

# AMPHIBOLGESTEINE

DER

## NIEDEREN TAUERN UND SEETHALER ALPEN.

(NEUE BEITRÄGE ZUR PETROGRAPHIE STEIERMARKS.)

II.

VON

DR. J. A. IPPEN.



GRAZ.

VERLAG DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREINES FÜR STEIERMARK.

1897.

SEPARAT-ABDRUCK AUS DEN MITTHEILUNGEN DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN  
VEREINES FÜR STEIERMARK, JAHRGANG 1896.

## Vorbemerkung.

---

Die Gesteine, deren petrographische Beschaffenheit das Object dieser Studie bildet, sind größtentheils von Herrn Prof. Dr. Doelter gelegentlich seiner Aufnahmsarbeiten im krystalinischen Schiefergebiete der Niederen Tauern und Seethaler Alpen aufgesammelt und mir zur Bearbeitung übergeben worden.

Nur ein kleinerer Theil (wenige Handstücke) entstammt den Aufsammlungen des Herrn cand. phil. Karl Schmutz. Es sind dies die Gesteine von Niederwölz, Neumarkt und Teufenbach.

Die meisten der untersuchten Gesteine waren Amphibolite, doch auch in diesen zeigten sich kleine Eigenthümlichkeiten und Abweichungen von viel geschilderten Typen, wie auch mir solche schon untergekommen waren, so dass ein Studium derselben immerhin noch Neues fördern konnte und lohnend erschien.

Man wird in dieser Arbeit allerdings eine präcisere Bestimmung der Hornblende noch vermessen und nur kurze Angaben über eigenthümliche Ausbildung derselben — über Corrosion derselben — finden.

Der Grund dafür liegt darin, dass ich beabsichtige, aus mehreren dieser hornblendeführenden Gesteine die Hornblenden einer chemischen Untersuchung zu unterwerfen, respective ihren vermuthlich größeren Natriumgehalt quantitativ zu ermitteln, um dessen eventuelle Beziehungen zu den doch auffälligen

Erscheinungen des Pleochroismus zu prüfen und dann in einer speciellen Arbeit die genauen Beziehungen der chemischen Eigenschaften dieser Hornblenden zu dem optischen Verhalten darzulegen.

Was diese Hornblenden besonders bemerkenswert macht, ist auch der Gehalt an Titanit. Manche Hornblendekrystalle sehen geradezu wie übersät mit Titanit aus.

Im Vergleiche mit Hornblendegesteinen des Bachergebirges und denen der Stubalpen ergibt sich, dass die Amphibolite des jetzt zu schildernden Gebietes bezüglich der Hauptconstituenten ein sehr wenig abweichendes makroskopisches Bild zeigen.

Trotzdem gibt sich bei genauerer Prüfung der Unterschied darin kund, dass erstens Rutil und Zirkon viel seltener sind als in den Gesteinen des Bachergebirges und der Stubalpen und dass das Quarz-Feldspath-Glimmergemenge in den Amphiboliten der Seethaler Alpen und Niederen Tauern meist mehr hervortritt.

Es kann aber nicht genügend hervorgehoben werden, dass für diese Gesteine die Bezeichnung „Amphibolite“ trotzdem aufrecht erhalten werden muss und die Anwendung des Ausdruckes „Hornblendegneis“ falsch ist.

Kalkowsky<sup>1</sup> betont: „Aber nur, wenn Quarz und Feldspäthe noch in bedeutender Menge neben Hornblende vorhanden sind, kann man von Hornblendegneis sprechen, sonst gehören solche Gesteine zu der großen Familie der Amphibolite.“

Seite 210 sagt derselbe Autor weiter: „Will man genauer diejenigen Gesteine, in welchen Hornblende den Glimmer zum größten Theil vertritt,<sup>2</sup> die aber doch ein mit Parallelstructur ausgerüstetes gneisartiges (also Quarz und Feldspath innig gemischt und von Hornblende durchdrungen) Gefüge haben, als Hornblendegneis bezeichnen, so bleibt für das gleichmäßige und oft richtungslos körnige Gemenge aus Quarz, Feldspath und Hornblende nur die Bezeichnung als Quarz-Feldspath-Amphibolit übrig.“

Auch nach Kalkowskys zweiterwähnter Fassung ist Hornblendegneis eben ein „Gneis“, der Hornblende führt,

<sup>1</sup> Kalkowsky, Elemente der Lithologie, Seite 171.

<sup>2</sup> Das ist aber in den von mir untersuchten Amphibolgesteinen nicht der Fall.

also richtiger „hornblendeführender Gneis“, genau so, wie es einen Hornblende-Biotitgranit gibt.

Auch nach Zirkel,<sup>1</sup> Titel „Hornblendegneis“ ergibt sich, dass den von mir zu schildernden Gesteinen der Name Hornblendegneis nicht zukommt, indem Zirkel ausdrücklich sagt: „Es ist schwer, die Grenze gegen die letzteren (Hornblendegneise) zu ziehen, aber nicht wohlgethan, Gesteine mit sehr vorwaltender Hornblende zu den Gneisen zu rechnen.“

Ferner bedingt der Name Gneis immerhin ein gewisses Parallelgefüge.

Hat aber, und dies ist in den von mir untersuchten Gesteinen der Fall, die Hornblende die Vormacht und ist außerdem von einer Vertretung des Glimmers durch Hornblende nicht mehr die Rede, so kann der Ausdruck „Hornblendegneis“ wohl nicht in Anwendung gebracht werden.

Wie aus den in der Folge gegebenen petrographischen Untersuchungen hervorgeht, gehören einige Gesteine des Aufsammlungsgebietes zu den hornblendeführenden Gneisen und ist der Beweis dafür in den Beschreibungen gegeben.

Nur sind die eigentlichen Amphibolgesteine vereinigt mit den hornblendeführenden Gneisen und Contacten von Gneis und Hornblende; andererseits sind unter einem Titel vereinigt die „Noricite“. Die Ergebnisse der Untersuchung und die daraus folgende genauere Anordnung finden sich dann im „Rückblicke“.

---

### Literatur.

- G. Geyer, Bericht über die geologischen Aufnahmen im Gebiete des Specialkartenblattes Murau. Verhandlungen der geolog. Reichsanstalt, 1891. Nr. 6.
- G. Geyer, Bericht über die geologischen Aufnahmen im oberen Murthale (Phyllitmulde von Murau und Neumarkt). Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt. 1891. Nr. 17.
- R. Hoernes, Schöckelkalk und Semriacher Schiefer im oberen Murthale. Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark. Jahrgang 1891. XXVIII. Heft. (Miscellanca.)
- R. Hoernes, Schöckelkalk und Semriacher Schiefer. Ebendasselbst (Abhandlungen).

---

<sup>1</sup> F. Zirkel, Lehrbuch der Petrographie. III. Band, Leipzig 1894.

