

# Ueber die petrographische Beschaffenheit der krystallinischen Schiefer der untercarbonischen Schichten und einiger älterer Gesteine aus der Gegend von Kaisersberg bei St. Michael ob Leoben und krystallinischer Schiefer aus dem Palten- und oberen Ennsthale in Obersteiermark.

Von Heinrich Baron v. Foullon.

Im Anschlusse an die vorstehende Abhandlung des Herrn Oberbergrath D. Stur folgen hier die Resultate der durch den genannten Autor angeregten petrographischen Untersuchungen der Gesteine, die dem durch den Schurfstollen auf der Wurmalpe bei Kaisersberg aufgeschlossenen Profile entnommen wurden. Das untersuchte Material erhält durch die vorstehenden Ausführungen, aus denen ihre unzweifelhafte Zugehörigkeit zur Kohlenformation und zwar zu deren tiefstem Niveau, den Schatzlarer Schichten ausser allen Zweifel gestellt ist, eine hervorragende Bedeutung; aber auch schon an sich bietet es vom rein petrographischen Standpunkte aus betrachtet, einige interessante That-sachen, die deren eingehendere Darstellung rechtfertigen werden.

In geologischer Hinsicht verweise ich, um alle unnützen Wiederholungen zu vermeiden, auf die vorstehende Abhandlung und will hier nur anführen, dass ein Theil der untersuchten Gesteine dem älteren krystallinischen Gebirge angehören, auf welches concordant die Glieder der Gesteinsgruppe des Carbon aufgelagert sind.

Zur Vervollständigung des S. 191 gegebenen Profils wurde auf Wunsch des Herrn Oberbergrathes D. Stur auch das von ihm in früheren Jahren gesammelte Material aus dem Palten- und oberen Ennsthale untersucht. Die Gesteine dieser Gegenden entsprechen den in dem Profil von Kraubath bis Liesing anstehenden, wohl mit Ausnahme der Kalk-Chloritoidschiefer, die im Westen ein Aequivalent der Chloritoid-schiefer von der Wurmalpe bilden.

Von Fall zu Fall werden bei den Gesteinen des Palten- und oberen Ennsthales die nothwendigen geologischen Bemerkungen angeführt werden, die ich ausnahmslos der Güte des Herrn Oberbergrathes D. Stur verdanke, auch in jenen Fällen, wo dies nicht ausdrücklich hervor-gehoben ist.

Bei der folgenden Detailbeschreibung habe ich vorgezogen, die Gesteine nicht nach der petrographischen Zusammensetzung aneinander zu reihen, sondern vorerst die Resultate, welche sich bei der Untersuchung der Gesteine von der Wormalpe ergeben haben anzuführen, an die sich dann jene bei dem Material aus dem Palten- und oberen Ennsthale gesammelten anschliessen. Am Schlusse wird in den entsprechenden Zusammenstellungen auch eine solche nach petrographischer Reihenfolge beigefügt werden.

Wie sich aus der nachfolgenden Wiedergabe der Untersuchungsergebnisse ersehen lassen wird, herrscht in der Zusammensetzung dieser Gesteine eine grosse Mannigfaltigkeit, die Structur hingegen ist, wenn man vom Detail absieht, eine gleichartige, sie ist ausnahmslos schiefzig. Sehr unbedeutende Differenzen in derselben verändern aber das Aussehen manchmal weit mehr als das Hinzutreten oder Verschwinden eines Bestandtheiles. Nachdem in der jetzt gebräuchlichen Nomenclatur der Ausbildungsweise und dem äusseren Ansehen fast immer eine sehr bedeutende Rolle zugetheilt wird, so erscheint es fast unthunlich und wäre auch nicht zweckmässig, dieselbe bei der kurzen Bezeichnung einer Mineralcombination ausser Betracht zu lassen und nur die letztere für den Namen massgebend zu machen. Wir stehen bei den Schiefergesteinen heute auf jenem Standpunkte, auf welchem man früher bezüglich der Eruptivgesteine stand. Es ist heute dem Geologen unmöglich und wird es entgegen selbst ziemlich feinkörniger Eruptivgesteine wohl auch noch sehr lange, wenn nicht immer bleiben, bei den Aufnahmen im Terrain sofort bei einer grossen Reihe dieser Gesteine die Mineralcombination zu lösen, ja nur den massgebendsten Bestandtheil zu erkennen. Mit der zunehmenden Erweiterung der Kenntnisse von derlei Gesteinen wird die Anzahl jener, die im Felde vorerst mit Structurnamen belegt werden, allmählig kleiner werden, wohl aber nie ganz verschwinden; allein bei der geringen Anzahl wird die zeitraubende und oft sehr schwierige Bestimmung nach Mineralen als Nacharbeit eher ermöglicht und der Aufbau des geologischen Gebäudes nicht in einer Weise dadurch verzögert werden, dass solche Bestimmungen unterbleiben müssten oder dürften.

Es ist heute wohl noch unmöglich, die Grundsätze einer zweckmässigen Nomenclatur der phyllitischen Gesteine festzusetzen und erst bei der Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse verschiedener Gesteine grösserer Gebiete wird es am Platze sein, wenigstens für diese eine einheitliche Bezeichnungsweise zu wählen, dass hiebei die „Thonschiefer“, „Thonglimmerschiefer“ und in gewissem, generalisirenden Sinne auch die „Phyllite“ verschwinden müssen, ist wohl selbstverständlich.

In der vorliegenden Arbeit bot sich im Allgemeinen keine Veranlassung, von den für bestimmte Mineralcombinationen üblichen Namen abzuweichen. Bei einzelnen Gesteinen war es jedoch schwierig, ihre Zusammensetzung mit einem Worte kurz zu bezeichnen, die gewählten Namen machen keinen Anspruch auf bleibenden Werth, sie sollen lediglich zur Erleichterung der Uebersicht innerhalb dieser Arbeit dienen und wird in den wenigen Fällen, wo dies nöthig, eine entsprechende Erläuterung folgen. Selbstverständlich mussten überall, um

die Orientirung in der Literatur zu ermöglichen, die sonst üblichen Bezeichnungen beigefügt werden.

Die Reihenfolge der zur Beschreibung gelangenden Gesteine ist:  
**Gesteine des Profils der Wurmälpe.**

- A. Aeltere krystallinische Gesteine.
- B. Gesteine der Carbonformation.
  - 1. Phyllitgneiss,
  - 2. Chloritoidschiefer (Graphitschiefer, graphitische Quarzphyllite),
  - 3. Graphitische Glimmer-Chloritoidschiefer (Graphitschiefer).

**Gesteine aus dem Palten- und oberen Ennsthale.**

- A. Chloritoid führende Gesteine.
  - 1. Kalk-Chloritoidschiefer,
  - 2. Graphitische Glimmer-Chloritoidschiefer
- B. Chloritoidfreie Gesteine.
  - 1. Fibrolithgneiss,
  - 2. Albitgneiss,
  - 3. Glimmerschiefer
    - a) Biotitschiefer,
    - b) Muskovitschiefer (Phyllite),
  - 4. Chloritgneiss,
  - 5. Hornblendegesteine,
  - 6. Serpentin.

### **Gesteine des Profils der Wurmälpe.**

#### **A. Gesteine des älteren krystallinischen Gebirges.**

Die vorhandenen Proben sind durch eine gemeinsame Eigenthümlichkeit der Feldspathe ausgezeichnet und obwohl die Gesteine äusserlich sehr verschieden aussehen, so ist an deren naher Verwandtschaft nicht zu zweifeln, es sind Gneisse. Ich lasse hier unmittelbar die Detailbeschreibung zweier Varietäten folgen.

Die eine zeigt nur an der schwach verwitterten Oberfläche eine leise Andeutung einer Parallelstructur, auf Schnittflächen erscheint sie klein porphyrisch mit grüngrauer Grundmasse. Auf Bruchflächen ist nur der reichlich vorhandene Quarz zu erkennen und in der Grundmasse verrathen winzige Schüppchen die Gegenwart eines glimmerartigen Minerals. Auf den Schnittflächen sind die eckigen Quarzkörner grau durchsichtig, sie erfüllen ungefähr die Hälfte des Raumes der Schnittebene. Die scheinbar gleichförmige Grundmasse theilt sich, mit der Loupe besehen, in selten scharf, meist verschwommen begrenzte weisse Partien, in denen man hie und da eine Zwillingstreifung zu sehen glaubt, die also ein Feldspath wären, und in grünliche, die sich mit der Nadel leicht ritzen lassen. Das resultirende Pulver besteht aus winzigen Schüppchen, von denen die grössten entschieden farblos, andere nur äusserst schwach grünlich gefärbt durchsichtig sind. Sie bleiben bei gekreuzten Nicols

und voller Horizontaldrehung dunkel, eine weitere optische Untersuchung gestattet ihre Kleinheit nicht.

Auch in Schliffen beträgt die Flächensumme der Schnitte der Quarzkörner ungefähr die Hälfte der Bildfläche. Die Dimensionen der Körner bewegen sich mit ziemlicher Constanz um einen Millimeter herum, selten sind die grössten einheitlich, sondern bestehen aus mehreren verschiednen orientirten Individuen. Der erste Eindruck, den man bei Besichtigung eines Schliffes mit mässiger Vergrösserung erhält, ist der eines zersetzten porphyrischen Gesteins, etwa der eines sehr quarzreichen Dacites. Bei Anwendung des polarisirten Lichtes sieht man aber, dass ein guter Theil der scheinbaren Grundmasse aus, den porphyrischen Quarzkörnern an Grösse gleichkommenden und überrtreffenden Feldspathindividuen besteht, die aber so massenhaft mit den die übrige Grundmasse mitbildenden Blättchen oder Leistchen erfüllt sind, dass ihre Natur im durchfallenden Lichte nicht mehr erkennbar ist, die nun aber durch die polysynthetische Zwillingstreifung einzelner Individuen sich verräth.

Es soll versucht werden, die eigenthümlichen Structurverhältnisse anschaulich zu machen, was leider ohne eine weitläufige Darstellung nicht möglich ist. Im durchfallenden Lichte erscheinen zwischen den Quarzkörnern, deren Abstände annähernd ihrem Durchmesser gleichkommen, häufig meist rundliche Anhäufungen eines farblosen leistenförmigen Minerals, die so dicht werden, dass sie undurchsichtig erscheinen; im auffallenden Lichte sind sie schmutzig weiss, etwa so wie kaolinisirte Feldspathe. Rings um diese folgt eine Zone, in der diese Leistchen seltener werden und so die Durchsichtigkeit nicht mehr aufheben. Diese Zonen werden nun wieder von schmalen Strängen der dichten Anhäufungen umgeben. Die Dichtigkeit erreicht hier ein Maximum, so dass sie bei schwachen Vergrösserungen ausnahmslos undurchsichtig sind. Oefter haben sie einen solchen Verlauf, dass die umschlossene Partie eine annähernd rechteckige Form erhält. Mitunter folgt jenseits dieser Einrahmung unmittelbar wieder eine lichtere Zone wie oben, meist aber eine solche, in der ein grüngelbtes chloritisches Mineral auftritt.

Die mittleren centralen Anhäufungen entsprechen nun den Feldspathen, die Substanz dieser ist in manchen Fällen mindestens bis zur Hälfte durch die seltener blättchen- öfter leistenförmigen farblosen Einschlüsse verdrängt. Die Form der Feldspathdurchschnitte ist meist eine abgerundete mit vorwaltender Dimension nach einer Richtung. Wie schon erwähnt, zeigen nur einige polysynthetische Zwillingstreifung, ich möchte nichts desto weniger alle für ein und dasselbe Glied der Plagioklasreihe und zwar, aus bei der nächsten Varietät anzuführenden Gründen, für Albit halten. Bei circa 300facher Vergrösserung verschwindet die Undurchsichtigkeit und bei noch stärkerer (860) erscheint die Feldspathsubstanz in allen Theilen klar durchsichtig, ebenso die der farblosen Einschlüsse. Diese sind unter sich und gegen den Wirth ganz unregelmässig vertheilt, oft bilden sie in einem Individuum sechs bis sieben wolkenartige Anhäufungen. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, dass dort, wo sie so dicht angehäuft sind, in Folge der vielfachen Reflexionen kein Licht mehr durchdringt. Das eingeschlossene

Mineral bildet, wie schon wiederholt bemerkt, seltener Blättchen, meist Leistchen, die gerade nicht gar so klein sind, die vorgefundenen grössten messen z. B.  $0\cdot051 \times 0\cdot014$  Millimeter, die mittleren Dimensionen dürften ungefähr  $0\cdot017 \times 0\cdot005$  Millimeter sein, unter  $0\cdot001$  Millimeter sinken sie wohl nie herab. Basale Spaltbarkeit oder sonstige Eigenschaften, welche mit einiger Sicherheit die Natur dieses Minerals erkennen liessen, können nicht wahrgenommen werden. In der nächst zu beschreibenden Varietät sind sie aber als Kaliglimmer ganz gut kenntlich, ich zweifle demnach nicht, dass auch hier dasselbe Mineral auftritt. Andere Einschlüsse oder Hohlräume in bemerkenswerther Zahl sind nicht vorhanden. Ganz ausnahmsweise wird ein solches Feldspathkorn von einem anders orientirten umschlossen, in dem keine Zwillingstreifung sichtbar ist.

Die nun folgende lichtere Zone besteht aus einem Gemenge von kleinen Quarzkörnern und dem im Feldspath eingeschlossenen Mineral, das künftig der Kürze halber als Muskovit bezeichnet werden soll. Es ist nicht nur ausnahmsweise im Quarz eingeschlossen, sondern liegt auch hier ganz unregelmässig vertheilt, zwischen denselben. Die Breite dieser Umrandung ist sehr wechselnd, bald schmal, bald übersteigt ihr Flächeninhalt den des umschlossenen Feldspath bedeutend, bald hat dieser mehr geschlossene Formen, ein andermal greift das Gemenge von Quarz und Muskovit tief in ihn hinein, so dass er in Schliften in mehrere Theile getheilt erscheint, wohl nur eine Folge des zufälligen Schnittes.

In die mit schwächerer Vergrösserung undurchsichtig bleibende Zone, welche den Rahmen zu den beiden vorherbeschriebenen bildet und einestheils direct an die grösseren Quarzkörner stösst oder zwischen zwei benachbarten einen, von dem grünen chloritischen Mineral erfüllten Raum lässt, treten nun nebst Quarz und Muskovit in dichtester Anhäufung noch gelbe Körnchen in mehr weniger grosser Menge ein. Die letzteren sind manchmal etwas weniger in die Länge entwickelt und zeigen dann eine auf diese Längsentwicklung senkrechte Spaltbarkeit und trotz ihrer Kleinheit ziemlich lebhaften Pleochroismus, ich halte sie für Epidot. Seine starke Doppelbrechungen lassen natürlich noch häufiger Totalreflexion und somit Dunkelheit eintreten. Sehr selten sind noch winzige opake Schüppchen zwischengelagert, die ich für organische Substanz halte.

Das mehr erwähnte grüne Mineral ist in ziemlicher Menge vorhanden, theils erscheint es in Blättchen und Leistchen, die unregelmässige Aggregate bilden, theils in Fetzen, die alle in ihren Dimensionen die Muscovitblättchen weit übertreffen. Es ist dichroitisch — gelblichgrün bis Licht spangrün — und zeigt bei Anwendung starker Vergrösserung häufig eine faserige Structur. Ohne den strikten Beweis erbringen zu können, glaube ich es als Chlorit bezeichnen zu sollen. Es muss hier hervorgehoben werden, dass ein farbloses glimmerartiges Mineral ausser dem Muscovit nicht wahrzunehmen ist und dass andererseits die von den verschiedensten Stellen der Handstücke abgeschuppten fast immer farblosen Blättchen an Grösse die vorhandenen Glimmerindividuen übertreffen. Nach dem Präpariren mit Canadabalsam erscheinen nun manche der Blättchen allerdings etwas grünlich und sehr

schwach dichroitisch, doch steht die Färbung und letztere Eigenschaft gegen die gleiche, wie sie der Chlorit in Schliften zeigt, sehr weit zurück. Ich weiss nun diesen scheinbaren Widerspruch nicht anders zu erklären, als durch die Annahme, dass durch die Dünne der abgeschuppten Blättchen diese Eigenschaften sehr abgeschwächt werden, obwohl sie mir eine erschöpfende Befriedigung nicht zu gewähren scheint.

Schliesslich muss noch eines braunen Glimmers gedacht werden, der neben wenigen Schüppchen des farblosen und noch weniger Chlorit nebst reihenweise angeordneten Hohlräumen und Flüssigkeitseinschlüssen nur in den grösseren Quarzkörnern erscheint. Es sind sechsseitig oder unregelmässig begrenzte Blättchen, die lebhaften Pleochroismus von lichtbraun bis zur völligen Absorption besitzen, in ihnen liegen farblose Leistchen, die wahrscheinlich ebenfalls Glimmer sind und die wenigstens in einem Falle Anordnung unter  $60^\circ$ , respective  $120^\circ$  zeigen. Ob nun dieser dunkle Glimmer in allen Quarzkörnern enthalten ist, kann bei der geringen Anzahl der Individuen (meist eines bis höchstens drei in einem Quarzkorn, immer nur eines in einem Individuum) und ihrer bald centralen, bald gegen den Aussenrand gerückten Stellung nicht gesagt werden; in einem Präparate enthielten von einigen vierzig Quarzkörnern vier je ein, eines zwei Glimmerblättchen.

Diese Eigenthümlichkeit könnte leicht den Gedanken wachrufen, als seien diese aus mehreren Individuen zusammengesetzten Körner fremden Ursprunges, was ich aber entschieden bezweifle, sie zeigen keine Spuren eines erlittenen Transportes, die Verhältnisse der Umgebung und die Einschlüsse des Muscovites und Chlorites, die auch die übrige Gesteinsmasse mit zusammensetzen, schliessen eine derartige Annahme aus. Die reichlich vorhandene Menge des Kaliglimmers im Feldspath in so kleinen Blättchen, die Gegenwart des Epidotes, die ja beide schon so oft als Neubildungen zersetzten Feldspathes nachgewiesen worden, lassen auch hier eine gleiche Entstehung vermuthen. Allein demgegenüber muss hervorgehoben werden, dass die Feldspathsubstanz unmittelbar neben den Glimmerblättchen nicht die geringste Trübung zeigt und im ganzen Gestein nirgends Spuren einer Zersetzung nachweisbar sind, das Ganze macht den Eindruck, als wäre die Krystallisation unter recht kümmerlichen Verhältnissen, d. h. bei sehr beschränkter Beweglichkeit der Substanzen erfolgt.

Die zweite Varietät stammt aus einem Schurfstollen, der bei seiner Erlängung eine Terrainsenkung durchfuhr, die mit Gerölle ausgefüllt ist. Die Geröllstücke gehören theils dem älteren krystallinischen, theils den Gesteinen der Kohlenformation an. Die Handstücke der ersteren zeigen auf der Oberfläche eine deutlich ausgesprochene Parallelstructur, die sich auf Bruch- und Schnittflächen, welch' letztere senkrecht auf die scheinbare Schichtung geführt sind, als faserig stängelig erweist. Würde man dieses Gestein nur nach der Schnittfläche beurtheilen, so müsste es als Grundmasse arm, kleinporphyrisch bezeichnet werden; hier, aber auch nur hier, gleichen sich die vorbeschriebene und diese Varietät sehr. Im Ganzen ist die letztere grünlichgrau, auf frischen Bruchflächen, die mit der Längserstreckung der Flasern eine parallele Kante bilden, aber gegen die kaum verwittrte Oberfläche

geneigt sind, tritt der durch ein Glimmermineral bewirkte schwache Seidenglanz hervor, fast gar nicht wahrnehmbar ist er auf solchen, die mit der erwähnten Oberfläche parallel hergestellt werden, und gänzlich verschwindet er auf den Schnittflächen senkrecht zur Stängelung.

