalt läßt sich somit auf Grund dieser Lichtbrechungsbestimmungen in den Bereich bis zu 22% eingliedern. Anderweitige optische Daten für eine nähere Plagioklasdiagnose ließen sich im vorhandenen Dünnschliff mangels geeigneter Schmitte nicht ermitteln.

Der Plagioklas als auch der Kalifeldspat sind stellenweise durch Zer- setzungsprodukte getrübt.

Quarz ist außer den kleinen, meist wurmförmigen Stengeln in den myrmekitischen Bildungen auch sonst noch in den Feldspaten in mehr rundlichen Körnern ausgeschieden. Der Großteil des Quarzes ist jedoch in bezug auf die übrigen wesentlichen Gemengteile in Form einer Zwischenmasse entwickelt. Undulöse bzw. fleckige Auslöschung ist auch für diesen Quarz ein typisches Merkmal. Ein weiteres charakteristisches Kennzeichen bilden die Flüssigkeitseinschlüsse in schnurartigen Anordnungen.

Biotit liegt in Leistenform bei Schnitten mehr oder weniger \perp zur Basis vor. Unregelmäßig zerlappte Formen repräsentieren solche \parallel zur Basis. Die mehr leistenförmigen, von geraden Spaltrissen durchzogenen Biotite zeigen beim Durchgang des $\perp c$ schwingenden Lichts eine tiefrotbraune und des $\parallel c$ schwingenden Lichts eine hellgelbe Farbe, somit

einen kräftigen Pleochroismus. Die unpleochroitischen, rötlichbraunen Schnitte \parallel zur Basisfläche liefern im Konoskop ein den optisch einachsigen Mineralien zukommendes Achsenkreuz. Der optische Charakter ist negativ. In den Biotiten sind mehr oder minder zahlreiche pleochroitische Höfe — auch doppelte — vorhanden, die auf Zirkoneinlagerungen zurückgeführt werden können. Auch opakes Eisenerz ist gern im Biotit vertreten. Eine Grünfärbung infolge eingesetzter Chloritisierung macht sich hier ebenfalls bemerkbar.

Muscovit ist als ein spärlicher Gemengteil anzusprechen. Unter den in den Plagioklasen auftretenden Muscovitschuppen sind auch solche darunter, die wohl das Aussehen einer primären Ausscheidung besitzen.

Von den Nebengemengteilen können als sicher Eisenerz, das außer im Biotit auch sonst noch zerstreut vorkommt, und Zirkon angegeben werden. Etwas fraglich sind Titanit, Apatit und Rutil.

5. Mittelkörniger Quarz-Hornblende-Biotitdiorit.

Dieses Gestein hat im gesamten ein dunkles, grünlichgraues Aussehen. Weiß- bis grünlichgrauer Feldspat in Körnern von 3 bis 5 mm, vereinzelt auch von größerer Ausbildung, schwarze, lebhaft glänzende Biotitblättchen von 1 bis 4 mm und Körner ähnlicher Größenordnung von dunkelgrüner Hornblende sind die makroskopisch erkennbaren Gemengteile. Quarz ist mit unbewaffnetem Auge überaus schwer herauszufinden. An den Feldspatkörnern kann gelegentlich Zwillingslamellierung wahrgenommen werden. Bei genauester Betrachtung lassen sich auch hier und da Anhäufungen winziger Pyritkörnchen feststellen.

Mikroskopisch untersucht, läßt sich folgendes anführen:

Plagioklas beherrscht vorwiegend das Schliffbild. Gewöhnliche Ausbildungsart ist Zwillingslamellierung nach dem Albitgesetz, doch zeigt sich auch stellenweise das Periklinlamellensystem. Vertreten sind auch Doppelzwillinge nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz. Die einzelnen Individuen zeigen neben halbwegs kristallographisch begrenzten Formen auch solche ganz unregelmäßiger Ausbildung. In vielen Fällen läßt sich zonarer Aufbau erkennen. Einzelne Anzeichen sprechen auch für das Vorhandensein basischer Rekurrenzen. Oft sind die Kerne stärker von Zersetzungsprodukten getrübt.