## Specieller Theil.

### Amphibolite und hornblendeführende Gneise.

#### Zistl-Pusterwald.

Handstück graugrüne Oberflächenfarbe, auf frischer Hiebfläche äußerst lebhaft glänzende kleine Kryställchen. Gestein nicht sehr hart, stellenweise grauweiß stäubend.

Unter dem Mikroskope zeigt sich dieses Gestein, abgesehen von größeren Mengen von Magnetit, der nicht krystallographisch begrenzt ist, aus Hornblende in Form feiner Nadelchen bestehend, die nach verschiedenen Richtungen, zu größeren Gruppen vereinigt, das Gestein durchziehen. Der Pleochroismus dieser Hornblende ist im Sinne von  $c$  strohgrün, senkrecht darauf blassblaugrün.  $c : \underline{c} \lesssim 14.5^0 - 15^0$ , aus vielen Messungen das Mittel.

Der Charakter der Zertheilung in feine Nadelchen neben dem Auftreten von größeren Hornblenden spricht trotz des schwach bläulichen Tones des Pleochroismus für Tremolith.

#### Pusterwald (Steinmetz).

Makroskopisch sehr dem vorhin betrachteten Gesteine ähnlich, nur sind hier die Hornblendekryställchen schon bedeutend größer, schon  $1\text{ mm}$  und auch darüber große sind leicht zu erkennen.

Messungen der schiefen Auslöschung  $c : \underline{c}$  ergeben auch hier den Winkel  $14.5^0 - 15^0$ ; der Pleochroismus ist derselbe wie in dem vorher beschriebenen Falle.

Während aber in diesem Gesteine zur Hornblende noch Feldspath tritt (Anorthit) und, wie schon gesagt, die Hornblendekrystalle größer sind, auch schon Einschlüsse an Titanit zeigen, ist im vorhergehenden Falle die Hornblende sehr klein, frisch und macht den Eindruck, als ob sie einfach eigentlich nicht ein Gestein, sondern nur ein Einschluss, eine Scholle von frisch gebildeter eisenärmerer Hornblende, und zwar entstanden durch Auslaugung eines Gesteins, wie das von Pusterwald (Steinmetz) sei, wofür wohl im ersteren Gesteine der Austritt von Magnetit spräche.

Ob die Bildung einer so ungemein feinkörnigen und beinahe wie ausgeblasst aussehenden Hornblende nicht auch zum Theile dem Contact mit anderen Gesteinen, besonders mit Kalk, zuzurechnen sei, soll noch weiter untersucht werden.

Willingalpe (Pusterwald, Rottenmanner Tauern).

Deutlich parallel geschiefertes Amphibolgestein, weiße Lagen mit graugrünen bänderweise abwechselnd.

Zum Theil sind die gebänderten Lagen aufgestaucht durch Einlagerung von größeren Amphibolfasern.

Das Bild auf einer Hiebfläche stellt sich schematisiert folgendermaßen dar :

- A Feldspath-Zoisitlage.
- B dunkelgraugrüne Amphibol-Zoisitlage.
- C Infiltrationsgänge meist senkrecht auf die Schieferung.
- D Fasern aus Amphibol.

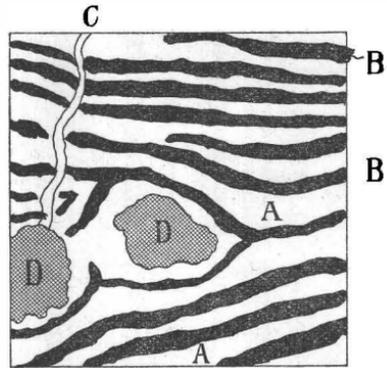


Fig. 1.

Das Gestein erweist sich nach den mineralogischen Eigenschaften des Amphibols als zu den vorher beschriebenen gehörig nur tritt hier Feldspath noch in bedeutender Menge ein.

Neben Hornblende findet sich aber auch Chlorit, u. zw. wohl als Umwandlungsproduct aus Hornblende entstanden, worauf die äußeren Umgrenzungen hinweisen, bei Verlust der für Hornblende charakteristischen Polarisations-Farben.

### Wenischgraben.

Amphibolit von wenig deutlicher Schieferung. Die Hornblende schon makroskopisch deutlich erkennbar. Der Dünnschliff bietet nichts besonders Bemerkenswertes dar. Der Quarz ist in relativ sehr geringer Menge vorhanden.

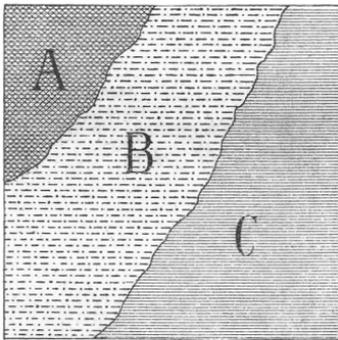
St. Wolfgang bei Obdach (nach Wolfgang vor dem Kreuze  
auf dem Wege zum Zirbitzkogel.)

Dieses Gestein erweist sich nach mikroskopischer Prüfung als vorwiegend bestehend aus Amphibol, Granat und einem Biotit, senkrecht auf  $c$  beinahe schwarz, parallel  $c$  gelbbraun.

Der in dem Gesteine ebenfalls vorhandene Quarz zeigt stark die Irisierung, wohl infolge eines Druckes, dem das Gestein ausgesetzt war.

Unzmarkt—Weißegg, Unzberg.

Unter dem Mikroskope sich wesentlich erweisend als quarzreicher Gneis, zoisitfreies Gestein, in welches Hornblende in Lagen eingelagert ist.



- A Hornblendelage.
- B Gneislage.
- C Gneis-Hornblendelage.

Schematisch.

Fig. 2.

Die Constituenten des Gneises sind nach der Quantität in absteigender Linie, Quarz, Feldspath, Glimmer.

Nach der Auslöschung ist der Feldspath des Gneises Albit. Der Biotit ist dunkel braungrün und in ziemlich großen Durchschnitten zuweilen mit Hornblende regelmäßig verwachsen; doch ist der größere Antheil des Glimmers ein schwach gelblicher Muscovit.

Neben Hornblende führt aber dieses Gestein ziemlich viel Chlorit, der aber jedenfalls nicht primär, sondern aus Hornblende entstanden ist, da sich in dem Chlorit noch völlig frische, als solche leicht erkennliche Hornblende findet. Als wesentlich möchte ich zur Charakteristik dieses Gesteines noch hervorheben, dass sowohl Muscovit, als auch Albit regelmäßige Begrenzungen

zeigen, sowie auch keinerlei undulöse Auslöschungen aufweisen, so dass das Gestein gewissermaßen außer der durch Chemismus erfolgten Veränderung der Hornblende in Chlorit keinerlei Druck- und Schubveränderungen (Zertrümmerungen als Kataklase erkennbar) erlitten zu haben scheint.

Unzmarkt—Weißegg-Wald, oberhalb Unzmarkt.

Die Hornblende in diesem Gesteine nimmt sehr häufig die Form breiter Lappen an. Spaltrichtungen sind meist sehr unvollkommen entwickelt.