Auf der äusseren Oberfläche ragen die Quarzstängel wenige Millimeter aus der übrigen Gesteinsmasse hervor, sie sind in ihrer Form sehr mannigfaltig und unregelmässig, doch ausnahmslos langgezogen, bis 4 Centimeter lang, selten 3—4 Millimeter breit und, wie man auf Querschnitten sieht, kaum über 2 Millimeter tief. Auch auf Bruchflächen ist ihre äussere Begrenzung sehr abgerundet, sie sind der vorwiegende Bestandtheil des Gesteines. Mit der Loupe sieht man auch auf der Oberfläche die zwischengelagerten farblosen Glimmerblättchen, und auf frischen Bruchflächen treten sehr vereinzelt lebhaft glänzende Spaltflächen glasiger Feldspathindividuen hervor, die im Maximum 2 gegen 1 Millimeter messen. (Von unserem Materiale sind die sichtbar gewordenen behufs optischer Untersuchung abgenommen worden.) Weit häufiger sind fast schwarze, lebhaft glänzende Erzpartikel, die nicht selten bis zu 1 Millimeter Länge prismatisch ausgebildet sind, und zwar fällt ihre Längsausdehnung mit der der Quarzstängel zusammen. Ihrer chemischen Beschaffenheit nach möchte ich sie für Titaneisen halten. Nach dem Heraustreten der Quarzstängel auf der Oberfläche zu urtheilen, muss wohl eine Verwitterung stattgefunden haben, nirgends aber zeigen sich sonst mit der Zersetzung verbundene Erscheinungen, wie Färbung oder Entfärbung und dergleichen mehr.

Wie in der vorhergehenden Varietät tritt auch hier in Schliften das Vorwalten des Quarzes hervor. Auffallender Weise bestehen manche über  $\frac{1}{3}$  Centimeter lange Stängel nur aus einem Individuum. Andere sind aus vielen, vorwaltend kleinen, zusammengesetzt, zwischen denen keine Spuren von Trennungsf lächen wahrzunehmen sind. Sprünge durchsetzen oft zwei bis drei Individuen, ohne dass irgend ein Zusammenhang zwischen der Lage dieser Sprünge und der Orientirung der ersteren wahrnehmbar wäre. Sehr ungleichmässig vertheilt, lassen sich massenhafte winzige Hohlräume mit den stärksten Vergrösserungen erkennen, nur wenige davon sind mit Flüssigkeit erfüllt. Die vorhandene Libelle ist dann in steter sehr rascher Bewegung. Ausserdem sind noch die bekannten langen, sehr dünnen opaken Stäbchen und andere Erzpartikelchen eingeschlossen. Die centralen Theile der grossen Individuen enthalten wenig oder keine Hohlräume.

Der nächst häufige Bestandtheil, der in Schliften parallel der stängeligen Entwicklung etwa die Hälfte des vom Quarz beanspruchten Raumes bedeckt, ist der Kaliglimmer. Im grossen Ganzen tritt er zwischen den Quarzstängeln in geschlossenen Partien, die aus den bekannten Lamellen bestehen, auf. So wie sich hier Quarzkörner einfügen, erscheinen auch Glimmerblättchen in den Quarzstängeln. Hier sieht man fast nur Querschnitte in paralleler Lage, so dass man glaubt, ein dünngeschichtetes Gestein vor sich zu haben, in Schliften senkrecht auf die Stängelung treten wohl auch vorwiegend, aber meist kürzere Querschnitte auf, doch ist von einer parallelen Anordnung nichts wahrzunehmen, in ein und demselben mehr geschlossenen Complex herrscht die ungleichmässigste Stellung gegeneinander, basale Blättchen sind

hier häufiger. Von diesem Minerale wäre nur ein schwacher Dichroismus (farblos bis blassgelblichgrün) zu bemerken.

Zwischen dem Kaliglimmer sieht man in weit geringerer Menge als diesen ein lebhaft pleochroitisch Mineral — spangrün bis weingelb — welches meist in äusserst unregelmässig begrenzten Blättchen, seltener in Querschnitten auftritt und sich in den mittleren Dimensionen des Muscovit bewegt. Ich halte es für Biotit, er verleiht dem Gesteine die grünliche Farbe.

In den Schliften, parallel der Stängelung, tritt der Feldspath seiner Menge nach nur untergeordnet in das Gemenge ein. Nie erreichen seine grössten Dimensionen  $1\frac{1}{2}$  Millimeter und sind es ausschliesslich Körner mit geschlossenen Contouren. Im polarisirten Lichte zeigt nur ein Theil polysynthetische Zwillingsstreifung, während sie in Schliften senkrecht zur Stängelung häufig erscheint. Zwillingsbildung nach dem Periklingesetz tritt vereinzelt auf. Ab und zu liegen gestreifte Feldspathe an solchen ohne Streifung, bald bilden die ersteren kleine Eckchen der zweiten u. s. w. Die Zwillingslamellen sind in ein und demselben Individuum von sehr wechselnder Breite, absätzig, und wie derlei bekannte Erscheinungen schon oft beschrieben wurden. Immer ist er ringsum von Glimmer, dem sich manchmal etwas Chlorit zugesellt, umschlossen, nur ausnahmsweise, und da auf sehr geringe Erstreckung, findet eine directe Berührung mit Quarz statt. Oft sind Feldspath und Feldspath oder Quarz und Feldspath nur durch ein ganz dünnes Blättchen von Muscovit getrennt und diese sind nicht selten, ja bis zu  $90^\circ$  gebogen. Hie und da treten Anordnungen auf, die man bei einem Eruptivgesteine ohne weiters als Fluctual-Structur bezeichnen würde.

Was nun die Substanz der Feldspathe anbelangt, so möchte ich sie, trotzdem ein Theil keine Zwillingsstreifung zeigt, doch für gleichartig halten. Es liegt nahe, in einem so sauren Gesteine, das ausserdem nur kalkfreie oder kalkarme Minerale enthält, einen sauren, ebenfalls kalkarmen Feldspath zu vermuthen, das Material ist nur wenig geeignet, diesbezüglich einen ganz sicheren Nachweis zu liefern. Auf Blättchen, die leider keine Messung erlauben, aber aller Wahrscheinlichkeit parallel nach 001 abgespalten sind, beträgt die Auslöschung gegen Spaltrisse  $c 3^\circ$ , was nach Schuster <sup>1)</sup> dem Albit entspricht. So wie in der vorherbeschriebenen Varietät treten auch hier in allen Feldspathindividuen, ob gestreift oder nicht, Interpositionen des farblosen Mineralen auf <sup>2)</sup>, in einzelnen massenhaft, so dass die Summe ihrer Flächen gleich ist der halben der Feldspathschnittflächen. In einem Schnitte mit  $1.36 \times 1.20$  Millimeter messen grössere Blättchen  $0.096 \times 0.064$  Millimeter, kein Querschnitt hat eine geringere Dicke als 0.01 Millimeter. Im Allgemeinen lässt sich

<sup>1)</sup> Ueber die optische Orientirung der Plagioklase. Tschermak's mineralog. u. petr. Mitthlg. III, 1880, S. 155.

<sup>2)</sup> Eine ähnliche Erscheinung habe ich bereits bei den Feldspathen der mineralführenden Kalke aus dem Val Albiolo constatirt. Verhandlg. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1880, S. 149. Nach Abschluss dieser Arbeit ist jene von A. Böhm „über die Gesteine des Wechsels“ (Tschermak's mineralogisch-petrographische Mitthlg. B. V, Heft III.) erschienen. Der Autor constatirt in dem Albit der Gneisse S. 203 eine ganz ähnliche Thatsache — auch er spricht von „Einschlüssen“ von Glimmer. S. 211. Im Feldspath des Chlorit-Gneisses S. 211 erwähnt er den Epidot. Nur im Dioritschiefer S. 212 hält er die Einschlüsse von Glimmer und Epidot für Neubildungen.

keinerlei Regelmässigkeit in der Vertheilung im Feldspath erkennen, einmal ist sie fast ganz gleichmässig, das anderemal mehr central, ein drittesmal gibt es mehrere Anhäufungscentra, ab und zu sind die äusseren Theile ganz frei, bei anderen reichen die Blättchen sogar über die Feldspathmasse in das umgebende Glimmeraggregat hinein. Auch unter sich oder gegen den Feldspath erkennt man keine irgend wie orientirte Anordnung, mit Ausnahme eines einzigen Falles, wo einige grössere Leisten parallel der Spaltungsrichtung eingelagert sind. Fast alle Blättchen liegen isolirt, ringsum von Feldspathsubstanz umschlossen, höchst selten sieht man zwei oder drei direct aneinander stossen. Dieser Umstand und die vermehrten Grössenverhältnisse der Feldspathe bei geringerer Menge der Einschlüsse lassen dieselben auch bei schwacher Vergrösserung durchsichtig erscheinen, ebenso tritt im polarisirten Lichte die Zwillingsstreifung, wo sie vorhanden, ganz ungestört hervor.

Hier lässt sich die Natur der Einschlüsse genau erkennen, sie unterscheidet sich erstens von dem übrigen Muscovit in nichts, und zweitens ist die basale Spaltbarkeit gut entwickelt. Nicht selten lässt sich die gerade Auslöschung constatiren, unter tausenden von Blättchen blieben nur zwei bis drei bei gekreuzten Nikols und voller Horizontal-drehung dunkel, es scheint demnach unzweifelhaft, dass sie ebenfalls dem Kaliglimmer angehören. Zu ihm gesellt sich ab und zu etwas Chlorit, aber sehr wenig, wie denn überhaupt sonstige Einschlüsse sehr spärlich vorkommen; es sind: Epidot, aber nicht in jenen wolkigen Aggregaten kleiner Kügelchen, wie er in zersetzten Feldspathen vorzukommen pflegt, sondern er bildet in den zwei beobachteten Fällen scharf begrenzte durchsichtige Kryställchen in den mittleren Dimensionen der Glimmerleisten. Etwas häufiger erscheinen Erzpartikelchen, winzige Hohlräume, von denen nur sehr wenige mit Flüssigkeit erfüllt sind. Einmal wurde ein Eisenglanztafelchen an einem Glimmerblättchen angeschlossen gesehen. Schon wurde erwähnt, dass der Feldspath glasig ist, was in den Präparaten vollkommen und ausnahmslos bestätigt wird. Es tritt hier, wenn auch nur in zwei Fällen, innerhalb des Feldspathes zu dem ohnehin genug verdächtigen Muscovit auch noch Epidot hinzu, was in der vorigen Varietät nicht beobachtet werden konnte, ein Grund mehr, diese Einschlüsse für Neubildungen aus umgewandelter Feldspathsubstanz zu halten. Trotzdem kann ich, ohne den grössten Zwang, anderwärts gemachte Beobachtungen nicht hieher übertragen. Die Feldspathsubstanz zeigt weder in der allernächsten Umgebung der Einschlüsse, noch sonst an irgend einer Stelle die geringste Spur einer Veränderung, Trübung oder dergleichen und es kann doch nicht angenommen werden, dass eine so weit gehende Zersetzung, wie sie durch die massenhaft vorhandenen Glimmerblättchen bedingt wäre, ohne alle diese Erscheinungen vor sich gegangen wäre. Das Bild ist hier, wie aus der obigen Darstellung hervorgehen dürfte, gegen jenes, wo der Glimmer oder Epidot Neubildungen aus Feldspath sind und das ich sehr wohl kenne, grundverschieden.

Die grösseren Quarzindividuen sind von einer ähnlichen Eigenthümlichkeit frei, obwohl auch hier winzigste Glimmerblättchen, die erst mit starker Vergrösserung (860 $\times$ ) deutlich erkennbar werden, eingeschlossen sind.

Als accessorische Gemengtheile sind noch Epidot und Turmalin zu erwähnen. Der erstere bildet im Gegensatze zu seinem Vorkommen im Feldspath kleine weingelbe, schlecht begrenzte prismatische Gestalten, an denen die Endausbildung nur selten zu sehen ist. Hingegen tritt ausnahmslos die ausgezeichnete bekannte Spaltbarkeit überall deutlich hervor. Die Querschnitte sind ab und zu unregelmässig sechsseitig. Der Pleochroismus ist, wie häufig bei den mikroskopischen Individuen, verschwindend gering, die Polarisationsfarben sind aber lebhaft. Vorwiegend ist er zwischen Glimmer eingebettet und scheint an gewisse Schichten gebunden zu sein, wenigstens sieht man ihn in einzelnen Glimmerlagen gar nicht, in anderen nicht selten. Viele sind mit einer wolkigen Trübung (kleine Individuen?) theilweise umhüllt, die längsten 0.24 Millimeter lang und 0.08 Millimeter breit (die meisten sind aber viel kleiner), übertreffen also die nur selten so grossen Glimmerschnitte weitaus. Einige wenige Krystalloide sind zerbrochen, die Theile liegen nahe bei einander. Diese Eigenthümlichkeit zeigen fast alle Turmalinkryställchen, nur sehr wenige sind ganz. Die grössten von diesen sind 0.3 Millimeter lang, 0.03 Millimeter breit, haben die gewöhnlichste Ausbildung (Prisma und Rhomboeder ohne Hemimorphysmus), die Farbe der Neutraltinte und einen ausserordentlich starken Pleochroismus von Kupferroth bis zur völligen Absorption, einzelne enthalten centrale Anhäufungen opaker Einschlüsse. Sie kommen ebenfalls in den vorwiegend aus Glimmer bestehenden Zonen vor, liegen aber in dem da enthaltenen Quarz, der auch die Zwischenräume der Bruchstücke ausfüllt.

Reichlich ist das schon oben erwähnte Erz sowohl in den dort beschriebenen Formen und in vielen kleinen zackigen Fetzen eingestreut. Die ersteren sind ziemlich scharf umrandete Prismen mit flach pyramidaler Zuschärfung. Manchmal erscheinen Glimmerblättchen an den Rändern eingewachsen, auch ganz eingeschlossen. Der Epidot tritt öfter mit Vorliebe in der Nähe dieses Erzes auf. Selten sieht man winzige, aber sehr scharf ausgebildete Hämatitkryställchen.

Eine ausgezeichnet feinstenglige Varietät dieses Gesteins steht an der Strasse südlich von Trieben an. In ihr bildet der Muscovit ein filziges Aggregat, der Biotit besitzt einen selten intensiven Pleochroismus. Einzelne Stengel sind reich an Zirkon, Eisenglanztafelchen sind allgemein verbreitet.

Von dem reichlich herangezogenen Vergleichsmaterial wäre nur ein Gestein zu erwähnen, das ich der Freundlichkeit des Herrn Professor Toula verdanke. Es stammt aus dem Veitschgraben oberhalb Veitsch und unterscheidet sich von dem vorbeschriebenen nur durch die geringeren Dimensionen der Quarzstengel und die etwas intensiver dunklere graue Farbe der glimmerreichen Partien, in denen das letztere Mineral auch deutlicher hervortritt. Die vorbeschriebene Varietät ist mehr gleichmässig gefärbt, indem der Quarz dort bei höherer Durchsichtigkeit ebenfalls mehr grau, hier weisslich erscheint, daher die Quarz- und Glimmerpartien mehr von einander abstechen. Feldspathkrystalle konnten nicht wahrgenommen werden, ebensowenig Erze.

In Schliften sieht man neben den auch hier vorhandenen langgezogenen Quarzindividuen sehr viele kleine, so dass Quarz der weit

überwiegende Bestandtheil ist. Neben vielen Muscovitblättchen tritt ein zweiter Glimmer auf, der dunkel ölgrün gefärbt, stark pleochroitisch (licht-bräunlich grün bis zur völligen Absorption) und ausgezeichnet basisch spaltbar ist. Er ist in grösserer Menge als im vorigen Gestein der Chlorit vorhanden und verleiht ihm die dunklere Farbe. Der Feldspath ist äusserst spärlich, wieder mit und ohne Zwillingsstreifung und bildet sehr zerrissen umgrenzte Körner, die nur zum geringsten Theile von Glimmer, vorwiegend von kleinen, ungleich orientirten Quarzkörnern umgeben oder sogar durch diese in mehrere Theile getrennt sind. Aber auch hier treten wieder die massenhaft eingelagerten Glimmerblättchen auf. Sie sind kleiner als in der vorhergehenden, grösser als in der ersten Varietät und noch gut erkennbar. Der umliegende Quarz ist, wenn auch nur stellenweise ganz frei, doch immer sehr arm an ihnen.

Epidot ist nur spärlich zu finden, Turmalin und Erze scheinen ganz zu fehlen.

Dieses Gestein wäre also, wie Becke derlei Gemenge genannt hat, ein zweiglimmeriger Gneiss<sup>1)</sup>, wenn auch dieses gegen die von dem genannten Autor beschriebenen einige Unterschiede zeigt. Die wiederkehrende Eigenthümlichkeit der Feldspathe bringt die zwei vorstehenden Varietäten sehr nahe, nur ist in ersterer neben Muscovit ein Chlorit, in letzterer wahrscheinlich ein Biotit, sicher kein Chlorit vorhanden. Dem Fehlen des sonst so verbreiteten Turmalin und der Erze kann wohl kaum eine besondere Bedeutung zugemessen werden.

Es sind hiemit die Gesteine des älteren krystallinischen Gebirges erschöpft und folgen jene, welche in Folge ihrer Pflanzenabdrücke unzweifelhaft bestimmbar sind, als

## B. Gesteine der Carbonformation.

### 1. Phyllitgneiss<sup>2)</sup>.

Es ist dies A. Miller's „Weissstein“ (Siehe vorstehende Abhandlung S. 191, S. A. S. 3) und Seeland's „Granulit“ (S. 196 S. A. S. 8),

<sup>1)</sup> Die Gneissformation des niederösterr. Waldviertels. Tschermak's mineralog. petrogr. Mitthlg. B. IV, 1881, S. 215.

<sup>2)</sup> Diese Bezeichnung wurde von Gümbel schon 1854 vorgeschlagen (Correspondenzblatt des geol.-mineral. Vereins in Regensburg 1854, S. 14), in seiner geognostischen Beschreibung des ostbayerischen Grenzgebirges (1868, S. 384), näher begründet. Seit jener Zeit ist dieselbe vielfach von Stache und Teller, ferner von Becke (in seiner Beschreibung der Gesteine von Griechenland, Tschermak's mineralog. und petrogr. Mitthlg. Bd. II, 1880, S. 47) u. A. angewendet und sind namentlich äusserlich sehr verschieden aussehende Gesteine mit diesem Namen bezeichnet worden. In den Alpen wird sie von unseren Geologen hauptsächlich in structureller Hinsicht gebraucht, während sie anderwärts auch eine gewisse geologische Altersbedeutung besitzt. Es kann nicht geleugnet werden, dass eine derartige Nomenclatur zu Verwechslungen Veranlassung geben muss, andererseits ist es aber heute noch nicht thunlich, äusserlich ganz gleichartige Gesteine, die verschiedenen Altersstufen angehören, auch verschieden zu benennen, insolange man die Grenzen nicht genauer kennt. Im vorliegenden Falle herrscht über die Zuweisung zur Kohlenformation kein Zweifel, der Name wurde nichtsdestoweniger auch hier in structureller Hinsicht gewählt.

er bildet unmittelbar das Liegende und Hangende der Graphitschiefer, von beiden Vorkommen liegen Proben vor, die keinerlei Unterschiede zeigen. Er besitzt eine ausgezeichnet dünnplattige Structur, die einzelnen parallelen Blätter, in die er sich leicht theilen lässt, erreichen nur selten 2 Mm. Dicke, oft nur einige Zehntel, die Absonderungsflächen sind nur im weiteren Sinne und da sehr ausgesprochen eben verlaufend, namentlich mit der Loupe besehen zeigt sich die Oberfläche sehr uneben, undeutlich wellig. Senkrecht auf die Streichungsrichtung ist eine zweite Absonderung vorhanden, die im Vergleiche zur ersteren weit vollkommener, d. h. glatter ist. Auf den frischen Absonderungsflächen erster Art zeigt er eine weisse Farbe mit einem schwachen Stich in's Graue (jene Gesteine aus Südtirol, die den gleichen Namen führen, sind dunkler grau), theilweise schwachen Glas-, Seiden- bis Perlmutterglanz, welch' letztere beiden Abarten von sehr kleinen Schüppchen eines reichlich vorhandenen, ziemlich regelmässig vertheilten Minerals herrühren, das sich mit der Nadel ganz ausserordentlich leicht abheben lässt, bei welcher Operation nicht selten jener Wechsel im Glanz eintritt, wie ihn Volger<sup>1)</sup> wiederholt bemerkt, meist aber im umgekehrten Verhältnisse, was leicht erklärlich ist, da hier eine vollständige Trennung und Nebeneinanderlagerung mehr homogener winziger und sehr dünner Blättchen eintritt. Unter dem Mikroskope zeigen sich die Schüppchen äusserst unregelmässig begrenzt, die allerdünnsten sind farblos, die dickeren schwach grünlichgelb. Die homogenen, klar durchsichtigen Partien zeigen bei gekreuzten Nicols und voller Horizontaldrehung fast gar keine Aufhellung, was wohl nur von ihrer Dünne herrührt, denn mittelst der Condensenlinse und sehr starker Vergrösserung lässt sich die Zweiaxigkeit mit ziemlich grossem Axenwinkel in überraschend ausgezeichneter Weise nachweisen. Jene Theile, die kein Licht durchfallen lassen, zeigen im auffallenden Lichte einen fast kupferrothen, lebhaften Reflex. Die physikalischen Eigenschaften lassen keinen Zweifel, dass hier ein Glimmermineral, dem Axenwinkel nach Muscovit vorliegt.

