

# Über Granulite, Gneise, Glimmerschiefer und Phyllite des Bachergebirges.

Von Franz Eigel.

Bei der Durchforschung des Bachergebirges<sup>1</sup>, die im Jahre 1892 ihren Anfang nahm und noch immer fortgesetzt wird, fielen mir als Special-Untersuchungsobjecte die Granite, Porphyrite, Granulite, Gneise, Glimmerschiefer und Phyllite zu. Da über die Granite und Porphyrite an sich und ihre Wechselbeziehung noch manches im Unklaren ist, musste die Publication der Untersuchung über Eruptivgesteine des Bachergebirges der Vervollständigung wegen auf das kommende Jahr verschoben werden.

## I. Granulite.

Wie mehr oder weniger in allen Urgebirgsdistricten, so finden sich auch im Bachergebirge Granulitmassen. Ich verstehe unter Granulit, wie schon der Name andeutet, ein feinkörniges Gestein, wesentlich aus Orthoklas, Quarz und Granat bestehend, wozu sich noch häufig ein trikliner Feldspath, Magnetit und andere Mineralien gesellen, die jedoch stets nur eine untergeordnete Rolle spielen. Ausgeschlossen vom Begriffe Granulit<sup>2</sup> sind also jene Bildungen, die wohl äußerlich den Granuliten ähnlich sind, und auch petrographisch ihnen bisweilen nahe kommen, aber nur ganz geringe Ausdehnung besitzen, wie man sie häufig als dünne Schichten in Glimmerschiefern und Gneisen concordant eingelagert findet. Sie sind glimmerarm,

---

<sup>1</sup> Doelter C. Bericht über die geologische Durchforschung des Bachergebirges. Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark. Jahrgang 1892, pag. 307.

<sup>2</sup> Der Granat kann auch durch Turmalin vertreten sein. Hier ist aber nur von Granat-Granuliten die Rede.

aus Quarz und Feldspath bestehend, und in der Regel durch das Fehlen der Granate vom Granulit unterschieden. An Handstücken kann die Unterscheidung oft schwer werden, da es auch Granulite gibt, die auf kleinere Entfernungen hin gar keinen oder nur spärlich Granat aufzuweisen haben.

Der Bacher-Granulit ist nur an einem Orte auf größere Strecken hin aufgeschlossen, nämlich bei W.-Feistritz, am Fuße des Gebirges, um bald wieder unter Amphiboliten, Serpentin und Eklogiten zu verschwinden. Bei Juritschendorf erscheint er wieder, desgleichen beim Hirschensprung. Obwohl an verschiedenen Orten petrographisch verschieden ausgebildet, haben diese Granulitmassen vielleicht doch einen inneren Zusammenhang, denn der Granulit ändert seinen Habitus sehr rasch. Dies kann man sehr gut am Steinbruche bei der Reichmühle unweit W.-Feistritz studieren, wo man Gelegenheit hat, alle Übergänge von massiger bis deutlich schieferiger Textur zu beobachten. Die massigen Partien haben gewöhnlich nur ganz geringe Ausdehnung, etwa bis 1 m im Durchmesser. Von da aus in radialer Richtung wird die schieferige Textur immer deutlicher, um oft schon in einer Entfernung von einigen Metern in typische Schieferung überzugehen, eine Erscheinung, die mit der Glimmervertheilung im Zusammenhang steht. Die massigen haben sehr wenig Glimmer, die schieferigen weit mehr. Durch reichliches Auftreten der Quarze wird der sonst weiße Granulit graulich, was in der Nähe des Serpentin zu geschehen pflegt.

Der Granulit von Juritschendorf ist ziemlich deutlich geschiefert, der vom Hirschensprung sehr feinkörnig, fast dicht und massig, sehr arm an Glimmer.

Als Gesteins-Componenten des Granulites sind zu nennen: Quarz, Orthoklas, Granat, Glimmer, Plagioklas, Magnetit, Zirkon, Titanit und Sillimanit.

Der Quarz bildet sehr häufig Aggregate von Körnern, die mitunter auch in kleine Linsen und Gänge übergehen.

Der Orthoklas erscheint ebenfalls in Körnerform, aber auch in Krystallgestalten mit unregelmäßiger Ausbildung der Enden; dicke kurze Säulen sind dabei vorherrschend. Kalkowsky erwähnt als sehr charakteristisch für den Granulit die faserige

Ausbildung des Orthoklases, die sich bisweilen wohl auch hier einstellt.<sup>1</sup>

Bei der Verwitterung geht der Orthoklas in eine weiße kaolinartige Substanz über und wird trüb, wodurch er sich vom frischen Quarz besonders bei auffallendem Licht gut abhebt.

Fast beständiger Begleiter des Orthoklases ist ein ihm an Gestalt ähnlicher Plagioklas. Sein Auftreten ist ein sehr ungleiches. Während er im Granulite von der Reichmühle fast ebenso häufig als Orthoklas ist, fehlt er in anderen fast gänzlich. Aus einem Schiffe, dessen Material von der Reichmühle stammt, wurde ein Krystallfragment herausgenommen und mit  $H_2 Si F_6$  behandelt, was mehr Krystalle des Calciumflourides als des Natriumflourides lieferte; er dürfte daher der Andesin-Reihe angehören. Verwitterungserscheinungen wie beim Orthoklas.

