

XXII. Die Quarzphyllite bei Innsbruck.

Von A. Pichler und J. Blas.

Mit 2 Holzschnitten.

Unter dem Namen Thonglimmerschiefer fasste man Gesteine zusammen, für welche man eigentlich nur negative Merkmale anzugeben wusste; — sie waren weniger krystallinisch als die Glimmerschiefer, mehr als die Thonschiefer. Es liess sich leicht ersehen, dass hier Dinge vereinigt waren, deren Formationen weit auseinander lagen, und so gelang es nach und nach, in das öde Grau der verdienstvollen alten montanistisch-geognostischen Karte von Tirol Schattirungen einzutragen. Man konnte die Kalkphyllite des Wipphales von den Quarzphylliten trennen und von diesen die jüngeren Wildschönauerschiefer, welche man mit Aufgabe des bisherigen Namens jetzt der alpinen Grauwacke einreihen darf. Es blieb aber noch immer genug des Verschiedenartigen beisammen, und um hier Klarheit zu bringen, scheint es vor Allem gerathen, bestimmte Localitäten zu untersuchen und so Anhaltspunkte für den Vergleich zu gewinnen. Dass bei dem jetzigen Stand der Dinge ein Studium mit dem Mikroskop nothwendig ist, brauchen wir wohl nicht zu begründen.

Die Gegend südlich von Innsbruck gilt schon längst als classisch für den Quarzphyllit, er setzt das schöne Mittelgebirge vor

Miner. Mittheilgn. n. Folge. Bd. 4. Wien 1887.

dem Nordabhang des Patscherkofels zusammen und ist in zahlreichen Steinbrüchen aufgeschlossen. Ich habe mich mit geologischen Studien dieses Terrains viel beschäftigt und im früheren Jahren manches darüber veröffentlicht; neuer im Herbst beging ich es neuerdings sorgfältig und ließ dann durch die geschickte Hand des Dieners Rimma zahlreiche Dünnschliffe fertigen.

Bestimmen wir zuerst die Grenzen. Wir beschränken uns auf das Gebiet von der Götzner Höhle außerhalb der Gallwiese bis zu den Steinbrüchern von Wattens, nördlich sinkt das Gebirge unter den Diluvialschotter des Innthales; bis dahin geben wir, vom Mühlthal, südlich vom Dorfe Patsch, ausgehend, ein Profil. Die Schlucht desselben ist in ein dem echten Glimmerschiefer petrographisch ähnliches Gestein eingeschnitten, in welchem beim Bau der Eisenbahn ein Steinbruch angelegt wurde. Dieser Schiefer bildet den südlichen Abhang des Patscherkofels und die Kuppe desselben nördlich bis zur Holzgrenze — etwa 6000 Fuss. Der Schiefer der Kuppe enthält Hornblende (er ist auf der Höhe zu Hornblendeschiefer entwickelt), Granaten, seltener Cyanit und dann grosse Krystalle von Staurolith $\infty P. OP. \infty \bar{P} \infty$, nicht selten in Zwillingen ($\frac{2}{3} \bar{P} \frac{2}{3}$), kommen wechselnd auch vor. Die Krystalle sind matt, rau, graulich, gelblich bis bräunlich, undurchscheinend, sehr zersetzt. Man hat da Staurolithschiefer. Bei der Holzgrenze legt sich der erwähnte Thonglimmerschiefer, in welchen bereits weisser und grauer Calcit eingelagert ist, vor. Haben wir im Mühlthal schon Nordfallen, so richten sich vom Patscherkofel abwärts, einzelne Störungen abgerechnet, die Schichten so ziemlich nach Süd: es ist der schmale Nordflügel des Fächers, der von Westen über die Sill herüberstreicht.

Ich bespreche nun den Quarzphyllit und seine Varietäten in ihrem geognostischen Verband und man mag da trotz der Verschiedenheit der Gesteine im Einzelnen die Bezeichnung „Gruppe des Quarzphyllites“ wählen. Das Detail der Schilderung, sowie die Abbildung merkwürdiger Vorkommnisse, hat Herr Dr. Blas übernommen.

Als typische Varietät des Quarzphyllites mag uns ein Gestein gelten, welches in den Brüchen bei Wiltau für Bauten gesprengt wird. Dieser Schiefer ist stahlgrau auf den glatten Trennungsf lächen oder fast silberweiss und dann meist fein gefältelt, schimmernd, mit Seidenglanz ins Metallische, bisweilen sind diese Flächen dünn mit

Graphit überzogen, der, wenn man mit dem Finger darüber fährt, abfärbt. Die Grundmasse desselben, wenn man uns den Ausdruck gestatten will, spaltet schieferig parallel der Schichtung, sie ist dicht, etwas härter als Talk, doch wird sie von Steinsalz noch geritzt, deswegen nannten sie die älteren Tiroler Mineralogen, wenn sie in Fletzen vorkam, auch verhärteten Talk; sie ist fettig anzufühlen, die Farbe graulich, gelblich oder grünlichweiss bis lauchgrün. Vor dem Löthrohr schmilzt das Gestein ziemlich schwer zu einem weisslichen Email, das sich mit Cobaltsolution bläut. Wir stehen nicht an, es zu den sericitartigen Mineralien zu stellen, welche in verschiedenen Formationen unserer Alpen eine so wichtige Rolle spielen. Eine Analyse, welche vor mehreren Jahren im Laboratorium der hiesigen Universität mit Materiale von Schwatz gemacht wurde, entsprach auch der chemischen Formel des Sericites und es ist wohl kein Grund, die Schwatzer Schiefer von den Wiltauern zu trennen.