Auf Grund von zehn Plagioklasdurchschnitten mit scharf ausgeprägter Albitlamellierung konnte unter den auf die entsprechenden Schnitte $\perp M$ errechneten Werten als Maximalbetrag eine Auslöschungsschiefe von $21\frac{1}{2}^\circ$ verzeichnet werden, was laut Kurve der maximalen Auslöschung¹⁾ einem An-Gehalt von zirka 39% gleichkäme.

In einem Schnitt nächst \perp einer optischen Achse ist ein \sphericalangle von zirka 56° zwischen der Trasse M und der Richtung der Achsenebene und ein solcher von zirka 19° zwischen letzterer und P meßbar. Dies entspricht laut Kurven $A : P$ und $A : M$ ²⁾ einem Plagioklas von ungefähr 34% respektive 40% An.

1) Alex. Köhler: Zur Bestimmung der Plagioklase in Doppelzwillingen nach dem Albit- und Karlsbadergesetz; T. M. P. M., 1923, 36. Bd., 1. und 2. Heft, S 43, Fig. 1.

2) Siehe Anmerkung 1, Seite 193.

Ein größerer Plagioklas mit gut sichtbaren Spaltrissen nach P und gut unterscheidbarer Kern- und Hüllenpartie zeigt im Konoskop seitlich gelegenen Mittelpunkt des Isogyrenkreuzes, wonach ein Schnitt mehr zur Lage $\perp \gamma$ hinneigend vorliegt:

Auslöschungsschiefen $\alpha : P$

Lamelle	1	1'
Hülle	$5\frac{1}{2}^{\circ}$ (+)	0°
Kern	$7\frac{1}{2}^{\circ}$ (-)	13° (-)

Unter Anwendung der Kurve auf die zu γ senkrechten Schnitte¹⁾ käme dies einem An -Gehalt von zirka 22 bis 28 % für die Hülle und zirka 38 bis 42 % für den Kern gleich.

An einem anderen zonar gebauten Plagioklas, ziemlich $\perp \gamma$ geschnitten, konnten folgende Auslöschungsschiefen $\alpha : M$ ermittelt werden:

im Kern	zirka 10° (-)
in der Hülle	zirka 26° (+),

womit ein ungefährer An -Gehalt von 40 % im Kern und 23 % in der Hülle anzunehmen wäre.

Ein Schnitt fast $\perp \alpha$ durch einen klaren Hüllenplagioklas zeigt im breiten Lamellensystem eine Auslöschungsschiefe $\beta : M$ von 19° und eine solche von β gegen P von 69° , was lt. Kurven $\alpha : M$, $\alpha : P$ ¹⁾ für einen An -Gehalt von zirka 32 % spricht. Dieser Plagioklas hat gegen angrenzenden Quarz (\parallel zur c -Achse geschnitten) folgende Lichtbrechungsverhältnisse: $\gamma' = \varepsilon$, $\gamma' > \omega$.

Biotit ist ein relativ häufiger Gemengteil in Form einzelner oder durcheinandergewachsener, verschieden orientierter Schuppen von meist sehr unregelmäßiger Gestaltung. Die dunkelbraunen, spaltrißfreien Schnitte parallel der Basis sind, wie ja gewöhnlich, unpleochroitisch. Schnitte mehr oder minder senkrecht zur Basis bieten stark pleochroitische ($\perp c$ dunkelbraun, $\parallel c$ hellgelb), leistenartige Formen mit parallelen Spaltrißen nach $\{001\}$ dar. Die Auslöschung ist gerade. Das optische Verhalten fast einachsig. Der Charakter der Doppelbrechung negativ. Im Biotit vorkommende pleochroitische (einfache und doppelte) Höfe gehören zur allgemeinen Erscheinung. Unter den Einschlüssen können Apatit, opakes Erz, Titanit und Zirkon verzeichnet werden. Der Biotit ist meist selbständig, doch auch mit Hornblende vergesellschaftet. Vereinzelt macht sich auch Chloritisierung bemerkbar.