Der rubinrothe, kaum 1 *mm* im Durchmesser erreichende Granat ist sehr verschieden im Gestein vertheilt. Manche Partien, besonders die massigen sind von Granaten oft ganz durchschwärmt, hingegen gibt es Stellen, oft in unmittelbarer Nähe, die ihn nur sehr spärlich enthalten. Im Granulit vom Hirschensprung sind die Granaten so klein, dass man sie mit freiem Auge kaum bemerkt. Dem Granat liegt  $\infty O$  zugrunde, das aber nur äußerst selten gut ausgebildet ist. Bei mikroskopischer Betrachtung bemerkt man auf den Flächen eine einfache oder doppelte Streifung parallel den Diagonalen der Rhomben verlaufen. In optischer Hinsicht verhält er sich verschieden. Es gibt Krystalle, die vollständig isotrop sind und wieder andere, die bei gekreuzten Nicols in Sectoren zerfallen. Einschlüsse sind selten, bisweilen auch kranzartig um das Centrum gelagert, meist aus Quarz bestehend.

Der kleinschuppige Glimmer ist Muscovit. Die ungleiche Vertheilung desselben wurde bereits erwähnt. Eine oberflächliche Umwandlung in eine grünliche oder braune Substanz kann man schon makroskopisch beobachten. Spaltet man solche Blättchen und vergleicht die Theile unter dem Mikroskop, so findet

---

<sup>1</sup> Kalkowsky Dr. Ernst. Die Gneisformation des Eulengebirges. Leipzig 1878, pag. 16.

man die inneren Partien gewöhnlich noch ganz hell. Auch geben sie noch deutlich das Axenbild eines zweiachsigten Minerals mit ziemlich großem Axenwinkel. Noch besser lässt sich diese Umwandlung im Dünnschliffe an Querschnitten beobachten. Da kann man sehen, wie die Glimmerleistchen an den Enden aufzufasern beginnen und in eine meist blaßgrüne, selten gelblich grüne, nicht pleochroitische oder manchmal auch schon etwas pleochroitische Substanz mit einem Farbenwechsel von gelblichgrün nach braun übergehen. Endlich gibt es Stellen des Muscovits nicht bloß am Rande, sondern auch im Innern, die sich durch ihren starken Pleochroismus von lichtbraun nach dunkelbraun dem Biotit nähern.

Magnetit fehlt ebenfalls nicht, kommt aber im allgemeinen nicht häufig vor; Octaeder oder Klumpen sind seine Formen.

Seltene Mineralien sind Zirkon in farblosen Säulchen, Titanit in Körnchen oder keilförmigen Krystallen, Apatit säulen- oder nadelförmig mit deutlichen Rissen parallel  $\sigma$  P.

Ein Mineral, das man leicht übersehen könnte, ist der Sillimanit. Nur einmal, und zwar im Granulite von Juritschendorf wurde er typisch ausgebildet angetroffen. Er liegt da in einem Quarzkorn in ziemlich dünnen Säulchen, die sich zu einer strahligen Gruppe vereinigen, hat Querrisse, ist farblos, und an den Enden nicht deutlich krystallographisch ausgebildet. Die Polarisationsfarben sind lebhaft, roth, grün oder gelblich; Auslöschung gerade. In ganz kleinen, einzeln oder strahlig, wohl auch zu Bündeln aggregierten Krystallen findet er sich häufiger als man anfangs anzunehmen geneigt ist, und zwar auch in anderen Granuliten, wie z. B. in dem von der Reichmühle. Er wurde stets nur im Quarz beobachtet.

Wie man sieht, hat der Bacher-Granulit manches scheinbar Nebensächliche, wie z. B. die locale Verknüpfung mit Serpentin und Amphiboliten und das Auftreten des Sillimanits mit den sächsischen Granuliten gemein.

## II. Gneise.

Das eigentliche Gneismassiv bildet den Untergrund des Gebirges und ist nur am Fuße desselben, im Süden auf weitere

Strecken hin verfolgbar. Weiter im Gebirge ist der Gneis gewöhnlich nur in den tiefsten Einschnitten der Bäche sichtbar.<sup>1</sup>

Diese verhältnismäßig wenigen Aufschlüsse des Gneises genügen aber hinlänglich, um uns von der Mannigfaltigkeit desselben sowohl in textueller als mineralogischer Hinsicht zu überzeugen.

Sie zerfallen ganz naturgemäß in Muscovit- und Biotit-Gneise, welche nur äußerst selten durch Übergänge mit einander verbunden sind. Einen solchen Übergang stellt ein Gneis vom Plantak dar, der aber nur sehr wenig Biotit im Verhältnis zum Muscovit enthält, weshalb er noch in die Muscovitgneise eingereiht werden soll.

Von den Muscovitgneisen verdienen ein Turmalingneis und die Flasergneise besonders hervorgehoben zu werden.

Wo der Turmalingneis zutage tritt, ist bis jetzt noch unbekannt, doch muss dies im Gebiete des Oplotnitzbaches irgendwo der Fall sein, weil er in seinem Gerölle Stücke dieses Gesteins führt. Herr Professor Doelter fand es auch in anderen Bächen. Wahrscheinlich ist es nur in geringer Mächtigkeit ausgebildet, weshalb seine Aufschlüsse so schwer zu finden sind.

