

# SEPARAT-ABDRUCK

AUS DEN

MINERALOGISCHEN UND PETROGRAPHISCHEN

# MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON

**G. TSCHERMAK.**

A. CATHREIN. ÜBER CHLORITOIDSCHIEFER VON GROSSARL.

---

WIEN,

ALFRED HÖLDER,

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

# X. Ueber Chloritoidschiefer von Grossarl.

Von A. Cathrein.

Ende August dieses Jahres fand ich am Ausgang der Liechtenstein-Klamm im Grossarlthal bei St. Johann im Pongau (Salzburg) ein Geschiebe von auffallendem und ungewöhnlichem Aussehen, indem aus einer gelblichweissen, feinkörnigen Grundmasse zahlreiche, schwärzlichgrüne, halbmatt bis harzig glänzende, rundliche Blättchengruppen von circa 1 Millimeter Durchmesser in gleichmässiger Vertheilung hervortraten. So wenig bei dem blätterigen Gefüge an Hornblende zu denken war, so sehr sprach die bedeutendere Härte gegen Chlorit; das fragliche Mineral erinnerte mich vielmehr lebhaft an Chloritoid.

In dieser Ansicht konnte auch die mikroskopische Untersuchung des Gesteindünnschliffes nur bestärken, wo namentlich der kräftige Pleochroismus von gelbgrün zu blaugrün rasch die Unterscheidung von den übrigens sich ähnlich verhaltenden Gliedern der Chloritgruppe ermöglichte. Was nun bei der Betrachtung unter dem Mikroskop vor Allem in die Augen fällt, ist die Verwachsung der Chloritoidlamellen zu Garben und Bündeln, welche sich wiederum durchkreuzen und nach Art eines Doppelfächers oder allseitig von einem Punkte ausstrahlen, so dass förmliche Sphärolithe mit stabilem Interferenzkreuz entstehen. Diese auch schon makroskopisch erkennbare sphäroidische Aggregation der Chloritoidschüppchen ist für das vorliegende Gestein geradezu charakteristisch, zumal einzelne Blättchen selten auftreten. Die Chloritoidindividuen erscheinen nur hier und da in basischen Schnitten von bläulichgrüner Farbe und lappigen Umrissen, meistens aber in leistenförmigen Querschnitten, deren Enden vorwiegend unregelmässig, seltener rechtwinkelig oder zweiseitig zugespitzt sind. Ihre Farbe wechselt von gelbgrün zu blaugrün, je nachdem die Längsaxe der Leisten normal oder parallel ist zur Schwingungsrichtung des unteren Nicol. Im polarisirten Lichte offenbart sich, dass die einzelnen Leisten nicht einfach, sondern aus zwei oder mehreren Lamellen zwillingsartig nach der Tafelfläche zusammengesetzt sind. Die chromatische Polarisation zeigt in der Regel grüne und blaue Farben. Die Auslöschung erfolgt schief gegen

die Längsaxe der Leisten und beträgt die symmetrische Abweichung beiderseits der Zwillingsnaht 14 Grade, während bei unsymmetrischen Extinctionen kleinere und entsprechend grössere Werthe gefunden wurden.

Die beschriebenen Chloritoidaggregate liegen nun in einer an sich farblosen körnigen Grundmasse, welche von opaken, im reflectirten Lichte gelbrothen Körnchen und weisslichen Wolken durchstreift wird, die ich als Rutil, beziehungsweise Titanit erkannte. Die wasserklaren unregelmässigen Körner der Grundmasse mit lebhaften gelben und blauen Polarisationsfarben scheinen dem Quarz anzugehören. Bemerkenswerth ist die deutliche Streckung der Gesteinsgrundmasse, welche weniger durch längliche Form der Quarzindividuen als durch parallele Richtung der Rutil- und Leukoxen-Einschlüsse zum Ausdruck kommt. Gleichwohl zeigt das Gestein makroskopisch keine deutliche Schieferung.

Von Erzen ist spärlicher Pyrit und etwas Titaneisen zu erwähnen, das hauptsächlich als Einschluss im Chloritoid neben Rutilkörnchen auftritt, nach seinem weissen Umwandlungsproduct auf einen Titangehalt schliessen lässt, und auch mit dem Eisenkies verwachsen erscheint.

Diese durch das Mikroskop gewonnenen Ansichten über die Natur der Elemente unseres Gesteins bedurften immerhin einer zweifellosen Bestätigung durch chemische Untersuchung.