Kaum mit freiem Auge, leicht mit der Loupe ist ein häufig und wieder ziemlich gleichmässig vertheilter schwarzer und bei geeigneter Beleuchtung Glasglanz aufweisender Gemeugtheil sichtbar. Meist kann man eine krystallonome Begrenzung nicht erkennen, ab und zu prismatische Gestalten von wenigen Zehntel Millimeter Länge und ein Zehntel Millimeter Breite. Die wenigsten Formen besitzen eine hervorragende Ausdehnung nach jener Richtung, die mit der Ebene der Absonderungsflächen zusammenfällt, und bei denen dies der Fall ist, herrscht unter einander kein Parallelismus. Unter geeigneten Umständen gelingt es, solche kleine Kryställchen aus der übrigen Gesteinsmasse herauszubekommen, und unter solchen fand sich eines, welches ziemlich scharfe Kanten besitzt und aus einem aufrechten Prisma mit rhomboëdrischer Zuschärfung, mit ungleicher Flächenentwicklung besteht, aber nicht hemimorph ist. Andere Individuen zeigen vielfach oscilatorische Prismenflächen und Andeutungen rhomboëdrischer Spalt-

<sup>1)</sup> Die Entwicklungsgeschichte der Mineralien der Talkglimmerfamilie S. 568, und über den Leuchtenbergit etc. Pogg. Ann. Bd. 96, 1855, S. 422.

barkeit. Mit Canadabalsam präparirt, sind sie dunkelviolet, durchsichtig, zeigen lebhaften Pleochroismus und die annähernd sechseckige Umriss zeigenden Querschnitte absorbiren fast alles Licht. Von Säuren wird das Mineral nicht angegriffen, es ist Turmalin, seine Häufigkeit und Vertheilung lässt ihn nur schwer als „accessorisch“ auffassen, er verleiht dem Gestein den Charakter eines „Mikroturmalin-gneisses“.

Auf den senkrecht zur plattigen Ausbildung vorhandenen, sehr scharfen Absonderungsflächen erscheint das Gestein fast matt, der Glimmer ist nicht erkennbar, hingegen wieder ziemlich häufig Turmalin. Auch hier treten prismatische Gestalten selten auf, die Längsaxe liegt theils parallel, theils geneigt gegen die plattige Absonderung, ebenso auf Bruchflächen, wo sie sogar senkrecht oder aufrecht stehen, mit anderen Worten: der Turmalin betheilt sich ganz und gar nicht an der Parallelstructur. Auf den gegen die beiden Absonderungen senkrechten Bruchflächen sieht das Gestein einem feinkörnigen Quarzit sehr ähnlich.

Die Parallelstructur tritt in Schliffen für Quarz, Feldspath und Glimmer, die, wie man hier sieht, das Gestein zusammensetzen, deutlich hervor. Das Gemenge wird von sehr kleinen Individuen gebildet, die in ihren Dimensionen kaum je einen Viertelmillimeter überschreiten. Sowohl hier, als in den Gesteinen des älteren krystallinischen Gebirges sieht man im polarisirten Lichte mitunter äusserst feingestreiften Quarz. Diese Streifung ist im grossen Ganzen parallel, jedoch nicht in allen Theilen geradlinig, sondern meist einfach zart gebogen verlaufend. Ich halte sie für gleichgeartet mit jener, welche Kalkowsky<sup>1)</sup> im Quarz der Gneisse des Eulengebirges nachwies. Inwiefern eine Aehnlichkeit mit der „Parallelfaserung“ gewisser Quarzpartien in den Phylliten von Rimognes<sup>2)</sup> besteht, kann ich nicht beurtheilen.

Bekanntlich ist es oft schwer, Quarz und der polysynthetischen Zwillingstreifung entbehrenden Feldspath in derlei Gesteinen unter dem Mikroskope zu unterscheiden, und ist es namentlich beginnende Zersetzung des letzteren, welche ihn leicht kenntlich macht. Bei Anwendung schwacher Vergrößerung glaubt man nun einen solchen Fall vor sich zu haben, indem zwischen den Quarzkörnern, in geringerer Menge als diese, central getrübt Individuen mit klaren Rändern erscheinen, die man für in Zersetzung begriffene Feldspathe halten würde. Diese, selten eine annähernd rechteckige Form besitzenden Körner sind nun thatsächlich Feldspath, wie namentlich die ab und zu vorhandene Gitterstructur des Mikroklin beweist, allein die centrale Trübung rührt nicht von Zersetzung, sondern von einer riesigen Menge der allerkleinsten Poren her; die Substanz an sich ist farblos und ganz klar durchsichtig. Der breite, dunkle Rand, der in der Mitte dieser

<sup>1)</sup> Ueber die Gneissformation des Eulengebirges — Habilitationsschrift, Leipzig 1878, S. 25—26.

<sup>2)</sup> Geinitz: Der Phyllit von Rimognes. — Tschermak's mineralog. und petrogr. Mitth. — Böhm a. a. O. erwähnt auch S. 204 und 210 einer Streifung des Quarzes, von der er theils nachweisen konnte, theils vermuthete, dass sie von Einschlüssen herrührt.

fast immer runden, selten schlauchförmigen Hohlräume nur eine kleine lichte Fläche frei lässt, beweist, dass sie von keiner Flüssigkeit erfüllt sind. Bei geeigneter Beleuchtung erscheinen sie in Folge der Reflexion rötlich gefärbt<sup>1)</sup>. Unter mehr als hundert Individuen zeigte nur eines Zwillingstreifung, viel häufiger ist die hier äusserst fein entwickelte Gitterstructur des Mikroclin, ich möchte demnach nebst diesen vorwiegend Orthoklas annehmen. Seine Maximalgrösse beträgt  $0.4 \times 0.25$  Mm. Was die Formausbildung von Quarz und Feldspath anbelangt, so fielen sie in die vierte Stufe der Kalkowsky'schen Eintheilung<sup>2)</sup>, nach welcher weder Quarz, noch Feldspath irgend welche krystallographisch deutbare Umrise zeigen.

Ueber den Muscovit, der sich in den allerfeinsten Täfelchen und Blättchen zwischen Quarz und Feldspath gemäss der angeführten Structur einschmiegt, ist nichts zu bemerken. Der Turmalin zeigt schwache Andeutungen zonalen Baues.

Die Glieder der nun folgenden Gruppe, welche zwischen den Phyllitgneissen eingelagert sind, sind ihrem äusseren Habitus nach als graphytische Quarzphyllite anzusprechen, nur für jenes Glied, welches unmittelbar die Pflanzenabdrücke trägt, ist diese Bezeichnung nicht mehr anwendbar, sie fällt unter den Begriff der „Graphitschiefer“, ihre Mächtigkeit ist gegen jene der graphitischen Quarzphyllite hier untergeordnet. Wie sich zeigen wird, enthalten diese Gesteine ein glimmerähnliches Mineral, welches sich als Chloritoid erwies, es sind also

## 2. Chloritoidschiefer.

Die Parallelstructur dieser graphitischen Quarzphyllite oder Chloritoidschiefer kommt in den verschiedenen Varietäten je an ein und demselben Handstücke verschieden stark zum Ausdrucke. Ihr äusseres Ansehen ist nun einerseits durch diese Structurverhältnisse, anderseits durch den Gehalt an organischer Substanz und deren Vertheilung bedingt, die Menge dieser Beimengung übt selbstverständlich einen sehr starken Einfluss auf die Farbe der Gesteine aus.

Einerseits sind es Ausbildungsweisen, bei welchen die Quarzkörner für sich schon eine schwach linsenförmige Form mit geringen Unterschieden der zwei Durchmesser haben, welche in grösserer Zahl zusammen sehr flache Linsen bilden, die mit einem äusserst feinen Häutchen eines glimmerähnlichen Minerals überzogen sind, das so eine feine Trennungsschicht bildet. Zufolge der Linsenform der einzelnen Elemente sind die Trennungsflächen sehr uneben, das Gestein erscheint aber dennoch ungleich dünnplattig. Die eigenthümliche Structur tritt an Schnittflächen sehr gut hervor, und hier gewahrt man auch zahl-

<sup>1)</sup> Es ist dies ein allgemein bekanntes Phänomen, trotzdem erlaube ich mir hier auf die Abhandlung von H ankl über die farbige Reflexion von wenig mattgeschliffenen Gläsern bei und nach dem Eintritte spiegelnder Zurückwerfung, Pogg. Ann. Bd. 100, 1857, S. 304, hinzuweisen.

<sup>2)</sup> Ueber Gneiss und Granit des böhmischen Gneissstockwerkes im Oberpfälzer Waldgebirge. N. Jahrb. f. Min. 1880, I, S. 37.

reiche unregelmässige Hohlräume, die meist langgezogen zwischen den Linsen liegen, die ersteren erreichen im Maximum bis  $\frac{1}{2}$  Cm. Länge, bei kaum je 1 Mm. Breite.

Auf der Oberfläche ist die Farbe perlgrau, der Glanz lebhaft, mit einem gewissen metallischen Charakter, die organische Substanz lässt sich weder mit freiem, noch mit bewaffnetem Auge wahrnehmen.

Es nimmt nun die linsenförmige Ausbildung allmählig ab, so dass mehr und mehr eine blättrige Structur platzgreift, zu welcher nicht selten eine schwache Fältelung tritt. Die Farbe ist dunkler, der Glanz noch lebhaft, nimmt aber namentlich hier einen matten, metallischen Charakter an. Diejenigen Glieder, welche die Pflanzenabdrücke enthalten, sind nun äusserst dünnplattig, wenig gefältelt, aber vielfach gebogen, sie zeigen die Farbe und den Glanz des Graphites und färben, wie dieser, ab. Sie würden das Extrem der Ausbildung nach einer Richtung repräsentiren, allein sie können mit den übrigen Ausbildungsweisen nicht zusammengestellt werden, da ihre mineralogische Zusammensetzung eine abweichende ist.

Das Extrem nach der anderen Richtung wird durch das Verschwinden des blättrigen Gefüges bedingt, es tritt eine mehr körnige Structur ein. Auf Schnittflächen wird aber auch hier die Parallelstructur deutlich sichtbar und der äussere Unterschied ist hauptsächlich durch die verschiedene Cohäsion und den hiedurch bewirkten Bruch hervorgerufen. Während bei den erst geschilderten Varietäten der Zusammenhang innerhalb der Linsen und Blätter weit grösser ist, als an den Berührungsfächen derselben, ist er hier mehr gleichmässig, was wohl grösstentheils, aber nicht ausschliesslich von der Art der Vertheilung des glimmerähnlichen Mineralen abhängt, und thatsächlich ist hier der Glanz auf der Oberfläche des Gesteines ein weit geringerer, und lassen sich hier nicht, wie dort, an der ganzen Oberfläche Mineralpartikelchen abschuppen. Es sind demnach hier die Quarzkörner durch directe Berührung oder Verwachsung besser aneinander geschlossen, während aber der zusammenhängende Ueberzug des glimmerähnlichen Minerals die Trennung begünstigt. Die Farbe ist dunkler, die organische Substanz nicht direct wahrnehmbar, Quarz in faustgrossen, weissen, gelappten Partien ist in dem dunklen Gestein enthalten, einzelne Lappen fügen sich entsprechend der Parallelstructur ein. Die Oberfläche hat manchmal eine Beschaffenheit, dass man sie als Talk ansprechen würde, doch ist hievon keine Spur, sondern scheinen es Reibungsflächen nach Art der „Harnische“ zu sein. Allenthalben bemerkt man auf Klüften Anflüge von Pyrit.

Die Beobachtung in Schliften fügt der einfachen Combination von Quarz, einem glimmerähnlichen Minerale (in einem Schlicke erscheinen einige braune Körnchen, die wohl als Rutil zu deuten sind) und organischer Substanz keine weiteren Bestandtheile hinzu, sie lässt vorerst nur erkennen, dass der letzt angeführte auch dort nicht fehlt, wo er äusserlich nicht wahrgenommen wird, am geringsten ist die Menge in den mehr körnigen Varietäten. Sie ist überall hauptsächlich an das glimmerähnliche Mineral gebunden und umhüllt dasselbe so vollständig, dass es sich in einigen Proben fast ganz der Beobachtung entzieht. Nur ausnahmsweise sind auch kleine Mengen auf

Klüften und Sprüngen abgelagert, nie sieht man sie allein auf grösseren Erstreckungen zwischen Quarzindividuen. Die Menge des Quarzes ist wechselnd, setzt aber die Gesteine (mit Ausnahme jener, die die Pflanzenabdrücke tragen) weit vorwiegend zusammen. Zwischen ihm ist das glimmerartige Mineral eingebettet und zwar so, wie es der makroskopische Befund theils direct zeigt, theils vermuthen lässt. Die Parallelstructur kommt mehr weniger überall zum Ausdrucke.

Was die einzelnen Bestandtheile anbelangt, so wäre zu bemerken, dass die organische Substanz nur selten in Form kleiner Schüppchen im Gestein enthalten ist, meist bildet sie einen ungemein feinen Staub. Die Quarzkörner bestehen ausnahmslos aus vielen, ganz unregelmässig begrenzten Individuen, in den dünnplattigen Varietäten erreichen die grössten Dimensionen kaum  $\frac{1}{2}$  Mm., in den mehr körnigen bis 1 Mm. und in den weissen Quarzpartien bis 2 und 3 Mm. Hier erscheinen sie langgezogen, Faserung oder Streifung ist nirgends zu sehen, Trennungsflächen zwischen den Individuen sind sehr selten, die Regel ist vollständige Verwachsung. Winzige Hohlräume sind häufig, seltener Flüssigkeitseinschlüsse, mitunter mit auffallend grossen Bläschen und noch seltener solche von dem glimmerähnlichen Mineral, vereinzelt in winzigen, scharf ausgebildeten, sechsseitigen Tafeln, fast gar nicht scheint organische Substanz eingeschlossen zu sein. Nicht selten durchsetzen Sprünge die Quarzkörner ungestört durch mehrere Individuen hindurch, meist verlaufen sie ziemlich geradlinig und parallel entsprechend der Structur.

Das glimmerähnliche Mineral entzieht sich in den dünnplattigen Varietäten in Folge der Einhüllung fast ganz der Beobachtung, nur selten erscheint es ohne organische Substanz zwischen Quarzindividuen, und dann sind es in Schliffen, die schief gegen die Blätter hergestellt sind (senkrecht konnten keine zu Stande gebracht werden, schon bei 1—2 Mm. Dicke zerfallen die Gesteinsstücke) meist Leistchen, also Querschnitte, die grössten 0.56 Mm. lang und 0.11 Mm. breit (ein Vierling), gewöhnlich aber nur halb so gross, und nur vereinzelte zeigen eine Zuschärfung an den Enden. In den mehr körnigen Varietäten erscheint es öfter in unterbrochenen und verdickten Strängen, während es in den dünnplattigen zusammenhängende Ueberzüge oder Schichten bildet, doch stützt sich dieser Ausspruch mehr auf den makroskopischen, als auf den Befund in Dünnschliffen, welcher die Kenntniss über Structur und Natur des glimmerreichen Mineralen in letzteren Varietäten nicht fördert. An den Stellen, wo die Blättchen in grösserer Anzahl zusammenreten, bilden sie gerne radial-strahlige Aggregate. Wo es in den ersteren Varietäten sichtbar wird, ist es farblos, in den körnigeren schwach grünlich, in ersteren sind die Blättchen und Leistchen (letztere wegen grosser Feinheit der Schliffe) sehr dünn, in letzteren dicker; ausser der basalen ausgezeichneten Spaltbarkeit kann eine zweite und dritte mit Sicherheit nicht wahrgenommen werden, hingegen sind regellose Sprünge in den Blättchen häufig. Andeutungen einer sechsseitigen Form sind selten, ringsum ausgebildete Individuen fehlen ganz. Nicht selten sind Zwillinge, die, wie man in den Querschnitten sehen kann, aus zwei und mehr Individuen bestehen. Namentlich treten je zwei

Zwillinge oft von sehr verschiedener Grösse in parallele Stellung zusammen, so dass immer zwei Individuen gleichzeitig auslöschen und gewissermassen den Beginn polysynthetischer Zwillingbildung andeuten. In manchen Gesteinspartien erscheinen fast nur Zwillinge. Soweit die mangelhaften Kanten Bestimmungen zulassen, ist leicht zu ermitteln, dass weitaus die meisten Schnitte eine schiefe Auslöschung besitzen, in den besser ausgebildeten Zwillingen betrug sie z. B.  $13^{\circ}$  und  $6\frac{1}{2}^{\circ}$ ,  $14^{\circ}$  und  $5^{\circ}$  gegen die Zwillingsgrenze, bei einfachen Individuen bewegt sie sich in ähnlichen Grenzen.

Um das Mineral isolirt zu erhalten, wurde ein Gesteinsstück von c 10 Gramm in Flusssäure gelegt und mehrere Stunden einer Temperatur von  $40-50^{\circ}$  ausgesetzt. Der Erfolg war ein sehr befriedigender, denn das Gesteinsstück war zerfallen, der Quarz grösstentheils gelöst und die zurückbleibenden Blättchen nicht, oder doch nur sehr wenig angegriffen. Der mikroskopisch untersuchte Rückstand lieferte noch zwei Minerale, erstens ein langfaseriges, farbloses und ein prismatisches farbloses, bis schwach gelblichgrün gefärbtes, beide in nicht erheblicher, doch bemerkenswerthen Menge. Ueber das erstere wird bei der Pflanzenabdrücke tragenden Varietät ausführlicher gesprochen, das zweite halte ich für Zirkon. Es besitzt mehr abgerundete Kanten (durchschnittliche Dimensionen:  $0.16$  Millimeter  $\times$   $0.06$  Millimeter), starke Doppelbrechung, gerade Auslöschung und zeigt prachtvolle Polarisationsfarben (rubinroth, smaragdgrün), und wie ich noch zeigen werde, ein bedeutendes spec. Gewicht <sup>1)</sup>. Diese Eigenschaft kommt auch dem glimmerähnlichen Minerale zu.

Die so erhaltenen Blättchen sind fast farblos und vielfach mit organischer Substanz verbunden. Ob letztere auch als Einschluss in dem Minerale erscheint, konnte mit Sicherheit nicht nachgewiesen werden, es erscheint mir aber kaum zweifelhaft, überall auf Klüften und Spaltungsrissen ist sie in reichlicher Menge abgelagert. Auch in dem isolirten Materiale sieht man nicht allzu oft die Andeutung der sechsseitigen Form, und unter mehreren Tausenden von Blättchen wurde ein einziges gefunden, das ringsum ausgebildet ist, fünf Seiten verlaufen geradlinig, die sechste etwas gebogen. Es wurden hier die ebenen Winkel gemessen und seien die Kanten mit 1, 2, 3, 1' 2' u. 3' bezeichnet. Ob nun mehrere Blättchen aufeinanderliegen, oder ob durch die basale Spaltbarkeit einzelne Blätter entstanden und gegen einander etwas verschoben worden sind, ist vorläufig einerlei. Thatsache ist, dass nur bei 1 und 1' eine Kante, bei 2, 3 und 3' je zwei und drei übereinander liegen, die jedoch (mit Ausnahme eines Falles bei 3') kaum merkbare Abweichungen gegen den Parallelismus zeigen. Die messbaren ebenen Winkel sind 1:2, 2:3, 3:1'. 1:3' gibt je nach Einstellung auf die verschiedenen Kanten sehr verschiedene Werthe.

<sup>1)</sup> Ich habe bei dieser Gelegenheit die Schliffe der Quarzporphyre aus dem Vicentinischen revidirt und gefunden, dass das von mir als „andalusitähnliches Mineral“ bezeichnete, wohl nichts anderes als Zirkon ist. Tschermak's Mineralog. u. petrogr. Mitthlg. B. II, 1880, S. 453 u. 454.