Es ist deshalb auch sehr schwer, sie von dem gleichfalls, obwohl in geringerer Menge vorhandenen Chlorit zu unterscheiden. Der Chlorit spielt nicht die Rolle eines Constituenten dieses Gesteines, sondern er ist auch in diesem Falle nur ein secundäres Product, aus der Hornblende entstanden.

Zoisit ist in großer Menge vorhanden in einer Form, in der er zum Theil sehr schwer zu erkennen ist.

Nämlich außer in der bekannten Form von Säulen mit den charakteristischen Quer- und Längsrissen, ohne terminale Begrenzung, findet er sich in Form ungemein breiter Krystalle mit wenig entwickelter Spaltbarkeit, so dass es sehr schwer ist, sich zur optischen Orientierung passende Schnitte aufzusuchen. Außerdem ist er von schwach gelblicher Farbe mit geringem Pleochroismus und sich in dieser Eigenschaft dem Epidot der krystallinen Schiefer etwas nähernd. || zu *c* ist er beinahe glasklar,  $\perp c$  grünlichgelb.

Danach könnte man wohl für eine solche Varietät des Zoisites die Bezeichnung „Orthoepidot“ vorschlagen.

Von Chlorit nur durch Betrachtung und Prüfung im convergenten Licht zu trennen, ist ein grüner Glimmer, dessen innere Anordnung der Blättchen jedenfalls eine äußerst complicierte sein muss. Ohne Anwendung des Analysators nämlich erweist er sich als gelbgrün im Centrum des Krystalles und smaragdgrün in der Peripherie. Bei vollständiger Drehung des Tisches wandert das Grün gleichsam durch die gelbe Partie durch, und zwar bei genauer Beobachtung so erscheinend, dass sie unter der gelben Fläche liegend durchwandert.

Im polarisierten Licht tritt nun ohne Anwendung einer

Convergenzlinse außer der ohnedies auf dem Polarisator befindlichen Austritt zweier Balken statt, so dass also wohl außer der gewöhnlichen Verzwilligung der Glimmer nach  $oP$  auch eine Art Verzwilligung in den einzelnen Lamellen anzunehmen ist.

#### Unzmarkt—Weißegg, Georgengraben nach der Kapelle.

Derbes graugrünes Handstück, unvollkommene Schichtung zeigend, stellenweise mit tombakglänzenden Schuppen von Muscovit.

U. d. M. bemerkt man bezüglich der quantitativen Verhältnisse der Constituenten, dass die Hornblende vorherrscht, Quarz in sehr geringer Menge vorhanden ist, ebenso Feldspath. Auch die Menge des Glimmers, die bei makroskopischer Betrachtung bedeutender erscheint, ist bei Prüfung im Mikroskope durchaus nicht bedeutend. Die Hornblende ist bereits in dem vorhergehenden Gesteine beschrieben. Das Gestein ist demnach als Amphibolit zu bezeichnen.

#### Steinbruch oberhalb Lind.

Amphibolit im Contact mit Calcit. Die Oberflächenfarbe des Amphibolitantheiles graugrün. Im Calcit findet sich als Contactmineral grüner Glimmer in sehr feinen Blättchen.

#### Amphibolit von der Frauenburg.

Von diesem Gesteine liegen zwei Handstücke vor.

Das eine zeigt ausgesprochene Tendenz zur Streckung. Der Streckungsrichtung parallel sind die meisten Hornblenden. In geringer Menge findet sich Muscovit in gelblichen Schüppchen.

Das zweite Handstück ist derb, ohne Schieferung und Streckungserscheinung, mehr einem Massengesteine ähnlich und führt zum Unterschiede von den anderen Granaten.

Neben der Hornblende, die  $\parallel c$  blaugrün,  $\perp c$  gelb, Auslöschung  $c:c = 7^\circ$ , findet sich Chlorit in breiten grünen Blättern.

Calcit findet sich als secundäre Bildung auf Infiltrationsgängen des Gesteines entstanden.

Sowohl Quarz, als auch Hornblende zeigen reichlich Einschlüsse von Titanit.

Das eine Gestein, welches zugleich Granat führt, enthält ein Quarz-Feldspath-Caement.

### Jägerhaus im Schöttelgraben.

Das Gestein, das makroskopisch einem Amphibolit gleicht, ist zufolge von Herrn Prof. Doelter mir gemachter gütiger Mittheilung nur vom Werte einer wenig bedeutenden Einlagerung im Glimmerschiefergebiete des Schöttelgrabens.

Unter dem Mikroskope zeigen sich vorerst, die Structur betreffend, folgende Einzelheiten :

Das Gestein ist nicht gleichmäßig körnig bezüglich der Constituenten, sondern es lässt sich sehr gut Schieferung bemerken als Folge des Wechsels verschiedenwertiger Schichten.

Auch im kleinen zeigt sich die Aufeinanderfolge von Glimmerschieferband und Amphibolit.

- A Quarz und Glimmer in eugranitischer Lagerung.  
 B Zone reich an Amphibolsäulchen und an frischen Zoisitkryställchen, wo B in Contact mit A tritt.

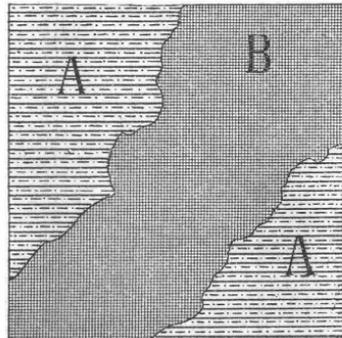


Fig. 3.

Die Glimmerschieferzone umschließt die minder mächtige Amphibolizone.

In der Glimmerschieferzone finden sich in ziemlich gleichwertiger Mächtigkeit Quarz und Glimmer in einer Art eugranitischer Lagerung.

In der Amphibolizone liegen die Hornblendenädelchen wirt durcheinander. Die Auslöschung konnte dennoch ganz sicher gemessen werden und es beträgt dieselbe  $c:c$   $21^{\circ}$ . Der Pleochroismus ist  $\parallel c$  blaugrün, senkrecht darauf strohgelb.

Am Contact des Amphibols mit dem Glimmerschiefer sind frische Zoisite bemerkbar; sie sind schwach pleochroitisch, haben aber sonst alle charakteristischen Eigenschaften des Zoisites.

Der Glimmer in diesem Gesteine ist glasklar, wo er im Verband mit Quarz vorkommt. Er ist aber braun  $\parallel o P$  und gelb  $\perp o P$ , wo er mit der Hornblende associiert ist.

Da zwischen Hornblende und Glimmer keinerlei Einklemmungsmineral vorliegt, so ist wohl der Vermuthung Raum gegeben, dass der braungefärbte Muscovit secundär hervorgegangen sei aus ursprünglich lamellarer Verwachsung von Hornblende und Glimmer.

Vom Jägerhaus im Schöttelgraben stammt noch ein zweites Handstück, das schon makroskopisch die Hornblende deutlich erkennen lässt.