Die zur quantitativen Analyse erforderliche Trennung der Gemengtheile wurde wesentlich erleichtert durch die Zersetzbarkeit des Chloritoides mittelst Schwefelsäure, so dass die bei nahestehenden Volumgewichten und inniger Verschränkung der Bestandtheile stets unvollkommene mechanische Sonderung entbehrlich und eine durchgreifendere chemische Reinigung der Probe möglich wurde. — Zu diesem Behufe kochte ich das feine Gesteinspulver in verdünnter Schwefelsäure. Nachdem letztere bis zur Trocknis abgeraucht war, wurde mit Salzsäure und Wasser wieder aufgenommen und filtrirt. Vom gelblichweissen Rückstand entfernte ich mittelst kochender Natronlauge die beigemengte Kieselsäure, um aus dem Gewichtsverluste deren Menge zu ermitteln.

Der unzersetzte Gesteinsrest erwies sich mikroskopisch frei von Chloritoid und bestand aus gleichartigen scharfen Splintern eines an sich farblosen Minerals, augenscheinlich Quarz, welcher aber reichlich

von gelbrothen Rutilkörnchen und weisslichen Titanitschwärmen durchwachsen ist.

Aus der oxydirten Lösung der Basen wurde nun mit Ammoniak, Thonerde und Eisen gefällt und zur vollständigen Scheidung von Magnesia mit Salmiak bis zum Verschwinden des ammoniakalischen Geruches gekocht. — Im Filtrat des reichlichen Niederschlages gab oxalsaures Ammoniak etwas Kalk, ferner phosphorsaures Natron ganz wenig Magnesia. — Durch Kochen der in Salzsäure gelösten Sesquioxyde mit überschüssiger Natronlauge ging Thonerde in Lösung aus der sie mit Salmiak wieder gefällt wurde; während die noch nicht tief rothbraune Färbung des Eisenniederschlages eine Beimengung von Titansäure verrieth, zu deren Abtrennung ich die salzsaure Lösung des Niederschlages zur Vermeidung einer ammoniakalischen Fällung mit Weinsäure, hierauf mit Schwefelammonium versetzte, dessen Niederschlag zur vollkommenen Reduction des Eisens durch Schwefelwasserstoff in Salzsäure wiedergelöst, dann abermals mit Ammoniak und Schwefelammonium erzeugt aus reinem Schwefeleisen besteht, welches als Oxyd gewogen wurde. Titan hingegen war in Lösung gegangen und konnte durch Verbrennung der Weinsäure aus der Kalibisulfat-Schmelze gefällt werden. Zur Wasserbestimmung wurde eine andere Probe des Gesteinspulvers im Hempel'schen Ofen eine Stunde lang geglüht.

Die bei dieser Analyse gefundenen Procentzahlen sind unter I aufgeführt, während die daneben befindlichen Verticalreihen die nach der unten folgenden Discussion der Bauschanalyse berechneten Glieder enthalten.

	I	Titanit	Erz u. Rutil	Chloritoid
Kieselsäure . . .	25·50	0·43	—	25·07
Titansäure . . .	1·88	0·59	1·29	—
Thonerde . . .	38·69	—	—	38·69
Eisenoxydul . . .	27·19	—	1·89	25·30
Kalkerde . . .	0·40	0·40	—	—
Magnesia . . .	0·08	—	—	0·08
Wasser . . .	6·67	—	—	6·67

$$100·41 = 1·42 + 3·18 + 95·81$$

Ueberschaut man die Qualitäten und Quantitäten der Analyse I so ergibt sich sofort eine grosse Aehnlichkeit mit der Zusammensetzung des Chloritoides. Doch gehören zwei Bestandtheile, nämlich

Titansäure und Kalkerde entschieden nicht dazu, weshalb wir dieselben ausscheiden wollen. Nachdem Carbonate, sowie andere Kalkminerale dem Gestein fremd sind, liegt es nahe, den Kalkgehalt auf den im Dünnschliff beobachteten und durch Schwefelsäure bekanntlich zersetzbaren Titanit (Leukoxen), zu übertragen, für welchen die entsprechenden Kieselsäure- und Titansäureprocente berechnet wurden. Der Rest der gefundenen Titansäure musste aber von dem in Schwefelsäure schwer löslichen Rutil herrühren, doch auch von dem titanhaltigen Erz, welches grösstentheils in Lösung gegangen war, da es im unzersetzten Gesteinsantheil kaum noch zu entdecken war. Daher kam auch ein Theil des gefundenen Eisens auf dieses Erz; eine annähernde Ermittlung der Menge des ersteren gelang gelegentlich der Eisenoxydulbestimmung in der Weise, dass ich eine Probe des Gesteinspulvers nur  $\frac{1}{2}$  Stunde lang in verdünnter Schwefelsäure unter einem Kohlensäurestrom digerirte und die Lösung mit Chamäleon titirte. Da der ungelöste Rückstand, von dem noch mittelst Natronlauge die abgeschiedene Kieselsäure entfernt wurde, unter dem Mikroskop keine Spur von Chloritoid, hingegen eine merkliche Anreicherung von Rutil und Erz zeigte, so wurde nur der durch Titration bestimmte Eisenoxydulgehalt auf den Chloritoid, der Ueberschuss der ersten Bestimmung aber auf das dort mitgelöste Erz bezogen. So bleiben nach Abzug von Titanit und Erz mit Rutil die Procentzahlen der vierten Reihe entsprechend der Zusammensetzung von Chloritoid.