Der mehlig, weiße, zu Kaolin verwitternde Orthoklas einerseits und der grauliche, stark fett glänzende Quarz andererseits bilden besondere, durchschnittlich einige Millimeter dicke, sich vielfach auskeilende Lagen, die gewöhnlich nur durch papierdünne Schichten des kleinschuppigen, sericitartig glänzenden Glimmers von einander getrennt sind. An manchen Stellen zeigen die Feldspathlagen eine an Fasergips erinnernde Entwicklung, wobei die Fasern von der Schichtfläche unter einem spitzen Winkel divergieren. Krystallgestalten kann man makroskopisch nur am schwarzen Turmalin erkennen, der prismatische Säulchen bis zu einer Dicke von etwa 7 mm darstellt, die durch ein Rhomboeder abgeschlossen sind. Der Turmalin scheint eine besondere Vorliebe für Quarz zu haben, dessen Lagen er oft ganz erfüllt, während die Feldspathlagen ihn nur selten einschließen. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die Quarzlagen aus lauter kleinen, ziemlich gleich großen Körnchen bestehen,

<sup>1</sup> Doelter C. l. c. pag. 312.

größere sind eine Seltenheit und dann häufig parallel zerklüftet, wodurch sie beim ersten Anblick einem Orthoklas ähnlich erscheinen.

Die Orthoklasschichten sind gleichfalls aus Körnern zusammengesetzt; Zwillinge wurden nie beobachtet. Übrigens muss hier bemerkt werden, dass die Quarzlagen niemals ganz frei von Feldspath sind und umgekehrt, selbst ganz mehlig aussehende Partien enthalten noch Quarzkörner.

Die Turmalinkrystalle sind nicht selten durch isomorphe Schichtung ausgezeichnet, und zwar so, dass ein dunkler Kern von einer lichterem Hülle umgeben ist oder auch umgekehrt. An einem Krystall bildete die lichte Schichte an einem Ende eine Kappe, während sie am anderen wie ein Conus mit seiner Spitze gegen das Centrum des Krystalles hineinragte.

Flaserig ist der Muscovit-Gneis an verschiedenen Orten ausgebildet, so z. B. beim Plantak, bei St. Ilgen und bei Radvorca.

Alle Muscovit-Flasergneise bestehen der Hauptmasse nach aus Orthoklas, der durchschnittlich 2—3 mm lange, ausgezeichnet linsenartig entwickelte Formen zeigt; Karlsbader Zwillinge sind häufig und mit freiem Auge leicht bemerkbar. Dazu gesellt sich noch Mikroklin in dem vom Plantak in ähnlicher Ausbildung wie Orthoklas mit gewöhnlich gut entwickelter Gitterstructur. Die schmalen Räume zwischen den Feldspäthen füllt eine dunklere aus Glimmer und Quarzkörnchen bestehende Masse aus. In dem vom Plantak ist, wie schon bemerkt, auch Biotit vertreten.

Der Muscovit geht schon theilweise in eine blaßgrüne, chloritische Substanz über, wie diese auch schon bei den Granuliten bemerkt wurde.

Granatkörnchen sind ziemlich selten und fast immer in Verbindung mit Glimmer, man gewahrt sie erst unter dem Mikroskop.

Körniger Titanit und farblose Zirkonkryställchen mit beiden Prismen und Pyramiden fehlen keineswegs. Ersterer findet sich gewöhnlich im Glimmer, letzterer als Einschluss im Quarz.

Der Gneis von St. Ilgen ist glimmerarm, der von Plantak hat schon mehr Glimmer, der von Radvorca enthält reichlich Glimmer.

Die Biotitgneise weichen weniger in mineralogischer als vielmehr in textureller Hinsicht von einander ab. Am interessantesten von allen ist ein Gneis aus dem Schentovetzgraben, weil er mit dem etwas schieferigen Granit von Ceslak manche Ähnlichkeit hat. Doch hat man es hier mit einer ausgesprochenen Schieferung zu thun; ein anderer Unterschied liegt in der Ausbildung des Kalifeldspaths, der hier nur ganz undeutliche Krystallumrisse zeigt und niemals schalig aufgebaut ist, wie im Granit.

Trikliner Feldspath spielt nur eine sehr untergeordnete Rolle. In den oberflächlichen Partien des Gesteins ist der Biotit theilweise, oder wohl auch schon ganz in eine dunkelgrüne, chloritische Masse umgewandelt. Apatit ist ein seltener Gast und hat Körner- oder Säulenform.

Alle anderen Biotitgneise haben infolge des regelmäßigen Wechsels von Glimmer- und Quarz-Feldspathlagen ein mehr oder weniger streifiges Aussehen. Der von Kohlberg besteht aus sehr feinen Elementen und ist auch feinstreifig, desgleichen ein Gneis aus dem Schentovetzbache. Der vom Thonkegel bei Gabernegg hat zwischen den etwa Millimeter dicken Quarz-Feldspathlagen nur ganz dünne Glimmerlagen. Ein anderer von St. Martin ist wieder glimmerreich und geht durch Auftreten größerer Feldspath-Krystalle stellenweise in Flasergneis oder eine Art Augengneis über. Noch mehr zur flaserigen Ausbildung neigt ein Gneis oberhalb der ersten Säge im Schentovetzbache, der oft mehrere Centimeter breite Orthoklas-Krystalle aufweist, deren Zwillingsnatur sofort in die Augen springt.