Unter dem Mikroskope erkennt man, dass sich an der Zusammensetzung des Gesteines auch Granat beteiligt, dessen ursprüngliche Eigenschaften bis auf die Erhaltung der Form der Durchschnitte nach  $\infty O$  beinahe ganz aufgegeben sind und in eine Anhäufung von Skapolith übergegangen ist.

Stellenweise ist die Hornblende mit Erhaltung der ursprünglichen Form der Durchschnitte und auch der charakteristischen Spaltwinkel in Chlorit umgewandelt, dabei sind die Einschlüsse von Titanit vollkommen intakt geblieben.

#### Bemler-Hütte—Schöttelgraben—Hohenwart.

Ziemlich deutlich geschichtetes Handstück mit helleren und dunklen Schichten, die nicht scharf gegen einander absetzen. Die Mineralien sind makroskopisch nur schwer erkennbar, nur Biotit von relativ ziemlich bedeutender Größe bei beinahe  $\frac{1}{2} \text{ cm}$  langen Blättchen ist auffallend. Auch der Dünnschliff bietet nicht viel Bemerkenswertes, vorwaltend gneisartige Zusammensetzung, wobei der Biotit in langen Nadelchen  $\parallel c$  fast schwarz,  $\perp$  darauf gelb, beinahe den ganzen Schliff durchsetzt und hie und da kleine Hornblendereste. Das Gestein kann demnach nur als ein hornblendeführender Gneis aufgefasst werden.

#### Krakau (Schatten).

Makroskopisch deutlich geschiefert, Amphibol gut zu erkennen, ferner röthlichbrauner Glimmer in ungemein zarten leichten Schüppchen.

Unter dem Mikroskope bemerkt man ziemlich viel Quarz,

welcher auffallend starke Irisierungserscheinung dünner Blättchen zeigt, der Plagioklas ist trübe wie kaolinisiert, der röthlichbraune Glimmer gibt sich nach Prüfung der optischen Eigenschaften als durch  $Fe(OH)_3$  gelb gefärbten Kaliglimmer zu erkennen.

Eigenthümlich ist die Hornblende dieses Gesteines, insofern sie ganz vom Typus der Hornblende der krystallinen Schiefer abweicht und einer eruptiven Hornblende gleichsieht. Sie ist nach  $c$  braungrün, aber nicht gleichmäßig gefärbt, sondern gegen das Centrum die Schnitte bräunlich, senkrecht darauf bouteillengrün. Ihre Auslöschung ist dagegen höher, wie die sonst den eruptiven Hornblenden zukommend. Sie beträgt  $c : c = 26^\circ$ .

#### Krakau (Stiegenwirt).

Unter dem Mikroskope erweist sich dieses Gestein als Amphibolit, bestehend aus Hornblende, wenig Quarz und ziemlich viel Glimmer und Feldspath.

P = Plagioklas  
 H = Hornblende  
 ausgebleicht im Contacte mit Plagioklas,  
 sonst normal.

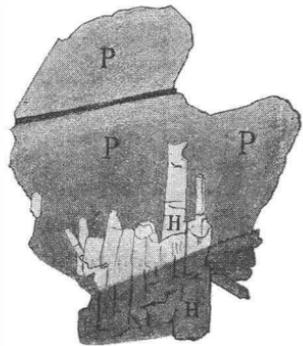


Fig. 4.

Der Amphibol zeigt sich sehr frisch, reich an Einschlüssen, wesentlich Titanit und Glimmer. Ein Theil des Gesteines wird von einem Quarz-Glimmercement ausgefüllt.

Interessant ist an manchen Stellen ein inniger Contact zwischen Hornblende und Plagioklas, es ragen aus der Hornblende Spaltungsstücke in den Plagioklas.

Die in den Plagioklas ragenden Antheile der Hornblende sind dann ganz ausgebleicht, während die übrige Hornblende ihren völlig frischen Charakter bewahrt hat.

### Krakaudorf—Seebach (Contact).

Makroskopisch von gneisigem Habitus, doch sind nur der Feldspath und Glimmer, letzterer in Form äußerst kleiner zarter Schüppchen erkennbar.

Unter dem Mikroskope fällt vor allem auf der Kalk in der Form der bekannten Druckzwillinge, ferner Muscovit, in diesem Schlitze zumeist in Schnitten  $\perp$  auf  $oP$  getroffen, also in Leisten aus unendlich feinen Lamellen bestehend, endlich aber Durchschnitte von der charakteristischen Spaltbarkeit der Hornblende, Polarisation derselben, aber kaum gefärbt. Sie machen den Eindruck, als ob der sämtliche Eisengehalt dieser Hornblende entzogen wäre.

Allerdings ist das nicht als sicher anzunehmen, weil ja die Erfahrung (Calcit) lehrt, dass noch relativ hoher Eisengehalt mit völliger Farblosigkeit verbunden sein kann.

Albit kommt vor sowohl, nach der einfachen Albitverzwillingung, als auch perthitisch.

In den meisten Exemplaren des Dünnschliffes ist er klar, in anderen Fällen aber zeigt sich ein inniges Gemenge von Albit und Quarz.

### Tauernwirt.

Makroskopisch betrachtet, ein braungrünes Gestein mit undeutlicher Schieferung, kleine Hornblende-Nadelchen gut erkennbar. Unter dem Mikroskope erweist sich das Gestein als Amphibolit mit ziemlich viel Feldspath und Quarz. Die Hornblende führt als Einschluss Feldspath. Zirkon findet sich sowohl als Einschluss in der Hornblende, als auch im Zoisit.

Neben Hornblende findet sich auch etwas Epidot in in diesem Gestein.

### Krakau-Hintermühlen (Prebergraben).

Makroskopisch derb, wenig deutliche Spaltbarkeit, grau-grün. — Die Constituenten, mit Ausnahme der Hornblende, schwer erkennbar.

Unter dem Mikroskope bemerkt man zuvörderst, dass die Hornblende ein ganz abweichendes Verhalten darbietet. Sie

zeigt sich mit Biotit in zwei verschiedenen Verhältnissen verwachsen.

Erstens regellos, so dass der Biotit die Form ziemlich bedeutender Einschlüsse in der Hornblende annimmt, die in nicht bestimmter Lage zur Hornblende orientiert sind.

Interessanter ist aber der zweite Fall.

Biotit (braunroth wie Augit eruptiver Gesteine, wenn  $c$  || dem Nicolhauptschnitt) wird parallel der Hauptachse von grünen Hornblendeleisten umschlossen. In diesem Falle zeigt der Biotit ferner regellose und auch nicht geradlinige, sondern etwas krummlinige Risse, ungefähr so, wie sich die Zeichnung einer Spirale von unregelmäßigen Windungen ausnehmen würde.

Die Umschließung des Biotites mit Hornblende, ebenso die Einschlüsse von Biotit in Hornblende sind jedenfalls seltene Fälle in den krystallinischen Schieferen. So häufig man Hinweisungen in der petrographischen Literatur über Biotit mit Hornblende als Folge magmatischer Einwirkung in der Betrachtung der Eruptivgesteine angeführt findet, so selten sind dagegen Fälle aus der Reihe der krystallinen Schiefer erwähnt.