Ergänzt man zur besseren Vergleichung jene Werthe auf 100 und setzt die idealen für Chloritoid <sup>1)</sup>, so folgt:

	Gefunden	Gerechnet nach $H_2 Fe Al_2 SiO_4$
Kieselsäure . . .	26·17	23·72
Thonerde . . .	40·38	40·71
Eisenoxydul . . .	26·41	28·46
Magnesia . . .	0·08	—
Wasser . . .	6·96	7·11
	100·00	100·00

Die Uebereinstimmung der beobachteten Constitution mit den vorhandenen Analysen und der allgemeinen Formel von Chloritoid beweist die Richtigkeit der auf Grund makro- und mikroskopischer

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Krystallographie u. Mineralogie 1879, III., pag. 508.

Eigenschaften gemachten Annahme, dass die grünen Blättchen im Gestein aus dem Grossarlthal Chloritoid sind.

Zur chemischen Bestimmung der übrigen Gesteinsgemengtheile wurde nun auch der bei Analyse I gewonnene, in Schwefelsäure unzersetzte Rückstand quantitativ analysirt. Die bedeutende Härte des darin vorherrschenden Minerals, das leicht Glas ritzt, seine Frische, der Mangel an Spaltbarkeit und die lebhaft chromatische Polarisirung lassen wohl Quarz vermuthen. Die farblosen Splitter sind von röthlichgelben und weisslichgrauen Körneraggregaten getrübt, welche als ein Gemenge von Rutil und Titanit (Leukoxen) erscheinen. Ausserdem bemerkt man auch vereinzelt grössere rothbraune durchsichtige Rutilkörner. Eine vorläufige Trennung dieser Einschlüsse des feinsten Quarzpulvers war überflüssig, weil sich dieselbe durch die Analyse selbst ergab.

Die Probe wurde mit kohlenurem Kalinatron aufgeschlossen. Im Filtrat von der Kieselsäure gab Ammoniak einen voluminösen schweren Niederschlag, dessen Farbe die Abwesenheit von Eisen verrieth. Nachdem derselbe geglüht und gewogen, erfolgte zur nähern Prüfung auf Titansäure ein Aufschluss mit zweifach schwefelsaurem Kali. In der verdünnten Lösung der Schmelze entstand beim Kochen die charakteristische milchige Trübung durch ausfallende feinpulverige Titansäure. Die Abwesenheit von Thonerde erwies sich dadurch, dass mit überschüssiger Natronlauge nichts in Lösung ging. — Im Filtrat von der ammoniakalischen Fällung fand sich wenig Kalk, während Magnesia nicht zu entdecken war. Schliesslich lieferte die Kieselsäure mit Fluorwasserstoff auf ihre Reinheit geprüft noch 0.25 Procent Titansäure. Die Resultate dieser Analyse sind unter II zusammengestellt.

	II	Titanit	Rutil	Quarz
Kieselsäure . . .	92.82	0.82	—	92.00
Titansäure . . .	6.93	1.12	5.81	—
Kalkerde . . .	0.76	0.76	—	—
	<hr/>			
	100.51 =	2.70 +	5.81 +	92.00

Eine kurze Ueberlegung ergibt die Gliederung in Titanit, Rutil und Quarz, indem vorerst der Kalkgehalt als dem Titanit zukommend mit den nach der Formel berechneten Mengen von Kiesel- und Titansäure in Abzug kommt, während die restliche Titansäure von Rutil und die Kieselsäure von Quarz herrühren muss.

Es bestätigt sich somit obige Anschauung, dass der in Schwefelsäure unzersetzte Gesteinsantheil wesentlich aus Quarz besteht mit eingewachsenem Rutil und Titanit.