Schon mit freiem Auge erkennt man in diesen Schiefeln dichtgesät schwarze Punkte, welche das Mikroskop zu dünnen Tafeln vergrössert, die häufig in der Richtung des Streichens auseinander gerissen sind, Graphit, der übrigens manchmal auch noch staubförmig, zu Streifen und Wolken versammelt, vorkommt. Man vermisst ihn überhaupt nirgends, auch nicht in den Kalken. Muscovit findet sich überall, bald in grösseren, bald in kleineren Partien, seltener in Linsen von feinschuppiger Textur ausgeschieden. Zu den wesentlichsten Bestandtheilen der Quarzphyllite gehört grüner Chlorit, der sich in Häuten oder Strängen, welche Körner von Quarz, bisweilen Feldspath umschliessen, in der Richtung des Streichens hinzieht, dass es manchmal unter dem Mikroskop fast aussieht wie Fluidalstructur. Der weisse gemeine Quarz fehlt nirgends. Mitunter ist auch Apatit in grösserer Menge vorhanden; die rosenkranzförmig zersprengten Prismen richten sich meist nach dem Streichen und sehen zwischen dem Chlorit oder in die Länge gezerrten Sericit aus wie Holzscheiter in einem Flusse.

Der Apatit tritt übrigens auch in chloritischem Schiefer auf, jedoch hier wie dort in ungleicher Vertheilung. Ganz unerwartet zeigten sich Krystalle eines bräunlichen Mineral, welche lebhaft polarisiren und stark dichroitisch sind. Dr. Blaas bestimmte sie schliesslich als Turmalin.

Die gleichen Krystalle fand ich in einem Dünnschliffe aus dem Senderthal bei Mauls; der Schiefer hat ein fast metallisches Ansehen und enthält neben vielem Graphit einzelne Granaten. Aus ihm entwickelt sich weiter aufwärts ein grauer Schiefer mit sechsseitigen Täfelchen von Muscovit, Plagioklas und Orthoklas, dessen Zwillinge unter dem Mikroskop prächtige Zonalstruktur zeigen.

Als eigene Varietät sind die Findlingsblöcke zwischen Egerdach und Hall zu bezeichnen, welche vom unteren Abhang des Glungezer stammen dürften. Sie nähern sich im Ansehen den eigentlichen Glimmerschiefern, enthalten ohne parallele Anordnung Graphit und Biotit, dann Granat und Staurolith, der im Dünnschliff prächtig dunkelbernstengelb erscheint und von zahlreichen Spalten durchsetzt ist, von denen aus die Pseudomorphosirung beginnt, ohne sich weit in die Masse zu ziehen: ein grünlich- oder bläulichgraues Mineral, manchmal fast faserig, wahrscheinlich Chlorit. Etwas Aehnliches habe ich aus dem gleichen Gestein schon beschrieben. Jahrb. f. Min. 1871.

Von nicht tirolischen Vorkommnissen kann man ein unserem typischen Quarzphyllit sehr ähnliches Gestein herbeiziehen, welches ich von Dr. G. Laube als „Quarzphyllit“ aus der Hauptmasse des Jeschkengebirges bei Reichenberg erhielt. Auch hier sehen wir ähnliche Krystalle. Ebenso in einem Gestein, das ich als Urthonschiefer aus dem Fichtelgebirg habe, doch sind hier die Graphitafeln ganz.

Zum typischen Quarzphyllit müssen wir auch ein Gestein vom Husselhof und Peterbrünnl stellen. Der Sericit ist in grösseren Flecken ausgeschieden und schliesst im auffallenden Lichte kleine braune Flecken ein. Unter dem Mikroskop erscheinen sie nicht zerissen, wie die Lamellen des Graphites, bei feinen Dünnschliffen überraschen sie uns durch den Anblick kleiner Nadeln, welche sich unter Winkeln von etwa 60 oder 120 Graden verstricken. Einzelne solche Nadeln kommen da und dort in diesen Schiefen vor; ich bestimmte dieses Vorkommen sogleich als Sagenit oder Rutil.

Manchmal ist Quarz lagenweise zwischen den glimmerartigen Mineralien ausgeschieden und da ist das Gestein auf dem Querbruch bandartig gestreift, so bei Wattens, wo es durch höhere Oxydirung des Eisens wohl auch röthlich erscheint und farblose Rhomboëder enthält (Dolomit).

Wasserhelle, lange monokline Prismen mit vorherrschendem Klinopinakoid findet man auch, obschon ziemlich selten, bei Wiltau.

Im typischen Quarzphyllit sind grössere und kleinere Nester von gemeinem weissem Quarz ziemlich häufig, eingewachsen ist in ihm grossspathiger Eisendolomit von erbsengelber Farbe; dieser wird von Luft und Wasser leicht angegriffen und zersetzt, so dass nur ein braunes Pulver von Limonit übrig bleibt und das Gestein, wenn auch dieses herausfällt, Lücken zeigt. Als Begleiter gesellt sich stets schuppiger, dunkelgrüner Chlorit mit lichter grünem Striche. Der Eisendolomit ist sehr häufig im Wattner-Himmelreich. Makroskopische Einsprenglinge von Mineralien sind im typischen Quarzphyllit verhältnissmässig selten: Hie und da eine Flocke Talk, die Sulfuride von Eisen; Bleiglanz, Kupferkies, sehr selten Fahlerz; all das derb, bisweilen Arsenkies $\infty P. \infty \bar{P} \infty$ und ihre Zersetzungsproducte. Einmal fand sich auch derber Jamesonit. Die eingegangenen Goldwäschen an der Sill, bei Volders und Wattens bezogen ihr Edelmetall wohl aus der Formation der Quarzphyllite. Ob ihr auch die Cobaltblüthe und der Antimonit mit Antimonocker des Volderthales angehört, weiss ich nicht; ich habe diese Mineralien nicht an Ort und Stelle gesehen und behalte mir die Untersuchung für eine spätere Zeit vor.