Hornblende in grünen, unregelmäßigen Körnern, die oft verschieden orientiert zu Aggregaten zusammentreten. Ziemlich wahrnehmbarer Pleochroismus (α blaßgelbgrün, γ deutlich grün). Verzwilligungen nach der Querfläche α in lamellarer Ausbildung bilden eine häufige Erscheinung. Längsschnitte mit parallelen Spaltrissen nach n $\{110\}$ zeigen Auslöschungsschiefen bis zu 17° ($c : \gamma$). Querschnitte mit den charakteristischen Spaltwinkeln von 124° bzw. 56° löschen symmetrisch aus. Auch pleochroitische Höfe sind vereinzelt zu konstatieren. Als Einschlüsse sind vor allem Biotit, Apatit, Titanit, Zirkon (?) und Erz wahrnehmbar. Die Hornblendekörner bzw. -aggregate treten entweder selbständig oder mit Biotit zusammen auf. In ihrer Menge reicht die Hornblende nicht an die des Biotits heran.

¹⁾ Siehe Anmerkung 1, Seite 191.

Quarz spielt eine ziemlich untergeordnete Rolle und ist nur als restliche Zwickelausfüllung vorhanden. Flüssigkeitseinschlüsse bilden die übliche Erscheinung. Undulöse Auslöschung weist auf mechanische Beeinflussung.

Akzessorien: Apatit in prismatischer Ausbildung ziemlich häufig und bis zu ganz ansehnlichen Größen entwickelt. Er erzeugt auch pleochroitische Höfe. Mitunter sind Zerbrechungserscheinungen an ihm wahrnehmbar. Opakes Erz in unregelmäßigen Körnern und auch länglichen Formen. Titanit in unregelmäßig gestalteten länglichen und auch mehr gleichdimensionierten Bildungen, die auch von pleochroitischen Höfen umgeben sein können. Zirkon in winzigen Individuen, die die besonders großen und doppelten pleochroitischen Höfe verursachen.

Der durch den nördlichsten Steinbruch (G 1¹⁾) bei Gebharts aufgeschlossene Diorit ist öfters von schmalen (bis 2 mm), grünlichen Äderchen ziemlich geradlinig durchsetzt. Zu beiden Seiten dieser Störungslinien, um die es sich hier nur handeln kann, zeigt das Gestein eine Aufhellung. In diesen ungefähr 3 cm breiten, allmählich verlaufenden hellen Streifen fällt vor allem die weißliche Färbung des sonst mehr dunkleren und klareren Feldspates (Plagioklases) auf.²⁾ Auch grüne Schuppen eines chloritischen Minerals machen sich in diesen Zonen besonders bemerkbar. Die eigentliche Störungslinie besteht, wie sich unter dem Mikroskop feststellen läßt, aus einer verhältnismäßig klaren, aus optisch verschieden orientierten Partien bestehende Feldspatsubstanz, die von grünem Geldrollenchlorit und grünen Hornblendefasern durchschwärmt wird. Die Begrenzung dieser so charakterisierten Linie ist jedoch keine unvermittelte. Daß Feldspat und nicht etwa Quarz vorliegt, beweist zunächst das Vorhandensein einzelner paralleler Spaltrisse (an einer solchen Stelle konnte eine Auslöschungsschiefe der α -Richtung zu den Spaltrissen mit 8° gemessen werden). Die vermutliche Zugehörigkeit dieses Feldspates zum Plagioklas bezeugen wohl einzelne Lamellen (sehr schwach angedeutet), die sich an drei Stellen auffinden ließen. Die Lichtbrechung ist deutlich schwächer als die des Kanadabalsams. Der Geldrollenchlorit weist eigenartige, durch den Namen bereits angedeutete, meist gekrümmte Formen auf. Stellenweise ist auch eine Abhängigkeit von größeren Chloritschuppen unverkennbar. Alle diese chloritischen Bildungen erscheinen in einer charakteristischen lederbraunen Interferenzfarbe. Die spießigen Hornblendennadeln haben durchgehends positiven Charakter der Hauptzone. Diese schilfige Hornblende (Strahlstein) läßt sich zu der sonst gewöhnlich ausgebildeten in Beziehung bringen, denn einzelne Hornblendelängsschnitte sind seitlich und terminal zerfasert. Beiderseits der Störungslinie sind die Plagioklase ungemain stark zersetzt. Je weiter von derselben entfernt, umso kenntlicher werden die Plagioklasindividuen, bis sie schließlich wieder ihr normales Aussehen erreichen. Unter den so

¹⁾ Siehe Anmerkung 1, Seite 189.