Alle Biotitgneise haben die Zersetzung des Biotits in eine chloritische Masse gemein, wobei gewöhnlich viel Magnetit ausgeschieden erscheint. Der Gneis von Kohlberg zeigt diese Umwandlung allerdings erst in den Anfängen. Bei dem zuerst genannten Biotitgneise aus dem Schentovetzbache erreicht sie das Maximum. In diesem Falle wäre es oft unmöglich, auf das frühere Vorhandensein des Biotits zu schließen, wenn nicht

deutliche Übergänge dies vermittelten. Die Feldspäthe zerfallen bei der Verwitterung in Kaolin und in ziemlich lebhaft polarisierende Schüppchen, wohl Muscovit. Zirkon in achtseitigen Säulen ( $\infty$  P.  $\infty$  P.  $\infty$ ) mit pyramidalem Abschluss finden sich fast überall. Auf den Klüften siedelt sich gerne Pyrit in Würfeln an.

Es sei hier ausdrücklich bemerkt, dass die Gesteine von Ceslak und ähnliche, welche Teller<sup>1</sup> Bitotitflasergneis oder Granitgneis nennt, bei der Besprechung der Biotitgneise keine Berücksichtigung gefunden haben, weil die neuesten Untersuchungen des Herrn Professors Dr. Doelter, die im letzten Herbst stattfanden, die Entstehung dieser Gesteine auf eruptivem Wege sehr wahrscheinlich gemacht haben. Sind aber die betreffenden Gesteine eruptiv, so muss man sie Granit nennen, denn von eruptivem Gneis zu sprechen widerstrebt zu sehr dem Gneisbegriff. Nähere Details über petrographische Verhältnisse dieser Gesteine werden das kommende Jahr publiciert werden.

### III. Glimmerschiefer.

Der Glimmerschiefer ist im Bachergebirge das am weitesten verbreitete Gestein. Man findet ihn sowohl am Fuße des Gebirges an mehreren Stellen aufgeschlossen, als auch hohe Berge zusammensetzend. Sehr gut kann man dies beobachten, wenn man von Kötsch oder dem Schlosse Windenau auf den Recakogel geht und von da nach St. Heinrich gegen den Bacherberg wandert. Es lassen sich am Glimmerschiefer, sowie an den Amphiboliten, mit denen er in Wechsellagerung steht, mehrere verschiedenen Horizonten entsprechende Züge unterscheiden. Näheres darüber in der Arbeit des Herrn Professors Doelter.<sup>2</sup>

Man kann die Glimmerschiefer eintheilen in:

- I. granatführende,
  - a) mit vielen kleinen Granaten,
  - b) mit wenigen, aber großen Granaten;
- II. granatfreie,
  - a) glimmerreiche,
  - b) quarzreiche.

<sup>1</sup> Teller l. c. pag. 174.

<sup>2</sup> Doelter l. c. pag. 313.

Der Granatglimmerschiefer zeigt also zwei wesentlich verschiedene Entwicklungsformen, was auch einer Verschiedenheit der Horizonte entspricht. Der mit großen Granaten gehört einem höheren Horizont an, ist also eine jüngere Bildung.

Zum Granatglimmerschiefer erster Art gehört z. B. der Glimmerschiefer vom Bacherberg, vom Mieslingthal, vom Plantak und von St. Lorenzen. Die Glimmerblättchen sind hier im allgemeinen gut entwickelt, 1—3 *mm* im Querdurchmesser, und sind Muscovit. Der Granat erreicht eine durchschnittliche Dicke von  $\frac{1}{2}$ —2 *mm* und ist roth. Man kann sagen, je größer die Glimmerblättchen, desto kleiner der Granat. Die Quarzkörnchen haben ungefähr dieselbe Größe als der Granat. Fast in allen diesen Schiefen gibt es hin und wieder auch Stellen, wo Quarz und Glimmer zu einer minimalen Größe herabsinken, so dass sie unter dem Mikroskop an diesen Punkten ein phyllitisches Aussehen erhalten, was aber makroskopisch gar nicht wahrnehmbar ist.

Der Glimmerschiefer von Plantak ist ein inniges, etwas faseriges Gewebe von Quarz, Granat, Muscovit, etwas Orthoklas, Magnetit und Rutil. Der Glimmer zeigt an den Enden die bekannte grünliche Färbung.

Der Glimmerschiefer vom Bacherberg ist äußerlich dem von Plantak ziemlich ähnlich. Er ist glimmerreich und hat Rutil in gewöhnlicher Ausbildung. Der Granat ist durchschnittlich kleiner. Daneben zeigen sich auch grauliche oder etwas bräunliche, an den Enden unausgebildete, mit Querrissen versehene, lebhaft rosa oder blau polarisierende Säulchen mit gerader Auslöschung; ich halte sie für Zoisit.

Der Glimmerschiefer von St. Lorenzen ist durch besonders gute Ausbildung des Glimmers charakterisiert. Die Granaten werden mit freiem Auge erst bei genauerer Betrachtung als rosaroth Punkte bemerkt. Der silberweiße, 1—3 *mm* breite Muscovit und der grauliche Quarz geben dem Gestein eine grauliche Farbe, wozu auch die zahlreichen Quarzadern ganz besonders beitragen. Unter dem Mikroskop merkt man, dass die Granaten sehr zahlreich und ziemlich gleichmäßig im Gestein zerstreut sind. Viele lassen noch deutliche Rhomben-

dodekaeder-Umrise erkennen, doch herrscht die Körnerform vor. Im allgemeinen gut erhalten, weisen jedoch einige auf den Klüften bereits Zersetzung auf, die mitunter so weit vorgeschritten ist, dass nur mehr kleine Stücke als Überbleibsel des Granats in den Maschen eines grünen Netzwerkes erscheinen. Das Zersetzungsproduct ist theils eine blassgrüne, faserige, in optischer Hinsicht mit dem Zersetzungsproducte des Muscovits ganz übereinstimmende Masse, theils winzige farblose, wie Quarz polarisierende Körnchen, also wahrscheinlich Chlorit und Quarz. Orthoklas ohne Krystallumrisse und sehr selten. Rutil findet sich in allen Gesteinscomponenten, und zwar in Körnchen oder Nadeln bisweilen auch in kurzen Säulchen; Kniezwillinge fehlen nicht. Oft ist er ganz umgeben von Magnetit, der auch sonst in Klumpen durch das Gestein zerstreut ist. Zoisit ist selten und in gleicher Ausbildung wie im Glimmerschiefer vom Bacherberg.