Oft in mächtiger Entwicklung und überall ist den typischen Phylliten concordant Kalk eingelagert. Er ist ziemlich feinkörnig, bläulichgrau oder weisslich, Schüppchen von Muscovit und dünne Lagen Quarzes erkennt man schon mit freiem Auge, unter dem Mikroskop sieht man auch den Graphit als färbendes Ingrediens, der Sagenit findet sich am Husselhof; hier und am Peterbrünnl hat man prächtige Bandkalke, an deren unebener Oberfläche sich bisweilen dichter, reiner, grünlicher Sericit anschmiegt. Man kann die Gesteine am Husselhof und Peterbrünnl als Kalkschiefer bezeichnen; das Köpfchen hinter dem Zenzenhof ist fast ganz aus ihnen zusammengesetzt. Hier beziehen wir auch ein Vorkommen zwischen Igels und der Landstrasse nach Patsch ein, welches durch einen Steinbruch aufgeschlossen ist. Wir haben hier einen wohlgeschichteten grauen und weisslichen Kalk, welcher gegen Nordwest streicht und flach nach Nordost fällt. Zwischen die Schichten schieben sich mehr weniger mächtige Lagen schiefrigen weissen Talkes, oft fast rein, oft von späthigem oder körnigem Kalk durch-

setzt. Bringt man diesen durch Salzsäure weg, so erscheint auch schuppiger Talk, der sich vor dem Löthrohr aufblättert, an den Kanten wenig anschmilzt und sich mit Cobaltsolution röthet.

Zu den wichtigsten Bestandtheilen der Quarzphyllite gehört der dunkelgrüne Chlorit; er drängt aber auch den Sericit zurück und bildet mächtige Lagen kalkigen Chloritschiefers, in welchen kleine Oktaëderchen von Magnetit und Dodekaëderchen von Pyrit, bei der Voldererbrücke ziemlich selten Schuppen von Haematit liegen. Bei Wiltau wurde neulich auch Pyrit in grösseren Krystallen gefunden.

Gehen wir von Wiltau aus. Hier sind die kalkigen Chloritschiefer mächtig entwickelt und verhältnissmässig einfach zusammengesetzt: Lagen schuppigen Chlorites, Linsen und Streifen farblosen Calcites, mehr oder weniger Quarz, Pyrit. Besondere Erwähnung verdient ein sehr untergeordnetes Vorkommen dunkelgrüner Chloritschiefer; hier sind die Lagen des Chlorites gestaucht und gewunden, zu Sericit und Muscovit gesellt sich viel Graphit, auch Apatit. Das eigentlich merkwürdige sind wasserhelle Täfelchen, wohl ein Glimmer mit bräunlichen oder weinrothen Körnchen in der Mitte, wie ein Füllsell.

Weiter aufwärts gegen Süden begegnet man den chloritischen Schiefen westlich und östlich der Lanserköpfe am neuen Weg, hier hat sich zu den übrigen Bestandtheilen auch etwas Orthoklas gesellt. So treffen wir sie weiter östlich am Brockenhof, sehr entwickelt an der Voldererbrücke; dann kommen sie auch in den Steinbrüchen bei Wattens vor; hier neben Orthoklas auch Plagioklas, mehr oder weniger zu einem glimmerartigen Mineral zersetzt. Mächtig entwickelt sind sie wieder bei der Eisenbahn am Aufstieg zum Zenzenhof.

Dass unsere Phyllite Orthoklase und Plagioklase enthalten, wurde erwähnt. In den Wiltauer Steinbrüchen begegnen wir aber eigentlichem Gneisse, der zunächst in der Nähe der chloritischen Schiefer eingeschaltet ist. Er ist flaserig entwickelt; dünne Häute und Schuppen Muscovit winden sich durch Lagen von Quarz, in welchen manchmal fast erbsengrosse Orthoklase eingebettet sind. Von Ansehen ziemlich frisch, zeigen sie sich unter dem Mikroskop manchmal glimmerig zersetzt. Diesem Gesteine ähnlich sind die porphyrischen Schiefer von Lans und dem Fusse des Sonnenburger

Schlosshügels; die Körner des Orthoklases sind jedoch hier vom beigemengten Graphitstaub dunkler gefärbt.

So bietet uns der Quarzphyllit schon auf diesem kleinen Terrain eine grosse Mannigfaltigkeit von Gesteinsarten, deren Beschaffenheit von der Anwesenheit und Entwicklung der zahlreichen mikroskopischen Bestandtheile abhängt. Einige Bedeutung möchten wir dem Turmalin beimessen. Er kann vielleicht in dieser Form als Leitmineral die Einreihung von Gesteinen aus weitentlegenen Gegenden in eine Formation gestatten.