²⁾ Arthur Marchet beschreibt eine ähnliche Zersetzungserscheinung von porzellanartigem Aussehen am Plagioklas im Anorthosit-Amphibolit des niederösterreichischen Waldviertels (Zur Kenntnis der Amphibolite des niederösterreichischen Waldviertels; T. M. P. M., Bd. 36, Seite 189).

stark getrübbten Plagioklasen nächst der Störungsline sind vereinzelt (s+hr spärlich) klarere Feldspatkörner eingelagert, die durch mikroklintartige Gitter- bezw. Spindelstruktur auffallen. Auch Erz mit Titanumrandung spielt eine besondere Rolle. Gegen die Störungsline zu macht sich ab und zu auch ein Zerfall des Quarzes in viele Körner bemerkbar.

6. Feinkörniger Quarz-Hornblende-Biotitdiorit.

Die Gesamtfarbe ist schwarzgrau. Durchschnittskörnung zirka $\frac{1}{2}$ bis 1 mm. Feldspatkörner auch über 1 mm, meist von grünlichgrauer Färbung. Zahlreiche dunkelbraune bis schwarze Biotitschuppen vorwiegend unter 1 mm entwickelt. Der Hornblendegehalt verrät sich durch grüne Flecken. Völlig unsicher ist mit freiem Auge die Erkennung des Quarzes. Sporadisch kommt auch Pyrit vor.

Die mikroskopische Untersuchung erbrachte nachstehendes Ergebnis:

Plagioklas in meist leistenförmiger Ausbildung geringerer Dimension bildet den Hauptanteil am Aufbau des Gesteins. Hie und da sind auch größere Individuen eingestreut. In der Hauptsache liegen die polysynthetischen Zwillinge nach dem Albitgesetz vor, u. zw. entweder allein oder in Kombination mit dem Karlsbadergesetz. Zwillingbildung nach dem Periklingesetz selten. Ein ziemlich gut ausgeprägter Zonenbau gehört nicht zur Seltenheit. Vorhandene Zersetzungerscheinungen machen sich durch die bekannten Trübungen bemerkbar.

Die Hülle eines Plagioklases zeigt gegen angrenzenden Quarz folgende Lichtbrechungsverhältnisse: $\alpha' < \epsilon'$, $\gamma' > \epsilon'$. Diese Datierung läßt sich mit: $\alpha' < \epsilon$, $\gamma' = \epsilon$ identifizieren, was in der Reihe der Plagioklasse auf einen sauren Andesin von 30—41% *An* weist (Denkschriften der Akademie der Wissenschaften, Bd. 75, Seite 102). Der von dieser Hülle umgebene Kern ist stärker lichtbrechend, also *An*-reicher.

Ein beinahe $\perp \gamma$ geschnittener Plagioklas ohne Lamellen, jedoch mit deutlichen Spaltrissen nach *P*, liefert eine Auslöschungsschiefe von 15° ($\alpha : P$). Diesem Auslöschungswert kommt lt. Diagramm der Auslöschungsschiefen von α gegen Trasse *P* in Schnitten $\perp \gamma$ einem *An*-Gehalt von ungefähr 42% zu. Darin enthaltene *An*-reichere Kernreste weisen mit ihrer Auslöschungsschiefe von 26° ($\alpha : P$) auf zirka 51% *An*.

14 scharf lamellierte Plagioklasindividuen, unter denen als größte Abweichung von der symmetrischen Auslöschung der beiden Lamellenscharen 12° zu verzeichnen war, ergaben auf die Verhältnisse der symmetrischen Zone bezogen nachstehende maximale Auslöschungen:

Hülle	zirka 23 $\frac{1}{2}$ °
Kern	zirka 29 $\frac{1}{2}$ °

Daraus läßt sich für den Kern mindestens auf 56% *An* und für die Hülle auf 43% *An* schließen.²⁾

Biotit tritt selbständig als auch mit Hornblende zusammen auf. Über die Ausbildungsformen gilt das bereits beim mittelkörnigen Typus Gesagte. Schnitte \parallel der Basis sind braun, unpleochroitisch und verhalten sich im Konoskop fast optisch einachsigt mit negativer Doppelbrechung.

1) Siehe Anmerkung 1, Seite 191.

2) Siehe Anmerkung 1, Seite 197.