Jedenfalls dürften sie aber auch hier nur ein Zeugnis gleichzeitiger Bildung von Biotit und Hornblende bedeuten.

Etrachsee (oberste Amphibolit-Einlagerung).

Das Handstück weist wenig Bemerkenswertes auf. Es ist deutlich geschiefert, die Constituenten des Gesteines sind mit freiem Auge gerade nicht sehr gut zu erkennen, nur an einzelnen Stellen sind die Hornblendenädelchen etwas größer. Hie und da treten Aufstauchungen infolge Bildung von Quarz-Feldspathnestern auf.

Unter dem Mikroskope bemerkt man Hornblende selten in gut erhaltenen Formen, meist gewährt sie den Anblick, als ob sie durch Druck während der magmatischen Erstarrung in kleinste Theilchen zerrissen worden wäre, die sich vereinzelt in dem Glimmer-Plagioklasgemenge befinden.

Außer der Hornblende findet sich Chlorit. Zumeist lässt sich für den Chlorit leicht der Beweis führen, dass er aus Hornblende hervorgegangen ist.

Man findet nämlich im Dünnschliffe sehr häufig solche

Partien von Hornblende, welche bei Bewahrung der für Hornblende charakteristischen Spaltbarkeit einen Unterschied in der Polarisation derart zeigen, dass von den durch die Spaltlinien erzeugten Einzeltheilchen manche sich noch optisch genau wie Hornblende verhalten, andere Parteien aber, abgesehen davon, dass sie nicht mehr den Pleochroismus der Hornblende zeigen, monoton graugrün gefärbt sind.

Diese Parteien, wie gesagt, unzweifelhaft aus der Hornblende hervorgegangen, zeigen Auslöschung genau senkrecht auf Längs- und Querriss und in Plättchen senkrecht auf die Verticale vollständige Dunkelheit zwischen gekreuzten Nicols.

Dieses chloritähnliche Mineral findet sich nun auch in einer anderen Ausbildungsform.

Es bildet garbenförmige Anhäufungen, gegen ein ideales Centrum gruppiert.

In diesen Garben findet Aggregatpolarisation statt. In einem Falle bot sich sogar das Bild ähnlich wie in einem Sphaerulith, doch betone ich gleich, dass an einen solchen nicht gedacht werden kann, weil die einzelnen Garben, die gegen das gedachte Centrum zusammenstoßen, auffallend ungleiche Längen haben.

Es wird die Erscheinung wohl ihren Grund nur in einer ähnlichen, nur allseitigeren Lagerung haben, wie sie bei Wavellit- oder Karpholitbüscheln vorkommt.

Außer den vorgenannten Constituenten finden sich noch im Dünnschliffe Glimmer (Muscovit), wenig Quarz, sehr viel Zoisit, letzterer sowohl in den bekannten, für Amphibolite charakteristischen Formen ohne terminale Begrenzung, dann aber auch in Form feinsten Nadelchen an der Grenze von Hornblenden und Glimmer.

Rutil kommt, wenn auch sehr sparsam, vor und einige Male sogar in Form der typischen Knie-Zwillinge.

#### St. Ulrich (Etrachgraben).

Deutlich geschieferter Amphibolit, feldspathführend. Hornblende zeigt sich im Dünnschliffe, reichlich mit Titaniteinschlüssen erfüllt. Auf Infiltrationsgängen des Gesteines sieht man frisch gebildeten Glimmer (Muscovit) und Feldspath.

### Angerer Kreuz- und Schödergraben.

Das Gestein erweist sich bei der Untersuchung unter dem Mikroskope als hornblendeführender Gneis.

Der Plagioklas ist reichlich mit Quarz und Titanit durchtränkt, die Hornblende ist die schon charakterisierte.

Neben Hornblende und zum Theil auch lamellar mit derselben verwachsen findet sich Biotit.

### Ober-Feistritz.

Handstück zeigt wesentlich dunkle, beinahe pechig glänzende Hornblende, hie und da Granate und kleine Nester von Feldspath und Glimmer. Doch herrscht der dunkle Ton vor.

Unter dem Mikroskope sieht man in ziemlicher Regellosigkeit ein Gemenge von ziemlich viel Quarz und Feldspath mit deutlichem Anzeichen der Aufeinanderfolge von zwei Generationen. Die Hornblende ist die schon wiederholt geschilderte. Ihre Auslöschung ist auch hier zwischen  $\sphericalangle 15^{\circ}$  und  $16^{\circ}$ .

Der Granat dieses Gesteins, bei makroskopischer Betrachtung ziegelroth, zeigt sich unter dem Mikroskope stark zersetzt und umgewandelt in ein Gemenge von Augitleistchen.

Zufolge Doelter<sup>1</sup> zerfällt in der Schmelze Granat in Anorthit, Kalk und Olivin oder Meionit und Augit.

Wenn nun auch in krystallinen Schiefen von vornherein eine derartige Umwandlung, welche vulkanische Thätigkeit voraussetzt, nicht leicht angenommen werden kann, so bleiben uns für die Anwesenheit des Augites nach Granat nur folgende Auswege der Erklärung:

Entweder ist die Bildung des Augites aus Granat nicht nur auf dem Wege des Schmelzflusses möglich und dann fragt es sich noch, wohin dann das zweite Zerfallsproduct aus Augit gekommen ist, oder das ganze Gestein bedeutet vielleicht eine Scholle nicht veränderten eruptiven Materials, wenn man mit denjenigen sich in Übereinstimmung befinden will, welche sämtliche krystallinische Schiefer als metamorphosierte Gesteine annehmen.

<sup>1</sup> Doelter, Allg. chemische Mineralogie.

## Wendritsch-Brücke, linkes Ufer.

Amphibolit mit nicht sehr breiten, aber bis über 1 *cm* langen Hornblendekristallen, welche richtungslos durch die aus den übrigen Constituenten gebildete, wesentlich aus Quarz-Kaliglimmer bestehende Gesteinsmasse vertheilt sind.

Neben Hornblende findet sich auch in deren Gesteine Chlorit, tief smaragdgrün, parallel *c*, etwas lichter grün senkrecht darauf. Die Auslöschung der Hornblende ist übrigens zwischen  $16^{\circ}$  bis  $18^{\circ}$  betragend.

Neben ursprünglichem Zoisit führt dieses Gestein, dem Zoisit ganz ähnlich, nur etwas intensiver gelb gefärbten Epidot.

## Lutzmannsdorf, Granatfundort.

Amphibolit mit bis 6 *mm* großen Amphibolnadelchen. Der Zoisit ist hier schon makroskopisch gut erkennbar, er tritt auch im Dünnschliff deutlich hervor. Außer Hornblende findet sich im Dünnschliffe schön smaragdgrüner Chlorit und ferner aber auch Kalkspath.