Wohin gehören also unsere Quarzphyllite? Nach Versteinerungen wird wohl niemand mehr suchen, der sie je unter dem Mikroskop gesehen hat. Sie schliessen sich, wie unser Profil zeigte, unmittelbar an Glimmerschiefer; die Pillerschiefer mit den Augengneisen wird man ihnen wohl auch als oberes Glied zuzählen; dann beginnen die Wildschönauer Schiefer — die Grauwacke, sie unterlagert den so viel hin- und hergeschobenen Schwatzer Kalk mit den berühmten Fahlerzen und ihn deckt nach einem Zwischenconglomerate der bunte Sandstein.

Unsere kleine Skizze kann übrigens zeigen, wie viel noch in den Centralalpen, sowohl betreffs der Classificirung der Gesteine, als ihrer genetischen Verhältnisse zu thun bleibt.

Adolf Pichler.

Auf Wunsch des Herrn Prof. Dr. A. v. Pichler unterzog ich eine grössere Zahl von Dünnschliffen aus dem oben beschriebenen Materiale einer mikroskopischen Untersuchung und theile im Folgenden meine Beobachtungen mit. Zur Veröffentlichung derselben veranlasste mich besonders der Umstand, dass die krystallinen Schiefer bezüglich ihrer mikroskopischen Verhältnisse von den Petrographen bis vor Kurzem ziemlich stiefmütterlich behandelt worden sind, also auch ein kleiner Beitrag zu ihrer Kenntniss nicht unwillkommen sein wird. Wie aus den folgenden Zeilen hervorgeht, verdienen gerade diese Gesteine, sowohl rücksichtlich ihres Bestandes, als auch bezüglich ihrer Mikrostrukturverhältnisse die grösste Beachtung und es ist zu hoffen, dass auch hier, wie bei den krystallinen Massengesteinen, das Mikroskop nicht unwesentlich zur endgiltigen Entscheidung über ihre dunkle Genesis beitragen wird.

Die makroskopischen und zum Theil auch die mikroskopischen Verhältnisse sind bereits im Vorhergehenden besprochen und ich beschränke mich daher auf die ausführlichere Detaillirung jener Eigenthümlichkeiten, welche nach den eben erwähnten Gesichtspunkten von Interesse sein können.

Die Hauptmasse der typischen, als Quarzphyllite bezeichneten Gesteine bildet ein glimmerartiges Mineral, welches von Prof. Pichler als Sericit angesprochen wird, damit verbunden sind in wechselnden Mengen Muscovit, Chlorit und Quarz; ausser diesen finden sich in den verschiedenen Varietäten in wechselnder Menge dünne Blättchen oder Stäubchen von Graphit, braungelbe Säulchen von Turmalin, Rutil, Apatit, Eisenglanz, Titaneisen(?), Dolomitrhomboëder, späthiger Calcit in Streifen und Linsen, in bestimmten Varietäten sehr vorwaltend, stellenweise Orthoklas, zuweilen Plagioklas und an einer Stelle schön sechsseitiger Biotit und makroskopische Staurolithsäulen.

Der Sericit erscheint unter dem Mikroskope als wasserhelle, durchsichtige, blättrige Masse, welche zwischen den Nicols matt blaugraue Interferenzfarben zeigt und auf den ersten Blick mit einer feldspathigen Masse, wie man sie in Porphyren zum Beispiel sieht, sehr viel Aehnlichkeit hat. Doch überzeugt man sich von der Glimmernatur des Minerals leicht durch Ritzversuche mit einer Nadel.

Der Kaliglimmer, der zuweilen so stark vorwaltet, dass ersteres Mineral fast ganz verdrängt wird, zeigt kaum erwähnenswerthe Eigenthümlichkeiten. Zwischen den Nicols ist er sofort an seinen bunten Interferenzfarben und der deutlichen Spaltbarkeit zu erkennen. Die Glimmerkrystalloide zeigen selten parallele Anordnung, meist liegen sie in einem bunten Gewirre durcheinander, sind zuweilen mannigfach gewunden, geknickt und nicht selten auseinander gerissen.

Chlorit findet sich in allen Varietäten als grüne wolkige Masse oder in mannigfach gewundenen und zerknitterten Krystallfetzen gewöhnlich stellenweise mehr angehäuft. In letzterer Form erscheint er vorherrschend in jenen Abänderungen, deren Hauptbestandtheil er bildet, und welche als eigentliche „Chloritschiefer“ (bei Innsbruck, Volders, Wattens) den anderen zwischengelagert sind. Neben Chlorit setzen diese Schiefer Quarz und Kalkspath zusammen, welcher letzterer überall im Gesteine zerstreut gefunden wird oder in dünnen Adern dasselbe durchzieht Stellenweise häuft

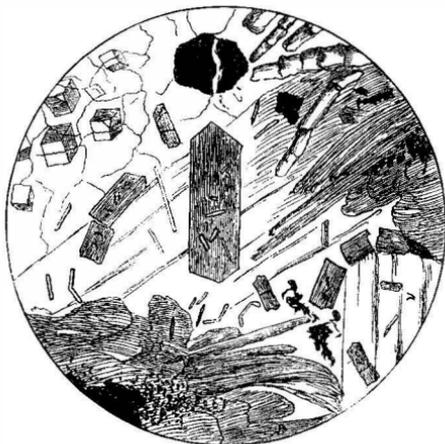
sich weisser Glimmer an, welcher im Dünnschliff oft in schön sechseitigen Blättchen erscheint, die gewöhnlich in ihrer Mitte ein Häufchen bräunlicher Einschlüsse zeigen. Spärlich findet man auch ziemlich frische Orthoklase, Flüssigkeitseinschlüsse mit lebhaft beweglichen Bläschen enthaltend. Alle diese Chloritschiefer führen ausserdem noch Magnetit und Pyrit, oft in schönen makroskopischen Kristallen, und spärlichen, schön blutrothen Hämatit.

