

# Zur Kenntnis einiger archaischer Gesteine des Bachergebirges.

Von

J. A. I p p e n.

---

## I. Eklogite.

Im Verlaufe der Excursion des Jahres 1893 wurden auch im Norden des Bachergebirges an verschiedenen Stellen neue anstehende Funde von Eklogiten durch Prof. Dr. Doelter gemacht. Ueber diese Eklogite konnte ich Notizen in der auf das Bachergebirge bezüglichen Literatur nicht auffinden.

Einer der Eklogite gehört noch der Kammhöhe, welche Nord- und Südabhang des Bachers trennt, an. Er wurde am Tolsti vrh gefunden. Dieser Tolsti vrh findet sich auf der Generalstabkarte nicht angegeben. Er liegt im längeren Schenkel eines Dreieckes, dessen Dreieckspunkte durch die auf der Generalstabkarte (Blatt Windischfeistritz—Pragerhof) verzeichneten Klopni vrh (1269 *m*), Mesni vrh (1327 *m*) und Klopni veita (1303 *m*) gegeben sind, und zwar im Dreieckschenkel Klopni vrh zum Klopni veita.<sup>1</sup>

Ein zweiter Eklogit stammt von der kleineren Lobnitz (Lobničica) vom Nordabhang des Bachers gegen Maria-Rast. Der letzte der neu entdeckten Eklogite gehört nach der durch Prof. Dr. Doelter gegebenen Abgrenzung (siehe dessen „Bericht über die Erforschung des Bachergebirges“, Graz 1893) schon dem Gebiete des Possruck an. Er wurde auf der Strecke, die von der Kärntnerbahn durchschnitten wird, zwischen Faal und St. Lorenzen am Abhange des Lobenko vrh gefunden. Letzterer

---

<sup>1</sup> Nicht zu verwechseln mit Tousti vrh zwischen St. Leonhard bei Miesling und St. Florian.

Fund lässt auf eine große Conformität der archaischen Schichten des Bacher- und Possruckgebietes schon jetzt schließen.

Diese Eklogite sollen in den nachfolgenden Zeilen ausführlichere Berücksichtigung finden. Als Nachtrag folgt noch die Schilderung einer Reihe von Gesteinen, die sich den von mir bis jetzt behandelten Typen nicht vollständig anschließen, dennoch aber zu den Eklogiten gehörig betrachtet werden müssen.

#### Eklogit von Tolstivrh.

Makroskopisch sind nur der Omphacit, hier von wenig lebhaft grüner Färbung (mehr graugrün), sowie der reichlich vorhandene Granat bemerkbar.

Unter den Mineralien erweist sich dieses Gestein ebenfalls als nächst einfach aus Omphacit (leicht kenntlich durch seine wiederholt erwähnten Charakter-Eigenschaften) und Granat zusammengesetzt, zu denen sich noch als accessorisches Mineral in relativ großer Menge Zirkon gesellt.

Zoisit ist vorhanden, seine Menge ist nicht groß, frische Krystalle sind wenig vorhanden, der meiste ist saussuritisirt und überzieht als graugelbe Haut auch theilweise den Omphacit, wodurch eben das frische Grün des letzteren theilweise zerstört wird.

Disthen ist nicht vorhanden. Ebenso fehlen Hornblende, sowie Quarz und Glimmer. Vorläufig scheint also auch dieser Eklogit meine Beobachtung zu erhärten, dass in den höheren Horizonten die Eklogite ärmer an Constituenten sind.

#### Eklogit von der Lobničica.

Im Handstück dem vorher beschriebenen ähnlich, erweist es sich unter dem Mikroskope insofern bedeutend verschieden, als neben Omphacit die Hornblende eintritt und der Zoisit reichlich in geradezu prächtigen Krystallen auftritt.

Der Cyanit findet sich wie eingeklemmt zwischen Granat und Zoisit, doch nicht in bedeutender Menge.

Ganz analog verhält sich nun der Eklogit aus dem Drauthale, der dem Possruckgebiete zugehörig bezeichnet wurde.

### Eklogite mit centrischer Structur.<sup>1</sup>

Im Verbande der Amphibolite und Eklogite finden sich Gesteine von etwas abweichendem Habitus, der auch bei makroskopischer Betrachtung schon auffällt. Ein schmutzig blaugrün wird von weißen Linien unterbrochen, die jedoch nicht gerade verlaufen wie bei der Parallelstructur, sondern bei im groben spindelförmigen Aussehen sich mit den Spindelspitzen nicht berühren.

Die Gesteine fanden sich bis jetzt nur am Südabhange des Bachergebirges an sehr weit vorgeschobenen Punkten beinahe an der Grenze des Tertiärs vor.

Eines der Handstücke stammt von Ober-Feistritz, SW-Abhang des Annaberges, ein zweites stammt von Schmidberg, dort, wo er westlich gegen die Reichmühle abfällt, ein drittes Handstück wurde nicht weit davon, an dem linken Ufer des Feistritzbaches geschlagen. Das für diesen Typus am meisten charakteristische stammt von Rittersberg. Wenn nun auch nicht in allen diesen Exemplaren die Erscheinung so scharf zu verfolgen ist, wie in dem Gesteine von Rittersberg, so ist doch ein inniger Zusammenhang unverkennbar.

Es ist nicht genau bestimmbar, ob diese Gesteine Eklogite sind. Doch spricht im wesentlichen dafür der Gehalt an Pyroxen neben Hornblende, ferner der Gehalt an Disthen, der wenigstens bis jetzt in Amphiboliten des Bachergebirges noch nicht gefunden wurde.

Die Gesteine dieses Typus gewähren folgendes Bild:

Der Granat zeigt im Handstücke röthlichbraune Färbung, im Dünnschliffe mit einer Art Rosa-Ton durchsichtig. Die Substanz des Granates selbst ist vollkommen isotrop, nur schließt er sehr häufig, und das scheint auch auf die wechselvoller zusammengesetzten Eklogite hinzudeuten, Quarz und Zoisit (letzterer in diesem Falle frisch) ein.

Die Granate sind nun, umgeben von kelyphitähnlichen Mänteln, die zumeist aus einem wegen der Kleinheit auch

<sup>1</sup> Auf die Gesteine, die diesem Typus angehören, wurde schon von Doelter: „Bericht über die geol. Durchf. d. Bachergeb., Graz 1893“ hingewiesen, speciell auf das Gestein von Rittersberg, mit dem Passus in der Anmerkung: „Vielleicht ein neuer Typus?“

u. d. M. nicht bestimmbar Plagioklas mit Hornblende bestehen, sehr häufig derart angeordnet, dass der innere, also dem Granat zugekehrte Theil des Mantels plagioklasreicher, der äußere Mantel hornblendereicher ist, wobei die Hornblende sich zu einem sehr dichten Gewebe verfilzt. Es ist auch nicht genau festzustellen, besonders bei sehr stark verfilzten Hornblendehüllen, wie weit sich die Hornblende an der Bildung des Hofes beteiligt, da unzweifelhaft Pyroxen denselben Veränderungen unterliegen kann.

Bedeutend wichtiger ist die Feststellung, wie sich der Granat bei dieser Mantelbildung verhält.

Es lassen sich nun zwei Fälle unterscheiden.

Unter d. M. wird die Granatsubstanz von unregelmäßigen Spalten durchzogen, von welchen Spalten wiederum Auslappungen in den Granat sich hineinziehen, wobei Hornblende das Material für diese Spalten und Auslappungen abgibt. In diesem Falle möchte auf Bildung von Hornblende auf Kosten des Granates (resp. aus einem gleichen oder ähnlichen Magma bei der Entstehung nach Doelter) zu schließen sein.