## Oberer Saglgraben.

Die Gesteine des oberen Saglgraben liegen unter dem Lutzmannsdorfer Granatphyllit und sind nach von Herrn Prof. Doelter gütigst mir gegebenen Erklärung als jüngere Gebilde als die Amphibolite der Krakau aufzufassen. Zum Theil dürften sie wohl auch als Contactgebilde betrachtet werden, besonders auch das mir vorliegende Handstück. Die Hornblende in diesem Gesteine zeigt sich deutlich abgesetzt von dem Feldspath-Quarzgemeinge.

Bei Erhaltung der wichtigsten Kennzeichen: Spaltrisse, Polarisation, Pleochroismus zeigt sie sich mit Glimmer (Muscovit) sehr reich durchsetzt.

Das Gneisgemeinge ist höchst eigenthümlich ausgebildet, die Quarz-Feldspathglimmer-Durchschnitte zeigen so ziemlich genau alle die gleiche Größe, stoßen, ohne irgend welche Zwischenklemmungsmasse zu bilden, genau ineinandergefügt, zusammen und geben damit ein Bild ganz ähnlich dem Sand-

stein von Dannemora; Eisenhydroxyd durchzieht schwach gelblich in zarten Bändern dieses Gefüge, das im ganzen aber den Eindruck macht, als sei es nicht mehr ursprünglicher Gneis, sondern frische Mineralbildung, die wohl auch dadurch als solche charakterisiert sein dürfte, als keines der sonst in dem Gneis accessorisch vorkommenden Mineralien sich ausgeschieden oder als Einschluss zeigt.

Granatfundort Lutzmannsdorf (in der Nähe).

Ein Handstück, das bei undeutlicher Schieferung wesentlich große Hornblendekrystalle in einer quarz- und muscovitführenden Masse erkennen lässt.

Die Hornblende zeigt im Dünnschliffe häufig Einschlüsse von Glimmer und ist randlich in feinere Nadelchen, die zugleich Verbiegungen zeigen, umgewandelt (also eine Art pilitischer Umwandlung).

Ebenso ist auch der Granat vielfach zerklüftet, die einzelnen zusammengehörigen Bruchtheile oft auf erheblichere Distanzen getrennt durch secundäres Quarz-Glimmergemenge.

Zoisit findet sich sowohl als solcher erster Generation, als auch in sehr scharf begrenzten kleinen Nadelchen, aus Saussurit entstanden. Die Saussuritmenge ist ziemlich bedeutend und deutlich als aus Anorthit hervorgegangen zu verfolgen.

#### Fessnachgraben.

Makroskopisch fällt vor allem ein silberig schimmernder Kaliglimmer, der in anscheinend bedeutender Menge vorhanden ist, auf. Der Granat erreicht eine ziemliche Größe. Der mittlere Durchmesser derselben ist gleich 3—4 mm, manche aber sind bedeutend größer.

Auch Hornblendekrystalle bis 0.5 cm Länge sind nicht selten, sie überschreiten aber oft diese Größe bis zu über 1 cm Länge.

Sowohl Granat als Hornblende zeigen sich in reichem Maße von Magnetit durchsetzt.

Stellenweise herrscht ein Quarz-Glimmergemenge vor und zeigt sich deutlich abgesetzt gegen die Hornblende und den Granat.

### Noricite.

Im Hinweise auf den Bericht des Herrn Georg Geyer (Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1891, Nr. 17), betont Herr Prof. Dr. R. Hoernes, dass von Geyer gesammelte Handstücke aus der Neumarkter Gegend „so vollständig mit dem in der Umgebung von Graz auftretenden Semriacher Schiefer übereinstimmen, dass man glauben könnte, sie seien bei Peggau oder Maria-Trost geschlagen worden.“<sup>1</sup>

Von diesen palaeozoischen Schiefen sind nun auch nach der eingehendsten petrographischen Untersuchung Schiefer von Murau und Neumarkt von manchen (allerdings nicht allen) Semriacher Schiefen aus der Umgebung von Graz zu trennen.

Die betreffenden Gesteine von Neumarkt wurden bereits von v. Foullon als ein Hornblende-Epidot-Schiefer nach durchgeführter Untersuchung bezeichnet.

Auch v. Foullon betont schon, dass in einer aus eng verfilzten Glimmerschuppen bestehenden Grundmasse die schwarzen Hornblendekristalle gleichsam porphyrisch ausgeschieden liegen.

Dem bis nun Gesagten muss ich aber noch hinzufügen, dass ich Herrn Prof. Dr. R. Hoernes sowohl Handstücke als Dünnschliffe verdanke, die mir zum Vergleiche mit den Murau—Neumarkter Schiefen dienten und welche aus Peggau—Maria-Trost entstammen.

Außerdem aber habe ich aus der Dünnschliffsammlung des mineralogischen Institutes der k. k. Universität Graz eine große Anzahl sogenannter „Semriacher Schiefer“ einzusehen Gelegenheit gehabt.

Nach allen diesen Beobachtungen ist nun zu betonen, dass unter den als „Semriacher Schiefer“ bezeichneten Gesteinen nicht durchwegs jene Übereinstimmung herrscht, wie sie schon von Herrn Prof. Dr. Hoernes zwischen den von Herrn Geyer aus Neumarkt gesammelten und gewissen Maria-Troster

<sup>1</sup> R. Hoernes, „Schöckel-Kalk und Semriacher Schiefer im oberen Murthale.“ *Miscellanea der Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark*, Jahrgang 1891, XXVIII. Heft.

— Peggauer Schieferne bemerkt wurde. — Als „Noricite“ sollen hier nur jene Gesteine gelten, die schon von Foullon als hornblende- und epidotführend bezeichnet wurden, wobei Hornblende in porphyrischen Kryställchen hervortritt aus einer Art Grundmasse, die ebenfalls Hornblenderestchen, aber auch Chlorit und Glimmer führt.

Die Noricite stellen sich demnach dar als graugrüne Gesteine, die stellenweise sich sogar mit dem Messer schaben lassen und dabei ein weißlichgrünes Pulver geben. Das Pulver ist dabei nicht etwa glatt wie Talk, sondern rau.

Die graugrüne Farbe wird gestört durch schwarzgrüne Pünktchen, die unter dem Mikroskope meist porphyrisch hervortretender noch frischer Hornblende entsprechen.

Die Betrachtung unter dem Mikroskope ergibt ferner bei allen Noriciten Anwesenheit von Calcit.

Brausen mit Salzsäure 1 : 4 wird daher bei allen Handstücken bemerkt.

Behandelt man den Dünnschliff mit Salzsäure, so geht aber außer Calcit auch Viridit in Lösung.

Alle unter dieser Gruppe vereinigten Gesteine zeigen sich wohl geschiefert, aber nicht in vollkommenem Maße ebenflächig spaltbar.

Vielfache Aufstauchungen, Verbiegungen sind makroskopisch schon leicht erkennbar und die Prüfung unter dem Mikroskope kann nur als Bestätigung der makroskopischen Beobachtung dienen.