Die Chloritschiefer an der Volderer Brücke und bei Lans enthalten ausserdem in grosser Masse ein hell grünlichgelbes Mineral in Körnern und stark zerknitterten kurzen Säulchen. Dichroismus fehlt, die Interferenzfarben sind ungemein lebhaft, die Auslöschung scheint, so weit es bei den vag begrenzten Säulchen zu beobachten möglich war, schief zu sein. Die Zugehörigkeit des Minerals konnte nicht mit Sicherheit bestimmt werden.

Quarz, welcher in einzelnen Körnern oder streifen- und linsenförmigen Aggregaten überall im Gesteine sich findet, enthält schöne Flüssigkeitseinschlüsse mit lebhaft beweglicher Libelle; sie sind farblos. Andere, ebenfalls farblose Einschlüsse ohne Libelle dürften derselben Natur sein. Neben diesen finden sich gelbliche Einschlüsse ohne oder auch mit scheinbar fixem Bläschen; dasselbe bewegt sich jedoch bei einseitiger Erwärmung des Präparates nach der erwärmten Seite hin und haftet dort so lange an der Wand des Einschlusses, bis die Temperatur sich ausgeglichen hat. In beiden Fällen konnte selbst bei sehr starkem Erwärmen das Bläschen nicht zum Verschwinden gebracht werden.

Der Graphit, der fast allen Varietäten eigenthümlich ist, erscheint entweder als feiner Staub durch die ganze Gesteinsmasse vertheilt, oder er findet sich in dünnen, unregelmässig begrenzten, zuweilen beiläufig sechseitigen Blättchen, welche in den lichten Varietäten gewöhnlich makroskopisch leicht sichtbar sind. Die Blättchen liegen in der Regel der Schieferung parallel. Sie lassen sich leicht durch Glühen oder durch Ritzen mit der Nadel als Graphit erkennen. Sehr häufig erscheinen sie mitten entzwei gerissen und die beiden Theile etwas auseinander gerückt (vgl. Fig. 1). Graphit findet sich höchst spärlich in den später noch zu erwähnenden Kalkphylliten, gänzlich fehlt er den blendend weissen, kalkreichen Talkschiefern bei Igels.

Turmalin. In allen Schiefen findet sich in grösserer oder geringerer Menge ein Mineral, das sofort die Aufmerksamkeit auf sich zieht. Es liegen nämlich in der Regel parallel der Schieferung (dies gilt wenigstens von den grösseren Individuen) gelblichbraune bis grünliche, scheinbar tafelförmige Kryställchen, deren grösste Exemplare etwa 0·3 Mm. erreichen. Ihre Umgrenzung ist aus Fig. 1 zu ersehen. Auf den ersten Blick scheint eine Combination von Pinakoiden und Domen vorzuliegen. Genauer Zusehen lehrt, dass die Winkel der beiden Domenflächen mit den seitlichen Pinakoiden an einem Pole zu beiden Seiten stets verschieden sind, am anderen Pole fehlt entweder die Zuspitzung ganz oder sie ist, wenn vorhanden, viel stumpfer und wieder mit ungleichen Winkeln beiderseits. Wiederholte Messungen liessen ein bedeutendes Schwanken der Winkelwerthe erkennen. Erinnert die Ungleichheit der Winkel beiderseits an einem Pole an ein klinoaxiges Mineral, so wird der Gedanke daran sofort unmöglich, wenn man im polarisirten Licht stets parallele Auslöschung findet. Oft beobachtet man gegen beide Pole zu verschiedene Farbennuancen. Der Dichroismus ist stark, die Absorption so bedeutend, dass die Kryställchen bei einiger Dicke fast schwarz erscheinen, wenn die Schwingungen senkrecht zur Längsausdehnung erfolgen.



Zwischen den Nicols (oft schon ohne Polarisator) zeigen sich lebhaft Interferenzfarben. Gewöhnlich sind die Kryställchen durch Querspalten gegliedert. Als Einschlüsse können gewöhnlich Gruppen von winzigen Rutilnadelchen beobachtet werden. Im Querschliff sind nie deutliche Durchschnitte zu erhalten, da das spröde Mineral im weichen Schiefer gewöhnlich zerbricht.

Nach dem Gesagten konnten die Kryställchen, besonders mit Rücksicht auf den nie fehlenden ausgezeichneten Hemimorphismus,

nur auf Turmalin¹⁾ gedeutet werden, dem nur die scheinbar tafelförmige Entwicklung widersprach. Doch gelang es an mit grosser Mühe aus dem Schiefer ausgelösten Kryställchen nachzuweisen, dass dieselben im Querschnitt die für Turmalin so charakteristischen dreieckigen Formen besaßen und terminal von Rhomboëdern begrenzt waren, womit auch die ungleichwinklige, scheinbar domatische Begrenzung in der Längsansicht im Einklange steht. Der tafelförmige Habitus in letzterer Ansicht wird dadurch erzeugt, dass die ohnehin stumpfen Prismenkanten gewöhnlich noch abgerundet erscheinen²⁾.