Nachdem wir nunmehr über die Art der Elemente des vorliegenden Gesteins aufgeklärt sind, erübrigt noch die Bestimmung ihres Mengungsverhältnisses. Dasselbe folgt aber unmittelbar aus den Analysen, denn reducirt man die in I und II erhaltenen Procente von Titanit, Rutil, Chloritoid und Quarz auf die durch Schwefelsäure zersetzten, beziehungsweise unzersetzten Gesteinsprocente, so hat man:

		Titanit	Erz u. Rutil	Chloritoid	Quarz
Zersetzt	67·26 Proc.	= 0·95	+ 2·13	+ 64·18	—
Rückstand	33·06 „	= 0·89	+ 1·91	+ —	+ 30·26
Gestein	100·32	= 1·84	+ 4·04	+ 64·18	+ 30·26

Dies gibt auf 100 Gewichtstheile des Gesteins berechnet einen Gehalt von:

Chloritoid . . . . .	63·98
Quarz . . . . .	30·16
Rutil und Erz . . . . .	4·03
Titanit . . . . .	1·83
	100·00

Es beträgt also die Menge des Chloritoides nahezu zwei Drittel vom Gesteinsgewicht, ein Gehalt, wie er in den bis jetzt bekannten Chloritoidschiefern bei weitem nicht erreicht wird, denn unter Anderen fand Renard<sup>1)</sup> in den Schiefern der Ardennen 11—35·5 Procent, v. Foullon<sup>2)</sup> in den Schiefern der Wurmalpe in Steiermark nur 20 Procent, Schröder<sup>3)</sup> in sächsischen Phylliten nur 4—6 Procent Chloritoid. Der geringere Chloritoidgehalt bei allen anderen Vorkommnissen ergibt sich schon aus der Vergesellschaftung des Chloritoides mit Glimmer, Graphit, seltener Hornblende, wie nach von der Marck im Taunus.<sup>4)</sup>

Auszeichnend für das Gestein vom Grossarlthal ist aber ausser dem Reichthum an Chloritoid die fächerartige und sphäroidische

<sup>1)</sup> Bulletin de musée royal de Belgique. 1882, I., pag. 12.

<sup>2)</sup> Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1883, XXXIII., pag. 228.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. d. ges. Naturwissenschaften. 1884, LIV., 4. Heft.

<sup>4)</sup> Verh. d. naturhist. Versammlung d. pr. Rheinlande u. Westphalens. 1878, XXXV., pag. 257.

Aggregation seiner Blättchen, welche zwar auch von Brush<sup>1)</sup> und v. Foullon<sup>2)</sup> manchmal, jedoch nirgends so durchgreifend entwickelt beobachtet wurde.

Der wesentliche Unterschied liegt aber in der Mineralcombination selbst, indem bei unserem Gestein nicht nur die anderwärts, so von Barrois<sup>3)</sup> und Foullon<sup>4)</sup> gefundene graphitische Substanz, sondern namentlich der sonst stets beigemengte Glimmer ganz fehlt und Chloritoid allein zum Quarz tritt, um mit untergeordneten Erz, Rutil und Titanit ein Gemenge darzustellen, das auch im Gegensatz zu den meisten bekannten chloritoidführenden Schiefen nicht phyllitischen Habitus besitzt. Gerade der Umstand, dass hier der Chloritoid die Rolle des Glimmers im Gemenge mit Quarz übernommen, begründet die Analogie mit dem Glimmerschiefer, welche durch die Benennung Chloritoidschiefer zum Ausdruck kommt, während die bis jetzt beschriebenen chloritoidhaltigen Schiefergesteine als Chloritoidphyllite, Chloritoidglimmerschiefer, Chloritoidkalkschiefer u. s. w. bezeichnet werden müssen.

Ein eigentlicher Chloritoidschiefer hat sich bisher nicht gefunden und ist namentlich für die Salzburger Alpen neu, da auch das Vorkommen aus dem Mühlbachthal, zwischen Lend und St. Johann i. P. dem Grossarlthal gegenüber, nach v. Foullon's Beschreibung<sup>5)</sup> mit Muscovitgehalt ausgesprochenen Phyllittypus vereint.

Von Interesse wird es nunmehr sein, das Anstehende dieses Chloritoidschiefers im Grossarlthal aufzusuchen, um dessen Lagerung, Verbreitung und Verband mit den Schiefen der Umgebung zu erforschen.

Mineralogisches Laboratorium des Polytechnikums Karlsruhe,  
December 1886.

<sup>1)</sup> Sillim. American Journal. 1861, XXXI., pag. 358.

<sup>2)</sup> Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1883, XXXIII., pag. 220.

<sup>3)</sup> Annales de la Société géolog. du Nord. 1883, XI., pag. 18 und Bulletin de la Société minér. de France. 1884, VII., pag. 37.

<sup>4)</sup> A. a. O. pag. 228, 233 u. 235.

<sup>5)</sup> Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1884, XXXIV., pag. 654.