Die meisten Mineralien, in größerem Maße natürlich diejenigen, deren Elasticität von vornherein größer ist, zeigen vielfache Biegungen und Verkrümmungen, die sich wesentlich auf zwei Ursachen zurückführen lassen:

1. Verbiegungen einzelner Mineralien, besonders häufig bei Zoisitnadelchen, bei feineren dünnen Amphibolkryställchen, und bei Muscovitschnitten parallel *o P*.

Diese Verbiegungen zeigen sich sehr häufig herbeigeführt durch Neubildung anderer Mineralien und dadurch hervorgerufener Raumverringerung für die bereits vorhandenen.

2. Faltung des ganzen Gesteins überhaupt, die sich natürlich im Mikroskope sehr gut verfolgen lässt.

Die Aufstellung der Bezeichnung „Norcicite“ bedarf noch einer Begründung, insoferne man vielleicht erwarten durfte, diese Gesteine einfach den Grünschiefern eingeordnet zu sehen.

Nach Kalkowskys Lithologie dürften sie jedenfalls nicht unter dessen „Grünschiefer“ einbezogen werden.

Kalkowsky sagt: „Grünschiefer sind vor allem zu unterscheiden von grünen Schieferen, welche irgendwie Glimmer als vorwaltenden Bestandtheil führen und ihre grüne Farbe namentlich der accessorischen Beimengung von Chlorit verdanken.

Im Wesentlichen und Allgemeinen sind Grünschiefer-Gesteine, die aus einem Gemisch von Quarz und Feldspäthen in wechselnden Quantitäten einerseits und Hornblende, Epidot, Chlorit in wechselnden Mengen andererseits bestehen und als Glieder der archaischen Formation sedimentären, aber im Besonderen noch unbekanntem Ursprunges sind.“

Zirkel<sup>1</sup> folgt wesentlich Kalkowskys Ausführungen nur einer Schlussnote zufolge erweitert er etwas die Zulassung anderer Gesteine, indem er sagt:

„Aus den Alpen würde ein Theil der jüngeren sogenannten ‚Bündner-Schiefer‘ nicht mit Unrecht hier seinen Platz finden; ferner zum Beispiel: das Vorkommen von der Knappenwand im oberen Sulzbachthal mit den schönen Epidoten.“

Die Zusammensetzung der als Norcicite bezeichneten Gesteine weicht nun nach dem bereits Gesagten von den als Grünschiefer bezeichneten Gesteinen ab, denn die Norcicite besitzen eine Grundmasse aus Viridit-Calcit. Glimmer und Hornblende, aus der sich porphyrisch frische Hornblende hervorhebt.

Eine Analyse wurde zwar bis jetzt noch nicht ausgeführt, soll aber mit Analysen von Hornblenden aus Amphiboliten nachgeholt werden.

Die Beschreibung weniger Norcicite folge noch den einleitenden Worten, eine Wiederholung vieler Schilderungen würde nur ermüden.

<sup>1</sup> Lehrbuch der Petrographie. Leipzig 1894.

## Ober-Murau.

Unter dem Mikroskope bemerkt man frische Hornblende in größeren Krystallen, ferner auch in breiten grünen Blättern Chlorit.

Der Chlorit kommt aber auch in schmalen, feinen, meist gebogenen Leistchen vor.

Dass der Chlorit in diesem Gesteine nicht ein ursprüngliches Mineral sei und dass zunächst an seine Abstammung aus Hornblende zu denken sei, dazu führt die Beobachtung, dass man in größeren Chloritblättchen häufig Partien findet, die noch den Pleochroismus der Hornblende zeigen.

Außer Chlorit findet man bei sehr starker Vergrößerung, Seibert, Objectiv  $5\frac{1}{2}$ , Ocular 2 (620fach), feinste Nadelchen häufig gekrümmt, oft garbenförmig gelagert, deren Auslöschung genau nicht mehr ermittelt werden kann, deren Pleochroismus und krystallinische Begrenzung aber auf Actinolith hindeuten.

Zum Bestand der Grundmasse dient noch wesentlich Glimmer in feinsten Schüppchen und Calcit, leicht erkennbar durch die bekannte Irisierung und bei starker Vergrößerung durch die charakteristische Spaltbarkeit.

Nicht zum Bestand des Gesteines gehörig, aber in Form größerer Einsprenglinge finden sich Erzkörnchen, und zwar Pyrit, hie und da Magnetit, letzterer randlich in Eisenglanz umgewandelt.

## Weierhof.

Dieses Gestein erweist sich unter dem Mikroskope ganz ähnlich wie das vorher beschriebene. Es ist reicher an Calcit-Glimmergemenge; die Hornblende ist sehr frisch, Chlorit ist weniger als in dem vorgenannten Gesteine vorhanden.

Epidot findet sich nur in wenigen vereinzelt Nadelchen.

## Rückblick.

Aus der Betrachtung der Amphibolgesteine der Niedern Tauern und Seethaler Alpen ergeben sich wesentlich folgende Punkte:

### 1.

Außer den eigentlichen Amphiboliten (und es sind darunter solche, die als Normal-Amphibolite bezeichnet werden können) gibt es Gesteine, theils mit Parallelgefüge, theils aber auch ohne solches, structurlos, ähnlich Massengesteinen, bei denen der Feldspath-Quarz-Gehalt zunimmt und die von manchen Autoren als Hornblendegneise angesprochen werden.

Warum ich diesen Bezeichnungen nicht gefolgt bin, das habe ich sowohl in den Vorbemerkungen auf Grund meiner petrographischen Untersuchungen und der damit sich für mich ergebenden Unmöglichkeit, Hornblendegneise im Gebiete der Seethaler Alpen und Rottenmanner Tauern aufzustellen, begründet; Neben Amphiboliten aber wurden als hornblendeführende Gneise solche Gesteine bezeichnet, die bei deutlicher Gneisstructur und Gneiszusammensetzung als accessorisches Mineral Hornblende, wohl zum Theil nur als Ersatz des Glimmers führen. — Doch sind im ganzen hornblendeführende Gneise sehr selten.

Auch granatführender Amphibolite (Lutzmannsdorf, Fessnachgraben) wurde Erwähnung gethan. Im ganzen sind sie wohl selten.

Unter den Amphibolgesteinen am interessantesten in petrographischer Beziehung erwies sich das Gestein von Krakau — Hintereben mit seiner eigenthümlichen Biotit-Hornblende-Association.

Was die Constituenten der beschriebenen Gesteine betrifft, so ist außer der Zusammensetzung der Amphibolite und deren Verwandten noch die Zusammensetzung der Noricite zu erwähnen.

Die Amphibolite zeigten wesentlich Amphibol, Feldspath-Quarz, hie und da auch Glimmer (letzterer meist in den hornblendeführenden Gneisen).

Accessorisch meist vorhanden war Zoisit, meist in den bekannten Formen, in einzelnen Fällen aber gelblich mit geringem Pleochroismus (Orthoepidot genannt).