Sehr häufig aber ist eine zweite Modification, wobei die Umgrenzung der Granate eine äußerst scharfe ist, so dass die ursprüngliche Form der Granate genau erhalten bleibt (es zeigen sich auch neben diesen Granaten im Dünnschliffe vollkommen intacte mit Zoisit, ohne Spur einer Hülle), während andere Mineralien, z. B. auch Disthen (Handstück von Rittersberg) von der Hornblendehülle umgeben sind.

In diesen Fällen zeigt also der Granat gar keine Beziehung zur Kelyphitbildung, d. h. wenigstens insofern nicht, als er von seiner Substanz dazu nichts abgegeben hat.

Der Zoisit in diesen Gesteinen ist theils frisch und dann glasklar, theils saussuritisirt und da aber auch der Zoisit nicht selten von einem Hornblendemantel umgeben ist, wobei seine nach dem Prisma scharfen Contouren verloren gehen und er meist spindelförmig begrenzt erscheint, so gewährt er das Bild von graubraunen, in Hornblendemäntel eingehüllten, zu dichten Reihen vereinten Körperchen, sehr ähnlich den noch nicht ganz serpentinisirten Olivinen. Nur an sehr zarten Dünnschliffen und bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen

(Hartnacks Objectiv 7, Ocular 3) löst sich das Filzwerk von Plagioklas und Hornblende auf, und dann lässt sich auch hier Pyroxen (Omphacit?) feststellen.

Der Umstand, dass es

1. nicht immer Granate sind, welche die kelyphitartige Umrandung zeigen,

2. dass die Umrandung, resp. Verwachsung von Pyroxen und Hornblende mit eingekeilten Plagioklas oft auch gar kein nachweisbares Mineralkorn als Mittelpunkt besitzt, lässt die Erscheinung als ein Lagerungsbestreben nach einem Structurs-centrum erscheinen, das jedenfalls dem Mineral schon bei der Entstehung vor der Krystallisation gegeben ist, eine Erscheinung, die einer genaueren Deutung jedenfalls noch bedarf, deren Analogon aber in eruptiven Gesteinen häufiger zu treffen ist. Wenn Kalkowsky in seiner Lithologie Seite 220 meint, „dass man sich wohl vorstellen könne, dass für die Bildung kein besonders beschaffenes Roh- oder Urmaterial einstmals local angehäuft worden sei, sondern dass sie durch Aussaigerung entstanden sind, d. h. dass bei dem Werdeprocess z. B. der einhüllenden Amphibolite, bei dem auf jeden Fall chemische Vorgänge sich abspielten, Molekel sich stellenweise sammelten, aus denen Gesteine von der eigenartigen Zusammensetzung der Eklogite entstanden“, so dürften vielleicht die zuletzt abgehandelten Eklogite „mit centrischer Structur“ solche Mittelglieder vorstellen, die nach der einen Richtung hin Eklogite dertypischen Zusammensetzung, nach der anderen Richtung Eklogite von constituentenreicherem Aufbau zu liefern imstande waren. Vielleicht hängt damit die Erklärung für die Beobachtung zusammen, dass den tieferen Horizonten Eklogite von größerem Mineralreichthum, den höheren Horizonten einfacher zusammengesetzte Eklogite entsprechen.

## II. Amphibolite.<sup>1</sup>

Im Nachfolgenden sei die Fortsetzung der petrographischen Schilderung der Amphibolgesteine dargeboten, wie

<sup>1</sup> Um ermüdende Wiederholungen zu vermeiden, musste ich an manchen Stellen auf die Arbeit „zur Kenntniss der Eklogite und Amphibolgesteine des Bachergebirges Graz 1893“ verweisen.

sich dieselbe als Resultat der erweiterten Studien dieses Typus ergibt.

In der im Spätsommer 1893 vorgenommenen Excursion wurde die Erforschung des Bachergebirges fortgesetzt, u. zw. in diesem Jahre vorzugsweise auf der Nordseite des Gebirges. Auch hier mächtige Lagen von Amphiboliten, über deren geologische Bedeutung ich auf Prof. Dr. Doelter<sup>1</sup> hinweisen muss.

Soviel ist jedenfalls sicher, dass mit der Idee, die auch in Lehrbüchern sich noch häufig vertreten findet, als hätten die Amphibolite nur den Wert linsenförmiger Einlagerungen in andere Gesteinstypen, wie z. B. Gneis, Glimmerschiefer, und als wären sie nur gleichweise Bestandmassen solcher Horizonte, vollständig gebrochen werden muss.

Am Nordrande des Bachergebirges gleichsam eine vorspringende gewaltige Klippe desselben bildend, ragt in die Marburger Ebene vorgeschoben ein Theil des Gebirges zwischen Kötsch, Rothwein und Rosswein gegen Pickern, der nur zum geringen Theil aus Glimmerschiefer besteht, dessen ganzes übriges Massiv aber von Hornblendegesteinen der verschiedensten Variationen eingenommen wird.

Während am südlichen Theil dieses vorgeschobenen Massivs, bei Kötsch, über dem Tertiär der Marburger Ebene zuerst Glimmerschiefer einsetzt und erst in der Höhe bei Pottnig (634 *m*) auf dem Wege bis St. Wolfgang (1037 *m*) die Hornblende eintritt, ist das Auftreten der Hornblendegesteine ein noch viel auffallenderes, wenn man von Marburg aus über Ober-Rothwein dieses Gebiet zu durchforschen beginnt; es treten hier gleich über Ober-Rothwein schon in der Höhe von circa 300 *m* die Amphibolite auf, die sich dann ununterbrochen auch von dieser Seite aus bis St. Wolfgang behaupten.

Ebenso zeigt ein Aufstieg von Marburg aus über Pickern, dass nach den jüngeren Formationen, denen die Ebene und die ersten sanften Böschungen gegen Bergenthal (Vrh of dol) angehören, bei circa 460—496 *mm* die Hornblendegesteine auf-

<sup>1</sup> C. Doelter: Bericht über die geologische Durchforschung des Bachergebirges, Graz 1893 und C. Doelter: Zur Geologie des Bachergebirges, Graz 1894.

treten, zuerst noch in mächtigen Bankungen geschichtet, dann aber in höheren Lagen den derben ungeschichteten Hornblendefels bildend.

Im weiteren Verfolge der Nordseite wurde Hornblendefels beim Aufstiege von Maria-Rast aus, schon bei 515 *m* beginnend, verfolgt in der Richtung zur Habnica (1051 *m*), andererseits bis zur Ehrenbergerhube 727 *m*, also im ganzen Gebiete der sogenannten Lobnitz, weiters im Gebiete des Smollnik (Zmollnik), ebenfalls von 400 *m* bis zur Höhe von 1152 *m* bei Zeiser.

Ebenso finden sich Amphibolite, wenn auch nicht in so bedeutender Ausdehnung, aber doch gewiss den Wert linsenförmiger Einlagerungen weit überragend, auf der Strecke von St. Lorenzen (ebenfalls an der Nordseite des Bachergebirges), im Gebiete des Radlbaches.

Ich kann mich heuer mit einer kürzeren Fassung über diese Gesteine begnügen, da für dieselben vollauf gilt, was ich im allgemeinen Theil über die Amphibolgesteine des Bachergebirges, Graz 1893, Seite 29 und ff, gesagt habe.

Es bleibt also alles dort Gesagte bezüglich „mineralogischer Zusammensetzung und Eintheilung der Amphibolgesteine“ in

1. normale Amphibolite,
2. Zoisit-Amphibolite,
3. Pyroxen-Amphibolite,
4. Feldspath-Amphibolite (nicht Diorite),
5. Granat-Amphibolite

aufrecht erhalten.