Der Glimmerschiefer vom Gonobitzerkogel ist viel feinkörniger als die vorhergehenden. Die Verwitterungserscheinungen des Granats sind hier gut sichtbar. Zoisit wenig. Zirkon selten. Phyllitähnliche Substanz ist hier ziemlich reichlich vertreten.

Hierher ist auch noch der Glimmerschiefer zwischen der Glasfabrik bei Maria-Rast und Blasenegg zu rechnen, obwohl er durch seinen Orthoklasgehalt petrographisch schon einen Übergang in Gneis darstellt. Trikliner Feldspath ist sehr selten und fast immer schon verwittert; nur in einigen Fällen ließ sich eine Zwillingstreifung noch erkennen. Rutil und Magnetit sind spärlich vertreten. Granat ist makroskopisch kaum bemerkbar, doch ist er ziemlich häufig und meist in Gruppen beisammen. Außerdem findet sich nicht gerade selten ein Mineral, dessen Durchschnitte auf ein kurz säulenförmiges Mineral ohne krystallographische Ausbildung der Enden hinweist. Er ist entweder farblos oder graulich, wie verwittert aussehend und dann ganz schwach pleochroitisch mit einem Wechsel nach röthlich. Die Polarisationsfarben sind meist lebhaft blau oder roth, doch auch schieferblau wie beim Zoisit. Die meisten Durchschnitte löschen der Länge nach gerade aus. Manche Individuen lassen einen Kern und eine Hülle unterscheiden,

was durch die Polarisationsfarben erst gut hervortritt. In einem Fall war der Kern ein Zwillingsskrytall mit einer längsverlaufenden Zwillingsnaht wie bei den Karlsbader Zwillingen. Die Grenze zwischen Kern und Hülle ist gewöhnlich nicht scharf abgesetzt. Dies Mineral ist wahrscheinlich Staurolith.

Zu dem Granatglimmerschiefer der zweiten Art gehört der, den man von St. Martin nach St. Ursula findet. Makroskopisch stellt er ein Gemenge von feinschuppigem, grau-grünlichen Glimmer und Quarzkörnchen dar. Rothbraune, durchschnittlich  $\frac{1}{2}$  cm im Durchmesser messende Granaten sind in der Entfernung von 1—2 cm eingebettet. Der Dünnschliff erscheint unter dem Mikroskop als feines Gewebe von Muscovitleistchen, bisweilen schon etwas grünlich, aus größeren Biotitleistchen und Quarzkörnchen. Es ist dies der einzige Fall, wo in einem Glimmerschiefer Biotit gefunden wurde; er ist manchmal gleichfalls in eine chloritische Masse umgewandelt, die aber gewöhnlich intensiver grün ist als beim Muscovit, was durch den viel höheren Gehalt an Magnesium leicht erklärlich wird. Auch Feldspath fehlt nicht gänzlich, weder Orthoklas noch Plagioklas. Der Rutil erscheint in braunen Säulchen selbst ganz dünnen Nadeln, die noch immer deutlich lichtbraun sind und niemals die Kleinheit der sogenannten Rutilnadelchen haben, wie man sie in Thonschiefern und Phylliten so massenhaft findet. Magnetit ist schwach vertreten. Nicht viel häufiger ist Zoisit in ähnlicher Form als in den vorhergehenden Schiefern. Neben diesen Säulchen von Zoisit gibt es auch noch Körner, die ähnlich wie Zoisit zerklüftet sind, und auch in den optischen Erscheinungen, so weit sie an so kleinen Gebilden sichtbar werden, mit dem Zoisit übereinstimmen; an der Oberfläche sind sie manchmal etwas weißlich wie mancher Titanit, doch fast immer ganz frisch; ich halte sie gleichfalls für Zoisit.

In den granatfreien Glimmerschiefern ist der Muscovit fast immer nur in ganz kleinen Schüppchen entwickelt. Der glimmerreiche wird dadurch sowohl in textueller und, abgesehen von den großen Granaten, auch in mineralogischer Hinsicht dem Granatglimmerschiefer des oberen Horizontes oft außerordentlich ähnlich. Ein solcher Schiefer ist z. B. der

Glimmerschiefer von Weitenstein. Es erscheint daher ganz überflüssig, auf diese Verhältnisse näher einzugehen.