Die Längen der Kanten sind:

1	= 0.0262	Millimeter.
2	= 0.0306	"
3	= 0.0340	"
1'	= 0.0306	"
3'	= 0.0204	"

Zwei nahezu senkrechte grösste Durchmesser = 0.0578 und 0.0544 Millimeter.

Die erhaltenen Winkelwerthe wurden durch je zehn Einstellungen jeder Kante, Ablesung bis auf  $\frac{1}{4}$  Grad und Bestimmung des Mittels erhalten,

sie sind 1 : 2	= 60°	(g. Differenz 0 )
2 : 3	= 57 $\frac{1}{4}$ °	( dto. $\frac{1}{2}$ °)
3 : 1'	= 64 $\frac{1}{4}$ °	( dto. $\frac{1}{4}$ °)

Von ab und zu vorhandenen pyramidalen oder domatischen Flächen konnten keine zu irgend welchen Messungen verwendet werden.

Die Bestimmung der Hauptschwingungsrichtung wird durch die geringe Dicke der erhaltenen Blättchen und der damit verbundenen sehr schwachen Aufhellung unsicher, doch zeigen alle bei gekreuzten Nicols und voller Horizontalldrehung eine solche. Gegen die Kante 1 wurde sie bei dem zur Messung dienenden Kryställchen mit 62 $\frac{1}{2}$ ° und 26.2° bestimmt, so dass sie gegen Kante 2 c 3° betragen würde. Hiebei muss aber bemerkt werden, dass nahezu innerhalb 6° Dunkelheit bleibt und dass die Einstellungen bei Natriumlicht auf die zwei aufeinander folgenden Wechsel von Aufhellung und Dunkelheit und umgekehrt erfolgte und das Mittel genommen wurde. Die angeführten Zahlen sind wieder ein Mittel von zwanzig Einstellungen mit Schwankungen von 24—28° und 59 $\frac{1}{3}$ —64°. Untersuchungen mit der Condensorlinse führten hier zu keinem Resultate, auf anderen Blättchen tritt eine Axe, von der man aber nur die schwarze Hyperbel sieht, aus. Ueber die Lage der Axenebene waren keine Anhaltspunkte zu erhalten. Wie aus der unten anzuführenden Analyse hervorgeht, ist das Mineral Chloritoid; bei jenem von Pregratten in Tirol schliesst Tschermak<sup>1)</sup> auf das monosymmetrische System, womit die Messungen bei dem vorliegenden Material nicht übereinstimmen, freilich ist dasselbe durchaus nicht darnach, um in dieser Richtung sehr vertrauenerweckende Werthe ermitteln zu lassen. Der Austritt einer optischen Axe auf *c* kann auch hier beobachtet werden. Nach Březina ist der Sismondin (Strueverit) von St. Marcel triklin<sup>2)</sup>. Der bei diesem Minerale sonst so starke Pleochroismus kommt hier so gut wie gar nicht zum Ausdrucke, man ist nicht mehr im Stande, bei den etwas grünlichen Querschnitten den Farbenwechsel von der Absorption zu unterscheiden.

<sup>1)</sup> Tschermak und Sipöcz: Die Clintonitgruppe. Sitzungsberichte der kaisl. Akad. d. Wissensch. in Wien. B. 78. I. Abthlg. 1879. S. 569.

<sup>2)</sup> Anzeiger der kaisl. Akad. d. Wissensch. in Wien Nr. 14, 1876, S. 101.

Eine directe Härtebestimmung war nicht ausführbar, sie ist aber, wie man aus verschiedenen bekannten Eigenthümlichkeiten in Schliften sehen kann, eine bedeutende.

Nach dem mit dem durch Flusssäure isolirten Material, dessen höheres specifische Gewicht erkannt war, lag es nahe, mit der Thoulet-Goldschmidt'schen Methode Versuche zu machen, ob sich eine Trennung der einzelnen Bestandtheile durchführen liesse, da trotz der anscheinenden, kaum merkbaren Veränderung durch Flusssäure dieses Material nicht zur Analyse verwendet werden sollte, um alle daraus resultirenden Zweifel im Vorhinein auszuschliessen. Es wurde ein Gesteinspulver durch ein Sieb mit 1 Quadrat-Millimeter Maschengrösse gelassen und in Lösungen von  $c$  2·85 sp. G. eingetragen. Da ein guter Theil des Gesteinspulvers sehr fein war, so dauerte die vollständige Absonderung in zwei, durch ein klares Zwischenmittel der Lösung getrennte Partien allemale mehrere Stunden. Auf diese Weise wurden aus 70 Gramm, 12 Gramm schweres Material gewonnen, das, wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, fast aus reinem Chloritoid mit sehr wenig Quarz, angereichertem Zirkon und organischer Substanz bestand. Der leichtere Theil enthielt fast nur Quarz und wenig mit diesen verwachsenen Chloritoid, das asbestartige Mineral und organische Substanz, Zirkon konnte keiner mehr gefunden werden.

Aus den 12 Grammen wurden mit einer Lösung von 3·165 sp. G. 7 Gramm gewonnen<sup>1)</sup>. Trägt man hier das Pulver ein, rührt um und giesst schnell ab, so erhält man viele Zirkonkryställchen mit wenig Chloritoid, so dass man bei genügender Menge von Material durch öfteres Wiederholen des Verfahrens dieses Mineral nach und nach fast rein erhalten könnte.

In dem mit der Lösung von 3·165 sp. G. erhaltenen Absatz scheint kein Quarz mehr vorhanden zu sein, wenn man aber etwas von dem Pulver glüht, wobei der Chloritrid braun wird, so sieht man an feinen Einlagerungen, die farblos und überhaupt unverändert bleiben, dass auch hier noch etwas Quarz zurückgehalten wird; wohl mit ein Beweis für das 3·165 übersteigende sp. G. des Minerals. Da es sich hier jedoch nicht um die genaueste Ermittlung der Zusammensetzung der Substanz, sondern um deren Identificirung mit einem bekannten Minerale handelte, so wurde von weiteren Versuchen, sowohl diese geringe Beimengung als auch die organische Substanz zu beseitigen, abgesehen.

Die Pauschanalyse des Gesteines und jene des Mineralen ergaben als Mittel je zweier sehr gut übereinstimmender Analysen die unter 1 und 2 angeführten Procentzahlen, unter 3 erlaube ich mir die von Sterry Hunt vom Chloritoid von Leeds in Canada<sup>2)</sup> und unter 4 jene von Sipöcz, des Chloritpath von Pregratten<sup>3)</sup> anzuführen:

<sup>1)</sup> Der abgeschiedene leichtere Theil besteht fast nur aus, in organischer Substanz eingehültem Chloritoid.

<sup>2)</sup> Americ. Jnl. of Science etc. II. Serie, Bd. I, 1861, S. 433 und Rippport of geoloc. Survey of Canada, 1858, S. 194.

<sup>3)</sup> Tschermak und Sipöcz, die Clintonitgruppe a. a. O. S. 570.

	1	2	3	4
Kieselsäure	. = 78·84%	28·48%	26·30%	24·90%
Eisenoxyd	. = —	—	—	0·55 "
Eisenoxydul	. = 6·48 "	21·88 "	25·92 "	24·28 "
Manganoxydul	. = Spur	0·97 "	0·93 "	—
Thonerde	. = 8·26 "	36·86 "	37·10 "	40·99 "
Magnesia	. = 2·69 "	2·80 "	3·66 "	3·33 "
Kalk	. = 0·29 "	0·59 "	—	—
Wasser	. = 2·88 "	8·09 "	6·10 "	7·82 "
Schwefel	. = 0·39 "	—	—	—
Organische Substanz	. = 0·22 "	0·69 "	—	—
	<hr/> 100·05	<hr/> 100·36	<hr/> 100·01 <sup>1)</sup>	<hr/> 101·87

Sowohl in 1 als auch in 2 waren Natron und Kali nachweisbar. Zur Durchführung der Analysen wurden je 1 Gramm, zur Bestimmung der Alkalien 2, beziehungsweise 1·71 Gramm verwendet. Die Trennungen erfolgten nach den üblichen Methoden. Der im Filtrat nach der Abscheidung der Kieselsäure mit Ammoniak erhaltene Niederschlag wurde gewogen, gelöst, die erhaltene kleine Kieselsäure zur Hauptmenge hinzugerechnet. Mit der grossen Quantität Thonerde und Eisenoxyd wird trotz gehörigem Zusatz von Salmiak etwas Magnesia mitgerissen, es musste daher das Filtrat nach der zweiten Fällung des Eisenoxydes auf ein Minimum eingeeengt und mit dem Filtrate nach dem Kalke vereint werden. Das Filtrat nach der Thonerde ist magnesiefrei. Die Kieselsäure erwies sich bei der Prüfung mit Flusssäure als rein, hingegen konnte aus der kleinen Kieselsäure die letzte Spur Eisenoxyd nicht ausgezogen werden. Da sie aber nach Abzug der Filterasche 0·2% nicht überstieg, wurde auf eine Trennung verzichtet. Das gewogene Eisenoxyd erwies sich thonerdefrei. Bei der Lösung der geglühten Niederschläge von Eisenoxyd, thonerde, kleiner Kieselsäure und kleinen Mengen Magnesia wird der letzte Rest von concentrirter Salzsäure nur sehr langsam aufgenommen, ich glaube diesen Umstand auf einen geringen Gehalt von Zirkonerde zurückführen zu sollen, doch war die Menge dieser und der kleinen Kieselsäure so gering, dass ich es vorzog, die erstere durch längeres Kochen in Lösung zu bringen und auf die quantitative Abscheidung von Zirkonerde zu verzichten. Bei der Analyse 1 hätte sich dem Resultate von 2 nach das Mangan quantitativ abscheiden lassen, da aber dessen Menge, wie ich noch zeigen werde, kaum 0·2% beträgt, so wurde die Analyse zu diesem Zwecke nicht wiederholt. Die Magnesia zeigt hier kein Mangan, die geringe Menge war also von dem Eisenoxyd mitgerissen. Bezüglich der Alkalien wäre zu erwähnen, dass die grosse Menge von Eisenoxyd und Thonerde trotz Dekantiren und ausgiebigstem Waschen einen Theil derselben zurückhält, die erhaltenen Mengen waren also gewiss zu klein. Selbst mit Rücksicht auf diesen Umstand, der ja bei der quantitativen Bestimmung ebenso ungünstig einwirken muss, als bei dem qualitativen Versuche, waren die erhaltenen Mengen so unbedeutend, dass eine nur annähernd genaue Bestimmung kaum möglich sein dürfte und begnügte ich mich mit dem

<sup>1)</sup> In Dana's Mineralogie irrtümlich 101·01.

Nachweise des Kalis neben Natron. Das Wasser wurde so wie die organische Substanz durch Glühen im Verbrennungsofen unter Zuführung von Sauerstoff bestimmt. Die hiebei erreichte Temperatur der Rothgluth genügte aber nicht, alles Wasser auszutreiben, denn die so behandelte Substanz verlor bei erhöhter Temperatur noch etwas an Gewicht (bei 2 = 0.71 %), welche Gewichtsabnahme, da wohl alles vorhandene Eisenoxydul zu Oxyd umgewandelt angenommen werden darf, dem noch vorhandenen Wassergehalt entsprechen wird und zu dem direct gefundenen hinzugerechnet ist. Die Wasserbestimmung müsste also nach der Sipöcz'schen Methode ausgeführt werden, wozu mir momentan die nöthigen Apparate fehlten. Dieser Befund stimmt auch mit einer anderen Beobachtung überein; glüht man nämlich Schiffe, so wird der Chloritoid wohl braun, verliert aber seine Durchsichtigkeit nicht, was erst bei Anwendung hoher Temperatur mit der Abgabe der letzten Antheile des Wassers geschieht. Das Eisenoxydul in 1 und 2 wurde nur aus dem gefundenen Oxyd (7.42% und 24.31%) berechnet, da die Gegenwart äusserst fein vertheilter organischer Substanz (durchaus nicht lauter Graphit) eine directe Bestimmung voraussichtlich ungenau machen musste.

Vergleicht man die Resultate der Analyse 2 mit 3 und 4, so ergeben sich nicht unerhebliche Differenzen, die theils aus der angeführten Beschaffenheit des Materials, theils durch das Vicariiren der Bestandtheile erklärt werden. Den höheren Kieselsäuregehalt möchte ich aber nicht ganz auf Rechnung der Beimengung von Quarz setzen, denn diese beträgt gewiss kein Procent. Spuren von Alkalien wurden von Suida auch im Sismondin von Sct. Marcel<sup>1)</sup> gefunden. Sie gehören hier gewiss dem Minerale und nicht einer Verunreinigung an. Aus dem Zusammenhalte der physikalischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung glaube ich mit voller Berechtigung das Mineral als Chloritrid bezeichnen zu können.

Vergleicht man die Analyse des gewonnenen Chloritoid mit der Pauschanalyse und nimmt an, dass alle bei letzterer gefundene Thonerde, d. i. 8.26% dem Chloritoid angehört, so würden ca. 22.41% dieses Minerals im Gesteine vorhanden sein, das directe Ausbringen war 17.14%, wobei jedoch der abgeschiedene Theil noch eine geringe Menge Chloritoid enthielt. Wenn man die Analyse 2 mit Hinweglassung der organischen Substanz, 1, auf 100 berechnet, 2, die für ca. 22.41% entsprechenden Mengen ermittelt, 3, und von jener der Pauschanalyse abzieht, so resultiren die Reste 4.

	1	2	3	4
Kieselsäure . . . . .	= 28.48%	28.58%	6.40%	72.44
Eisenoxydul . . . . .	= 21.88 "	21.95 "	4.92 "	1.56
Manganoxydul . . . . .	= 0.97 "	0.97 "	0.22 "	—
Thonerde . . . . .	= 36.86 "	36.98 "	8.26 "	—
Magnesia . . . . .	= 2.80 "	2.81 "	0.63 "	2.06
Kalk . . . . .	= 0.59 "	0.59 "	0.13 "	0.16
Wasser . . . . .	= 8.09 "	8.12 "	1.82 "	1.06
	99.67	100.00	22.38	

<sup>1)</sup> Die Clintonitgruppe a. a. O. S. 573.

Von dem so bleibenden Rest würde nur der der Kieselsäure eine einfache und ungezwungene Erklärung finden, alle andern unverwendeten Bestandtheile blieben unerklärt, wenn thatsächlich nur noch 22·41 Procent Chloritoid neben Quarz etc. vorhanden wären. Allein auch die Annahme von so viel Chloritoid erscheint durchaus nicht gerechtfertigt, denn der bei der Trennung abgeschiedene Quarz enthielt eine so geringe Menge, dass ich dem Verhältniss am nächsten zu kommen glaube, wenn ich nicht mehr als 18 Procent annehme. Hiedurch werden aber nebst andern Bestandtheilen 1·60 Procent Thonerde erübrigt, die als Grundlage für die Berechnung der Menge einer thatsächlich constatirten Beimengung des erwähnten asbestartigen Minerals dienen kann, woraus nach der unten anzuführenden Analyse 6·58 Procent desselben resultiren würden, eine Menge, die ich gegenüber der beobachteten für zu hoch halte. Da derlei Berechnungen doch immer nur einen sehr zweifelhaften Werth besitzen, so will ich sie hier nicht erst wieder anführen, sondern nur erwähnen, dass dann 72·10%  $SiO_2$ , nach Abzug des für 0·39%  $S$  nöthigen  $Fe$  mit 0·34%, 0·28%  $FeO$ , 1·33%  $MgO$ , 0·13%  $CaO$  und 0·65%  $H_2O$  erübrigen.

Namentlich die Differenz bei der Magnesia ist enorm hoch und weiss ich für sie keine andere Erklärung zu geben, als die Möglichkeit des Vorhandenseins localer Magnesiaglimmereinlagerungen, die aber sehr arm an Alkali sein mussten, anzunehmen -- in meinen Präparaten konnte ich sie jedoch nicht constatiren.

Bekanntlich lässt sich aus diesen Mineralen durch heisse Salzsäure Eisen und Thonerde ausziehen. Die dabei beobachtbaren Umstände sind insofern von Wichtigkeit, weil sie als ein Behelf zur Unterscheidung von Chloritoid- und Sericit- oder Kaliglimmerschiefern dienen können. Nach vierstündigem Kochen liessen sich aus dem Chloritoid-schiefer, dessen Analyse unter 1. Seite 226 gegeben ist, ausziehen: 6·76%  $Fe_2O_3$ , 7·46%  $Al_2O_3$ , 2·41%  $MgO$ , 0·22%  $CaO$ . In der abgedampften Lösung war nur eine Spur Kieselsäure enthalten, durch Kochen in kohlensaurem Natron des noch feuchten Rückstandes trat keine Kieselsäure in Lösung. Ja selbst dann, als aus einem sehr feinen Pulver durch lang anhaltendes Kochen mit Salzsäure fast alles Eisen, Thonerde etc. ausgezogen und 1·35 Procent Kieselsäure in Lösung gegangen waren, lieferte kochendes Natriumcarbonat keine solche, auch lässt sich eine flockige Ausscheidung niemals bemerken. Anders verhält sich dies bei Gegenwart von andern glimmerähnlichen Mineralen, wie dies Seite 232 gezeigt werden wird. Mit concentrirter Schwefelsäure, die bis zum Abrauchen erhitzt wurde, konnte ich entgegen den Beobachtungen Kobell's den rein abgeschiedenen Chloritoid ebensowenig in dem Sinne zersetzen, dass eine flockige Abscheidung der Kieselsäure erfolgt wäre.

Eine Prüfung (2 Gramm) auf Chlor, Fluor und Bor ergab ein negatives Resultat.

Die vorliegende Mineralcombination ist also folgende: Quarz, Chloritoid bis zu höchstens 20 Procent, und ein asbestartiges Mineral in geringer Menge. Accessorisch treten hinzu: Zirkon, sehr untergeordnet Rutil und organische Substanz. Die äusserlich als graphitische Quarz-phyllite erscheinenden Gesteine sind also echte Chloritoidschiefer,

die einzig durch ihren mehr metallischen Glanz von jenen unterschieden sind.

Es erübrigt noch, etwas über die Verbreitung des Chloritoides zu sagen. Bekanntlich wurde er von Fiedler am Ural entdeckt<sup>1)</sup>, Gustav Rose besuchte später wieder diese Localität und er schildert das Vorkommen<sup>2)</sup>, nach welchem der Chloritoid mit anderen Mineralen auf schmalen Gängen und Trümmchen einbricht, die einen schmirgelhaltigen Chloritschiefer durchsetzen. Es wäre vielleicht nicht uninteressant, wenn man diesen Schiefer untersuchte, ob er nicht vielleicht auch Chloritoid als Gemengtheil enthält, oder ob dieses Mineral lediglich als Neubildung auftritt. Als Gesteinsbestandtheil wurde er von T. Sterry Hunt in den palaeozoischen Schiefen von den Notre-Dam Mountains in Canada nachgewiesen<sup>3)</sup>, welche er „Choritoidschiefer“ nannte. Von der Marck constatirte das Vorkommen von Choritoid in Schiefen des Taunus<sup>4)</sup> und unterscheidet Hornblende-Chloritoidschiefer, Glimmer-Chloritoidschiefer und bunte Chloritoidschiefer. Nachdem die vorliegende Arbeit bereits abgeschlossen war, erschien die Abhandlung von A. Renard, in deren ersten, jetzt vorliegendem Theile das Vorkommen des Chloritoides in den Schiefen der Ardennen nur kurz angeführt<sup>5)</sup> und hauptsächlich die chemische Zusammensetzung behandelt ist, aus der der Autor einen Gehalt von circa 11—33 $\frac{1}{2}$  Procent Chloritoid<sup>6)</sup> (beide Varietäten von Haybes) berechnet hat. Der zweite Theil mit der Darstellung der Structur u. s. w. ist noch ausstehend.

Mit Ausnahme des letzterwähnten Vorkommens, das sich der Vergleichung noch entzieht, sind alle anderen verschiedenen von dem hier besprochenen, theils wegen der verschiedenen Mineralcombination und theils deshalb, weil der Chloritoid hier farblos oder doch äusserst schwach gefärbt erscheint. Hier wie in den übrigen Vorkommen neigt er zur Bildung von radialen Aggregaten.