Es können demnach diese Zeilen naturgemäß nur dazu dienen, die petrographische Schilderung der in der zuletzt vorgenommenen Excursion gefundenen Amphibolschichten anzustreben und den Abschluss über die Amphibolite des Bachergebirges zu bieten.

Da ich im Anfange der Excursion 1893 auch einen Theil des bei der ersten Excursion 1892 untersuchten Gebietes nochmals begangen habe, vorzüglich deshalb, um die genaueren Details über Begrenzung und Verlauf der archaischen Schichten des SO-Abhanges des Bachergebirges zu studieren, so ergaben sich noch einige Nachträge an Amphiboliten, mit deren Schilderung ich die Studien über die Amphibolite beginnen will.

### Amphibolite von dem Südabhange des Bachergebirges.

Das Auftreten und die Verbreitung der Gesteine, sowie deren geologische Bedeutung kennzeichnen Prof. Doelters „Bericht über die geologische Durchforschung des Bachergebirges 1893“ und „Zur Geologie des Bachers 1894“ in so klarer Weise, dass in dieser Hinsicht weitere Angaben meinerseits ganz überflüssig erscheinen würden.

Seltenere Typen und davon auf den ersten Blick nicht sofort als Amphibolite erkennbar sind nun folgende:

1. Amphibolit vom Ende des Kohlbachgrabens gegen Buchberg,
2. Diallag-Granat-Amphibolit von Ober-Feistritz,
3. Amphibolit von Oplotnitz-Česlak,
4. Amphibolit von Oplotnitz,
5. Amphibolit von Neudorf.

#### Amphibolit. Ende des Kohlbachgrabens gegen Buchberg.

Makroskopisch besehen, derb, etwas scharfkantig, beim Hieb kantig abspringend, sehr hart, von schmutzig schwarzgrüner Schattierung, unterbrochen mit leberbrauner Färbung.

Auch der Dünnschliff zeigt im durchfallenden Lichte in verdünnteren Tönen ein gallengrün, von dem sich ein dunkelbraungrün abhebt.

Unter den Mineralien sieht man Hornblende in zwei Varietäten; die eine, welche nach der Verticalen bei wiederholten Messungen eine Auslöschungsschiefe von  $11^{\circ}$  ergab, tritt auf als eine Art „schilfiger Hornblende“ in garbenförmiger Aneinanderlagerung, wobei sich wieder die einzelnen Garben strahlenförmig um ein Centrum lagern. Die andere Hornblende, tief schwarzgrün, zeigt eine Aneinanderlagerung, sehr täuschend ähnlich der Gitter- oder Fensterstructur mancher alpiner (unechter) Serpentine. Die Auslöschung dieser Hornblende, ebenfalls nach der Verticalen, die aber nicht sehr leicht bestimmt werden konnte, da gut messbare Krystalle selten sind, weil diese Hornblende mehr in dunkeln breiten Fetzen von wenig ausgeprägter Individualität, den Schliff erfüllend, auftritt, beträgt  $18^{\circ}$  nach vielmals wiederholten Messungen.

Neben diesen beiden Mineralien findet sich nur noch Magnetit in schön ausgeprägten, scharf contourierten Krystallen in diesem Gestein.

#### Diallag-Granat-Amphibolit von Ober-Feistritz.

Das Gestein lässt bei makroskopischem Anblick nur die Hornblende und den Granat gerade noch deutlich genug erkennen.

Unter dem Mikroskope erst wird der Diallag erkennbar, charakterisiert durch seine vollkommene Theilbarkeit nach  $\infty \bar{P} \infty$  und durch die Auslöschung, die hier nach wiederholten Messungen das Extrem der für Diallag erkannten von  $41^{\circ}$  beträgt. Der Diallag dieses Gesteines ist sehr schön mit grüner Farbe durchsichtig (im Dünnschliff). Im auffallenden Lichte zeigt er eine Art von metallischem Schimmer. Ob derselbe sein Zustandekommen der Streifung selbst verdankt oder einer anderen Ursache, das war, da eine Isolation dieses Minerals nicht gut gelang, nicht festzustellen.

Neben rein grünen Durchschnitten des Diallag finden sich auch solche mit braungrauer Interposition, die jedenfalls auf ein aus dem Diallag hervorgegangenes Zersetzungsproduct, am wahrscheinlichsten wohl mit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  verunreinigtes Calciumcarbonat hindeutet.

Der Granat dieses Gesteines zeigt sich unter den Mineralien vollkommen isotrop und beherbergt auch keinerlei Interpositionen. Neben der gemeinen Hornblende ist noch ein vom Diallag leicht zu unterscheidender Pyroxen (Malakolith) vorhanden. Olivin, den ich in diesem Gesteine zu finden hoffte, konnte ich trotz emsigen Suchens nicht entdecken.

#### Amphibolit von Oplotnitz-Česlak.

Makroskopisch besehen, ein derbes grau-grünes Gestein, aus dem sich hie und da weißlichgraue Töne, die das Gestein schwach geflammt erscheinen lassen, hervorheben. Kleine Pyritkörnchen glänzen sparsam hervor. Trotz seiner ziemlichen Derbheit scheint das Gestein der Verwitterung nicht allzusehr zu widerstehen.

Unter den Mineralien sieht man Zoisit in der gewohnten Ausbildung, die von mir schon oft geschildert worden. Dabei aber auch saussuritisches verändertes. Magnetit ist häufig von Ferrithöfen umgeben. Neben einem Pyroxen, der als solcher nur unter Anwendung ziemlich starker Vergrößerung (Fuess—Hartnack Obj. 7, Ocular 3) sich zu erkennen gibt und ähnlich demjenigen ist, der die kelyphitischen Umrandungen des Granates einiger Bacher-Eklogite bildet, ist auch Omphacit nachweisbar.

Das Gestein zeigt u. d. M. auch Kaliglimmer, aber so wenig, dass er nur als accessorische Bestandmasse gedeutet werden kann.

Der Zoisit und der, wenn auch nur, wenig vorhandene Kaliglimmer dürften auch die Ursachen der oben erwähnten relativ leichten Verwitterungsfähigkeit dieses Gesteines bilden.

#### Amphibolit von Oplotnitz.

Ist ein Feldspath-Amphibolit, dessen vorwaltende Constituenten gemeine Hornblende in dunkelgrünen, beinahe schwarz erscheinenden kurzen Stengeln, ferner Pyroxen (ein nicht sehr eisenreicher Diopsid) sind. Daneben findet sich noch eine Hornblende, deren pleochroitische Farbentöne nach  $\beta$  und  $\alpha$  tiefblau sind und deren Auslöschung nach der Verticalen nur  $5^\circ$  beträgt. Endlich noch Feldspath von mikropertthitischer Ausbildung in untergeordneter Menge. Da jedoch auch hier eine vollendete krystallinische Ausbildung, wie sie in Eruptivgesteinen ähnlicher Zusammensetzung vorzukommen pflegt, nicht obwaltet, so ist auch für dieses Gestein die Bezeichnung Diorit nicht am Platze.

#### Cyanit-Granat-Amphibolit auf der Strecke von Oplotnitz zum Gonobitzer Kogel.

Makroskopisch, wie leicht verständlich, mit derbem Eklogit sehr leicht zu verwechseln. Die Täuschung wäre noch vollkommener, wenn wie das meist bei den Eklogiten der Fall, das Grasgrün der Hornblende mehr hervortreten würde.