In den quarzreichen Schiefeln wechseln dickere Quarzlagen mit dünnen, selbst papierdünnen Glimmerlagen. Natürlich gibt es allerlei Übergänge, und als letztes Glied der Reihe nach einer Seite hin, wenn der Glimmer fast vollständig verschwindet, erhalten wir den Quarzschiefer. Solche Schiefer finden sich am Kötschbach, kurz vor dem Thalabschluss, wo zugleich der unterste Amphibolitzug beginnt, ferner bei Haus am Bacher, dann am Wege von Windenau nach St. Wolfgang und besonders am Recakogel. Außer Quarz und Glimmer führen sie oft ganz bedeutende Mengen von Rutil und Zirkon; Magnetit ist selten. Besonders interessant in dieser Beziehung ist der Quarzschiefer vom Recakogel, der in seinen Quarzlagen massenhaft und gewöhnlich zur Schieferung und zu einander parallel gerichtete farblose Zirkonsäulchen enthält. Die Quarzlagen geben daher im Dünnschliff zwischen den Glimmerlagen das Bild eines Stromes, in dem die Zirkone parallel den Ufern gerichtet schwimmen. In den Glimmerlagen hingegen liegen regellos, aber fast in gleicher Menge bräunlich gelbe Rutil-säulchen. Diese Scheidung ist ziemlich strenge durchgeführt. Der Rutil scheint also eine Vorliebe für Glimmer, der Zirkon aber eine Vorliebe für Quarz zu haben.

Die granatfreien Glimmerschiefer können, wenn sie feinschuppig ausgebildet sind und ein Filzgewebe darstellen, obendrein vielleicht auch noch viel Rutil und Magnetit enthalten, einem Phyllit ähnlich werden. Doch sind sie damit keineswegs gleichzustellen, da sie sicherlich nur eine besondere Entwicklungsform der Glimmerschiefer darstellen und als solche sich im gewöhnlichen Glimmerschiefer und zwischen Amphiboliten befinden; sie sind daher viel älter als die Phyllite.

#### IV. Phyllite.

Das jüngste Gebilde der Schieferformation des Bachergebirges ist der Phyllit. Er bedeckt stellenweise die archaische Formation und scheint auf den westlichen Theil des Gebirges beschränkt zu sein. Der typische Bacher-Phyllit ist von den

Glimmerschiefern sowohl durch Textur als Farbe meist leicht zu unterscheiden, doch fehlt es nicht an solchen, welche sowohl makroskopisch als mikroskopisch feinschuppigen Glimmerschiefern ähnlich werden. Die sogenannte Phyllit-Substanz, bestehend aus kleinsten Quarzkörnchen und Schüppchen eines muscovit- oder sericitähnlichen Minerals, die sich häufig zu einem dichten Filz vereinigen, findet sich auch in jüngeren Glimmerschiefern. Die von Gümbel<sup>1</sup> als für Phyllit charakteristisch angegebenen kleinsten, sogenannten Rutil-Nädelchen scheinen auch nur gewissen Phylliten zuzukommen. Pichler<sup>2</sup> erwähnt in seiner Arbeit über Tiroler Phyllite nichts von solchen Nädelchen, wohl aber spricht er von prismatischen Rutilsäulchen und von charakteristischen mikroskopischen Turmalinen, die aber auch wieder nur für die Tiroler Phyllite diese Bedeutung zu haben scheinen. Das Hauptgewicht bei der Unterscheidung der Phyllite von Gesteinen der archaischen Formation wird wohl auf das Vorhandensein von kohligem oder graphitischem Bestandtheilen zu legen sein, denn durch solche Einschlüsse documentieren sie sich ja als jüngere Bildungen als die krystallinischen Schiefer. Wenn dies auch im allgemeinen bei den Phylliten der Fall sein wird, so ist andererseits leicht zu begreifen, dass es auch Partien im Phyllite geben kann, die der kohligem oder graphitischem Bestandtheile entbehren. Die Existenz dieser Bestandtheile beweist wohl eine Entstehung nach der azoischen Zeit, das Fehlen derselben aber gestattet noch keinen Schluss auf die Zugehörigkeit zur archaischen Formation.

Die Phyllite des Bachers zerfallen in zwei Gruppen:

I. Gneisphyllite.

II. Normale Phyllite.

Erstere sind auf dem Nordabhang zu finden und scheinen älter als die normalen Phyllite zu sein, jedoch viel jünger als die echten Gneise.

Von derartigen Gesteinen, die mir zur Untersuchung vor-

---

<sup>1</sup> Gümbel, Dr. R. Wilhelm von, Grundzüge der Geologie. Kassel 1888, pag. 167—168.

<sup>2</sup> Pichler Adolf. Zur Kenntnis der Phyllite in den tirolischen Central-Alpen. M. P. M. v. Tschermak, Wien 1883, pag. 293.

lagen, stammt eines von Görach beim Hirschensprung, ein anderes von St. Lorenzen und ein drittes von Kasjak.

Sie sind durch das Auftreten großer Feldspath- und Quarz-Krystalle charakterisiert und erinnern dadurch an Pegmatitgneise, besonders das Gestein von Görach, in dem es auch noch größere Muscovitblättchen enthält. Doch sind die schmalen Räume zwischen Quarz und Feldspath durch ein inniges Gemenge von äußerst kleinen Quarzkörnchen und Glimmerschüppchen ausgefüllt, wie es für die Phyllite so charakteristisch ist. Der Feldspath ist theils Orthoklas, theils Mikroklin wie in Pegmatiten und zeigt die bei gekreuzten Nicols auffallende Erscheinung, dass er von kurzen, mehr weniger spindelförmigen, oft undeutlichen Kryställchen wie durchspickt aussieht. Diese Gebilde stellen bisweilen zwei aufeinander normale Systeme dar; die Polarisationsfarben sind ähnlich wie beim Feldspath und diese Einlagerungen sind möglicherweise nichts anderes, als kurze, sich auskeilende Zwillinglamellen. Der Gneisphyllit von St. Lorenzen zeigt merkwürdigerweise dieselbe Erscheinung an den Feldspathen, doch ist hier viel mehr Phyllit-Substanz entwickelt als dort.