Rutil. In dem hellgrauen Schiefer vom „Husselhof“ und an anderen Orten bemerkt man schon mit freiem Auge zahlreiche, rundliche hellgelbe Fleckchen von mitunter 0.5 Mm. Durchmesser, welche stellenweise so gehäuft sind, dass dort das Gestein einen entschiedenen Stich ins Gelbe erhält. Im Querbruche sieht man sie als dünne Blättchen, welche parallel der Schieferung eingelagert sind. Im Dünnschliff erscheinen sie gewöhnlich als weisslichgelbe, trübe, undurchsichtige, mehr weniger rundliche Fleckchen von rauher Oberfläche. Sucht man jedoch dünne Stellen des Schliffes auf, so zeigen sich Aggregate von gelben, vollkommen durchsichtigen Nadeln, welche unter dem Winkel von circa 60 Grad sich schneiden, wie dies Fig. 2 darstellt. Die Nadeln löschen parallel aus, besitzen keinen merklichen Dichroismus und leuchten zwischen den Nicols in den brillantesten Interferenzfarben auf.

Die Aggregate erinnern sofort an die verstrickte Varietät des Rutil, welche Sagenit genannt wurde. In der Nähe der Gruppen liegen gewöhnlich, wie von ihnen gewaltsam losgerissen und auseinandergestreut, kleinere Gruppen und einzelne Nadeln oft in den für Rutil charakteristischen geknickten Zwillingen. Solche einzelne

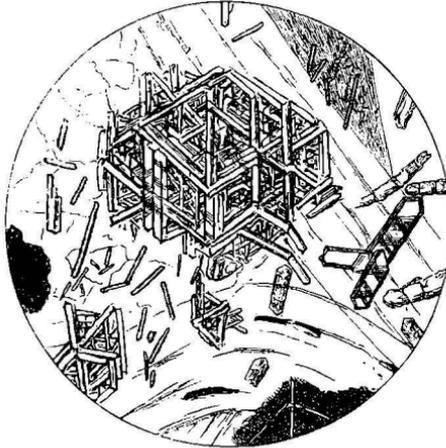
¹⁾ Vgl. F. Zirkel, Neues Jahrb. f. Min. 1875, S. 628 und Wichmann, Neues Jahrb. f. Min. 1880, S. 294. Letzterer bemerkt, dass hemimorphe Gestalten selten zur Beobachtung gelangten. Die Arbeiten von Anger und Inostranzeff waren mir nicht zur Hand.

²⁾ Die obige Ausführlichkeit in der Beschreibung schien mir deshalb geboten, weil mir nicht bekannt ist, ob Turmalin in dieser Weise schon mikroskopisch charakterisirt wurde. Turmalin in der beschriebenen Ausbildung scheint übrigens sozusagen als „Leitmineral“ in allen Quarzphylliten vorzukommen; wenigstens konnte er in allen tirolischen Phylliten, sowie auch in auswärtigen (Böhmen, Fichtelgebirge), welche verglichen wurden, nachgewiesen werden.

Nadeln finden sich übrigens auch in fast allen untersuchten Varietäten. Stellenweise liessen sich grössere Individuen beobachten, an welchen Prismen- und Pyramidenflächen deutlich zu erkennen waren. Solche, sowie die grösseren Leisten der Aggregate sind oft von dunkeln Strichen, welche mit der Längsaxe circa 60 Grad bilden, durchzogen; diese erweisen sich zwischen den Nicols als hell aufleuchtende interponirte Zwillingslamellen.

Oft wird dieses System von Zwillingslamellen von einem zweiten, welches den Krystall unter demselben Winkel durchsetzt, gekreuzt (vgl. Fig. 2).

Fig. 2.



Zum Nachweis der Titansäure, der bei der relativ grossen Menge von Krystallen im Gesteine leicht gelingen musste, wurden ungefähr 3 Gr. des gepulverten Schiefers mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen und diese Schmelze in kaltem Wasser gelöst. Aus der sehr verdünnten Lösung fiel (nach Reduction mit Schwefelwasserstoff) beim Kochen ein weisser pulveriger Niederschlag. Ein anderer in Salzsäure gelöster Theil der

Schmelze zeigte nach der Reduction mit Zink die charakteristische Violettfärbung; es war also Titansäure vorhanden und die Nadelchen konnten als Rutil angesehen werden. Um vollkommen sicher zu gehen, wurde mit grosser Mühe eine hinreichende Zahl der gelben Blättchen aus dem Schiefer ausgelöst und für sich in der Phosphorsalzperle geprüft. Nachdem sich dieselben gelöst hatten, trübte sich plötzlich in der Oxydationsflamme die Perle und ich glaubte schon G. Rose's Anataskrystalle in der Perle zu finden. Das Mikroskop ergab jedoch schöne, wasserhelle, würfelähnliche Rhomboëderchen, welche im polarisirten Lichte sehr lebhaft farbig aufleuchteten.

Ein sofort mit Titansäure angestellter Versuch ergab dieselben Rhomboëderchen. Da mir anfänglich die nöthige Literatur nicht

zugänglich war, beschloss ich, dieselben näher zu untersuchen und erhielt aus einer grösseren Schmelze im Platintigel grössere Krystalle, welche eine annähernd genaue Messung der Winkel der Rhomboëderflächen unter dem Mikroskope gestatteten¹⁾. Erst später wurden mir die von Brog und Wunder²⁾ diesbezüglich angestellten Versuche bekannt, wonach die Krystalle ein titan-natriumhaltiges phosphorsaures Salz von der Zusammensetzung $Ti_2Na(PO_4)_3$ sind.