Die zu den Spaltrissen gerade auslöschenden Schnitte \perp zur Basis weisen den üblichen deutlichen Pleochroismus ($\perp c$ braun, $\parallel c$ hellgelb) auf. Eine Umwandlung in chloritische Substanz ist in vereinzelt Fällen feststellbar. In den Biotiten machen sich Erz, Titanit und Apatit bemerkbar. Ersteres bisweilen von Titanit umrandet. Letztere auch von pleochroitischen Höfen umgeben. Auch Zirkon dürfte vorhanden sein. Beim Verschieben des Präparates gelangen Stellen ins Gesichtsfeld, die in bezug auf die Menge des Biotits und der Hornblende so beschaffen sind, daß entweder das eine oder andere von den genannten Mineralien vorherrscht, oder aber diese beiden Gemengteile sich so ziemlich die Waage halten.

Hornblende in meist unregelmäßigen, grünen Körnern, die einzeln oder aggregiert vorliegen. Teilweise kristallographische Begrenzungen machen sich hie und da auch bemerkbar. Lamellare Verzwillingung nach α kann ebenfalls konstatiert werden. Im Querschnitt herrscht symmetrische Auslöschung und ein Pleochroismus von bräunlichgrün ($\parallel \beta$) zu blaßgelblichgrün ($\parallel \alpha$). Längsschnitte $\perp \beta$ zeigen eine Auslöschungsschiefe von ungefähr 20° ($c : \gamma$) und einen Pleochroismus von grünlichen ($\parallel \gamma$) zu blaßgelblichgrünen ($\parallel \alpha$) Tönen. Das Auftreten der Hornblende ist entweder selbständig oder mit Biotit zusammen. Als Einschlüsse sind die gleichen Mineralien wie im Biotit zu verzeichnen.

Undulös auslöschender Quarz in der Form als Zwickelausfüllung bildet im Verhältnis zu den übrigen wesentlichen Gemengteilen nur einen spärlichen Anteil im Gesteinsaufbau.

Die unwesentlichen Gemengteile Erz, Apatit, Titanit, Zirkon (?) kommen außer im Biotit und in der Hornblende auch anderweitig im Gestein vor.

Die vorstehend beschriebenen Gesteine zeichnen sich alle durch eine typische Erstarrungsstruktur, wie sie Tiefengesteinen eigen ist, aus.

7. Dioritpegmatit.

Das dioritische Gestein vom mittelkörnigen Typus wird häufig von pegmatitischen Adern und schmalen Gängen durchtrümmert, die durch ihre helle Färbung in dem dunklen Nebengestein recht schön zur Geltung kommen. Alle diese Adern sind jedenfalls von den mächtigeren, von NNO—SSW streichenden Pegmatitgängen ableitbar.

Dieser Gangpegmatit besteht in der Hauptmasse aus weißlichem Feldspat größerer Dimensionierung (bis zu mehreren Zentimetern) und grauem Quarz in Form von teilweise kristallographisch begrenzten Körnern. In diesem Gemenge sind vereinzelt größere dunkelbraune bis schwarze Biotitindividuen eingelagert. Die Struktur ist somit typisch pegmatitisch. Anhäufungen winziger Pyritkörnchen stellen sich mitunter ein, wobei in solchen Fällen dann auch das unmittelbare Nebengestein sich durch einen etwas größeren Pyritgehalt als sonst auszeichnet. Ab und zu ist auch eine Limonitisierung des Pyrits ganz gut verfolgbar.

Stellen limonitischer Verfärbung im Pegmatit finden wohl dadurch eine Erklärung. Auch der Quarz nimmt öfters ein rötlichgelbes Aussehen an.

Unter dem Mikroskop läßt sich feststellen:

Plagioklas in großen Individuen mit z. T. gerader Begrenzung, vorzugsweise nach dem Albitgesetz verzwillingt, mitunter auch Albit- und Periklinlamellen. Kombinierte Verzwillingung nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz ist ebenfalls nachweisbar. Zersetzungsprodukte trüben die Feldspatsubstanz, an manchen Stellen besonders stark. Von größeren Komplexen ausgehend, dringen vereinzelt gleichzeitig auslöschende Bänder in den Quarz ein. Auch sind im Quarz Plagioklaspartien ohne Zusammenhang mit größeren Individuen enthalten.