U. d. M. erweist sich das Gestein als völlig omphacitfrei. Die Hornblende ist die gemeine, grüne. Der Disthen ist prächtig himmelblau, besonders dann, wenn, wie ich das schon wiederholt

hervorgehoben habe, ohne Anwendung des Polarisators untersucht wird. Ich habe dies Gestein eigentlich nur hervorgehoben, um zu zeigen, wie in den Amphiboliten des Bachergebirges von den in dem Gestein vorkommenden Hauptconstituenten sich alle möglichen Gruppierungen als vorhanden erweisen. Wir haben als vorwiegende Constituenten (den Feldspath ausgeschlossen, der unnütze und unübersichtliche Complicationen herbeiführen würde):

Amphibol (u. zw. in seinen verschiedenen Varietäten), Pyroxen und seine Varietäten, Zoisit, Granat, Disthen, und aus dem bereits bis jetzt Mitgetheilten gesehen, dass alle folgenden Gruppierungen in den Gesteinen des Bachergebirges vertreten sind:

1. Typischer Amphibolit, nur Amphibol;
2. Granatfels mit wenig Amphibol als das zweite Extrem;
3. Disthenfels als das dritte Extrem und als Associationen;
4. Die Eklogite, in denen alle die oben genannten Mineralien sich finden;
5. Zoisit-Amphibolite;
6. Granat-Zoisit-Amphibolite;
7. Cyanit-Granat-Amphibolite;
8. Omphacit - Amphibolite (als Variation der Pyroxen-Amphibolite.

Nur Olivin konnte weder in den Eklogiten des Bachergebirges, noch in den Amphiboliten nachgewiesen werden.

Darin liegt wohl eine weitere Bestätigung von E. Kalkowskys Satz, s. dessen Lithologie, S. 205: „Noch ist das Vorkommen von Olivin in Amphiboliten zu erwähnen, es wird von mehreren Forschern angegeben, ist aber noch nicht mit völliger Sicherheit bestimmt“.

Der Nachweis der Abwesenheit von Olivin in den Amphibolgesteinen ist von Wichtigkeit, weil daraus hervorgeht, dass der Serpentin des Bachergebirges jedenfalls sein Vorkommen nicht dem Olivin von Amphiboliten verdankt; dass er auch sonst nicht mit den Amphiboliten in petrographischer Beziehung steht, ist außer Zweifel gesetzt durch die Abwesenheit der Gitter- oder Fensterstructur an den Bacher-Serpentinen, sowie durch den völligen Mangel an Amphibol wie Diallag im Serpentin.

### Amphibolite vom Norden des Bachergebirges.

Das Wichtigste über die Ausbreitung dieses Gesteinstypus ist schon früher besprochen worden, ebenso dass auch erst hier die große Mächtigkeit dieser Gesteine recht deutlich wird.

Über ihre geologische Bedeutung siehe Doelter: „Zur Geologie des Bachergebirges, Graz 1894“, und „Bericht über die geologische Durchforschung des Bachergebirges 1893“.

Die wesentlichen Constituenten sind bereits genannt und so kann ich mich damit begnügen, die vorwaltendsten Typen nach ihrem makroskopischen Verhalten, sowie nach den Erscheinungen, die sie u. d. M. darbieten, zu schildern.

Eines möchte ich wohl noch hervorheben, dass nämlich die Verschiedenheit der petrographischen Ausbildung der Amphibolite nicht nur der Nordseite allein, sondern des Bachergebirges überhaupt mit einer Zugehörigkeit zu verschiedenen geologischen Horizonten in einem innigen Zusammenhange steht. Es ist daher von großer Wichtigkeit, sich genau das vor Augen zu halten, was darüber von Doelter in „Zur Geologie des Bachergebirges, Graz 1894“, und im „Bericht über die geologische Durchforschung des Bachergebirges, Graz 1893“, überhaupt über die Geologie des Bachergebirges gesagt wird.

### Amphibolite der nordöstlichen Ecke des Bachergebirges.

In diesem Theile des Bachergebirges vereinigen sich mehrere große Züge von Amphiboliten. Ein mächtiger Zug geht von Kötsch, über dem Glimmerschiefer gelegen, bis zur Höhe von St. Wolfgang und von dort noch bis in die Nähe der sogenannten Ehrenbergerhube. Mit diesem Zuge steht ein anderer in Verbindung von etwas größerem Fallwinkel, der in der Richtung von St. Wolfgang bis gegen Pickern herabreicht. An diese größeren Züge schließen sich noch kleinere an, u. zw. einerseits der von Feistritz (an der Nordseite des Bachers) in den Feistritzgraben, ein anderer von Rothwein, der sich mit dem Zuge von Pickern nach St. Wolfgang vereinigt.

Aus der Reihe dieser Amphibolite seien nur einige typische geschildert.

### Amphibolite von Rothwein.

Sie sind leicht auf den ersten Blick als solche zu erkennen.

Schon bei unbewaffnetem Auge tritt das lebhaft braungrüne des Amphibols kräftig genug hervor.

Unter dem Mikroskope erweisen sie sich als einfach genug zusammengesetzt.

Amphibol als gemeine grüne Hornblende mit ziemlich hoher Auslöschung  $c:c = 23^{\circ}$ , daneben Pyroxen mit der ebenfalls hohen Auslöschung von  $47^{\circ}$  walten vor. Daneben finden sich Zoisit in prächtigen Krystallen von erheblich großer Breite der Prismenflächen, und nur hie und da etwas kaolinisierter Feldspath.

In einigen findet sich wenig Magnetit, selten Rutil, oft nicht ganz frisch, sondern mit einem weißen Hofe umsäumt.

### Amphibolit aus dem Feistritzgraben.

Derselbe erweist sich als zum Verwechseln ähnlich den von Rothwein stammenden und soeben geschilderten Amphiboliten und ist somit ein typischer Zoisit-Amphibolit.

Von eben solcher Beschaffenheit und einfacher Zusammensetzung erweisen sich

### Amphibolite von Maria-Rast gegen Paulley.

Nur die Zoisite sind hier nicht in der schönen Ausbildung anzutreffen, wie in den vorhin geschilderten Amphiboliten, sondern erweisen sich häufig als gekrümmt, geknickt, an den Rändern nicht mehr frisch und klar und zeigen bei häufiger Quertheilung Übergang zur Saussuritisierung.

### Amphibolit von St. Wolfgang.

Derbes Gestein von schmutzig grünlich grauer Farbe, deutliche Anlagen von paralleler Streckung zeigend; manche Handstücke zeigen, besonders an polierten Stellen, eine Art Flaserung, besonders findet solche dann statt, wenn etwas größere Granaten eingelagert sind.

Die Granaten sind übrigens im Handstück nicht sehr rasch zu erkennen, da sie einer lebhafteren Färbung gänzlich entbehren, was wohl damit im Zusammenhang steht, dass sie auch unter dem Mikroskope nicht als vollkommen homogen, sondern durchdrungen von Hornblende sich erweisen.

Pyrit ist, wenn auch nicht reichlich, so doch ziemlich allgemein in den Handstücken vertreten.

Die Amphibolite von St. Wolfgang sind theils granatführende, theils granatfreie.

Die Hornblende, sowie der hie und da auftretende Pyroxen zeigen selten eine schöne Ausbildung, sondern, wie das wohl mit der starken Streckung dieser Gesteine zusammenhängen mag, nur fein faserige Ausbildung, wobei, wie das unter dem Mikroskope besonders deutlich hervortritt, die Fasern, die um den Granat liegen, durch den Druck des Granat noch viel feiner zertheilt werden und erst an den vom Granat entfernteren Polen verbreitern sich die Fasern.

Zoisit fehlt gänzlich.

In manchen Schlifften ist auch eine Anhäufung vieler kleiner Granaten, die dann auch viel frischer sind, zu bemerken. Magnetit scheint beträchtlich stark vertreten zu sein, denn gelegentlich einer Probe an einer polierten Fläche, die mit Salzsäure vorgenommen wurde, um auf Kalk zu prüfen, wurde die Salzsäure sofort tief gelb gefärbt.