Dasselbe kann man an dem unteren Phyllit vom Cerny vrh beobachten, der daher den Übergang zu den Gneisphylliten darstellt.

Die normalen Phyllite sind gut geschichtet, aus helleren Quarzschichten und bläulichgrauen, matt glänzenden, dünneren, glimmerigen Schichten bestehend. Diese Schichten sind beim Phyllit aus dem Feistritzgraben ziemlich eben, bei anderen wiederum verlaufen sie wellig. Unter dem Mikroskop erscheint der Quarz in kleinsten Körnchen und der Glimmerbestandtheil in feinen, filzartig verwobenen Schüppchen, die wohl größtentheils dem Muscovit angehören dürften; ein Theil davon ist grün, identisch mit dem bekannten Zersetzungsproduct der Granaten und des Biotits in Glimmerschiefern und Gneisen, ist also Chlorit. Ein Vergleich mit Chloritschiefer ergibt unter dem Mikroskop vollständige Übereinstimmung. Außerdem finden sich wohl vereinzelt auch größere Muscovitblättchen und solche Quarzkörnchen, die man auch makroskopisch nicht übersehen kann. Die Glimmerschichten sind mit

kohligen Bestandtheilen oft ganz imprägniert und können an ihrer Gestalt meist schon vom Magnetit unterschieden werden, der jedenfalls auch einen Theil der opaken schwarzen Gebilde ausmacht. Dazu gesellt ich gewöhnlich recht reichlich Rutil in kurzen prismatischen Säulehen, auch knieförmigen Zwilligen, sehr selten in langen, dünnen, lichtbraunen Nadeln, die aber immerhin noch viel größer sind als die Thonschiefer-nädelchen, die man erst bei stärkerer Vergrößerung entdeckt. Kleine Granatkörnchen, zu Gruppen aggregiert, als ob sie durch Zerschlagen aus größeren entstanden wären, sind eine ziemlich häufige Erscheinung in den Phylliten.

An den Phylliten des Cerny vrh kann man einen oberen und unteren unterscheiden. Der untere schließt sich seinem äußeren Aussehen nach an die Glimmerschiefer, durch die schon erwähnten absonderlichen Einlagerungen im Orthoklas und Mikroklin, wovon hie und da Krystalle sich zeigen, steht er mit den Gneisphylliten in enger Beziehung und es dürften beide demselben Horizont angehören.

Der obere Phyllit des Cerny vrh ist durch seinen Disthenreichthum ausgezeichnet, so dass ich ihn geradezu Disthen-Phyllit nennen möchte. Im übrigen schließt er sich an die typischen enge an. Die etwa 2 *mm* langen und halb so dicken Krystalle des Disthens sind an den Enden nicht ausgebildet, häufig zackig, zerbrochen, wobei die Räume zwischen den Trümmern von der filzartigen Substanz erfüllt werden. Von kohligen Bestandtheilen, fast zu Staub zerkleinert, sind sie meist ganz erfüllt. Die Durchschnitte zeigen einen deutlichen Farbenwechsel von farblos nach grünlichgrau. Manche unter ihnen weisen auch prächtige polysynthetische Zwillingsstreifung auf, so dass sie in dieser Beziehung einem Plagioklas ähnlich werden. Granat, der sonst stetige Begleiter des Disthens, scheint hier ganz zu fehlen.

---

Eine nicht zu verkennende Schwierigkeit bei der Untersuchung der Phyllite besteht im exacten Nachweise des freien Kohlenstoffes.

Kohle und Graphit sind unter dem Mikroskop in kleinsten Theilchen mitunter sehr schwer zu bestimmen. Der bläuliche

Schimmer des Magnetits bei auffallendem Licht ist auch der Kohle eigen. Die splitterigen Formen der Kohle und die oft fast staubförmigen Aggregate des Graphits ahmt auch der Magnetit nach. Es bleibt nichts übrig, als zu einem Verbrennungsversuch zu schreiten.

Wenn Kohle oder Graphit und ihr Muttergestein fast frei sind von Eisenoxyd und auch kein Magnetit zugegen ist, so führt die Verbrennung zu guten Resultaten. Ist aber etwas mehr Eisenoxyd vorhanden, so wird der Dünnschliff beim Glühen infolge der Ausscheidung des Eisenoxyds braun oder schwarzbraun, selbst opak und man kann solche Stellen nicht mehr mit Sicherheit von Magnetit unterscheiden. Ist Magnetit zugegen und etwas zersetzt, was meistens der Fall ist, so wird rings um ihn dem vorigen ähnliches entstehen und die scharfen Contouren des Magnetits verschwinden. Günstig ist der Fall zu nennen, wenn nur Kohle oder Graphit etwas eisenhaltig ist. Der Kohlenstoff verbrennt und hinterlässt rothbraune durchscheinende Flecken an Stelle der opaken Körper. Doch ist dazu zu bemerken, dass nur die an der Oberfläche, also die freiliegenden Partikelchen des Kohlenstoffes verbrennen und dass der Graphit überhaupt erst, längere Zeit der Weißglut ausgesetzt, verbrennt. Dabei ist es vortheilhaft, die Flamme des Gebläses von oben her auf den Dünnschliff wirken zu lassen, um jede Abkühlung zu vermeiden. Ist Kohlenstoff zugegen, so geräth die Probe infolge der plötzlichen Entwicklung von  $\text{CO}_2$  gewöhnlich in hüpfende Bewegung, und wird häufig weggeschleudert.