In einem Schnitt fast $\perp \alpha$ konnten folgende Auslöschungsschiefen bestimmt werden:

	1	1'
$\beta : M$	$12 \frac{1}{2}^\circ$	$9 \frac{1}{3}^\circ$
$\beta : P$	83°	$76 \frac{1}{2}^\circ$

Daraus läßt sich ein durchschnittlicher An -Gehalt von 26 % angeben. β ist kleiner, γ ist größer als der Brechungsquotient des Kanadabalsams. Gegenüber Quarz herrscht: β u. $\gamma < \epsilon'$.

Quarz nimmt ebenfalls große Flächen in Anspruch. Er birgt eine Menge in Bändern und Schnüren angeordnete Flüssigkeitströpfchen. Stellenweise macht sich Kataklyse durch undulöse Auslöschung bemerkbar. Selbst unregelmäßig verlaufende Risse, die limonitisch verfärbt sein können, durchziehen ihn.

Limonitische Verfärbungen zeigen sich auch im Bereiche des Plagioklasses.

Biotit äußerst spärlich im Vergleich zur Plagioklas- und Quarzmenge. Die Farbe ist $\perp c$ dunkelbraun, $\parallel c$ hellgelb, soweit noch keine Chloritisierung eingetreten ist. Der Biotit erscheint in bezug auf Plagioklas und Quarz zwischengelagert, tritt aber auch nur von Quarz umgeben auf.

Opake Erzkörnchen sind sporadisch eingestreut. Andere Akzessorien ließen sich im vorliegenden Schliff nicht nachweisen.

Chemische Daten.

Der grobkörnige Zweiglimmergranit, der feinkörnige Granit und der mittelkörnige Quarz-Hornblende-Biotitdiorit wurden in dankenswertester Weise von meinem Freunde Diplomingenieur Franz Ullsperger einer quantitativen chemischen Analyse unterzogen. Obzwar die Analysen mit einzelnen Mängeln behaftet sind, so sollen deren Resultate doch hier zur Kenntnis gebracht werden, da sie auch in dieser Ausführung einen Einblick in den Chemismus der betreffenden Gesteine halbwegs ermöglichen.

Die nachstehende Aufstellung gibt die Analysenzahlen wieder.

Gewichtsprozente.

	1 Grobkörniger Zweigliedergranit Grillenstein	4 Feinkörniger Granit Schrems	5 Mittelkörniger Quarz-Hornblende- Biotitdiorit Gebharts
SiO ₂	71·2	69·8	58·3
Al ₂ O ₃	16·7	17·5	16·3
Fe ₂ O ₃ 1).....	2·3	2·3	9·0
MgO.....	0·3	0·5	4·3
CaO.....	0·8	1·9	5·0
Na ₂ O.....	2·8	3·8	3·5
K ₂ O.....	5·8	4·3	3·4
Summe....	99·9	100·1	99·8

1) Der FeO-Gehalt wurde auch als Fe₂O₃ bestimmt.

Die daraus errechneten Molekularquotienten, Molekularprozente und Metallatomprozente sowie die aus letzteren Werten abgeleiteten Projektionszahlen nach Osann und Becke für eine graphische Darstellungsmöglichkeit sind in folgenden Tabellen zusammengestellt.

Molekularquotienten
× 100000

Molekularprozente

Metallatomprozente

	1	4	5	1	4	5		1	4	5
SiO ₂	118076	115755	96683	78·6	76·6	63·3	Si....	64·8	63·3	50·8
Al ₂ O ₃ ...	16341	17123	15949	10·9	11·3	10·4	Al....	17·2	17·9	16·1
FeO 1)...	2923	2923	11275	1·9	1·9	7·4	Fe....	3·2	3·2	11·7
MgO.....	744	1240	10665	0·5	0·8	7·0	Mg....	0·4	0·6	4·8
CaO.....	1427	3389	8917	1·0	2·3	5·8	Ca....	1·1	2·6	6·6
Na ₂ O.....	4516	6129	5645	3·0	4·1	3·7	Na....	4·0	5·5	4·8
K ₂ O.....	6157	4565	3609	4·1	3·0	2·4	K....	9·3	6·9	5·2

1) Durch Umrechnung des Fe₂O₃ aus den Analysen.

Projektionszahlen.