In Oesterreich ist nur das eine Vorkommen von Pregratten in Tirol bekannt. Gerade dieser Theil des Landes wurde noch nicht der geologischen Detailuntersuchung unterzogen und kann demnach nicht angegeben werden, ob das Mineral dort nur als Neubildung oder auch als Gemengtheil auftritt. Nach Liebener und Vorhauser<sup>7)</sup> ist nur das erstere der Fall, nach ihnen bricht es mit Bitterspath in Quarzgängen des Glimmerschiefers ein.

Von den nahe verwandten Ottrelithschiefern soll hier abgesehen werden.

<sup>1)</sup> G. Fiedler, Lagerstätten des Diapsor, Chloritpath, Pyrophyllit und Monazit, aufgefunden im Ural. Pogg. An. Bd. 25. 1832. S. 322.

<sup>2)</sup> Reise nach dem Ural etc. etc. Berlin 1837. I. Bd. S. 249 u. f.

<sup>3)</sup> Note on Chloritoid from Canada. Americ. Ac. of Science etc. II. Serie. 1861. Bd. 31, S. 442. Siehe auch Brush ebenda S. 358 u. N. Jhrb. f. Mrgl. etc. 1861. S. 577—578. Notiz.

<sup>4)</sup> Chemische Untersuchungen westfälischer und rheinischer Gebirgsarten und Mineralien. B. rheinische Mineralien. Verhandlg. d. naturh. Ver. d. p. Rheinl. u. Westf. 35. Jahrg. 1878. S. 257—262.

<sup>5)</sup> Recherches sur la composition et la structure de Phyllades Ardennais Bulletin du musée royal d'histoire naturelle de Belgique. Bd. I. 1882, S. 12.

<sup>6)</sup> S. 34 gibt der Autor eine Tabelle über die Mengen der verschiedenen, die Schiefer von 13 Localitäten zusammensetzenden Minerale.

<sup>7)</sup> Nachtrag zu den Mineralien Tirols. 1866. S. 13.

### 3. Graphitische Glimmer-Chloritoidschiefer (Graphitschiefer).

Jenes Glied dieser Schiefergesteine, welches die Pflanzenabdrücke trägt, lässt oberflächlich ausser Graphit keinen seiner Bestandtheile erkennen, der Bruch ist matt und hier erscheinen ab und zu kleine weisse Schüppchen. Auf einigen Handstücken tritt ein grünliches faseriges Mineral auf, das sich als ein sehr feiner und äusserst zäher Asbest erkennen lässt, es bedeckt ausnahmsweise durch viele graphitische Auf- und Zwischenlagerungen unterbrochene handtellergrosse Flächen, durchsetzt das Gestein und zwar nicht in der Art, dass man es für eine Neubildung auf Klüften, sondern als einen Gemengtheil betrachten muss.

Die in den mittleren Theilen der Blätter kaum 4 Procent betragende Menge der organischen Substanz erschwert die Beobachtung nach jeder Richtung, ihre ungemein feine Vertheilung bedingt ihre Allgegenwärtigkeit. In Schliften erkennt man deutlich Quarz, das asbestartige Mineral und „Thonschiefernädelchen“, die hier in ziemlicher Menge in kleinsten Stäbchen erscheinen, im Gegensatze zu den Chloritoidschiefern, wo sie gänzlich fehlen. Die Anwesenheit des Chloritoids muss man durch ein paar aus der Finsterniss der organischen Substanz herausragende Zipfelchen mehr errathen.

Glüht man recht dünne Schriffe, so sieht man in einer grauen feinschuppigen Masse die braun gewordenen Querschnitte des Chloritoids. Da man aber lange und heftig glühen muss, um die organische Substanz zu beseitigen, so sind sie auch ganz undurchsichtig geworden. An Grösse kommen die Chloritoidindividuen jenen in den anderen Varietäten ziemlich gleich. Dieses Gestein scheint sich — abgesehen von der organischen Substanz — den Glimmerchloritoidschiefern des Tauuus zu nähern; es ist zu bedauern, dass eine Analyse der letzteren nicht vorhanden ist, um einen Vergleich mit dem vorliegenden ziehen zu können, denn die Resultate der Analysen zeigen namentlich in den Alkalien Verhältnisse, die keinen sicheren Schluss dahin gestatten, die gegen die übrigen Bestandtheile überwiegende feinschuppige Substanz als Kaliglimmer anzusprechen — ja im Gegentheil. Die Analysen sind hier unter 1 und 2 angeführt, das Material zu 1 ist dem centralen Theile eines ungefähr  $1\frac{1}{2}$ —2 Centimeter dicken Blattes entnommen, das zu 2 unmittelbar von der Oberfläche mit Pflanzenabdrücken, beide mit Ausschluss des asbestartigen Minerals, gewonnen. Da die Resultate keine weitere, auf Grundlage sonstiger durchführbarer Beobachtungen fussende Deutung gestatten, wurde eine gesonderte Bestimmung des Wassers und der organischen Substanz bei 2 nicht mehr durchgeführt, sondern sind beide im Glühverluste enthalten, aus dem aber eine zunehmende Menge der organischen Substanz wohl hervorgeht, das Eisen ist als Oxydul angeführt, obwohl kaum zu zweifeln ist, dass ein Theil desselben als Oxyd enthalten ist.

Zur Analyse diente je 1 Grm., zur Alkalien-Bestimmung je 2 und 1.5 Grm. Für die des asbestartigen Minerals konnten vorerst nur 0.526 Grm. gewonnen werden, sie ist unter 3 angeführt. Da das lichtgrüne, faserige Mineral sich beim Glühen wie Chloritoid verhält, wurde

alles gefundene Eisenoxyd als Oxydul berechnet, die Differenz der Oxydationsstufen mit 2·90% dem Glühverluste hinzugerechnet und dieser als Wasser angeführt.

Zu bemerken wäre vielleicht noch, dass nach dem Aufschliessen mit kohlen sauren Alkalien die Kieselsäure selbst noch nach dem Lösen der Schmelze die Form der ursprünglichen Fasern beibehält und erst beim Kochen zerfällt. Das verwendete Material war rein, aber vielleicht noch nicht ganz trocken, denn die letzte Wägung zeigte noch eine geringe Gewichtsabnahme, erheblich dürfte der mögliche Fehler kaum sein. Nach Erhalt weiteren Materiales behalte ich mir die eingehendere Untersuchung dieses Mineralen und eine eventuelle Correctur der Analyse vor, das Resultat der jetzigen ist unter 3 angeführt.

	1	2	3	in 100 Theilen
Kieselsäure	= 58·10%	42·76%	24·43%	24·33%
Eisenoxydul	= 5·03 "	7·13 "	26·07 "	25·96 "
Manganoxydul	= Spur	Spur	Spur	
Thonerde	= 24·50 "	27·36 "	24·43 "	24·33 "
Magnesia	= 1·02 "	2·38 "	12·98 "	12·93 "
Kalk	= 0·84 "	0·49 "	0·74 "	0·74 "
Natron	= 0·93 "	2·03 "	—	—
Kali	= 1·01 "	2·62 "	—	—
Wasser	= 4·86 }	16·65 "	11·75 "	11·71 "
Organ. Subst.	= 3·92 }			
	100·21%	101·42%	100·40%	100·00%

Die Analyse 1 erinnert einigermassen an die des „schwarzen Thonschiefers“ von Agordo, wie sie v. Groddeck gibt <sup>1)</sup>, noch mehr das Verhalten vor dem Löthrohre. Allein sehr wesentlich ist der Unterschied in den Alkalien, der bei 1 und 2 in ähnlicher Weise sich äussert, sowohl der Menge als dem Verhältnisse von Natron zu Kali nach, das hier vorhandene glimmerähnliche Mineral kann demnach kaum mehr als Kaliglimmer angesehen werden.

Da eine ganze Reihe von Versuchen die fast alles verhüllende, ungemein fein vertheilte organische Substanz ohne wesentliche Veränderung der ohnehin schon schwer zu bestimmenden Minerale zu beseitigen scheiterten, so muss auf eine völlige Aufklärung der Zusammensetzung dieser durch die aufliegenden Pflanzenabdrücke so hoch interessanten Gesteine vorerst wenigstens verzichtet werden und der sicher constatirten Combination: Quarz, Chloritoid, asbestartiges Mineral, ein „glimmerähnliches Mineral“ als Hauptbestandtheil hinzugefügt werden, ja, nach einigen Beobachtungen ist die Gegenwart einer amorphen Substanz nicht ausgeschlossen.

Seit Jahren werden die Graphite dieser Gegend in unserem Laboratorium untersucht, deren Kohlenstoffgehalt zwischen 50 und 80% schwankt. Die mehrfach untersuchten Aschen enthalten neben Quarz ein Thonerdesilicat, das magnesia-, kalk- und alkaliarm ist und die sich

<sup>1)</sup> Zur Kenntniss einiger Sericitgesteine etc. etc. N. Jahrbuch f. Min. etc., Beil. Bd. II, 1882, S. 129.

mehr weniger in ihrer Zusammensetzung den Analysen 1 und 2 nähern, in der Regel aber etwas mehr Kalk enthalten.

Das Material, welches zur Analyse 1 diente, wurde auch der Behandlung mit concentrirter, heisser Salzsäure unterzogen, und da stellte sich denn heraus, dass hier eine wirkliche Zersetzung von Silicaten stattfindet, denn nicht nur, dass flockig abgeschiedene Kieselsäure wahrnehmbar ist, lässt sich ein Theil mit kochendem Natriumcarbonat ausziehen.

Nach 4 Stunden wurden erhalten:

Getrockneter, unzersetzter Rückstand, in dem also die organische Substanz mit enthalten ist . . . . .	= 64·52 <sup>o</sup> / <sub>100</sub> <sup>1)</sup>
Eisenoxyd . . . . .	= 4·27 "
Thonerde . . . . .	= 14·20 "
Magnesia . . . . .	= 0·90 "
Kalk . . . . .	= 0·50 "
In Natriumcarbonat gelöste Kieselsäure . . . . .	= 9·70 "
	<hr/>
	94·29 <sup>o</sup> / <sub>100</sub>

Rechnet man den ganzen Wassergehalt hinzu, so resultiren 99·15 Procent, wovon noch die Differenz des Eisenoxyduls gegen das hier in Rechnung gesetzte Oxyd abzuziehen wäre, man ersieht, dass auch ein grosser Theil der Alkalien in Lösung gegangen sein muss. Die angeführten Resultate weisen darauf hin, dass neben evidenter Zersetzung auch ein Ausziehen, namentlich von Thonerde stattfindet, was bei der Anwesenheit des Chloritoid natürlich ist. Aus dem Eisengehalte der Analyse 1, Seite 231, und den Zersetzungsergebnissen liesse sich eine Berechnung der vorhandenen Chloritoidmenge durchführen, deren Resultate aber doch nur einen sehr zweifelhaften Werth besitzen könnten, wesshalb ich deren Anführung hier unterlasse.

Hiemit sind die Gesteine des Profiles von der Wurmälpe erschöpft und es folgen die

## Gesteine aus dem Palten- und oberen Ennsthale.

### A. Chloritoidführende Gesteine.

Gesteine, welche dem phyllitischen Turmalingneisse ähnlich wären, liegen in dem sehr reichen Materiale der angeführten Gegenden nicht vor, vorwiegend sind es grüne Schiefer (auf der Karte: Chloritschiefer), typische Phyllite und graue bis fast schwarze Schiefer (auf der Karte: Thonglimmerschiefer); die letzteren sind nach der Mittheilung des Herrn Oberbergrath, D. Stur, in westlicher Erstreckung das Aequivalent der Chloritoidschiefer von der Wurmälpe, und unschwer lässt sich in der Zusammensetzung die Verwandtschaft durch den auch hier vorhandenen

<sup>1)</sup> Nach dem Glühen 60·60<sup>o</sup>/<sub>100</sub>. Die Differenz gibt zufällig genau die gleiche Menge, wie sie für die Bestimmung der organischen Substanz durch Verbrennung gefunden wurde, nämlich 3·92<sup>o</sup>/<sub>100</sub>, was jedoch hier zu niedrig sein muss, da mit dem unzersetzten Mineral wohl auch noch Wasser verbunden sein dürfte.

Chloritoid erkennen. Ich stelle sie den übrigen Gesteinen hier voran, weil sie durch den Gehalt an Chloritoid die nächsten Verwandten der eben beschriebenen sind und weil die anderen durch ihre grosse Verwandtschaft oder besser durch ihre Gleichheit mit den Gesteinen einer anderen Gebirgsgruppe zweckmässiger für sich behandelt werden.

Aeusserlich würde man sie als graphitische Kalkglimmerschiefer bezeichnen, welcher Name jedoch, um mögliche Irrthümer zu vermeiden, gleich in

### 1. graphitische Kalk-Chloritoidschiefer

richtig gestellt werden muss, weil der Glimmer durch Chloritoid vertreten wird. Dieses Mineral besitzt, dem Aufsammlungsbezirke dieser Gesteine nach, eine grosse Verbreitung, wenn die Menge desselben auch so weit herabsinkt, dass man nicht mehr von Chloritoidschiefern, sondern höchstens von chloritoidführenden Schiefern sprechen kann. Da sich jedoch die letztere Bezeichnungsweise mit der obigen bereits eingebürgert, die eine Combination von vorwiegend Quarz mit Kalk (oder doch rhomboëdrischen Carbonaten, in deren isomorphen Mischungen das des Kalkes vorherrscht) und Glimmer andeutet, schlecht vereinen liesse, so möge zur Anzeige, dass das, wenigstens bis jetzt, in Gesteinen seltener aufgefundene Mineral „Chloritoid“ enthalten ist, der Name auch für die chloritoidärmsten Varietäten angewendet bleiben, schon desshalb, weil hier hiedurch auch die geologische Zusammengehörigkeit ausgedrückt wird.

Der diese Gesteine enthaltende Zug erreicht, soweit bis jetzt bekannt, seinen westlichsten Punkt in dem Vorkommen aus der Gegend von Gröbming (auf der Karte: Thonglimmerschiefer); wie schon der oben angeführte Name sagt, tritt hier Kalk (im weiteren Sinne als eine Mischung rhomboëdrischer Carbonate) in das Gemenge ein. Es kann nun aus dem vorhandenen Materiale nicht ganz klar ersehen werden, wo in der Streichungsrichtung das Hinzutreten des Kalkes beginnt, ob dasselbe allmählig oder plötzlich geschieht, oder sehr wechselnd ist, es muss die volle Erkenntniss dieses Umstandes der Zukunft aufbehalten bleiben. Auch hier tritt eine Verbindung dieser eigenartigen Chloritoidgesteine mit jenen ein, welche unter 3 als graphitische Glimmer-Chloritoidschiefer beschrieben wurden, so dass über die nahe Verwandtschaft kein Zweifel obwalten kann; in welcher Weise das Zusammenvorkommen auftritt, wird weiter unten angegeben werden.

Die Gesteine selbst lassen sich kurz beschreiben, sie sind seltener licht-, meist sehr dunkelgrau, zeigen nicht selten Andeutungen des metallischen Glanzes auf den Schichtflächen, oft ist er fettig und nur selten seidenartig. Ausnahmslos zeigen sie Parallelstructur, die von dünner, streifiger Schieferung bis zur dickplattigen Absonderung geht, mit ihr schreitet im gleichen Sinne die Korngrösse vor, die von mikroskopischer bis zur Mohnkorngrösse wächst. Auf den Schichtflächen tritt ab und zu Chloritoid in reichlicherer Menge, als schwach grünlich-gelber schuppiger Ueberzug auf, ohne dass die Art des Minerals auch dem vorbereiteten Auge erkennbar wäre. Alle diese Gesteine brausen beim Bereufen mit Säure lebhaft. In Schliften zeigen sie sich zusammen-

gesetzt, aus: Quarz, einem rhomboëdrischen Carbonate, Chloritoid und etwas organischer Substanz. Accessorisch treten namentlich Kiese und andere oxydische Erze des Eisens, Turmalin und auch wieder Zirkon, letzterer in sehr geringer Menge, hinzu. Die gegebene Reihenfolge entspricht auch den Mengenverhältnissen. Die an rhomboëdrischem Carbonat ärmsten Varietäten, so von „Trieben, Paltenthal“ (auf der Karte: Thonglimmerschiefer), nähern sich den Chloritoidschiefern natürlich am meisten, in ihnen verschwindet stellenweise das Carbonat ganz, es ist dieses das den Chloritoidschiefern nächst gelegene Vorkommen, ein Maximum erreicht es in einem Handstücke „südlich vom Lerckeck bei Irdning O“ (auf der Karte: Silurschiefer) mit 44 Procent. Der Chloritoid beträgt hier kaum 1 Procent und geht in Schliffen fast ganz verloren, er ist mehr an der Oberfläche angesammelt. Aus diesem Gesteine wurde er mittelst der Thoulet-Goldschmidt'schen Lösung isolirt.

Die „bei Hohenberg, Irdning N.-O.“ und „bei Gröbming“ gesammelten Proben (auf der Karte: Thonglimmerschiefer) zeichnen sich durch ihr feines Korn aus.

Quarz, rhomboëdrisches Carbonat und Chloritoid sind ohne alle krystallonome Begrenzungen: Körner und Blättchen. Das Gestein erscheint so namentlich in den Varietäten mit größerem Korn zuckerkörnig. In den Quarzindividuen, die hier ebenfalls meist ohne sichtbare Grenzen zu Körnern verwachsen sind, tritt die organische Substanz nicht selten als Einschluss auf, ein wichtiger Umstand, der auf die Bildung dieser Individuen bei Anwesenheit der bereits verkohlten Vegetabilien mit Sicherheit schliessen lässt, gleiches gilt vom rhomboëdrischen Carbonat und wahrscheinlich auch vom Chloritoid, doch hier erfordert die lamellare Zusammensetzung bei der Beurtheilung, ob Einschluss, ob Zwischenlagerung, grosse Vorsicht. Bei den beiden anderen Mineralen ist aber die Einschliessung evident. Das rhomboëdrische Carbonat besteht vorwiegend aus Calcit, enthält aber nennenswerthe Mengen von Eisenoxydul- und Magnesium-Carbonat, löst sich aber leicht in kalter, sehr verdünnter Salzsäure; es zeigt reichlich die bekannten Zwillinglamellen. Namentlich der isolirte Chloritoid ist von dem früher beschriebenen in keiner Weise unterschieden, hier und da erscheint er schwach grünlich und pleochroitisch.

„Im Schwarzenbach bei Trieben“ (auf der Karte: Silurschiefer) verschwindet die organische Substanz fast ganz, die Anwesenheit des Chloritoid ist zweifelhaft, ansonst ist die Combination Quarz und rhomboëdrisches Carbonat mit etwas Turmalin die gleiche — gewiss kommt auch vereinzelt gestreifter Plagioklas hinzu.

Vom „Ausflusse des Sölkerthales, östlich von Gröbming“, (auf der Karte: Thonglimmerschiefer) liegt eine Varietät vor, die sehr arm an organischer Substanz und bräunlich gefärbt ist. Der letztere Umstand rührt von der Zersetzung des rhomboëdrischen Carbonates her, die vorhandene Menge des Eisenoxydulcarbonates genügt, um bei dessen Zersetzung und der Bildung von Eisenoxydhydrat die Pseudomorphosen vollständig braun zu färben. Beim Betropfen mit Säure tritt noch lebhaftes Brausen ein, der Kalk wurde also nicht weggeführt.

Auch nach Osten besitzen diese Gesteine eine Fortsetzung, es liegt eine von Herrn Professor Toula gesammelte Probe aus dem „Veitschgraben vom Wege von der Grube in der Veitsch zum Radwirth“ vor, die an der Oberfläche stark graphitisch ist und auf Bruchflächen sich den eben beschriebenen Gesteinen sehr ähnlich erweist. Während aber diese, wie bereits bemerkt, mehr zuckerkörnig sind, so weit dies die Parallelstructur gestattet, tritt hier das Carbonat von ähnlicher Zusammensetzung wie oben in Rhomboëdern, in den grossen Quarzkörnern regellos vertheilt, auf. Die Krystalle (wie es scheint, das Grundrhomboëder) sind von verschiedener Vollkommenheit und Grösse, die kleinsten modellscharf, die grösseren vielfach verwachsen und unterbrochen. Die Quarzkörner bestehen aus vollständig verwachsenen, meist sehr kleinen Individuen und zwischen den Körnern liegt die organische Substanz und äusserst wenig Chloritoid.