Die so erhaltene Lösung in eine Eprouvette abgespritzt, gab energische Rhodanreaction.

Ein Brausen, auf Carbonate deutend, fand übrigens dabei nicht statt.

Feldspath findet sich in kaolinisiertem Zustande und, wenn auch seltener, etwas Quarz.

Die Amphibolite von St. Wolfgang sind geologisch nicht gleichwertig, sondern entsprechen zwei verschiedenen Horizonten, was sich beim Aufstieg von Westen nach St. Wolfgang kundgibt. Die tiefer liegenden, erster Horizont, sind zugleich auch die frischeren und granatfrei, die höher liegenden, einem zweiten Horizont entsprechend, sind die granatführenden und diejenigen, die sich durch besonders fein zertheilte, faserige Hornblende, wie oben geschildert, charakterisieren.

## Amphibolite des Gebietes zwischen Maria-Rast und St. Lorenzen.

In diesen Titel fallen die Gesteine, welche in der Lobnitz, ferner auf dem Zmollnik, sowie in der Umgebung des Radlbaches (bei St. Lorenzen) beim Aufstiege zur Planinka gesammelt wurden.

Es sind auf diesem Gebiete so ziemlich alle Typen der Amphibolite vertreten. Damit ist selbstverständlich eine höchst verschiedene Ausbildung, erstens bezüglich der Structur, zweitens bezüglich der Varietäten der einzelnen Componenten der Gesteine innig verbunden.

Auf diesem Gebiete, das sich auch viel abwechslungsreicher in der Schichtenfolge zeigt, müssen auch Verhältnisse berücksichtigt werden, die durch den Einfluss der benachbarten Schichten auf die Amphibolite herbeigeführt sind, z. B. Veränderungen der Hornblende durch Contact mit Glimmerschiefer etc.

Die wichtigsten und interessantesten dieser Amphibolite seien in Kürze dargestellt. Damit kann aber auch die Untersuchung der Amphibolite, soweit sie der Geologie des Bachers dient, ihren Abschluss finden, da nun das Bachergebiet in dieser Beziehung so vollständig begangen ist, dass für die Beurtheilung der Amphibolite wesentlich neue Momente nicht zu erwarten stehen.

Ein Zoisit-Amphibolit vom Zmollnik, sowie ein Pyroxen-Amphibolit vom Lambrechtbach zwischen Zmollnik und St. Lorenzen wurden schon in meiner Arbeit: „Zur Kenntniss der Eklogite u. s. w. Graz 1893“ ausführlicher beschrieben.

### Gestein von Maria-Rast.

Schon in sehr geringer Höhe über dem Orte Maria-Rast wurde ein Gestein anstehend gefunden, dessen Deutung anfangs sehr verschiedene Auslegung zuließ, da die Ausbildung desselben beim ersten Anblick Amphibolite durchaus nicht vermuthen ließ.

Diese Gesteine von blassgrüner Farbe zeigen eine auffallende Tendenz zur Streckung. Mit freiem Auge bemerkt

man, allerdings bei sehr angestrenzter Beobachtung, dass diese Farbe dadurch entsteht, dass schwach grünliche Fasern im Gestein mit feinen weißen Fäden abwechseln. Hie und da zeigen sich, leichter erkennbar, Blättchen von Glimmer. Am nächsten lag wohl die Vermuthung, dass es sich hier um ein dem Talkschiefer verwandtes Gestein handle. Unter dem Mikroskop aber wurden die grünen Fasern als Amphibol ganz deutlich erkannt, allerdings von nicht kräftigem Pleochroismus, aber durch die Auslöschungsschiefe als solcher leicht nachweisbar. Überraschend war aber die Menge von Zoisit, der hier natürlich nicht in seiner gewohnten typischen Ausbildung auftritt, sondern häufige Verbiegungen, Knickungen, Quersfeldertheilung erfahren hat. Trotzdem zeigt er aber gar keine Anlage zur Saussuritisierung. Der Glimmer wurde auch unter dem Mikroskope als Kaliglimmer leicht nachgewiesen.

Trotz des verwitterten Aussehens, das ein Vorhandensein von Carbonaten als Zersetzungsproduct vermuthen ließ, konnte bei Anwendung von Salzsäure ein Brausen nicht beobachtet werden.

Das Gestein zeigt eine Art leichter Spaltbarkeit und bedeutet jedenfalls einen Uebergang in Talkschiefer, der aber sicher aus Zoisit-Amphibolit hervorgeht, wie sich denn solche Zoisit-Amphibolite in dem Gebiete von Maria-Rast-Zmollnik-Lobnitz genug finden.

#### Amphibolite von der Lobnitz.

Es wechseln im wesentlichen Zoisit-Amphibolite, Pyroxen-Amphibolite. Feldspath-Amphibolite dagegen mit ausgesprochener Feldspathvormacht sind nicht vertreten.

Sie erscheinen in der von mir schon genügend erläuterten Art des Auftretens. Der Pyroxen ist der von mir als Malakolith bezeichnete mit ziemlich kräftigem Pleochroismus. Die Hornblenden wechseln, bald die gemeine Hornblende, bald die „schilfige“. Es finden sich die wechselnden Werte der Auslöschungsschiefen mit Hornblenden von  $\sphericalangle 5^{\circ}$  c:c bis zur Höhe von  $\sphericalangle 18^{\circ}$ .

Darnach dürfte von einer nur Wiederholung bietenden Detailsbeschreibung gänzlich abzusehen sein.

In dieselbe Kategorie nach den petrographischen Merkmalen, wenn auch nicht mehr in dasselbe Gebiet, gehört der

### Amphibolit von St. Lorenzen.

Das Gestein, das schon makroskopisch durch seine lebhaft glänzenden Amphibole leicht als solches zu erkennen ist, besitzt eine ausgezeichnete Fähigkeit zur parallelen, wenn auch nicht ganz vollkommenen Absonderung, springt daher sehr leicht in flache Scherben, die schon ähnlich wie Porzellan-Biscuitscherben tönen. Die wesentlichen Constituenten dieses sehr hübschen Gesteines, dessen saftiges Grün, unterbrochen vom Weiß des Zoisit, die Parallelfaserung auch dem unbewaffneten Auge sehr deutlich machen, sind Amphibol neben Pyroxen, beide schön krystallin ausgebildet und Zoisit.

Der Pleochroismus der Hornblende bewegt sich von gelblichgrasgrün bis blaugrün, die Auslöschungsschiefe  $c:c$  beträgt  $11^{\circ}$ , der Pleochroismus des Pyroxens ist ebenfalls ein sehr kräftiger, geht jedoch nur von gelb in braungrün über.

### Rückblick.

Aus der Vergleichung aller bis jetzt zur Darstellung gebrachten Erscheinungen an den Amphiboliten ergibt sich Folgendes:

1. Die Amphibolite des Bachergebirges sind nicht reich an Constituenten.

Wesentlich ist, dass Pyroxen in seinen verschieden geschilderten Varietäten für die Hornblende eintreten kann, sogar dieselbe in manchen Fällen überwiegt.

2. Form und Ausbildung der beiden genannten Constituenten wechseln ungemain.

3. Die deutlich krystalline Ausbildung der Hornblende, sowie des Pyroxens scheint verloren zu gehen

a) bei Amphiboliten in sehr niederen Horizonten,

b) besonders direct unter und über der Glimmerschieferzone.