	1	4	5		1	4	5		1	4	5
s.....	78·6	76·6	63·3	a.....	13·5	11·7	4·6	a ₀	8·7	7·9	4·9
A.....	7·1	7·1	6·1	c.....	1·9	3·8	3·3	e ₀	0·6	1·3	1·8
C.....	1·0	2·3	4·3	f.....	4·6	4·5	12·1	f ₀	0·7	0·8	3·3
F.....	2·4	2·7	15·9	a'.....	14·9	12·8	—	a' ₀	9·0	8·4	—
T.....	2·8	1·9	—	c'.....	1·5	3·3	—	c' ₀	0·5	1·1	—
				f'.....	3·6	3·9	—	f' ₀	0·5	0·5	—
Si....	64·8	63·3	50·8					An....	8	17	40
U....	20·8	21·7	32·6					Ab....	28	37	29
L.....	14·4	15·0	16·6					Or....	64	46	31

Den geringsten SiO_2 -Gehalt besitzt das Gebhartser Gestein, welches Merkmal mit dem dioritischen Charakter voll im Einklang steht. Der grobkörnige Zweiglimmergranit ist etwas saurer als der feinkörnige Granit. Beide Granite weisen einen Tonerdeüberschuß auf, u. zw. ist derselbe beim grobkörnigen Zweiglimmergranit größer. Der Gehalt an Kali ist bei den zwei Graniten höher als der an Natron. Beim dioritischen Gestein zeigt sich das umgekehrte Verhalten, doch ist der Unterschied nur geringfügig. Die Summe der Alkalien ist bei den drei Gesteinen kleiner als der betreffende Prozentsatz der Tonerde, was allen Gesteinen der pazifischen Gruppe zukommt.

Im Beckeschen SiUL-Dreieck weisen die Analysenörter der drei in Frage kommenden Gesteine von den Mittelwerten der entsprechenden Tiefengesteinstypen (nach R. A. Daly) folgende Lage auf: Die beiden Granite sind etwas oberhalb des Granitmittels situiert, u. zw. der feinkörnige Granit mehr nach rechts. Der mittelkörnige Quarz-Hornblende-Biotitdiorit ordnet sich in geringer Entfernung rechts oberhalb vom Mittelwert des Diorits ein.

Verbindet man in dem nach Becke abgeänderten Osannschen Dreieck die Mittelwerte von Alaskit und Granit, so liegt unser grobkörniger Zweiglimmergranit auf dieser Verbindungslinie nahe dem Alaskitmittel und der feinkörnige Granit etwas unterhalb der Mitte derselben. Der mittelkörnige Quarz-Hornblende-Biotitdiorit ist vom Ort des Dioritmittels nicht allzuweit nach links oben verschoben. Auffallenderweise rückt jedoch der Projektionsort dieses quarzhaltigen Dioritgesteins hinsichtlich des freien SiO_2 sehr nahe an das Sättigungsniveau, welche Orientierung aus dem mikroskopischen Befund nicht zu erwarten wäre. Dieser fordert vielmehr eine höhere Lage über demselben.

Werden die entsprechenden Zahlen in's Osannsche Dreieck eingetragen, so kommen die Punktgruppen der beiden Granite und der Analysenort des dioritischen Gesteins in einem Streifen zu liegen, der bogenförmig über der Seite A—F gegen den Punkt A zu verläuft. Dies deutet auf die Zusammengehörigkeit, die Gauverwandtschaft dieser Gesteine hin.

Alt-Nagelberg, im Juni 1928.

J. Stiny, Zur Frage der „Tiefenstufen“ bei der Gestein-umprägung.

Eine Wechselrede nach einem Vortrage Dr. L. Waldmanns in der Wiener Geologischen Gesellschaft rief in mir ähnliche Beobachtungen wach, die unabhängig voneinander Heritsch, Angel und ich schon vor Jahren im steirischen Kristallin gemacht haben. Gewisse Schichtenstöße der Koralpe, Stubalpe, Gleinalpe usw. sind oft schwer in die von Becke, Grubenmann usw. aufgestellten Tiefenstufen einzureihen; Mineralien zweier oder gar dreier Tiefenstufen finden sich oft so nahe nebeneinander, daß ihr Vorkommen der lotrechten Übereinanderschichtung der Tiefenstufen, wie sie gewöhnlich angenommen wird, widerspricht; so liegen z. B. gar nicht so selten epidot- und zoisitreiche Gesteine neben solchen, welche der zweiten Tiefenstufe zugerechnet werden müssen, zuweilen sogar unweit von Eklogiten.