Einen eigenthümlichen Charakter besitzen bei Irdning anstehende Gesteine. An der Oberfläche sehen sie den Schiefen, die Pflanzenabdrücke tragen und in denen das asbestartige Mineral auftritt, sehr ähnlich, die Aehnlichkeit bezieht sich aber nur auf papierdünne Schichten, die die höchstens 1 Centimeter dicken, meist viel dünneren, Blätter der Quarz-Kalk-Chloritoidcombination, die nur an Bruchflächen hervortritt, überziehen. Die Ueberzüge bestehen vorwiegend aus einem glimmerähnlichen Minerale, Chloritoid, der namentlich im abgeschuppten Materiale gut kenntlich ist, und einer reichlichen Menge organischer Substanz, sie stehen den Pflanzenabdrücke tragenden Schiefen sehr nahe, nur dass hier Turmalin als accessorischer Bestandtheil hinzukommt. Der Kalk-Chloritoidschiefer ist noch viel mehr gebräunt, als das Vorkommen vom Ausflusse des Sölkerthales und sehr arm an organischer Substanz. Es herrscht hier also ein ähnliches Verhältniss, wie in dem Profil von der Wurmälpe, wo auf die Chloritoidschiefer die Graphitschiefer mit dem vorherrschenden glimmerähnlichen Minerale folgen. Die ersteren sind bei St. Michael sehr mächtig entwickelt, weit weniger mächtig die zweiten, die hier zu papierdünnen Ueberzügen herabsinken.

Die bei Irdning anstehenden Schiefer waren nach der Mittheilung des Herrn Oberbergrath Stur während der Tertiärzeit unter Wasser, dadurch ist die Zersetzung des Eisenoxydulcarbonates leicht erklärt.

## 2. Graphitische Glimmer-Chloritoidschiefer.

Noch mehr nähern sich die Vorkommen vom „Hammer S. v. Pruggern bei Gröbming“ (auf der Karte Thonglimmerschiefer) den Pflanzenabdrücke führenden Schiefen, es wird hier auch das asbestartige Mineral wieder sichtbar, Chloritoid tritt aber sehr stark zurück. Die körnige Textur der einzelnen Blätter ist vollkommen verschwunden, sie ist nun fast faserig geworden.

Aus der Umgebung der Graphitflöze von Schwarzenbach bei Trieben (auf der Karte Silurschiefer) und von St. Lorenzen bei Rottenmann (ebenso) liegen Handstücke schwarzer Schiefer vor. Sie sind dünnplattig (1 Millimeter Dicke wird selten erreicht) und lässt sich schon an den Handstücken die ungleiche Vertheilung

der organischen Substanz erkennen, indem einzelne Blätter ganz oder zum Theile weiss erscheinen. Der Glanz ist ebenfalls ungleich vertheilt, im Allgemeinen schwach. Sowohl an den Stücken, als auch namentlich in Schliften ist eine sehr starke Fältelung und Knickung zu sehen, was wohl in der Art der Lagerung begründet ist. Die Schichten sind nämlich sehr steil aufgerichtet, an das altkrystallinische Gebirge des Bösenstein angelehnt und ist der Graphitschieferzug sehr eingeengt.

In Schliften sieht man, dass sowohl dünne Quarzbänder als auch mitunter solche, die nur aus einem glimmerähnlichen Minerale bestehen, abwechseln. Die letzteren sind manchmal fast ganz frei von organischer Substanz, andere ganz erfüllt von ihr. Hier erscheint der Chloritoid häufig zwischen den vielen kleinen Quarzkörnchen schwach gefärbt und pleochroitisch, am sichersten ist er im abgeschuppten Materiale nachweisbar.

Bei genügender Menge dieses Gesteines könnte wahrscheinlich aus ihm das glimmerähnliche Mineral genügend rein erhalten werden, um eine Analyse durchzuführen. Aus ihr wäre wohl das Mineral bestimmbar und bei der vorausgesetzten Identität mit dem glimmerähnlichen, in den Pflanzenabdrücke tragenden Schiefen das dort gebliebene Räthsel zu lösen.

### B. Chloritoidfreie Gesteine.

Eine zweite grosse Gruppe ist von jener der chloritoidführenden Gesteine, welche durch den Gehalt an organischer Substanz alle dunkler gefärbt erscheinen, durch das Fehlen dieser zwei Bestandtheile schon äusserlich streng geschieden. Sie präsentiren sich als grüne Schiefer und als typische Phyllite. Die ersteren lassen sich makroskopisch in grüne Glimmerschiefer und in solche, in denen ihrer Härte und Farbe nach ein Hornblendegehalt zu vermuthen ist, also in Hornblende-schiefer theilen.

Die mikroskopische Untersuchung lehrt aber, dass die ersteren Gneisse sind, die in der Ausbildungsweise und Zusammensetzung mehrfach variiren. Im Nachfolgenden soll eine kurze Beschreibung der einzelnen Gesteinsarten gegeben werden und es kann schon hier hervorgehoben werden, dass sie sich eng an jene des Wechselsgebirges zwischen Kirchberg und Vorau, Rettenegg und Aspang anschliessen<sup>1)</sup>, welche jüngst A. Böhm<sup>2)</sup> beschrieben hat; von der dort angeführten Reihe erscheinen hier im Palten- und oberen Ennsthale: Albitgneiss, Glimmerschiefer, Epidot-Glimmerschiefer, Chloritgneiss, Dioritschiefer und Epidot-Hornblendeschiefer wieder, von denen hier manche in eine Gruppe vereint wurden. Fast alle diese Gesteine sind durch einen

<sup>1)</sup> Eine mögliche Fortsetzung der Formationsglieder des Profils zwischen Kraubath und Liesing wird von Stur in vorstehender Abhandlung S. 196 (S. A. S. 8) Absatz 9 vermuthet. A. Miller erwähnt der reichlichen Quarzausscheidung in den „Glimmerschiefern“ dieser Gegend (die zum grössten Theile Albitgneisse sind), was mit der Mittheilung Böhm's bei der Schilderung des landschaftlichen Charakters der Gegend des Wechsels übereinstimmt. A. Miller siehe bei Stur S. 191 (S. A. S. 3) Böhm untenstehende Quelle S. 198—199.

<sup>2)</sup> Tschermak's mineralog. u. petrogr. Mitthl. B. V, 1888. S. 197—214:

hohen Titangehalt ausgezeichnet, welches Element theils in der Form des Titaneisens, theils als Titansäure, in der des Rutil, am häufigsten als Titanit erscheint. Nur selten wird man auf solche Ausdehnung so titanreiche Gesteine wiederfinden.

### 1. Fibrolithgneiss.

Eine Ausnahme hievon macht ein sandsteinartig aussehender, mehr feinkörniger Gneiss, nördlich von Aigen, nordöstlich von Aich, östlich von Iridning (auf der Karte: Thonglimmerschiefer), der auch in seinem Aussehen und seiner Zusammensetzung von allen übrigen Gesteinen wesentlich abweicht, er macht den Eindruck eines weit älteren Gneisses. Er besteht aus Quarz, Feldspath, welcher nur zum geringsten Theile eine Zwillingsstreifung zeigt, und aus braunem Biotit. Ausserordentlich reich ist er an putzenförmig vertheiltem Fibrotith, so dass er als ein ausgesprochener Fibrolithgneiss bezeichnet werden muss. Der Biotit ist oft sehr reich an eingeschlossenem Fibrolith, der hier mitunter in ausserordentlich scharf contourirten Kryställchen erscheint. Accessorisch erscheinen licht gefärbte Granatkörner in Mohnkorngrösse, sie enthalten vielfach Quarz- und Biotiteinschlüsse, welch' letztere wieder Fibrolith umschlossen haben. Kleine Zirkonkryställchen sind selten <sup>1)</sup>.

### 2. Albitgneiss.

Von den Albitgneissen sind es vorwiegend feinkörnige Varietäten, die mir vorliegen, so Handstücke vom Zusammenflusse der beiden Gollingbäche (auf der Karte: Chloritschiefer), die durch ihre dünnplattige Absonderung charakterisirt sind. Die einzelnen Blätter erreichen kaum 1 Millimeter Dicke, an ihrer Oberfläche bildet grüner Biotit in Schuppen einen sehr gleichmässigen Ueberzug, der theils sehr ebenflächig, theils riefig verläuft. Der Axenwinkel des Biotit ist sehr klein. Mit freiem Auge sieht man nur noch vereinzelte hanfkorngrösse dunkle Granaten, seltener sind es verzerrte Rhombendodekaëder, meist Körner. Mit der Loupe gewahrt man ausserdem noch schwarze glänzende Blättchen, deren Dimensionen auf ein und derselben Fläche ziemlich gleich bleiben, auf verschiedenen aber auch verschieden sind, so bewegen sie sich auf einer Seite eines Handstückes innerhalb 1—2 Millimeter, auf der anderen weit mehr um  $\frac{1}{2}$  Millimeter herum, ihre Dicke erreicht circa 0.1 Millimeter; alle zeigen eine etwas längliche Form. Ihre Menge ist auf der Oberfläche sehr bedeutend und bedeckt schätzungsweise im Durchschnitte den achten Theil der Gesamtoberfläche. Dieses Erz wird vom Magnet nicht angezogen, löst sich ziemlich leicht in heisser concentrirter Salzsäure; die zur Trockene abgedampfte und ohne Rückstand wieder aufgenommene Lösung gibt Reactionen des Eisenoxyd (die frisch bereitete auch solche des Oxydul) und scheidet sich bei entsprechender Ver-

<sup>1)</sup> Das Gestein ist ähnlich dem Fibrolithgneiss von Pirawies. Becke, die Gneissformation des niederöstr. Waldviertels. Tschermak mineralog.-petrogr. Mitthl. B. IV, 1881, S. 213.

dünnung und Kochen aus ihr eine reichliche Menge von Titansäure ab, es ist also Titaneisen. Ein directer Versuch mit der Phosphorsalzperle lässt den Titangehalt nicht erkennen, weil die bekannte Färbung durch die des Eisens verdeckt wird. Wie weiter gezeigt werden wird, tritt der Titangehalt in benachbarten Gesteinen in anderer Form auf.

Die Farbe des Gesteines ist auf einzelnen Flächen rein grün, auf anderen zeigt sie einen Stich in's Graue, was von der Dicke der Glimmerschicht abhängt, denn unter ihr liegen, wie man auf Bruchflächen sieht, sehr kleine Quarz- und Feldspathindividuen. Von letzteren wurde ein Kryställchen von circa  $1.1 \times 0.5$  Millimeter aus dem Gestein präparirt, es erwies sich als ein Zwilling nach Art der Karlsbader, und so klein dieser ist, ähnelt er sehr jenen von Albit, wie sie von F u s c h aus dem Chlorit bekannt sind. Die Messungen des Spaltwinkels und der Auslöschungsrichtung geben die entsprechenden Werthe für Albit, welcher Befund von meinem geehrten Freunde Dr. M. S c h u s t e r vollkommen bestätigt wurde. Die Constatirung der Art des vorliegenden Feldspathes war wichtig, weil erst hiedurch die vollständige Uebereinstimmung der Gesteine vom Wechselgebirge mit den hier zur Beschreibung gelangten dargethan ist.

In schief gegen die blättrige Absonderung hergestellten Schlifften treten der Glimmer und das Titaneisen der Menge nach zurück, den ersten Rang nimmt der Feldspath ein, er ist weitaus vorwiegend in länglichen Körnern mit genäherten parallelopipedischer Form zur Ausbildung gelangt, schärfer contourirte Krystalle gehören zur Seltenheit. Die mittleren Dimensionen sind  $0.24 \times 0.14$  Millimeter, die nur ausnahmsweise etwas stärker überschritten werden. Polysynthetische Zwillingbildung konnte gar nicht wahrgenommen werden, solche von zwei Blättern erscheinen öfter, nichtsdestoweniger halte ich alle Feldspathindividuen für nur eine Art; es wurde ja von S c h u s t e r in seiner bekannten Arbeit der Nachweis geliefert, dass die beiden Endglieder der Plagioklasreihe seltener polysynthetische Zwillingbildung aufweisen als die Mittelglieder. Die Substanz ist völlig klar, aber massenhaft sind wieder die Einschlüsse, wie sie bereits oben von mir und von Böhm (a. a. O. S. 203) beschrieben wurden. Es ist hier vorwiegend Epidot, in zum Wirthe verhältnissmässig grossen Körnern, die wieder Einschlüsse enthalten. Das Titaneisen verhält sich als Einschluss mit darin auftretendem Feldspath genau so, wie es Böhm (S. 205) vom Magnetit angibt. Obwohl Kaliglimmer im Gesteine sonst äusserst selten ist, erscheint er als Einschluss öfter.

Der Quarz spielt als Gemengtheil in der Form von Aggregaten kleiner Körnchen hier eine ganz untergeordnete Rolle.

Sehr häufig hingegen ist der Epidot in langgezogenen prismatischen Gestalten mit ausgesprochener basischer Spaltbarkeit. Seine längsten Individuen messen 0.6 Millimeter bei nur 0.03 Millimeter Breite, die kürzeren erreichen jedoch gegen ihre Länge eine viel grössere Dicke, so dass die eben angegebene weit übertroffen wird. Er ist nahezu farblos bis dunkel schwefelgelb und demgemäss pleochroitisch. Seine Vertheilung ist wechselnd, bald wird die Menge sehr gross, bald verschwindet er fast, aber doch nie ganz; wir werden ihn noch häufig begegnen, es fällt schwer, ihn als „accessorisch“ zu betrachten, ich

möchte ihn hier als einen integrierenden Bestandtheil auffassen, wofür, abgesehen von der wechselnden Menge, die auch bei allen anderen Bestandtheilen im gleichen Masse statthat, seine grosse und allgemeine Verbreitung spricht. In Handstücken kann er, trotzdem man seine Anwesenheit kennt, selbst mit der Loupe nicht erkannt werden.

Wirklich accessorisch treten Muscovit (2—3 Blättchen in einem Schilfe), winzige Turmalinsäulchen, ein rhomboedrisches Carbonat und in Umwandlung begriffener Pyrit auf. Granaten erscheinen in meinen Präparaten nicht, doch wurden solche schon makroskopisch constatirt. In einzelnen Blättern, wie es scheint aber selten, erscheint das rhomboedrische Carbonat reichlich, Glimmer, Feldspath und namentlich Epidot treten dann sehr zurück.

Von dem Materiale, welches Böh m zur Grundlage seiner Beschreibung diente, steht mir jenes mit den einschlussreichen Feldspathen nicht zu Gebote, aus den beiden Beschreibungen geht aber hervor, dass mir hier eine epidotreiche, hingegen muscovitarmer Varietät vorliegt. Gross ist die Aehnlichkeit bei jenen, wo beiderseits der Feldspath sehr zurücktritt und die Menge des Quarzes bedeutend anwächst, so z. B. liegt mir ein Handstück von derselben Localität: dem Zusammenflusse der beiden Gollingbäche, vor, das grosse weisse Quarzpartien enthält und von dem einzelne Blätter sehr reich an kleinen Granaten sind. In Schliffen sind die granatfreien Theile von dem Böh m'schen Original von der steinernen Stiege kaum zu unterscheiden, nur sind die ersteren etwas muscovitärmer. Die granatführenden bestehen vorwiegend aus Biotit, Titaneisen, Quarz und einer grossen Anzahl sehr kleiner Epidotsäulchen. Hier treten auch mehr dickere Rutilkryställchen auf. Zwillinge nach den beiden Gesetzen liegen oft hart nebeneinander. Die Granaten sind rosenroth und enthalten vielfach Erzeinschlüsse.

Bei Handstücken von Donnersbachwald tritt äusserlich die nahe Beziehung zu dem eben beschriebenen Gneiss gut hervor, aber durch die Zunahme des Muscovitgehaltes wird die Farbe dieses äusserst dünnblättrigen Gesteines lichter. Die Oberfläche ist riefig, das Ganze gefältelt. Einen grauen Schiefer von Schladming, Eingang des Thales (auf der Karte: Thonglimmerschiefer) würde man als „Phyllit“ ansprechen, erst das Mikroskop lehrt, dass auch er hieher gehört und mit dem unmittelbar vorhergehenden sehr nahe verwandt ist. Seine lichtere Farbe wird zum Theile auch durch die Art der Vertheilung der Glimmerminerale bedingt, diese bilden nämlich hier nur an der Oberfläche dünne zusammenhängende Häute, sonst aber ein gleichmässigeres Gemenge mit Quarz, Erz, Feldspath und einer reichlicheren Menge kleiner Turmalinkryställchen, aus dem der Epidot fast ganz verschwunden ist. Der Schladminger graue Gneiss ist ebenfalls sehr dünnblättrig, riefig und mannigfach gebogen, noch reicher an Muscovit als der Donnersbachwalder grüne, während der Biotit nur mehr in isolirten Blättchen, ausnahmsweise in schuppigen Aggregaten von geringer Ausdehnung zu sehen ist. Die Grösse der Mineralindividuen sinkt sehr herab, das Erz schwankt stark in der Grösse des Kornes und wird mitunter sogar staubartig, was dem Gestein in Schliffen parallel der blättrigen Absonderung im ersten Moment ein klassisches Aussehen

verleiht. Während alle anderen Bestandtheile in ihren Dimensionen gegen den Donnersbachwalder Gneiss noch weiter herabgesunken sind, sind die Turmalinkryställchen nicht nur gleich geblieben, sondern sogar grösser geworden.

### 3. Glimmerschiefer.

An die Albit-Biotitgneisse schliessen sich Gesteine an, die äusserlich als grüne Glimmerschiefer bezeichnet werden müssen. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass sie in verschiedenen der dünnen Blätter eine wechselnde Zusammensetzung besitzen, es waltet in der Mehrzahl der Biotit sehr vor, sie bestehen fast nur aus diesem Minerale mit etwas Quarz und einem rhomboedrischen Carbonat. Andere sind reich an Quarz und hier kommt dann auch mehr weniger Feldspath hinzu, wodurch sie zu Gneiss werden. Nach dem mir vorliegenden Material zu urtheilen, erreichen jedoch die Feldspath führenden Zwischenlagen keine grössere Bedeutung, wesshalb ich diese Gesteinsgruppe als

#### a) Biotitschiefer

bezeichne. Sie sind alle durch eine reichliche Menge von Titanit ausgezeichnet, der in ganz eigenthümlicher Weise auftritt. Wir begegnen also hier wieder einen nennenswerthen Titangehalt, der in dem Gneiss in der Form des Titaneisens, seltener im Rutil, hier im Titanit erscheint.

Als Typus mag das Gestein vom Zusammenfluss der beiden Gollingbäche (auf der Karte: Chloritschiefer) dienen. Es ist in seinem geologischen Auftreten an einen bestimmten Punkt gebunden. Der Zusammenfluss der beiden Bäche ist durch einen schmalen Kalkzug bezeichnet, der hier ausnahmsweise von S. nach N. streicht und sich wieder nach O. wendet. Der Kalk ist von einem mächtigen Schieferzuge überlagert, in welchem die Glimmerindividuen am grössten ausgebildet sind.

Zwischen den grobschuppigen grünen Glimmerlamellen und häufig von diesen so umhüllt, dass sie eben noch durchschimmern, liegen zahlreiche Kryställchen eines weisslichen bis schwach schmutzig gelblichen Minerals, dessen Dimensionen sich um 1 Millimeter bewegen, selten kleiner werden oder bis 2 Millimeter anwachsen und dessen Formen zu flach linsenförmigen, etwa verschobenen Briefcouverts ähnlichen, seltener etwas länglichen Krystallen führen. Auffallender Weise sieht man nie Zwillinge. Sie sinken zum grössten Theile in einer Lösung von nahe 3·2 sp. Gew. rasch unter, ein Theil schwimmt aber schon bei 3·1. In dem Materiale von über 3·2 sp. Gew. wurde Kieselsäure, Titansäure, Thonerde, wohl grösstentheils dem eingeschlossenen Minerale angehörig, Kalk und eine äusserst geringe Menge Eisen qualitativ nachgewiesen. Die erhaltene Menge des Minerals würde einem Gehalte von 6·75 Percent Titanit entsprechen, der jedenfalls zu gering ist, da einzelne Krystalle von Glimmer umhüllt blieben oder doch noch an Glimmerlamellen hingen und so in der Lösung aufstiegen, es dürfte demnach ein Gehalt von circa 7 Procent gewiss nicht zu hoch gegriffen sein.