4. Feldspath und Quarz betheiligen sich mäßig am Aufbau der Amphibolite und auch in den Feldspath-Amphiboliten kommt es nie zur Bildung deutlicherer krystallisierter Feld-

spathe. Nach geologischer Bedeutung und petrographischer Ausbildung ist es unzulässig, sie Diorite zu nennen.

5. Am seltensten stellt sich der Glimmer ein, er ist nur in schon veränderten Amphiboliten reichlicher vorhanden.

6. Die Granat-Amphibolite sind die am wenigsten verbreiteten. Es kommt ihnen aber eine geologische Bedeutung zu, indem sie einen eigenen Horizont repräsentieren.

Sie sind Amphibolite einer zweiten Etage, dem Granatenglimmerschiefer beigeordnet.

7. Die vorwiegendsten Ausbildungen bezüglich der Makrostructur sind:

- a) massige Structur;
- b) Parallelstructur und diese am häufigsten bei Zoisit-Amphiboliten, hervorgebracht dadurch, dass sich sowohl Amphibol wie Zoisit im gleichen Sinne nach ihren Verticalen richten;
- c) Flaserstructur, deutlich ausgesprochen nur bei Granat-Amphiboliten.

8. Was die Lagerung betrifft, so zeigen die Amphibolite auch hier eine Concordanz zu den anderen geschichteten Gesteinen, ihre Ausdehnung übertrifft nach meinem Dafürhalten bei weitem den Wert von „Linsen“; sie bilden auf sehr große Strecken die herrschenden Gesteine. Wo sie an Glimmerschiefer absetzen, geschieht dies entweder unvermittelt oder die Amphibolite werden dadurch etwas in ihrem einfachen Habitus modificiert, dass sie ihre entweder massige oder Parallelstructur verlieren, hie und da sandig-körnige Structur annehmend, was sich dann auch in der Mikrostructur deutlich kenntlich macht und mit Aufnahme von anderen Mineralien, meistens Glimmer, seltener etwas Kalkspath, dieser in unvollkommener Ausbildung, nur mit Aggregatpolarisation, Hand in Hand geht.

9. Durch die Zersetzung, der die derben Amphibolite des Bachergebirges im allgemeinen ziemlich kräftig widerstehen, werden, wo Feldspath vorhanden, diese kaolinisiert, vielleicht auch zu kohlsaurem Kalk verändert, denn an den Infiltrationsgängen lässt sich auch an Dünnschliffen am ehesten der Kalk bemerken.

Die Ferritbildung, verwaschene Bänder von  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  dar-

stellend, scheint ebenso von der Veränderung der Hornblende, wie auch des Magnetites, der besonders die Amphibolite der Nordostseite charakterisiert, herzustammen. Zoisit wird trübe, nachdem er zuerst Quersfeldertheilung erfahren hat, er verändert sich saussuritisch und dort, wo das Gestein zahlreichere Infiltrationsgänge zeigt, entsteht zuweilen kohlenaurer Kalk.

10. Wo Amphibolite der Erosion ausgesetzt sind, entstehen nicht zackige, ruinenförmig ausgeagte pittoreske Formen, sondern, wie mir das auch mit der Massen- und Parallelstructur innig zusammenzuhängen scheint, rundbucklige und geglättete Formen. Dass natürlich eine Modification dahin eintritt, dass die Amphibolite besonders dort, wo sie an Gangenden sehr den Atmosphärlilien ausgesetzt sind, plattig brechen, kann nicht befremden.

### III. Der Serpentin des Bachergebirges.

Zu den Bestandmassen der archaischen Schichten des Bachergebirges zählt, wenn auch nicht in erheblicher Ausdehnung vorkommend, der Serpentin.

Es findet sich dieses Gestein eingelagert im Granulit des Bachergebirges und seine Ausbreitung, wenn auch an und für sich nicht bedeutend, ist das Serpentinlager von Ober-Feistritz, genauer bezeichnet von der Reichmühle, nördlich von Ober-Feistritz bis zum Hammer. Die Ausdehnung dieses Serpentinzuges beträgt ungefähr 260 m bei wechselnder Mächtigkeit von 2—3 m. Geringer in der Ausdehnung ist ein zweites Lager von Serpentin, ebenfalls am SO-Abhange des Bachergebirges, u. zw. bei Noves Kaga.

Hatle<sup>1</sup> citiert Ober-Neuberg und bemerkt in einer Fußnote ganz richtig: „Richtiger dürfte Ober-Neudorf sein, da wohl dieser Ort, nicht aber jener (Oberneuberg) nördlich von Ober-Feistritz angegeben wird.“

Nun liegt allerdings in der Höhe von Ober-Neudorf (504 m) kein Serpentin, sondern es befindet sich höher (auf der Karte Windisch-Feistritz-Pragerhof 1:75.000, Höhengote 653, Verhosek Noves Kaga) im Granulit das Serpentinegestein, nicht

<sup>1</sup> Hatle „Die Minerale des Herzogthums Steiermark“.

weit davon Eklogit,<sup>1</sup> wobei ich bemerken will, dass die ganze Strecke, nur im verkleinerten Maßstabe, derjenigen zwischen Reichmühle - Hammer geologisch ganz analog gebildet ist, sogar bis auf die Kaolin-Ausscheidung. Zu bemerken ist noch, dass in der Gegend von Ober-Neudorf und Verhosek allerdings niemand die auf der Generalstabkarte gebrauchte Bezeichnung „Noves Kaga“ kennt, sondern man nennt diesen Punkt Neuberg.

Die beiden Serpentinlager Reichmühle-Hammer und Noves Kaga sind ganz verschieden hoch gelegen, u. zw. das Lager Reichmühle-Hammer 369 m und das von Noves Kaga 653 m.

Eine Verbindung beider lässt sich nicht nachweisen; der tiefe Feistritzgraben, in dem sich Granulit und Gneis begrenzen, zeigt keine Übergänge des Serpentin. Trotzdem Amphibolitschichten, wie auch schon aus dem von Doelter<sup>2</sup> Gesagten deutlich hervorgeht, sehr stark hineinragen in das Gneis- und Granulitgebiet, wo sich der Serpentin findet, ist in petrographischer Beziehung an einen Zusammenhang des Serpentin oder Ursprung desselben aus den Amphiboliten nicht zu denken, wie sich dies erstens aus der noch zu verfolgenden petrographischen Schilderung unseres Serpentin ergeben wird, zweitens aus der Erwägung, dass die Amphibolite nicht ganz genau an das Serpentingebiet angrenzen, schließlich deshalb, weil die Amphibolite des Bachergebirges, wie das meine wiederholten Untersuchungen gezeigt haben, nie Olivin enthalten.

Der Serpentin des Bachergebirges ist aber ein Olivin-Serpentin, wofür

1. der directe Nachweis von Olivin,
2. eine Maschenstructur, wie sie typischer nicht gedacht werden kann, und
3. das Fehlen der Gitter- oder Fensterstructur in allen Serpentin des Bachergebirges deutlich sprechen.

### Historisches.

Von einer erschöpfenden Angabe der Literatur über Serpentin, die, wie das die Repertorien des Neuen Jahrbuches für

<sup>1</sup> Von mir gefunden, in der Literatur noch nicht erwähnt.

<sup>2</sup> Doelter: „Bericht über die geologische Durchforschung des Bachergebirges, Graz 1893“.

Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, sowie das jüngst erschienene Repertorium zur krystallographischen Zeitschrift von Groth und Grünling, zeigen, gerade in den letzten Decennien ungeheuer gewachsen ist, kann an dieser Stelle nicht die Rede sein.