Nach dem Gesagten war es somit nachgewiesen, dass die Aggregate thatsächlich dem Rutile angehörten. Es wurden nun sofort die sogenannten „Thonschiefernädelchen“ in Vergleich gezogen und dazu Präparate aus den Thonschiefern (Killas) von Cherbourg, aus einem huronischen Thonschiefer von Nordamerika und aus Wildschönauer Schiefen von Going benützt. In diesen fanden sich in grosser Zahl dieselben Nädelchen, ja zuweilen selbst dieselben Aggregate, nur in bedeutend geringeren Dimensionen. Die Identität beider Gebilde ergibt sich besonders deutlich zwischen den Nicols, wo in beiden Fällen die Nädelchen in denselben prachtvollen Farben aufleuchten. Es finden also die diesbezüglichen Arbeiten von Sauer, v. Werveke und Cathrein³⁾ in der vorliegenden Untersuchung ihre Bestätigung und es dürfte somit die „Thonschiefernädelchen-Frage“ erledigt sein.

Apatit kommt fast in allen diesen Schiefervarietäten vor, in gewissen jedoch (Wiltau) in grösserer Menge. Er erscheint in langen Stängeln oder Säulchen von 0·05—0·1 Mm. Dicke mit undeutlichen terminalen Enden. In kleineren, sonst so gewöhnlichen Nadeln wurde er nicht beobachtet. Die Säulchen liegen der Schieferung parallel und sind stets quer gegliedert, oft vielfach zerknittert und auseinander gerissen, nicht selten ihrer mehrere in Gruppen zusammengeworfen. Um sicher zu gehen, wurde das Mineral in Salpetersäure gelöst und mit molybdänsaurem Ammon behandelt, wobei sofort die Reaction auf Phosphorsäure eintrat.

¹⁾ Die Phosphorsalzsäure-Schmelze wurde im Wasser gelöst und die darin unlöslichen Krystalle abgeschieden. Auch in concentrirter Salz- und Schwefelsäure sind dieselben unlöslich. Ihre Härte konnte auf circa 5 bestimmt werden. Aus den Winkeln der Seiten der Rhomboëderflächen $91^\circ 48'$ und $88^\circ 12'$ ergab sich der Polkantenwinkel = $91^\circ 52'$, der Mittelkantenwinkel = $88^\circ 8'$ und daraus das Axenverhältniss = 1 : 0·8554.

²⁾ Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, 1871, S. 324.

³⁾ Neues Jahrb. f. Min. 1881, Bd. I, S. 169.

Von den übrigen Gemengtheilen nehmen zunächst schöne, wasserhelle, ungemein scharfkantige Rhomboëderchen von Dolomit (Fig. 1) die Aufmerksamkeit in Anspruch. Sie erreichen die Grösse oft von mehr als 0.1 Mm.; einzelne zeigen ausser den Rhomboëderflächen *R* noch die Basis als winzige dreieckige Abstumpfung der Polecken; gewöhnlich sind schon ohne Analysator Interferenzfarben sichtbar. Sie finden sich in Glimmer, vorzüglich aber in Quarz oft in grosser Zahl und in Gruppen zu vielen eingeschlossen und müssen also jedenfalls vor diesen Mineralien auskrystallisirt sein. Ihre Lösung in verdünnter Salzsäure ergab Kalk, Magnesia und Eisen. Dass letzteres vorhanden, erkennt man leicht daran, dass viele der Kryställchen mit gelbbraunen Krusten überzogen sind¹⁾. Ausgezeichnete Fundorte für die genannten Dolomiteinschlüsse sind die Steinbrüche beim Husselhof und bei Wattens.

Die Feldspathe sind in diesen Schiefnern ungemein spärlich vertreten. In der Mehrzahl derselben ist überhaupt nichts Hierhergehöriges zu entdecken; in einigen gneissartigen Varietäten dagegen (bei Wiltau und besonders bei Lans) finden sich jedoch schon mit freiem Auge erkennbare, oft mehrere Millimeter grosse Orthoklase von frischem, glänzendem Aussehen, bei letzterem Orte aber von dunkelgrauer bis schwarzer Farbe. Unter dem Mikroskope zeigt sich hin und wieder auch ein gestreifter Feldspath. Die Orthoklase enthalten mitunter eine grosse Zahl von Einschlüssen aller Art, welche möglicher Weise Zersetzungsproducte sind. Unter ihnen sind Fetzen eines glimmerartigen Minerals und schief rhomboidale scharfkantige Kryställchen von hellgrünlicher Farbe zu erkennen. Die dunkle Farbe der Orthoklase kommt von massenhaften dunkeln Interpositionen her, welche wie ein feiner Staub den Krystall erfüllen. Erst bei den stärksten Vergrösserungen gelang es, an den grösseren dieser Einschlüsse tief gelbbraune rundliche Körnchen mit breitem dunkeln Rande zu erkennen, welche übrigens auch sonst noch im Gesteine eine grosse Verbreitung haben.