Mein geehrter Freund, Dr. Březina, hatte die Freundlichkeit, herauspräparirte Kryställchen zu messen und theilt mir hierüber Folgendes mit: „Die sämtlichen losen Kryställchen zeigen in nahezu gleicher Ausbildung die Formen  $l$  (110) und  $n$  ( $\bar{2}1\bar{3}$ ) — bezogen auf Naumann's Grundform  $a : b : c = 0.4272 : 1 : 0.6575$ ;  $\alpha = 94^\circ 38'$  — mit etwas vorwiegendem  $n$ ; eine meines Wissens noch nicht beobachtete Combination. Die Messungen, welche wegen der Raubigkeit der Flächen nur sehr rohe sein konnten, ergaben im Zusammenhalte mit den von Hessenberg gerechneten Werthen:

		Rechnung	Messung	Zahl der Werthe	Grenzen
$l l'$	(110) ( $\bar{1}\bar{1}0$ )	$46^\circ 7'$	$45^\circ 24'$	1	—
$n n'$	(21 $\bar{3}$ ) ( $\bar{2}1\bar{3}$ )	$43^\circ 49'$	$43^\circ 8'$	1	—
$l n$	(110) (21 $\bar{3}$ )	$60^\circ 56'$	$64^\circ 15'$	2	$60^\circ 35' - 67^\circ 55'$
$l n'$	(110) ( $\bar{2}1\bar{3}$ )	$78^\circ 50'$	$80^\circ 36'$	3	$78^\circ 7' - 83^\circ 7'$

Wie man sieht, nähert sich in den Fällen mehrfacher Werthe je einer derselben dem berechneten.“

Von den herauspräparirten Krystallen entsprachen zufällig mehr der Combination, wie sie in Fig. 1 gegeben ist, ich glaube jedoch, dass die in Fig. 2 gezeichnete im Ganzen häufiger vorkommt. (Bei Fig. 1 und 2 wurde deutlichkeithalber um die Axe  $z$  um  $180^\circ$  gedreht.)

Fig. 1.

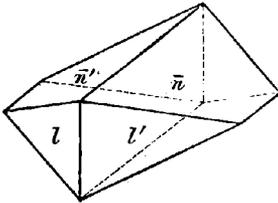
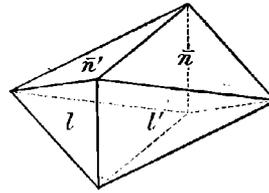


Fig. 2.



Entsprechend dieser Combination erscheinen fast alle Schnitte als Rhomben, ich möchte jedoch nicht alle, in anderen Gesteinen so häufig beobachteten keilförmigen Schnitte auf sie zurückführen. Fig. 3 und 4 zeigen Schnitte unserer Combination. Häufig erscheint eine spitze Ecke abgestumpft, wie dies in Fig. 4 angedeutet, selten beide und auch dann immer ungleich stark.

Fig. 3.

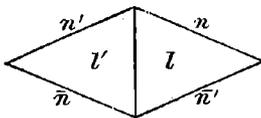
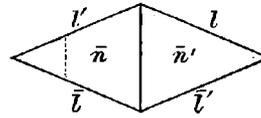


Fig. 4.



In den Schiefen, in denen der Titanit in winzigen Kryställchen auftritt (Schloss Pichlarn, Schladming), erscheint er häufig oft modell-scharf ausgebildet, wie dies Fig. 5, 6 und 7 zeigen, wobei die

Abstumpfungen in Fig. 7 durch eine ungleichmässige Entwicklung von  $n$  ( $\bar{2}13$ ) und  $l$  ( $110$ ) bewirkt wird, sie tritt manchmal auch nur auf zwei diagonal gegenüberliegenden Ecken auf. Bei einzelnen wenigen Kryställchen nimmt man mit Sicherheit mehr Flächen wahr. Fig. 8 soll einen solchen flächenreicheren Krystall darstellen, es dürften  $\gamma$  ( $123$ ),  $w$  ( $143$ ) und  $e$  ( $\bar{1}13$ ) die neu hinzutretenden Flächen sein, doch lassen sich die Formen nicht mit Sicherheit identificiren.

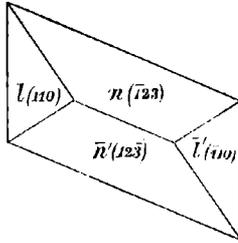
Fig. 5.<sup>1)</sup>

Fig. 6.

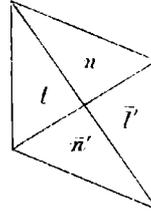


Fig. 7.

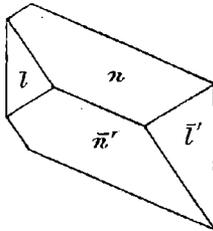
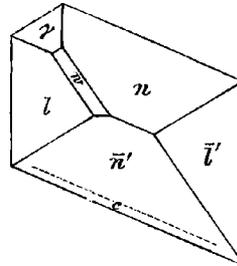


Fig. 8.



Nur ganz kleine Partien der sich aus dem übrigen Gemenge ausserordentlich stark abhebenden Titanitschnitte sind fast farblos durchsichtig, der grösste Theil ist weiss. An einzelnen Stellen rührt die Trübung von eingeschlossenen farblosen Lamellen eines Minerals unbestimmbarer Art her, meist aber ist sie nicht auflösbar und vielleicht im molecularen Aufbau begründet. Die in der Lösung von 3·1 sp. G. schwimmenden Kryställchen enthalten alle, soweit untersucht, immer die erwähnten Lamellen.

Im Gesteinspulver, das zur Trennung diente, konnte auch Feldspath und Turmalin nachgewiesen werden.

Eine dieser eben beschriebenen Varietät nahestehende liegt in Handstücken von Schlading (auf der Karte Chloritschiefer) vor. Sie ist reicher an rhomboëdrischem Carbonat, ärmer an Quarz und enthält ebenfalls etwas Feldspath. In ihr sinkt der Titanit genau in denselben, aber oft modellscharfen Formen wie oben, zur mikroskopischen Kleinheit herab, durchschwärmt in sehr grosser Menge das Gestein, namentlich die Glimmerpartien, vermeidet aber das rhomboëdrische Carbonat fast ganz. Es kommen hier die flächenreicheren Krystalle vor, wie sie Fig. 8 darstellt. Die Substanz ist wasserklar, sehr schwach

<sup>1)</sup>  $n$  und  $\bar{n}$  in Fig. 5 sollen ( $\bar{2}13$ ) und ( $213$ ) bezeichnet sein.

gelblich und entsprechen die optischen Verhältnisse der Bestimmung als Titanit. Häufig sind, im Verhältnisse zum Wirth, grosse Einschlüsse von Körnchen, die in vereinzelt Fällen sich der Form des sie umschliessenden Titanit nähern, jedoch keine orientirte Lage besitzen. Wenigstens letztere sind gewiss auch Titanit, wenn nicht alle. Zwillinge konnten auch hier keine beobachtet werden, überhaupt weicht der ganze Habitus von den sonst in Gesteinen beobachteten, so vielfachem Wechsel unterliegenden vollständig ab, so dass das Mineral bei der ersten Besichtigung gewiss nicht für Titanit gehalten werden kann.

Der directe Vergleich mit dem von Böhm beschriebenen Glimmerschiefer vom Waldbachthale (a. a. O. S. 209) lieferte bezüglich dieses Minerals eine fast vollkommene Uebereinstimmung, nur sind in dem hier beschriebenen die Formen weit schärfer ausgebildet.

Hier tritt noch oft Epidot in die Combination und mit der Anreicherung des Feldspathes wächst die Aehnlichkeit mit dem Albitgneiss vom Zusammenfluss der Gollingbäche sehr.

Die in diesem Gesteine nicht selten zu beobachtenden streifigen Quarze sind gleich jenen von Böhm (a. a. O. S. 204) beschriebenen, auch hier sieht man im Gegensatz zu jenen des Phyllitgneisses, dass die Ursache der Streifung in reih- und lagenweise angeordneten Einschlüssen und Hohlräumen begründet ist.

Während die beiden vorbeschriebenen Varietäten grobflaserig, dunkelgrün und sehr erzarm sind, erscheinen die beiden vom Schloss Pichlarn bei Irdning östlich, und von der Schanze östlich von Schladming (beide auf der Karte: Chloritschiefer) licht grün mit einem Stich in's Graue und sehr feinschuppig. In Schliften tritt der etwas lichtere Biotit mehr gleichmässig gemengt mit den übrigen Bestandtheilen auf und bilden diese Schiefer gewissermassen eine Parallele mit der Ausbildungsweise des Gneisses von Donnersbachwald. In beiden Varietäten ist der Titanit in noch bedeutend kleineren Individuen und selten so scharf ausgebildet, als in der grobschuppigen von Schladming, er tritt dann, namentlich in dickeren Präparaten häufig zu jenen grauweissen Anhäufungen zusammen, die man als „Titanomorphit“ angesprochen hat. Es erscheint hier auch etwas mehr Erz.

#### b) Muscovitschiefer.

Diese scheinen in dem Gebiete selten aufzutreten und sind dann als „Phyllite“ ausgebildet. Proben vom Walde im kleinen Sölkenbach, südlich von Gröbming (auf der Karte: Chloritschiefer), sind äusserst dünnschiefrig und von silberweisser Farbe. Neben vorwiegend Quarz enthalten sie einen schwach grünlich gefärbten Muscovit und in reichlicher Menge Rutilnadelchen, die häufig die bekannten Zwillinge bilden.

Ein ähnliches Gestein kommt bei Rattling, östlich von Gröbming (auf der Karte Silurschiefer), vor, es erscheint meist matt weiss und ist vielfach von Eisenoxydhydrat überzogen, welches wohl von reichlich vorhanden gewesenem, nun zersetzten Pyrit herrührt, wie denn überhaupt der Zersetzungsprocess auflockernd

auf das ganze Gestein gewirkt hat. Vorwiegend aus Quarz und Muscovit bestehend, ist es durch seinen ganz abnormen Reichthum an winzigsten Rutilnadelchen ausgezeichnet, die oft zu dicken, grauen, nur an den Rändern auflösbaren Strängen vereint sind.

#### 4. Chloritgneiss.

Wie im Wechselgebirge, schieben sich auch hier zwischen die übrigen Gesteine Chloritgneisse ein. So liegt mir eine tief graue, metallisch schimmernde Probe eines unregelmässig plattigen Gesteines vom Gaishorn, südlich der Palten (auf der Karte: Chloritschiefer), vor, das ein glimmerähnliches Mineral enthält, „dessen blassgrüne Farbe, verwaschenes Aussehen, geringe Lichtbrechung und schwache Polarisationserscheinungen dafür sprechen, dass wir es hier mit Chlorit zu thun haben“, wie ich wörtlich mit Böhm (a. a. O. S. 211) sagen kann, und eine Vergleichung mit dem Chloritgneiss „im Anger“ ergibt auch thatsächlich eine vollständige Uebereinstimmung bezüglich dieses Minerals. Für die Chloritnatur desselben spricht auch der nahe 3 Procent betragende Glühverlust des Gesteines, der ja fast ausschliesslich nur dem vorhandenen grünlichen Minerale zugeschrieben werden kann, das gewiss nicht mehr als 25 Procent des Gesteines ausmacht. Im Uebrigen ist es sehr feldspatharm (der Feldspath zeigt hier wie dort keine polysynthetische Zwillingstreifung), quarzreich und enthält eine beträchtliche Menge Muscovit, nähert sich in dieser Richtung also mehr dem Chloritschiefer (Böhm a. a. O. 211), ansonst steht es dem Chloritgneiss aber weit näher. Die Feldspatharmuth mag also hier nur eine locale, innerhalb der vorliegenden Blätter sein, wie denn ein für allemal für diese Gesteine hervorgehoben sei, dass die Mengenverhältnisse der Minerale selbst innerhalb ein- und desselben Handstückes sehr wechselnd sind. So wie bei dem Vorkommen „im Anger“, im Wechselgebirge tritt auch hier Epidot in das Gemenge ein, während er aber dort mehr in Körnern auftritt, bildet er hier lange, fast farblose Säulen. Erbsengrosse Granaten sind selten, hier wie dort ist organische Substanz im Gesteine enthalten.

Eine vielfach gefältelte, lichter grau gefärbte und lebhaft seiden- bis perlmutterglänzende Probe südlich von Schladming nähert sich mehr dem Chloritschiefer von der Vorauer Ochsenwälg, denn auch hier lässt sich ab und zu die polysynthetische Zwillingbildung des Klinochlor wahrnehmen.

#### 5. Hornblendegesteine.

Die Hornblendegesteine des Wechselgebirges finden hier ebenfalls ihre Vertreter und liessen sich diese sowie dort in Dioritschiefer und Hornblende-Epidotschiefer (Böhm, a. a. O. S. 212) eintheilen. Die Dioritschiefer zwischen Bruck und Mönichswald zeichnen sich hauptsächlich durch die bedeutendere Grösse des Kornes gegen die Hornblende-Epidotschiefer und das Fehlen des rhomboëdrischen Carbonates aus. Sowie von den Gneissen in dem Gebiete des Palten- und oberen Ennstales nur feinkörnige Ausbildungen vorkommen, ebenso verhält es sich bezüglich der Hornblendegesteine, daher der Unterschied zwischen Dioritschiefer und Hornblende-Epidotschiefer nicht so hervortritt.

Zu ersteren ist das Gestein von Trieben (auf der Karte: Chloritschiefer) zu stellen, schon durch seine Farbe, mehr noch durch die weniger ausgesprochene plattige Absonderung und grössere Härte unterscheidet es sich sofort von den übrigen Schiefergesteinen. Allenthalben treten wenig bedeutende Quarzeinlagen und namentlich an der Oberfläche der mangelhaften Ablösungen verschwommen begrenzte längliche dunkelgrüne Flecken mit firnissartigem Glanze hervor, ähnlich wie man es bei den Fucoidschiefern zu sehen gewöhnt ist, sie erreichen eine Länge bis zu 2 Centimeter, eine Breite von circa 0.6 Centimeter, aber nur eine geringe Dicke, die vom papierdünnen Ueberzug bis 1 Millimeter geht. Ein Theil der diese Flecken bildenden Substanz lässt sich mit dem Messer leicht abtrennen, welcher aus dicken Aggregaten eines dunkelgrünen, blättrigen Mineralen besteht, auch ist unzweifelhaft Calcit in sehr feinen Blättchen zwischengelagert, denn viele dieser Stellen brausen beim Betropfen mit Säuren. Es wird auf sie noch einmal zurückzukommen sein.

Wie die Dünnschliffe lehren, besteht das Gestein aus einem Gemenge von Quarz, Feldspath und Hornblende, die letztere in grösster, der erstere gegen den zweiten in sehr wechselnder Menge, je nach den verschiedenen Stellen in einem Handstücke, von welchen das Material für das betreffende Präparat gewonnen wurde.

Vom Quarz ist nur seine Zusammensetzung aus meist kleinen Körnern zu erwähnen, er enthält oft massenhaft Hornblende-Einschlüsse. Zwischen ihm erscheint hie und da das rhomboëdrische Carbonat, welches auch selbstständige schmale Blätter im Gesteine bildet, die durch den Gehalt an grösseren Hornblende-Individuen ausgezeichnet sind.

Der Feldspath erreicht im Maximum  $0.64 \times 0.32$  Millimeter in Form oblonger rundlicher Körnchen und zeigt auch hier, wie der in dem gleichen Gestein des Wechselgebirges, Zwillingstreifung, jedoch ist sie nicht so fein wie dort. Leider gelang es nicht, Material zu einer Bestimmung, welches Glied der Plagioklasreihe vorliegt, zu gewinnen. An Einschlüssen ist hier fast nur Hornblende in grosser Menge zu sehen.

Die Hornblende tritt vorwiegend in länglichen kleinen Säulchen auf und macht so oft den Eindruck des Strahlsteins. In den quarzreichen Partien erreicht sie eine bedeutendere Grösse und werden dann diese Gesteinsblätter dem Dioritschiefer des Wechselgebirges sehr ähnlich, ebenso erreicht sie, wie bereits erwähnt, bedeutende Dimensionen zwischen dem rhomboëdrischen Carbonat, wo sie auch schärfer begrenzt erscheint. Hier liess sich auch ein Querschnitt betrachten, dessen Kern aus dem rhomboëdrischen Carbonate besteht. Ein dritter Ort, wo die Hornblende gewissermassen porphyrisch auftritt, sind die makroskopisch erkennbaren Flecken, deren Natur namentlich in Querschliffen bestimmt werden kann. Bezüglich ihrer Form wäre nur noch zu bemerken, dass dieselbe auf Querschnitten wohl immer flach ist, d. h. die eine Dimension gegen die andere stark vorwaltet, sonst aber sehr unregelmässig begrenzt erscheint. Sie bestehen vorwiegend aus einem blättrigen, lebhaft dichroitischen (tiefgrün — gelbgrün) Minerale und aus grösseren Hornblende-Individuen. Das erstere würde man dem Dichroismus nach für einen Glimmer, seinen schwachen eigen-

thümlich violetten Polarisationsfarben nach für einen Chlorit ansprechen. Das Verhalten beim Abschuppen mit der Nadel und die beobachtbare Bildung polysynthetischer Zwillinge sprechen für die letztere Annahme. Die die Hornblende umschliessenden Aggregate werden bei gekreuzten Nicols oft ringsum gleichzeitig dunkel, sind also gleich orientirt und greifen mit Lappen vielfach in die umgebende Gesteinsmasse. Die Hornblende liegt nun in einen oder zwei grösseren, manchmal in vermehrter Anahl in kleineren Individuen bald mehr central, bald nur zum grösseren Theile in diesen mehr weniger flach linsenförmigen Chloriteinlagerungen. Ich glaube, dass sie weiter keine absonderliche Bedeutung haben, sondern eben einfach oft unterbrochene Blätter, so wie die des Quarzes und rhomboëdrischen Carbonates sind, in denen die Hornblende ebenfalls in grösseren, besser contourirten Krystallen erscheint. Aber auch hier, sowie im ganzen Gesteine bildet sie mehr „flächenförmige Gebilde“ wo sie porphyrisch, und „Nadeln“ wo sie als Gemengtheil erscheint, also genau so wie im Wechselgebirge, wie denn die Bezeichnungen direct aus Böhms Beschreibung (a. a. O. S. 212) entnommen werden konnten. Der Dichroismus derselben ist dem von Böh m angegebenen gleich.

Das rhomboëdrische Carbonat ist, wie in allen diesen Gesteinen, sehr reich an Zwillinglamellen und enthält bedeutende Mengen von Eisenoxydul- und Magnesiumcarbonat.

Das ganze Gestein ist von einer unglaublichen Menge winziger Titanite durchschwärmt, die nicht selten zu den im auffallenden Lichte schmutzig grau erscheinenden Anhäufungen zusammentreten. Der Titanit selbst ist allemal klar, fast farblos, etwas grünlichgelb und nur seltener treten jene Formen scharf entwickelt hervor, wie sie oben bei den Biotitschiefern beschrieben worden sind, aber mittelst der doch vorhandenen lässt sich die Substanz gut mit der dortigen identificiren.

Erze erscheinen äusserst spärlich, ganz vereinzelte Titaneisenkörnchen und etwas häufiger Pseudomorphosen nach Pyrit, der auch frisch im Gestein bemerkbar ist.

Aus dem Preuneggraben, südlich von Schlading (auf der Karte: Chloritschiefer), liegt ein dünnplattiges, etwas riefiges, sehr schön grün gefärbtes Gestein vor, das statt der Flecken bis  $1\frac{1}{2}$  Centimeter breite, über die ganze Länge der Handstücke verlaufende dunkelgrüne firnissartig glänzende Streifen besitzt, sie werden durch dasselbe Mineral wie die Flecken bewirkt, es bildet aber nur äusserst dünne Ueberzüge und erscheint sonst in den Schliffen nicht. Hier und da sind Quarzblätter eingelagert (circa 1 Millimeter dick) und Pyritkryställchen eingesprengt. In Schliffen tritt die sehr nahe Uebereinstimmung mit dem Hornblende-Epidotschiefer vom Saurücken bei Kirchberg sofort in die Augen, nur dass hier wieder das Korn kleiner ist. Während der Epidot dort fast farblose Körner bildet, erscheint er hier in gelben prismatischen Gestalten und kleinen Körnchen, welch' letztere von den wieder in ganz enormer Menge vorhandenen Titanitkörnchen oft nur schwer zu unterscheiden sind. Die Hornblende zeigt auch hier mitunter die blaue Farbe, wie sie Böh m (a. a. O. S. 212) an jener vom steinernen Kreuz beobachtete.