Der Serpentin des Bachers wurde als solcher schon ziemlich früh erkannt, und die mir zugängliche erste Notiz entnehme ich aus Matth. Jos. Anker „Kurze Darstellung der mineral-geologischen Gebirgsverhältnisse der Steiermark, Graz 1835“, aus welcher auch schon ersichtlich ist, wie Anker den Serpentin außer Zusammenhang mit Hornblendefels stellt. Nur erwähnt Anker Gneis an Stelle des Granulites (Seite 38 ff), was allerdings schwer damit in Beziehung zu bringen ist, dass er an anderer Stelle, S. 41, genau den Weißstein mit hochrothen Granaten erwähnt und dessen Bedeckung mit Serpentin.<sup>1</sup>

Später berühren auch Rolle „Vorläufiger Bericht über die im Sommer 1855 ausgeführten geognostischen Untersuchungen im westlichen Theile von Mittel- und Untersteiermark“, sowie Zollikofer: „Krystalline Schiefer des südlichen Bachergehanges“ im VIII. Bericht des Geognostischen montanistischen Vereines für Steiermark“ mit wenig Worten das Vorkommen des Serpentin, allerdings ohne petrographische Details.

Auf die zwei letzterwähnten Berichte scheint auch die in Dionys Stur's: „Geologie von Steiermark, Wien 1871“ vorhandene Notiz über Serpentin gestützt.

Die erste petrographische Nachricht über unser Gestein verdanken wir G. Tschermak, der in den Schriften: „Über Serpentinbildung“, LVI. Band der Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaft, 1. Abtheilung, Juliheft 1867, und „Beobachtungen über die Verbreitung des Olivins in den Felsarten“ ebendort zuerst auf die große Verbreitung des Olivins in den Felsarten hinwies, dessen Umwandlung in Serpentin zeigte, und damit auch wesentlich erklärte, warum bei der

---

<sup>1</sup> Durch den inzwischen eingetretenen Abbau des Granulites zu Straßenschotter ist das Formationsverhältnis nur noch klarer geworden und die Abwesenheit von Amphiboliten an dieser Stelle umso sicherer erkennbar.

relativ großen Anzahl serpentinbildender Gesteine der Serpentin doch immer unter dem Mikroskop ein ziemlich ähnliches Aussehen zeige.

In der Schrift Tschermak's „Über Serpentinbildung“, die ja grundlegend für unsere Kenntnis der Serpentinbildung geworden ist, findet sich in der beigefügten Tafel, Figur 5, ein Serpentin aus dem Bachergebirge mit winzigen Olivinkörnchen in den durch Adern im Serpentin entstandenen Feldern; in solcher Vollkommenheit, wie sie das Bild zeigt, allerdings nicht die regelmäßige Erscheinung an den BacherSerpentinen.

Die jüngste Notiz über den Serpentin des Bachergebirges bringt Hatle „Die Minerale des Herzogthums Steiermark, Graz 1885.“ Fernere Angaben über Literatur finden sich an den bezüglichen Stellen.

### Spezieller Theil.

#### 1. Allgemeine Eigenschaften.

Der Serpentin des Bachergebirges zeigt auf frischer Trennungsfläche in den meisten Fällen ein mattes Schwarz bis Schwarzgrün. Doch finden sich auch graugrüne und gelblich-grüne Farbentöne. Die Oberflächenfarbe nicht behauener Seiten ist begreiflicherweise sehr verschieden, je nachdem die Serpentine mehr oder minder der Verwitterung ausgesetzt sind, und sie wechselt vom Schwärzlichgrün bei wenig zer-setzter Oberfläche bis zum Strohgelb sehr verwitterter Exemplare. Lebhafter marmorierte Serpentine, wie sie in der Ornamentik dienen, so z. B. die Serpentine von Zöblitz oder die Tiroler Serpentine, finden sich im Bachergebirge nicht.

Schichtung ist am Serpentin des Bachers nicht zu bemerken.

Die Härte ist etwas größer, als die, welche als mittlere H. für Serpentin angegeben wird. Offenbar hängt dies mit der relativ großen Menge von Chromeisenerz zusammen.

#### 2. Die mineralogische Zusammensetzung.

##### Olivin.

Zweifellos ist der Serpentin des Bachergebirges aus Olivin hervorgegangen.

Wenn auch nicht die von vielen Autoren übrigens mit Recht als Beweis herangezogene Maschenstructur für die Genesis aus Olivin spräche, so finden sich erstens, wie auch dies schon von G. Tschermak hervorgehoben, Serpentine im Bachergebirge (wenn auch nicht gerade allzuhäufig), welche ganz deutlich unzersetzte Olivinkörnchen zeigen, zweitens ist dafür wohl maßgebend das Vorhandensein von Chrysotiladern in vielen Serpentina des Bachergebirges.

Der Olivin, wo er nachweisbar ist, erscheint, wenn auch frisch, nur in Form von Körnern, nie in vollkommenen Krystallen.

Meist aber ist er ganz und gar umgewandelt und zeigt im Dünnschliffe nur durch die chromatische Polarisation erkennbare Olivinkerne.

Wie sich Olivin in Serpentin umwandelt, wurde schon von vielen Autoren, besonders von Tschermak klar gelegt, obwohl kleine Verschiedenheiten in der Auffassung des Umwandlungsprocesses auch zur Zeit noch bestehen.

Im wesentlichen geht die Darstellung der Serpentinisierung des Olivins darauf hinaus, dass sowohl  $Mg^{II}$  wie  $Fe^{II}$  dem Olivinmolecül entzogen werden unter Einfluss der Kieselsäure und des  $CO_2$ . Das Eisen findet sich im Serpentin als Magnetit wieder und es ist eine wiederholt gemachte Beobachtung, dass sich die Menge fein vertheilten Magnetits proportional verhalte zur Zersetzung des Olivins, derart, dass in weniger serpentinierten Olivinen auch weniger Magneteisen, und dass sehr stark in Serpentin übergegangene Olivine durch fein vertheilten Magnetit beinahe erfüllt werden.

Jedenfalls stammt der Wassergehalt, der in Serpentina ziemlich constant gleich  $2H_2O$  ist, nicht von zufälligen Einwirkungen, sondern von der intermediären Bildung des Magnesiabicarbonates, welches sich ja auch im Serpentin (oder wohl auch in der Nähe des Serpentina in Talkschiefer umgewandelt?) als Magnesiumcarbonat (Magnesit) häufig findet, selbstverständlich nach vorhergegangenem Austritt von  $H_2O + CO_2$  aus dem gedachten Bicarbonat.

Aus beistehender kleiner Zusammenstellung dürfte der Mg-Verlust aus Olivin bei Bildung von Serpentin klar werden.

Olivin von normaler Zusammensetzung:

SiO <sup>2</sup> . . . .	42·86
MgO . . . .	57·14
	<hr/> 100·00

Normaler Serpentin:

SiO <sub>2</sub> . . . .	43·48
MgO . . . .	43·48
H <sub>2</sub> O . . . .	13·04
	<hr/> 100·00

Serpentin von New-Yersey:\*

SiO <sup>2</sup> . . . .	44·25
MgO . . . .	41·40
FeO . . . .	0·79
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . .	0·55
H <sup>2</sup> O . . . .	13·76
	<hr/> 100·75

und zwar geht bekanntlich die Serpentinbildung vom Olivin derart aus, dass die Olivinkörner von außen her angegriffen werden und die Zersetzung gegen das Innere der Körner fortschreitet.

Gustav Rose\*\* hat diese Bildung an Krystallen von Snarum beschrieben und gezeigt, wie die Serpentinmassen Olivinkrystalle mit einer Schicht von  $\frac{1}{2}$  bis 2 Linien umzieht und sich unregelmäßig in den Olivinkrystall, dessen spezifische Spaltungsflächen dabei anfänglich noch erhalten bleiben, hineinzieht und feine Risse, von den Spaltungsflächen des Olivins genau unterscheidbar, bildet. Ebenso erläutert Volger\*\*\* diese Verhältnisse, u. zw. ebenfalls an den Snarumer Krystallen.