Leider gelang es nicht, die Natur dieser winzigen Gebilde, welche für die Frage nach der Genesis dieser Gesteine von Bedeutung sein können, festzustellen. Uebrigens macht das ganze Aussehen dieser Feldspathe und ihre vage und verfllossene Umgrenzung

¹⁾ Besonders schön in den sogenannten Pillerschiefnern bei Schwaz.

nicht den Eindruck von ursprünglichen Ausscheidungen, wie denn überhaupt das mikroskopische Bild dieser gneissartigen Schiefervarietät am ehesten noch für die Ansicht von der metamorphen Natur dieser Gesteine sprechen dürfte. Sie sind es unter allen Varietäten, welche noch am ungezwungensten den Vergleich mit anderen umgewandelten Gesteinen, z. B. mit krystallin gewordenen Tuffen zulassen.

Ueberblickt man das Mitgetheilte mit Rücksicht auf die schwebende Frage nach der Entstehung dieser Schiefer, so ergeben sich folgende Resultate. Der gänzliche Mangel an klastischen Elementen, welche doch in diesen Gesteinen, als dem obersten Gliede der sogenannten „metamorphen Schiefer“, noch am deutlichsten vorhanden sein müssten, die überall ausgesprochene rein krystalline Entwicklung, welche den Namen „Thonglimmerschiefer“ vollkommen illusorisch macht, spricht nicht für die Ansichten einer allgemeinen Metamorphose. Ja selbst eine nur kurze Beschäftigung mit mikroskopischen Präparaten dieser Gesteine macht es sofort klar, dass die angeführte Hypothese nicht entstanden wäre oder wenigstens nicht eine so weite Verbreitung gefunden hätte, wenn bei der Frage nach der Entstehung derselben sogleich das Mikroskop ein Wort mitzureden gehabt hätte. Zu Gunsten einer ursprünglich krystallinen Entstehungsweise dieser Gesteine sprechen ausserdem noch mehrere Eigenthümlichkeiten, welche sich erst unter dem Mikroskop in ihrer ganzen Tragweite präsentiren und welche übrigens auch anderwärts erkannt und gegen den Metamorphismus ins Feld geführt wurden. Unter diesen mögen hervorgehoben werden die Einschlüsse von Krystallen in Krystallen, wie die von Dolomit im Quarz, von Rutil in fast allen Gemengtheilen, so im Turmalin, welcher selbst wieder als schön entwickelter Einschluss im Quarz, Glimmer und im makroskopischen Staurolith des Schiefers erscheint, wie er sich an der Grenze gegen den Glimmerschiefer hin findet.

Wollte man diese Thatsachen in Einklang bringen mit der Lehre von der Umwandlung dieser Gesteine aus klastischen Schiefen, so müsste man eine vollständige Auflösung der letzteren annehmen, was weder an sich wahrscheinlich ist, noch das Dasein dieser Gesteine einfacher erklärt, als die Annahme, sie seien so, wie sie sind, ursprünglich aus irgend welcher Lösung entstanden.

Ausserdem sprechen die mannigfachen und überall zu beobachtenden Zerbrechungen und Zerreißungen jener Krystallausscheidungen, welche sich als die zuerst entstandenen darstellen und bei denen man, wie z. B. sehr schön bei zerbrochenen Turmalinen, gar nicht selten als Ursache der Zerbrechung einen grösseren Krystall findet (vgl. Fig. 1), dafür, dass die Mutterlauge, aus welcher sich die Gemengtheile ausgeschieden, während dieses Processes in Bewegung sich befand, ein Schluss, der hier ebenso gestattet sein muss, wie aus ähnlichen Erscheinungen bei Eruptivgesteinen. Eine derartige Bewegung ist aber schwer einzusehen bei der Annahme, als Lösungsmittel für die Mineralien hätten Sickerwasser gedient, wo die neuen Ausscheidungen innerhalb der festen Gesteinsmasse hätten erfolgen müssen; dass aber spätere Locomotionen diese Zerbrechungen veranlasst hätten, ist nicht anzunehmen, da sich die zerbrochenen Krystalle stets innerhalb vollkommen intacter Ausscheidungen eingeschlossen finden. Eine derartige nachträgliche äussere Einwirkung, deren Folge Verschiebungen gewesen wären, hätte selbstverständlich an einer Stelle alle Gemengtheile in gleicher Weise getroffen, wie sich denn auch vielfach dergleichen Verhältnisse in Form von Biegungen und Faltungen an einzelnen Stellen deutlich erkennen lassen. Hier zeigen sich dann aber, wie zu erwarten, an allen Gemengtheilen Verschiebungen im gleichen Sinne.

Aus den Einschlüssen von Carbonaten in den übrigen Gemengtheilen, die sich als erste Ausscheidungen präsentiren und dem massenhaften Vorkommen von späthigem Kalk, welcher nach der Art seines Vorkommens nicht überall als secundäres Zersetzungsproduct aufgefasst werden kann, mag der Schluss erlaubt sein, dass die Schiefer kaum bei hoher Temperatur, oder wenn, doch nur unter bedeutendem Drucke entstanden sein dürften.

Liessen sich übrigens einmal die zahlreichen noch undeutbaren winzigen Einschlüsse (vgl. oben) mit Sicherheit als Glaspartikel deuten, so würde die Genesisfrage dieser Schiefer allerdings in ein neues Stadium treten. Die Flüssigkeitseinschlüsse in den Quarzen, welche nach ihrem Verhalten bei Temperaturerhöhungen wenigstens z. Th. nicht der flüssigen Kohlensäure angehören können, legen die Meinung nahe, dass als Lösungsmittel eine wässrige Flüssigkeit gedient habe.

Dr. J. Blaas.