Da auch in diesen und nächstfolgenden epidotführenden Gliedern der Hornblendegesteine Feldspath vorkommt und aus den bereits oben angeführten Gründen ein wesentlicherer Unterschied nur in dem Epidotgehalt besteht, habe ich eine Abtrennung nicht durchgeführt.

Ausserlich, d. h. structurell, stehen Proben von St. Martin, westlich Gröbming, nordöstlich bei Niederöblarn (auf der Karte sämmtlich: Chloritschiefer) dem Gestein von Trieben nahe. Statt der grünen, tritt eine mehr graue Farbe hervor. Bei näherer Besichtigung erkennt man aber leicht, dass ein Wechsel zwischen grünen und grauen Gesteinspartien stattfindet, auch die tief grünen Streifen erscheinen ab und zu.

In Schliften macht sich zunächst der grosse Reichthum an Erz bemerkbar und ist es dieses, welches gegenüber erzarmen Gesteinstheilen die graue Färbung bewirkt. Der Epidot bildet intensiv gelb gefärbte Körner und besser ausgebildete Krystalle, mitunter schöne Zwillinge, welch' letztere auch hier das erstemal am Titanit constatirbar sind. Diese Varietät ist die feinkörnigste und erscheint nur der Epidot in porphyrischen Krystallen, doch erreicht auch er höchstens 0·5—0·3 Millimeter.

So wie im früheren Falle, sieht man auch hier das, die tief grünen Streifen bildende Mineral nicht in den Schliften.

## 6. Serpentin.

Bei St. Lorenzen in der Nähe von Trieben liegt innerhalb des graphitführenden schwarzen Schiefers ein kleiner Serpentinstock. Die mir vorliegende Probe von Lorenzenbach, südlich von Lorenzen, ist grünlich grau und lässt vielfach das Gefüge eines stängeligen, garbenförmig angeordneten Mineralen erkennen.

Schon die oft bedeutende Härte lässt auf Verkiesselung schliessen, die in Schliften auch vielfach bestätigt wird. Das stängelige Mineral ist häufig noch erhalten und kann als eine sehr lichte, strahlsteinartige Hornblende bestimmt werden. Ausserdem sind ausgedehnte Maschensysteme, in deren Centra noch die Reste eines fast farblosen Minerals liegen, an vielen Stellen vorhanden; ob dasselbe mit der übrigen Hornblende identificirt werden darf, ist fraglich, sicher aber ist es nicht Olivin. Die Ausscheidung von Eisenerz bei der Umwandlung ist gering. Jedenfalls war das präexistirende Gestein ein hornblendereiches.

Den hochwichtigen Schlüssen, die Herr Oberbergrath D. Stur aus der eigenthümlichen Verzerrung der Pflanzenabdrücke in Beziehung auf die Genesis der krystallinischen Gesteine der Carbonformation in der vorstehenden Abhandlung gezogen hat und aus denen die ungeheuer langsame Umwandlung des ursprünglich plastischen Absatzes in ein krystallinisches Gestein hervorgeht, habe ich aus meinen Beobachtungen nur mehr wenig hinzuzufügen.

Durch die in den, namentlich die Kalk-Chloritoidschiefer zusammensetzenden Minerale in grosser Menge nachweisbaren Einschlüsse der kohligen oder graphitischen Substanz geht mit aller Sicherheit hervor, dass diese bereits vor der Bildung der Krystalle in diesem Zustande gelangt sein muss, ein Beweis für die Veränderung der Form der

abgelagerten Substanz gegen ihren jetzigen Zustand. Dieser kann zufolge der vorhandenen scharfen Pflanzenabdrücke kein anderer, als der eines klastischen, aus sehr kleinen Theilchen bestehender gewesen sein, woraus mit Nothwendigkeit die directe Umwandlung der klastischen in die krystallinische Masse hervorgeht. Das „Wie“ lässt sich aus dem vorliegenden Materiale nicht ersehen, nur für den langsamen Vorgang lassen sich directe Beobachtungen anführen. Bezüglich der zerbrochenen und auseinander geschobenen und durch andere, das Gestein zusammensetzende Bestandtheile verkitteten Krystalle hat bereits Böhm (a. a. O. S. 123) die Thatsache erwähnt, dass die zerbrochenen Krystalle gerade solche Minerale auch einschliessen, die andererseits wieder in den beim Bruche entstandenen Spalten als Ausfüllung erscheinen. Es mussten also die Bedingungen für die Bildung von derlei Mineralen in langen Zeiträumen gleichartig vorhanden gewesen sein. In dem Hornblende-Epidotschiefer vom Saurücken oberhalb Kirchberg sind es aber runde Körner des Epidots, die zerbrochen sind, und hier wird es wohl ganz unthunlich, ihr Zerbrechen auf die Bewegung in der Mutterlauge zurückzuführen, wie dies Blaas thut<sup>1)</sup>, ich möchte sie weitaus in den meisten Fällen und gewiss für den Epidot vom Saurücken und für die Turmaline der hier beschriebenen Gneisse zurückführen auf den hohen Druck, dem die Gesteine ausgesetzt waren, zu einer Zeit, wo ein guter Theil der Gesteinsmasse noch nicht krystallinisch war und somit einen höheren Grad der Plasticität besessen hat. Das noch vorhandene amorphe oder aus Krystallpartikelchen bestehende Material hat auch die nöthigen Substanzen für die weitere Bildung der die Ausfüllung besorgenden Minerale geliefert.

Für den hohen Druck spricht auch die vorwiegend dünnplattige Absonderung der vorbeschriebenen Gesteine, aber auch er hat bei dem nach und nach immer weiter fortschreitenden krystallinischen Zustande eine gewisse Plasticität des Gesteines nicht aufgehoben, vorausgesetzt, dass man unter dieser „Plasticität“ ein Bewegungsvermögen versteht, das hauptsächlich in der Verschiebbarkeit der entstandenen Krystalle der verschiedenen vorhandenen Minerale aneinander besteht und der Fähigkeit zur Deformation der Krystalle dabei nur eine untergeordnete Rolle zuteilt. Es ist dieser Zustand, wenigstens zum Theil, von der Plasticität des Thones nur graduell verschieden, denn auch hier ist es ja hauptsächlich das Gleiten der kleinsten Theilchen aneinander, wodurch sie ermöglicht wird, freilich treten hier noch andere Cohäsionserscheinungen hinzu, deren weitere Ausführung für das Nachstehende hier nicht nothwendig erscheint. Hingegen aber müsste die Plasticität im obigen Sinne vorhanden sein, und gewiss ist sie es auch thatsächlich, wie die oben angeführte, vielfache, oft enorm feine Fältelung zur Genüge beweist, wenn jene Vorstellung stichhältig sein soll, die hier bezüglich gewisser Structurercheinungen ausgeführt werden wird.

In diesen, sonst so feinkörnigen Gesteinen erscheinen nicht selten grössere Granaten und Feldspathkrystalle, beide sind häufig mit einer

<sup>1)</sup> A. Pichler und J. Blaas: Die Quarzphylite bei Innsbruck. Tschermak's min. petr. Mitth. Bd. II, 1882, S. 518.

Art „Ueberzug“, bestehend aus den übrigen Bestandtheilen, versehen und bilden „Aufreibungen“ im Gesteine, die an der Oberfläche als „Knoten“, auf Bruchflächen als „Augen“ erscheinen. Wären diese porphyrisch erscheinenden Krystalle in dem vorhandenen Magma vor der Bildung der übrigen Bestandtheile vorhanden gewesen oder entstanden, so läge gar kein Grund vor, warum sie an ihrer Oberfläche mit dem Ueberzuge versehen sind und nicht frei mit den entsprechenden Theilen an die Absonderungsflächen treten sollten, ja sogar knotige Auftreibungen dadurch bewirkt hätten, dass zwischen diese porphyrischen Krystalle und der mehr weniger ebenen nachbarlichen Absonderungsfläche sich die den Ueberzug bildenden Minerale hineingedrängt und so im Nachbarblatt oft eine Einbuchtung verursacht haben. Aus der bei der Krystallisation erfolgenden Contraction kann diese Erscheinung, abgesehen von den aus einer solchen Annahme entstehenden anderen Widersprüchen, wohl kaum erklärt werden, denn selbst angenommen, die klastische Masse wäre sehr wasserreich gewesen, so müsste bei diesen dünnplattigen Gesteinen die Volumsabnahme innerhalb der einzelnen Blätter eine so grosse sein, wie sie selbst bei sehr weitreichenden Zugeständnissen gewiss nicht stattgefunden hat, und wäre sie wirklich, wider Erwarten so gross, so wäre auch Platz für das Zurücktreten der porphyrisch erscheinenden Krystalle vorhanden gewesen. Dieser Vorgang erscheint wenigstens mir ganz unnatürlich, umso mehr, als die schliesslich hervorgebrachte Thatsache — ich spreche gegenwärtig nur von mir vorliegenden Fällen — eine den Krystallisations-Verhältnissen entsprechende Erklärung findet, wenn man die sehr allmähliche Umwandlung der ursprünglich in amorpher Form oder aus kleinen Krystallpartikelchen bestehenden vorhandenen Masse zugibt. In diesem Falle muss die Krystallisation mit dem Anschluss sehr kleiner Individuen in den verschiedenen Theilen der Masse beginnen, die sich nach Massgabe der Zuführung weiterer Substanz in geeigneter Weise vergrössert haben. Ueber die Fähigkeit der Vergrösserung verschiedener chemischer Verbindungen in Krystallen haben wir bis jetzt nur äusserst beschränkte Kenntnisse, wir wissen, dass gewisse Verbindungen bis zu fast unbeschränkter Grösse fortwachsen können, andere aber, wie ich dies an einem anderen Orte zeigen werde und wie es ja auch das Vorkommen in der Natur höchst wahrscheinlich macht, nur beschränkte Dimensionen in einem Individuum erreichen können, bei weiterer Zuführung der geeigneten Substanz nicht mehr oder nur enorm langsam weiter wachsen, sondern sich neue Individuen bilden. Aber selbst Verbindungen, die in grossen Individuen bekannt sind, erscheinen anderen Orts immer nur in winzigen, so z. B. der Muscovit in gewissen Gesteinen als „Sericit“ u. s. w. Selbstverständlich müssen es bestimmte Umstände sein, die sie zu solcher Ausbildung veranlassen, und es ist keineswegs ausgemacht, dass die gleichen auch für andere Verbindungen dasselbe bewirken.

Zur Erklärung des vorliegenden Phänomens genügt es, nur ein einfaches Fortwachsen der porphyrisch erscheinenden Krystalle anzunehmen, während das der übrigen Gemengtheile entweder nur sehr langsam oder gar nicht mehr erfolgt. Es bleibt hiebei gleichgiltig, die Ursache in dem Mangel an geeignet vorbereiteten Substanzen für

das weitere Wachsthum dieser in der Grösse zurückbleibenden Gemengtheile oder in den oben angeführten Umständen zu suchen, das Endresultat wird damit in keiner Weise geändert.

Die thatsächlich beobachtbaren Verhältnisse in den Gesteinen sprechen für eine solche Erklärungsweise, so weist die Art der Verzerrung der Krystalle auf die Entstehung innerhalb der Gesteine hin, sie erfolgte immer in der Weise, dass die grösste Längsentwicklung mit der Richtung der plattigen Absonderung zusammenfällt, ebenso bei Körnern; ferner der mehrfach erwähnte Ueberzug, der durch das weitere Wachsthum der inneliegenden Krystalle „aufgetrieben“ wird, endlich der Zustand der die porphyrisch erscheinenden Krystalle umschliessenden Gemengtheile. In den mir vorliegenden Fällen ist es fast ausschliesslich Glimmer, und dieser erscheint auch wirklich um die Kanten der porphyrischen Krystalle umgebogen, ein Zustand, in dem er gewiss nicht angeschossen ist, dass es wirklich je ein Individuum ist, beweist die allerdings vielfach gestörte Auslöschung. Die Contraction mag immerhin im sehr geringen Masse mit zur Erscheinung beitragen.

Es fragt sich noch, ob denn der fortwachsende Krystall im Stande ist, den sich ihm entgegenstellenden Druck zu überwinden? Und da möchte ich unbedingt antworten: Ja! Wer sich nur kurze Zeit mit Krystallisationsversuchen beschäftigt, wird durch die vielen Leichen seiner Gefässe bald einen hohen Respect vor der „Krystallisationskraft“ erhalten; nicht minder bekannt sind die unangenehmen Krystallisationen unter der Glasur von nur einseitig davon überzogenen Gefässen, die hiedurch abgesprengt wird. Wenn man die mikroskopischen Individuen, die dies bewirken, betrachtet, kann den Beschauer nur stummes Erstaunen erfassen! Und ist es bei dem Krystallisiren des Wassers anders? Um einen die vorliegende Frage näher berührenden Fall zu erwähnen, verweise ich auf die in Thonen entstehenden prachtvollen Gypskrystalle, und dass sie da entstehen, beweisen die Einschlüsse der sie umgebenden Masse, sie erreichen eine bedeutende Grösse (über 3 Cm. Länge), und obwohl sie bei ihrem allmählichen Wachsthum gewiss einen bedeutenden Druck zu überwinden haben, sind sie modellscharf ausgebildet. Es liessen sich namentlich aus Erscheinungen in Gängen viele Hunderte von Beispielen auführen, die auf eine enorme Entwicklung von „richtender Kraft“ bei der Krystallisation von Kieselsäure, Silicaten u. s. w. unwiderleglich hinweisen, es wäre aber unnütz, zu dem vorliegenden Zwecke mehr Beweismaterial zusammenzutragen, als dies schon von Volger<sup>1)</sup> geschehen ist in seiner Abhandlung behufs Widerlegung Duvernois.

Bei der vorausgesetzten „Plasticität“ des die porphyrisch erscheinenden Krystalle umgebenden Gesteines kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass die „richtende Kraft“ bei der Krystallbildung vollkommen ausreicht, die Verschiebung und Knickung von Mineralen zu bewirken, namentlich desshalb, weil keine bestimmte Grösse der Krystalle nothwendig ist, um einen gewissen Druck auf die Umgebung aus-

<sup>1)</sup> Ueber die Volumveränderungen, welche durch die Krystallisation hervorgerufen werden. Pogg. Ann. Bd. 93, 1854, S. 66 u. 95 und 224–248, namentlich der zweite Theil ist für die vorliegende Frage wichtig.

üben zu können, denn sie ist ja keine Function der Krystallmasse, sondern eine solche der Substanz. Da die Volumszunahme in einem kleinen Zeitabschnitt jedenfalls höchst gering ist, so wird auch für die Ermöglichung einer solchen durch Abdrängen der anlagernden Gemengtheile keine besondere Kraft erforderlich sein. Der Umstand, dass immer nur gewisse Minerale in derlei Gesteinen porphyrisch erscheinen, mag in dem Vermögen der Aeusserung der „richtenden Kraft“ der verschiedenen Verbindungen begründet sein, denn der Umstand allein, dass eine Verbindung häufiger in Krystallen als ein anderer erscheint, ist nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse noch kein Beweis für ein höheres Mass der „richtenden Kraft“ der ersteren, um so weniger, als die letztere nicht nur eine Function der Verbindung, sondern auch der Umstände, unter denen die Krystallisation erfolgt, sein dürfte.

Ein in derlei Fällen wahrnehmbarer zonaler Bau ist einer solchen Anschauungsweise durchaus nicht hinderlich, er kann einerseits durch Unterbrechungen im Wachsthum, anderseits durch den Wechsel in der Zusammensetzung der weiter ankrySTALLISIRENDEn isomorphen Mischung begründet sein, der erstere Fall wird wahrscheinlich vielmals dort stattgefunden haben, wo die Absätze durch viele Hohlräume markirt sind, der letztere gewöhnlich dort, wo die Abgrenzung der Schichten sich in den Schnitten als zarte Linie zu erkennen gibt.

Mir dünkt, dass in manchen Fällen auf diese Weise die Bildung der porphyrisch erscheinenden Krystalle überhaupt, die Erscheinung der „Aufreibung“, und endlich jene der Knickung gewisser Bestandtheile eine einfache und natürliche Erklärung findet — ich bin aber weit entfernt, dieselbe irgendwie generalisiren zu wollen.

---

Wenn man nun zum Schlusse einen Rückblick auf die wichtigsten Resultate der vorstehenden Arbeit wirft, so lassen sich dieselben in folgenden Sätzen kurz zusammenfassen:

1. Sowohl in den älteren krystallinischen, feldspathführenden Gesteinen und denen der Carbonformation von der Wurmalpe, als auch in jenen aus dem Palten- und oberen Ennsthale sind die Feldspathe durch einen hervorragenden Reichthum von Einschlüssen ausgezeichnet, die theils der Art sind, wie man sie sonst als Neubildungen im Feldspath kennt.

In den Gesteinen des älteren krystallinischen Gebirges ist der Feldspath wahrscheinlich, in jenen des Palten- und oberen Ennsthales grösstentheils gewiss Albit, in dem Phyllitgneiss der Carbonformation aber vorwiegend Orthoklas, zum Theile Mikroklin.

2. Der grösste Theil der krystallinischen Gesteine des Palten- und oberen Ennsthales ist durch seinen grossen Reichthum an Titan ausgezeichnet, welches bald in der Form des Titaneisens, bald als Titansäure in der des Rutil oder Titanit erscheint.

3. Die chloritoidfreien Gesteine des Palten- und oberen Ennsthales zeigen eine sehr grosse Aehnlichkeit, oder besser Gleichheit mit den Gesteinen des Wechselgebirges.

4. Eine Reihe von Gesteinen ist durch den bisher nicht allzu häufig vorkommenden Chloritoidgehalt ausgezeichnet, welcher hier eine

grosse Verbreitung besitzt, wenn seine Menge auch häufig in den betreffenden Gesteinen sehr gering wird.

5. Die Pflanzenabdrücke tragenden krystallinen Schiefer enthalten ein asbestartiges Mineral, das in seiner Zusammensetzung von den bekannten derartigen Mineralen abweicht.

6. Das Vorhandensein zahlreicher Einschlüsse von organischer Substanz in den gewisse Schiefergesteine bildenden Mineralen ist nebst anderen ein sicherer Beweis für die allmählig erfolgte Umwandlung der krystallinischen Gesteine aus einem klastischen Materiale.

7. Das Zerschneiden der Krystalle wurde durch hohen Druck bewirkt.

8. Die Entstehung der porphyrisch erscheinenden Krystalle und der damit verbundenen „Aufreibungen“ wird durch Wachstumsunterschiede erklärt.

### Uebersicht der untersuchten Gesteine.

Feldspathführende Gesteine.

Aeltere Gneisse von der Wurmälpe bei Kaisersberg und südlich von der Strasse bei Trieben.

Phyllitgneiss aus den carbonischen Ablagerungen derselben Localität.

Fibrolithgneiss nördlich von Aigen.

Albitgneiss vom Zusammenflusse der beiden Gollingbäche, Donnersbachwald, Irding S., und Schladming, Eingang des Thales.

Chloritgneiss, Gaishorn und südlich von Schladming.

Hornblendegesteine von Trieben, Preunegggraben südlich von Schladming und von St. Martin bei Gröbming.

Biotitschiefer vom Zusammenfluss der beiden Gollingbäche, Schloss Pichlarn bei Irding, von der Schanze bei Schladming.

Muscovitschiefer (Phyllite), Wald im kleinen Sölkbach bei Gröbming und von Rattig bei Gröbming.

Chloritoidschiefer von der Wurmälpe bei Kaisersberg.

Glimmer-Chloritoidschiefer von derselben Localität und von Schwarzenbach bei Trieben, St. Lorenzen bei Rottenmann, zum Theil gehören hieher und sind combinirt mit der nächsten Gruppe die Vorkommen vom Ausflusse des Sölkerthales bei Gröbming, bei Irding und von Pruggern bei Gröbming.

Kalk-Chloritoidschiefer, theils die bei der unmittelbar vorhergehenden Gruppe angeführten, in typischer Entwicklung von Trieben, Lercheck bei Irding, Hohenberg bei Irding, bei Gröbming und von Schwarzenbach bei Trieben.

Serpentin von Lorenzenbach bei Trieben.