Die Allgemeinheit dieser Erscheinung zeigt erst Tschermak† am Olivin von Stubachthal — Olivin des Serpentin von Radauthal — und besonders klar und schön an den Olivinen

\* F. Berwerth: Serpentin von New-Yersey in Tschermak's „Miner. Mittheil. 1875, II. Heft“.

\*\* Poggendorf, Annalen 1853, Bd. XXXV, p. 370.

\*\*\* Volger: Entwicklungsgeschichte der Talkglimmerfam, S. 283.

† In Tschermak: Über Serpentinbildung, LVI. Bd., Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaft, 1. Abth., Juliheft und ebendort Tschermak: Beobachtung über die Verbreitung des Olivins in den Felsarten.

des Persanyer Gebirges, sowie am Serpentin von Karlstätten und endlich auch an dem Serpentin des Bachergebirges.

### Bronzit.

Der Bronzit erscheint in Form von 5—6 *mm*, nur selten etwas darüber großen Krystallen wohl in allen Serpentin des Bachergebirges, denn ich habe unter den von mir geschlagenen Handstücken kein einziges angetroffen, das völlig frei von diesem Minerale wäre. Die Farbe desselben ist tombackbraun, doch trifft man hie und da auch Exemplare, die einen etwas weniger dunklen Ton haben und deren Gelb einen grünlichen enstatitähnlichen Stich zeigt. Ein schwacher Pleochroismus ist bei nicht allzu dünn im Schlicke getroffenen bei aufmerksamer Beobachtung nicht zu übersehen. Die Farbe des parallel *c* schwingenden Strahles ist graugrün, parallel *b* gelblich. Dieser, wenn auch nicht kräftige Pleochroismus deutet schon auf einen eisenreicheren rhombischen Pyroxen, also auf Bronzit. Die Faserung ist nicht genau geradlinig, sondern häufig wellig.

### Chrysotil.

Findet sich in den Serpentin des Bachergebirges einerseits in blätterig das Gestein durchsetzenden Massen grünlichgelb, von einer eigenthümlichen leichten Trennbarkeit, die an Spaltbarkeit grenzt, andererseits aber in Form von Bändern, die wie ein Netz den Serpentin durchziehen. Im Dünnschliff zeigen sich diese Bänder aus Chrysotilfasern annähernd senkrecht auf die Länge des Bandes entstanden. Hie und da tritt in die einzelnen Faserbündel Magnetit ein, so dass dann die lebhaft polarisierenden Chrysotilfasern von Magnetitstäbchen erfüllt werden, die aber meist nie die ganze Breite des Chrysotilbandes erfüllen.

Nach meinen Beobachtungen zeigen nun nur jene Serpentine Chrysotilbänder, in deren Maschen Olivin bis auf die letzten Körner verschwunden sind.

Es möchte darnach scheinen, als ob der Chrysotil ein secundäres Product wäre.

Die Identität des Chrysotils gelang mir leicht festzustellen, weil es einerseits bei einigen Serpentin nicht schwer fiel, genug

Chrysotil herauszupräparieren, um einerseits die Probe (nach Streng<sup>1</sup>) vor dem Lötrohre weiß zu brennen, wobei der Seidenglanz erhalten blieb, andererseits den Lösungsversuch in Salzsäure anstellen zu können, wobei nach Fällung der  $\text{SiO}_2$  aus dem Filtrat Mg. und Fe sicher genug nachgewiesen werden konnten.

Am sichersten ist dabei, dass Chrysotil beim Behandeln vor dem Lötrohr mit Kobaltnitrat roth wird. (Mg.-Reaction, die durch die geringen Eisenmengen nicht beeinträchtigt wird.)

### Magnetit, Chromit und Picotit.

Magnetit findet sich in ziemlich bedeutender Menge in den Serpentinien des Bachergebirges.

Vollkommene Krystalldurchschnitte bieten sich jedoch bei der Beobachtung des Dünnschliffes nur selten dar, wobei die kleinsten Kryställchen immer die am schärfsten contourierten sind. Häufiger erscheint der Magnetit in Form breiter Auslappungen, noch häufiger und beinahe in jedem Exemplare meiner Schliffe anzutreffen ist der Magnetit in Form feiner dendritischer Verzweigungen, oft auch von einem Punkte ausgehender „Spratzen“, wobei ich betone, dass an ein Spratzen geschmolzener Substanz nicht gedacht wird. Sein Eintreten zwischen die einzelnen Fasern des Chrysotils ist schon erwähnt.

Chromit ist im Dünnschliff nicht leicht vom Magnetit zu unterscheiden, außer man opfert den Schliff und unterwirft ihn der Probe mit Salzsäure, wobei der Magnetit in Lösung geht, der Chromit aber erhalten bleibt.

Exact ist die Methode allerdings nicht, es hängt vom subjectiven Empfinden des Petrographen ab, ob ihm der Magnetitverlust, durch Salzsäure entstanden, bedeutend vorkommt oder nicht, darnach wird natürlich der Chromitgehalt größer oder geringer erscheinen. Genauer ist hier bei dem einfachen Gesteine jedenfalls die Bestimmung des Chromgehaltes und die Berechnung desselben als Chromit.

Hie und da sieht man scharf contourierte Krystalle des regulären Systems, die mit brauner oder gelbbrauner Farbe

<sup>1</sup> Streng, Anleitung zum Bestimmen der Mineralien, Gießen 1890, Seite 52.

durchscheinen; diese dürften sicher als Chromit betrachtet werden. Eine Isolation derselben wurde nicht versucht. Besonders reichlich finden sich solche in einem Handstücke, das vom nördlichen Ende des Serpentinzuges „Reichmühle — alter Hammer“ stammt.

Picotit konnte nicht sicher nachgewiesen werden. Größere Krystalle lagen nicht vor, die eine Isolation ermöglicht hätten, und die in den Dünnschliffen gesehenen regulären Kryställchen mit durchsichtig brauner Farbe dürften solange als Chromit betrachtet werden, bis eine Isolation den strengen Nachweis für Picotit ermöglicht, umsomehr, als es auch nach der neueren Literatur über Picotit und Chromit so ziemlich sicher erscheint, dass viele Übergänge zwischen den beiden Mineralien existieren.

#### Zersetzung der Serpentine.

Wie schon bei der Schilderung des makroskopischen Verhaltens der Serpentine bemerkt wurde, zeichnen sich solche, die mehr der Zersetzung anheimgefallen sind, schon durch eine allerdings nicht sehr tiefe, sondern nur bis 4—5 mm reichende strohgelbe Rinde aus, in der sich die Bronzite noch am frischesten erhalten zeigen.

Die zersetzte Rinde selbst zeigt nur, dass der Magnetit größtentheils in Ferrihydroxid verändert ist und hie und da wahrscheinlich aus dem Serpentin selbst opalartige Ausscheidung der Kieselsäure stattgefunden hat. Dabei ist die Rinde der Serpentine leicht abblätterbar geworden.

Der Bronzit erfährt dabei die geringste Veränderung, am häufigsten wurde noch bemerkt, das er noch viel feiner gefasert erscheint und dabei seine charakteristische Tombackfarbe gegen einen etwas lichterem Ton wechselt.

Nicht unerwähnt möge bleiben, dass die charakteristische Maschenstructur in der Rinde und überhaupt in mehr zersetzten Serpentinien zum großen Theil verloren geht, was wohl mit der Veränderung des die Maschen hauptsächlich bildenden Magnetits in innigem Zusammenhang zu stehen scheint.