Endlich auch wurde Zoisit in terminal genau begrenzten Nadelchen als frische Bildung aus Saussurit beobachtet, was insoferne sehr zu beachten ist, da ich bisnun bei meinen Untersuchungen der Eklogite und Amphibolgesteine des Bachergebirges, der Koralpen und des Possruck stets Saussurit nach Zoisit bemerkte.<sup>1</sup> Granat war in einigen Amphibolgesteinen vorhanden, ebenso Rutil hie und da auch in den bekannten Kniezwillingen.

Was die Amphibolgesteine der Niedern Tauern und Seethaler Alpen aber wesentlich von denen des Bachergebirges, des Possruck, der und Koralpe, die ich in früheren Arbeiten schilderte, unterscheidet, das ist das häufige Vorhandensein des Chlorit und des accessorischen Epidots. Dass der Chlorit secundär, aus Hornblende entstanden sich stets erwiesen, das wurde im speciellen Theile betont.

Die Noricite endlich wurden erkannt als palaeozoische Gesteine mit porphyrisch hervortretender Hornblende, stets calcit-, ferner chlorit- und glimmerführend.

Im speciellen Theile wurde auch begründet, warum sie sowohl unter die Grünschiefer, als auch unter die „grünen Schiefer“ nicht eigentlich eingereiht werden durften.

## 2.

In petrographischer Beziehung von größerem Interesse sind vielleicht folgende Beobachtungen:

Das vermuthlich durch Einwirkung des Contactes mit Kalk eintretende Ausbleichen der Hornblende (im Gesteine von Pusterwald—Steinmetz) während dabei die Einschlüsse von Titanit vollständig frisch erhalten bleiben.

Roth<sup>2</sup> l. c. erwähnt viele Fälle der complicierten Verwitterung der Hornblende im Contacte mit Kalk, aber über ein einfaches Ausbleichen derselben ohne Spuren des hinweg-

<sup>1</sup> J. A. Ippen, Petr. Unters. an kryst. Schieferen d. Mittelsteiermark. Seite 16.

<sup>2</sup> Roth J., Allgem. chem. Geologie. 1. Band, Seite 333 ff.

geführten Eisens ist auch in diesem Werke keinerlei Beobachtung angeführt.

Was die oft beobachtete Umwandlung der Hornblende in Chlorit betrifft, so finden sich dafür so viele Beobachtungen in der bezüglichen Literatur, schon in den Lehrbüchern, dass darüber wohl nicht viel hinzuzufügen ist. Mit meinen Beobachtungen stimmt besonders eine von Cohen<sup>1</sup> gemachte überein. Es siedeln sich vorzugsweise auf den Spaltungsgängen der Hornblende der Diorite von Palma chloritische Umänderungsproducte an, bisweilen ist die Umwandlung in Chlorit vollständig.

Doelter<sup>2</sup> fand dieselbe Umwandlung sehr häufig an der Hornblende der Dacite Ungarns und Siebenbürgens.

Die Beobachtung Rosenbusch's<sup>3</sup>, dass schließlich die Hornblendes (die Granite von Rochesson, Vogesen) in ein Gemenge von Chlorit, Quarz und Kalkspath übergehen, würde zugleich auch einen wesentlichen Anhalt geben für die Anwesenheit von Calcit und Chlorit in den Noriciten, wenn man dieselben als tuffähnliche Producte der Amphibolite auffassen wollte.

Erwähnenswert dürfte auch die Bildung von grünem Glimmer als Contactproduct des Amphibolites mit Kalk sein. (Steinbruch oberhalb Lind.)

In Eruptivgebilden scheint diese Contactbildung nicht selten. Auch Roth<sup>4</sup> erwähnt die Bildung grünen Glimmers aus dem Gebiete von Canzocoli.

Dass die Hornblende auch ausbleicht im Contacte mit Plagioklas (der Plagioklas war Anorthit), zeigt die Beobachtung des Dünnschliffes des Gesteines von Krakau—Stiegenwirt (siehe Figur IV), wobei sich gerade die in den Plagioklas hineinragenden Zipfel der Hornblende als ausgebleicht erweisen, während die übrigen Antheile der Hornblende sich normal verhalten.

Es scheint demnach doch eine chemische Einwirkung

---

<sup>1</sup> Cohen, Jahrb. Min. Geol. Pal. 1876, Seite 751: „Ueber die sogenannten Hypersthenite von Palma.“

<sup>2</sup> Doelter, Tschermak Mineral. Mitth. 1873, S. 66.

<sup>3</sup> Rosenbusch, Mikroskop. Physiogr. d. massigen Gesteine. 1877, S. 17.

<sup>4</sup> Roth, Allgemeine und chemische Geologie. 1. Band, S. 433.

des Kalkes zu sein (vielleicht eine Art aufschließender Wirkung),<sup>1</sup> welche die Hornblenden ausbleicht.

Umwandlung des Granates in Augit zeigt die Beobachtung des Schliffes „Oberfeistritz“.

Die daran sich knüpfenden Fragen wurden schon bei Gelegenheit der Beschreibung des Schliffes aufgeworfen.

## 3.

Wenn man die wesentlichsten Punkte des Rückblickes zusammenfasst, so fallen Veränderungen der Mineralien theils am Contact, häufig wohl auch durch Infiltration, noch häufiger aber nach noch nicht genügend aufgeklärten Ursachen auf, die so genau die Umwandlungen derselben Mineralien in Eruptivgesteinen widerspiegeln, dass man geradezu gezwungen ist, entweder anzunehmen, dass dieselben Umwandlungen, die der Schmelzfluss in den Eruptivgesteinen herbeiführt, auch auf anderen Wegen, also vielleicht durch Lösung und Wechsellagerung (ähnlich Roth's complicierter Verwitterung) erfolgen können, oder man müsste andererseits derlei krystallinische Schiefer als Schollen unveränderten eruptiven Materiales ansehen, und dann wäre man gezwungen, die übrigen krystallinischen Schiefer, an denen solche Erscheinungen auftreten, thatsächlich als metamorph anzusehen.

Die ungezwungenste Erklärung für derartige Veränderungen von Mineralien in krystallinen Schiefen in einer Art, wie sie sonst nur auf dem Wege des Schmelzflusses erfolgen, scheint mir demnach doch diejenige zu sein, mit Justus Roth<sup>2</sup> in der Gruppe der krystallinen Schiefer die Erstarrungskruste zu sehen, verändert zum Theil durch Verwitterung, und zwar in derselben Weise, wie die übrigen plutonischen und neptunischen Gesteine, nach wohlbekanntem Gesetzen.

Mineralog.-petrograph. Institut der k. k. Universität Graz. März 1897.

<sup>1</sup> Wie ja Kalk auch als „Aufschließungsmittel“ in der Analyse der Silicate hie und da gebraucht wird.

<sup>2</sup> Justus Roth, Geologie III, Band 90, 7.