Wo die Verbrennung allein im Zweifel lässt, da muss der Nachweis des Verbrennungsproductes hinzukommen. Wegen der schweren Verbrennbarkeit des Graphites empfiehlt es sich, die Verbrennung in einem Sauerstoff-Strom vorzunehmen.

Auf Anregung des Herrn Prof. Dr. C. Doelter wurde ein derartiger Versuch gemacht, der auf folgende Weise ausgeführt wurde:

Von einem quarzreichen Graphitschiefer wurden zwei für Dünnschliffe geeignete Splitter genommen und auf einer Seite angeschliffen. Die Oberfläche beider betrug kaum  $8 \text{ cm}^2$ . Nun wurden sie in eine Thonröhre gegeben und im Ofen eine volle

Stunde lang bis zur Rothglut erhitzt. Das eine Ende der Röhre war mit einem Sauerstoff-Apparat in Verbindung, in welchem durch Erhitzung von doppeltchromsaurem Kali mit Schwefelsäure ein continuirlicher Sauerstoff-Strom erzeugt wurde, der durch  $\text{CaCl}_2$  geleitet und, so getrocknet, in die Thonröhre und über die Probe streichen konnte. Die am anderen Ende der Röhre austretenden Gase wurden durch  $\text{Ca}(\text{HO})_2$  geleitet. Schon kurze Zeit, nachdem der Apparat in Gang gesetzt war, zeigte sich eine starke Trübung des Kalkwassers, das deshalb mehrmals gewechselt wurde. Es entstand so viel  $\text{CO}_2$ , dass leicht der zwanzigste Theil davon eine deutliche Trübung hervorbringen könnte. Nach dem Glühen war die Probe tombackbraun geworden. Die daraus bereiteten Dünnschliffe ließen erkennen, dass nur die oberflächlichen Graphittheilchen zur Verbrennung gelangt waren mit Zurücklassung brauner Flecken, die von Eisenoxyd herrühren. Da ein Zerfallen des Schliffes, außer wenn zu viel Kohlenstoff vorhanden wäre, nicht zu befürchten ist, so kann man auch den fertigen Dünnschliff glühen. Die Kohlensäure-Entwicklung ist natürlich nur dann für Kohlenstoff beweisend, wenn kein Carbonat zugegen ist, was bei dem Graphitschiefer der Fall war. Um sich davon zu überzeugen, verfertigt man einen Dünnschliff und untersucht ihn unter dem Mikroskop auf Carbonate oder behandelt ihn zur Vorsicht mit  $\text{HCl}$  unter Erwärmung und glüht dann.

Diese Methode eignet sich allerdings nur dann, wenn nicht zu geringe Quantitäten von freiem Kohlenstoff vorhanden sind, was bei den Phylliten meistens der Fall ist.

Zum Schlusse soll noch einiges bemerkt werden, was mit dem Vorhergehenden in keinerlei Zusammenhang steht.

#### Augit-Gestein von St. Heinrich.

Bei St. Heinrich findet sich, wahrscheinlich nur in ganz geringer Ausdehnung, ein graulichgrünes, körniges, fast massiges Gestein, das zum größten Theil aus grünlichen Körnern eines Pyroxens, wahrscheinlich Salit, besteht, wozu sich noch ziemlich viel Quarz, ferner Titanit, Zirkon, Magnetit und etwas Plagioklas gesellt. Orthoklas konnte nicht nachgewiesen werden.

## Der Marmor und sein Contact mit Amphibolschiefer.

Der Marmor des Bachers ist weiß, von mittlerem Korn und hat eine weite Verbreitung.<sup>1</sup> Wegen der Schwierigkeit des Transportes wird er aber nur wenig ausgebeutet. Die größeren Körner zeigen unter dem Mikroskop polysynthetische Zwillingsbildung, die kleinen sind in der Regel einfache Krystalle. Nur selten sind sie ziemlich rein, meistens von überaus kleinen, wie Muscovit polarisierenden Schüppchen durchschwärmt. Quarz ist nur in ganz minimaler Quantität vertreten.

Nicht selten findet man Marmor in Contact mit Amphibolschiefer, so z. B. an den Steinbrüchen am Feistritzbache, eine Stunde von Windisch-Feistritz. Die Grenze zwischen Amphibolschiefer und Marmor ist gewöhnlich keine scharfe; selbst ganze Streifen von Schiefer trifft man im Marmor eingeschlossen, parallel zur Schieferebene der Hauptmasse gelagert. Auch da, wo beide scharf getrennt zu sein scheinen, entdeckt man im Mikroskop eine Übergangsschicht, die durch das Auftreten von Biotit und Talg und Anhäufung von Titanit und Zoisit bemerkenswert ist. Eine Veränderung der Bestandtheile des Schiefers hat nicht stattgefunden.

Aus der Existenz einer Übergangsschicht scheint hervorzugehen, dass die Bildungszeiten beider Gesteine sich unmittelbar berührten, theilweise sogar ineinander griffen.

Graz, am 15. Jänner 1894.

---

<sup>1</sup> Doelter C. l. c. pag. 318.